

ECOSOSTENIBILITÀ DELLA POTATURA MECCANICA DEL NOCCIOLO E CONVENIENZA AL RECUPERO DELLE BIOMASSE PRODOTTE

Virginia Ughini ¹, Claudio Sonnati ², Gian Luca Malvicini ¹, Alessandro Roversi ¹, Gianni Facciotto ³, Sara Bergante ³

- ¹ Istituto Fruttivitticoltura – Facoltà di Agraria dell’Università Cattolica Sacro Cuore – Piacenza (PC)
- ² Consorzio di Ricerca, Sperimentazione e Divulgazione per l’Ortofrutticoltura Piemontese (CReSO)
- ³ CRA PLF - Unità di Ricerca per le Produzioni Legnose Fuori Foresta (ex-Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura) - Casale Monferrato (AL)

Riassunto

La corilicoltura piemontese seppur in espansione, è ancora per la maggior parte costituita da impianti vecchi, molti dei quali non potati da tempo, caratterizzati da piante con chiome che si intersecano o di notevoli dimensioni. Inoltre, attualmente è costante la ricerca di fonti energetiche alternative. Ecco l’importanza di prove sperimentali di potatura meccanica e/o manuale per determinarne l’operatività, gli effetti sulla quantità e la qualità della produzione e per quantificare il valore energetico dei residui di potatura e saggiare possibili soluzioni di filiera campo- utilizzatore di biomassa. I risultati ottenuti dopo 3 anni di prove hanno evidenziato per la potatura meccanica la convenienza ed i positivi riflessi di questa pratica su quantità e qualità delle produzioni. Inoltre i residui di potatura del nocciolo per l’elevata potenzialità energetica si rivelano utili per un loro utilizzo come combustibile.

SCOPO DELL’INDAGINE

Da tempo in Piemonte stanno evidenziandosi problematiche nel settore corilicolo che è sempre più chiamato a raggiungere traguardi quantitativi, mantenendo sempre alta la qualità della produzione. Essa, come è noto, è rappresentata praticamente solo da frutti delle cv Tonda Gentile delle Langhe (TGL) ed è caratterizzata da una importante e ormai storica IGP. La corilicoltura Piemontese,

tuttavia, rivela ancora un'alta percentuale (50%) di vecchi impianti (ossia con più di 30 anni), molti dei quali non potati da molto tempo e quindi con piante a densità ed intersecazione delle chiome elevatissime. Un'ulteriore problematicità del settore è legata all'elevato costo della manodopera, aspetto che, peraltro, riguarda buona parte del settore produttivo agricolo delle Regioni Italiane.

Perciò dal 1999 al 2005 sono state condotte prove sperimentali di potatura meccanica e/o manuale, effettuate o meno con finanziamento regionale, che hanno evidenziato il ruolo importante della potatura, soprattutto sulla qualità del prodotto. Comunque, da queste indagini sperimentali, considerate preliminari, è scaturita la necessità di dover acquisire ampie conoscenze di base, specifiche per la Tonda Gentile delle Langhe, sulla tecnica di potatura meccanica ed in particolare sulle sue caratteristiche di operatività, nonché di quantificare nel tempo i possibili benefici della sua applicazione sul corileto.

In questo periodo della nostra storia di consumatori di energia, risulta di grande interesse l'individuazione di fonti energetiche alternative, perciò la biomassa prodotta con la potatura del nocciolo potrebbe potenzialmente essere utilizzata a questo scopo. Tuttavia, prima della valutazione del valore energetico intrinseco della biomassa ottenuta dalla potatura, vanno verificate soluzioni operative per alcune fasi della filiera produttore-utilizzatore di biomassa. In particolare tale verifica deve riguardare l'operatività di macchine per l'asportazione dal campo dei residui legnosi.

Quindi dal 2006 la Regione Piemonte ha finanziato un'attività sperimentale triennale dal titolo **“Ecosostenibilità della potatura meccanica del nocciolo e convenienza al recupero delle biomasse prodotte”**. Con tale attività si intendeva verificare gli effetti della potatura meccanica e manuale, effettuata in primavera o dopo la raccolta, sulla qualità e quantità delle produzioni corilicole piemontesi e, al contempo, per accertare i vantaggi economici ed energetici derivanti dalla raccolta della biomassa prodotta con la potatura del nocciolo.

MATERIALI E METODI

Aziende interessate dalle prove

Volendo rispettare e conciliare i criteri di rappresentatività della realtà corilicola piemontese, in termini agronomici e di caratteristiche pedo-climatiche, la scelta delle aziende presso cui effettuare le prove risultava fondamentale. Perciò sono state scelte 4 aziende, site nelle Province di Cuneo ed Asti, in ciascuna delle quali è stato individuato un corileto con piante di TGL da tempo non potate e allevate a cespuglio. Dei 4 corileti, 3 erano nella fase di piena produzione (Sinio, Diano d'Alba e La Morra); mentre il quarto (Calamandrana) era produttivo, ma più giovane rispetto ai precedenti. Ciò per verificare le ipotesi sperimentali anche su impianti in cui non è ancora pressante la necessità del ringiovanimento della chioma. In tutti i corileti la difesa è di tipo integrato, mentre gli interventi

cesori si limitano all'asportazione delle eventuali porzioni apicali rinsecchite ed alla eliminazione dei polloni, quest'ultima operazione effettuata a mano in media ogni due anni. A completamento della descrizione dei corileti si riportano ulteriori dati nella Tab.1.

Azienda	Comune e provincia	Giacitura campo	Altitudine (m s.l.m.)	Età impianto (N°anni)	Sesto d'impianto (m)
Andreis Chiara	Sinio (CN)	leggera pendenza	551	18	5 x 5
Olivero Lorenzo	Diano d'Alba (CN)	pianura	239	13	6 x 5
Stroppiana Dario	La Morra (CN)	leggera pendenza	421	15	4 x 7
Baldizzone Pietro	Calamandrana (AT)	pianura	140	6	5 x 6

Tab. 1. Sinossi delle principali caratteristiche delle aziende scelte per le prove di potatura.

Epoche interventi

Nel triennio 2006-08 gli interventi cesori sono stati effettuati (Tab. 2) in 2 distinti momenti del ciclo vegeto-produttivo annuale cioè in primavera, all'inizio della ripresa vegetativa (marzo) nelle aziende Andreis (Sinio) e Olivero (Diano d'Alba) e in autunno, cioè dopo la raccolta (settembre) nelle aziende Stroppiana (La Morra) e Baldizzone (Calamandrana). Queste due epoche sono state scelte perché tra loro molto diverse e coincidenti con periodi dell'anno in cui è ancora agevole entrare in campo con mezzi pesanti.

Epoca intervento	Tipo potatura	Azienda	Anno effettuazione interventi cesori		
			2006	2007	2008
Primavera	Manuale	Andreis			
		Olivero			
	Meccanica	Andreis			
		Olivero			
Autunno	Manuale	Stroppiana			
		Baldizzone			
	Meccanica	Stroppiana			
		Baldizzone			

Tab. 2. Epoche di intervento e tipi di potatura effettuate nel triennio 2006-2008, in funzione dell'azienda.

Tesi di potatura

Le tesi a confronto per ogni epoca di intervento sono state:

- potatura meccanica;
- potatura manuale;
- test non potato.

Tuttavia, nel 2008 è stato effettuato solo il confronto della potatura meccanica con il testimone (cfr. Tab.2). Ogni tesi era costituita da 2-3 blocchi di piante (repliche) di 10-15 cespugli ciascuno.

In tutte le tesi di potatura (meccanica e manuale) con la potatura si voleva ridurre ed equilibrare le dimensioni della chioma per consentirne l'illuminazione anche internamente.

Potatura meccanica. Gli interventi cesori meccanici hanno interessato in modo combinato la parete verticale (*hedging*) e la parte superiore orizzontale della chioma (*topping*) facendo assumere al filare un profilo prossimo alla siepe. Al riguardo è stato utilizzato un cantiere sperimentale predisposto dalla Ditta BMV di Alba (CN). Il cantiere di taglio era costituito da:

- # una pompa, munita di serbatoio di recupero dell'olio idraulico, montata posteriormente al trattore;
- # un blocco comandi, installato in prossimità del volante del trattore, utilizzato per lo spostamento delle apparecchiature poste frontalmente al mezzo meccanico;
- # un castello telescopico su cui sono sistemati, fulcrati ed in successione, due bracci orientabili rispetto al castello. Su ogni braccio sono rispettivamente posizionati dai 4 ai 6 strumenti di taglio dei rami, in particolare dischi in 'Widia' di diametro variabile fra 400-500mm.

A seconda dell'orientamento che viene dato alle singole braccia l'operatrice può realizzare:

- a) l'asportazione della vegetazione laterale delle piante fino ad una altezza di 7 m (*hedging*) con una inclinazione regolabile dell'intero asse di taglio di $\pm 20^\circ$ rispetto all'asse verticale della macchina;
- b) l'asportazione della vegetazione laterale delle piante fino ad una altezza di 5 m (*hedging*) unitamente all'applicazione combinata di un taglio orizzontale di 2m della vegetazione in cima alla chioma (*topping*). L'inclinazione massima raggiungibile dalla barra posta più in alto rispetto all'asse verticale della macchina è pari a 90° .

La profondità dell'asportazione è stata di circa 80-100 cm per avere piante che dopo la potatura non fossero più alte di 4-5m e non più larghe di 3-3,5m.

Potatura manuale. Per questo tipo di intervento cesorio, che ha interessato tutta la chioma della pianta, è stato utilizzato un moto compressore carrellato della Ditta Campagnola (BO) su cui sono state installate:

- c) n° 2 forbici (svettatoi) modello Campagnola F6 ad uncino, con asta di prolunga di 1,5m (\emptyset taglio: 50mm);

d) n° 1 forbice Campagnola ad impugnatura diretta.

Con la potatura manuale sono stati effettuati tagli di ritorno e asportazioni di branche per avere, dopo tale intervento, cespugli di dimensioni simili a quelli potati a macchina.

Rilievi

Potatura come operazione colturale. Per ogni anno, azienda, tesi e replica sono stati rilevati al momento degli interventi cesori ed immediatamente dopo, il tempo di esecuzione della potatura (sec/pianta), il numero tagli/pianta distinti in base alla loro posizione (parte basale, parte mediana, parte apicale) ed al diametro della superficie di taglio (inferiore od uguale a 5 cm e superiore a 5 cm).

Prove di raccolta e imballaggio della biomassa residuale. Nel triennio sono state valutate 11 diverse macchine (Tab. 3) per il condizionamento dei residui di potatura di cui 9 operanti la raccolta e l'imballaggio dei residui legnosi in varie forme e dimensioni; mentre una operante la sola trinciatura ed un'ulteriore tipica per lo sminuzzamento del legno ed il successivo interrimento in campo. Per ogni macchina, oltre a considerazioni generali riguardanti la propria operatività e funzionalità, sono stati rilevati i tempi effettivi di lavoro e la capacità operativa ossia il diametro massimo del potato imballato o triturato e le tonnellate di sostanza verde raccolta per ora di lavoro. Successivamente, per alcuni tipi di balle di legno, stoccate sotto tettoia aperta ai lati, è stata misurata la perdita di umidità nel tempo.

Tipologia macchina	Ditta	Modello	Data/e effettuazione prova
Biotrituratore-cippatore	Caravaggi	BIO 150	9 e16 ottobre 2007
Pressa-raccogliatrice	Lerda	L800	13 novembre 2007
Pressa-raccogliatrice	Lerda	L1100	13 novembre 2007
Rotopressa	Caeb	MP 400 S	04 aprile 2006
Rotopressa	Caeb	Quickpower 1230	30 marzo 2007 16 aprile 2008
Rotopressa	Lerda	Rotocamera T135	16 aprile 2008
Trincia	Becchio & Mandrile	Medium 2000	16 aprile 2008
Trincia-interratrice	Seppi	Midipierre Way	14 dicembre 2007
Trincia-raccogliatrice	Peruzzo	Cobra 1200 Collina	30 novembre 2007
Trincia-raccogliatrice	Becchio & Mandrile	BHS 1200	12 aprile 2006 29 marzo 2007
Trincia-raccogliatrice	Nobili	TRP 145-RT	20 aprile 2006

Tab. 3. Macchine utilizzate e date di effettuazione delle prove di condizionamento del legno di potatura, nel triennio 2006 – 2008.

Aspetti quantitativi e qualitativi della biomassa prodotta. Sul legno potato, successivamente ad ogni intervento cesorio meccanico o manuale, sono stati rilevati: il peso dei residui di potatura verde prodotto da ogni singola pianta; la densità basale (calcolo su campioni di legno fresco); e la percentuale di sostanza secca (dopo essiccazione in stufa a 105 °C fino a raggiungimento di peso costante).

Influenza sulla quantità e qualità della produzione del corileto a seguito della potatura. Per ogni azienda, tesi e replica si è provveduto al rilievo della produttività delle piante ed alla valutazione dei principali tratti qualitativi carpo-merceologici (peso di nocchie e semi, resa commerciale e tecnica; percentuali di semi sottocalibro, rancidi, bianconati, avvizziti, incidenza di danni da cimiciato, balanino, muffa). In particolare questi tipi di rilievi hanno riguardato sia la produzione ottenuta nella stagione produttiva immediatamente successiva agli interventi cesori, sia le produzioni delle seguenti stagioni produttive. Ad oggi, pertanto sono state rilevate le produzioni riportate nello schema sottostante in colore, mentre in grigio sono indicate quelle che minime dovranno essere rilevate nel 2009.

Epoca interventi	Aziende	Tipo potatura	Anno potatura						
			2006			2007		2008	
			Rilievi sulla produzione del						
			2006	2007	2008	2007	2008	2008	2009
Primavera	Andreis	meccanica							
		manuale							
		non potato (test)							
	Olivero	meccanica							
		manuale							
		non potato (test)							
Autunno	Baldizzone	meccanica							
		manuale							
		non potato (test)							
	Stroppiana	meccanica							
		manuale							
		non potato (test)							

Schema 1: Relazione fra le potature eseguite nel triennio e le produzioni controllate.

RISULTATI

Potatura come operazione colturale

In Tab.4 sono riportati, per ogni epoca di intervento, tipo di potatura ed azienda, le medie triennali dei tempi di potatura e le percentuali dei tagli grossi.. Per quanto riguarda i tempi si evidenzia subito come in tutte le aziende considerate esista una notevole differenza tra i tempi della potatura meccanica e quelli della potatura manuale. La prima, infatti risulta durare dal 1,2% all'1,8% di quella manuale. Tale percentuale aumenta, raggiungendo valori dell'8-10% se si aggiungono ai tempi veri e propri di taglio quelli "morti", cioè necessari per mettere a terra i rami tagliati rimasti accidentalmente sulla chioma, per posizionare la macchina, ed in alcuni casi anche il tempo per l'effettuazione della spollonatura manuale biennale. Le differenze che si notano tra le aziende sono sicuramente dovute alla differente età e conformazione dei cespugli. Tuttavia nella potatura autunnale, sia manuale, sia meccanica, cioè quando la pianta possiede ancora il suo fogliame, i tempi di potatura risultano sempre inferiori.

Il numero di tagli con diametro superiore a 5 cm risulta (Tab.4) sempre superiore nella potatura manuale rispetto a quella meccanica, tranne che nel corileto di Baldizzone a Calamandrana, cioè nell'impianto più giovane.

Epoca interventi	Aziende	Tempi di potatura (sec/pianta)		Percentuale tagli grossi ¹	
		Manuale	Meccanica	Manuale	Meccanica
Primavera	Andreis	3226	43	15,5	5,9
	Olivero	2336	42	16,5	6,0
Autunno	Stroppiana	1935	26	46,6	25,9
	Baldizzone	2042	25	5,1	18,8

¹ = con diametro superiore a 5cm

Tab. 4. Medie triennali dei tempi (sec/pianta) di effettuazione delle operazioni di taglio e delle intensità dei tagli grossi (%), in funzione dell'epoca di intervento, del tipo di potatura e dell'azienda.

Prove di raccolta e imballaggio della biomassa residuale

Per ciascuna delle macchine utilizzate in Tab. 5 sono riportate oltre alle caratteristiche tecniche anche quelle di operatività rilevata nel corso delle prove di raccolta dei residui di potatura. Le macchine testate non sono specifiche per la raccolta di residui di potatura di nocciolo, perciò tutte hanno presentato problemi, dovuti soprattutto alla scarsa elasticità e/o alle elevate dimensioni dei rami di questa specie. Inoltre, per effettuare tutte le prove di raccolta o di interrimento, è stato necessario andanare manualmente le ramaglie. In generale, comunque, i residui della potatura

meccanica, di diametro inferiore a 3-4 cm, hanno dato meno problemi all'imballaggio, mentre quelli della potatura manuale, di grandi dimensioni (fino a 8 cm di diametro) sono stati raccolti solo in parte e con difficoltà. Tra le macchine imballatrici, i migliori risultati - sia come operatività che come prodotto finale e necessità di manodopera - sono stati ottenuti con Caeb MP 400 S, Caeb Quikpower 1230 e Lerda Rotocamera T135, le quali producono imballaggi cilindrici di dimensioni differenti (Tab.5). Per quanto riguarda la forma degli imballaggi, le balle cubiche o a parallelepipedo rettangolare occupano in modo ottimale lo spazio e non sono eccessivamente pesanti; mentre le balle cilindriche sono leggermente più difficili da gestire, soprattutto se grossa. Data la difficoltà di raccolta di ramaglie molto grosse, sono state provate anche due trituratrici. Buoni risultati sono stati ottenuti con la trincia- interratrice Seppi anche se in realtà è una macchina nata come spacca sassi. Anche con questa macchina però sono stati necessari due passaggi su ogni andana, uno per triturare e uno per interrare. Il biotrituratore BIO150, ad alimentazione manuale, è ottimo per prove parcellari di piccole dimensioni, ma visto il rendimento operativo (Tab.5), sconsigliato nelle piantagioni commerciali.

Nel grafico di Fig.1 è riportato l'andamento della percentuale di umidità di balle stoccate sotto tettoia aperta ai lati. In particolare la prova è stata fatta con balle prodotte con la potatura primaverile (linea blu) e con la potatura autunnale dell'anno precedente (linea rosa) monitorando periodicamente per 5 mesi il loro contenuto idrico. I trend di Fig.1 rivelano come il contenuto di umidità sia relativamente stabile in estate e di poco superiore al 25%. Inoltre, per le balle ottenute con il legno di potatura primaverile si nota per il periodo di stoccaggio considerato quasi un dimezzamento della percentuale di umidità, dal 48% al 26% circa.

Nome macchina	Dimensioni macchina (cm)			Forma imballo	Dimensioni Imballo (cm)			Ø potature (cm)	Operatività (t/h)
	Lar	Lun	Alt		Lar	Lun	Alt		
BIO 150	90	120	140	-	-	-	-	8	0.1
BHS 1200	120	95	108	-	-	-	-	8	1.5
MEDIUM 2000	215	-	-	-	-	-	-	10	1.6
MIDIPIERRE WAY*	183	220	120	-	-	-	-	15**	0.7
QUIKPOWER 1230	180	116	100	cilindrica	40	-	60		0.5***
MP 400S	130	100	100	cilindrica	40	-	60	3.5	0.5 – 1.2
L800	150		139	rettangolare	30	35	45	3.5	0.5
ROTOCAMERA T135	238	390	220	cilindrica	135		122	3.5	2.9
L1100	200		139	rettangolare	120	35	45	3.5	1.3
TRP 145-RT	171	118	85	sacco rettangolare	0.9	0.7	1	<5	1.4
Cobra Collina 1200	120	220	150	cassone raccoglitore	150	200	150	3.5	0.5

* Dato fornito dalla Ditta; il dato espresso in peso è quello rilevato in campo nelle parcelle sperimentali.

** Macchina specifica per la frantumazione di sassi. Le capacità di lavoro è riferita al lavoro effettuato sulle potature. Il diametro massimo lavorabile è riferito invece al lavoro su sassi.

*** I due modelli proposti da Caeb hanno operatività simili. Tuttavia questo modello, innovativo, non ha più i difetti del precedente (MP 400 S) ed ha come accessori un attrezzo che consente di trasportare le balle sulle capezzagne dell'appezzamento.

Tab.5. Caratteristiche tecniche e operatività delle macchine utilizzate nel triennio 2006 – 2008, nelle prove di condizionamento del legno di potatura.

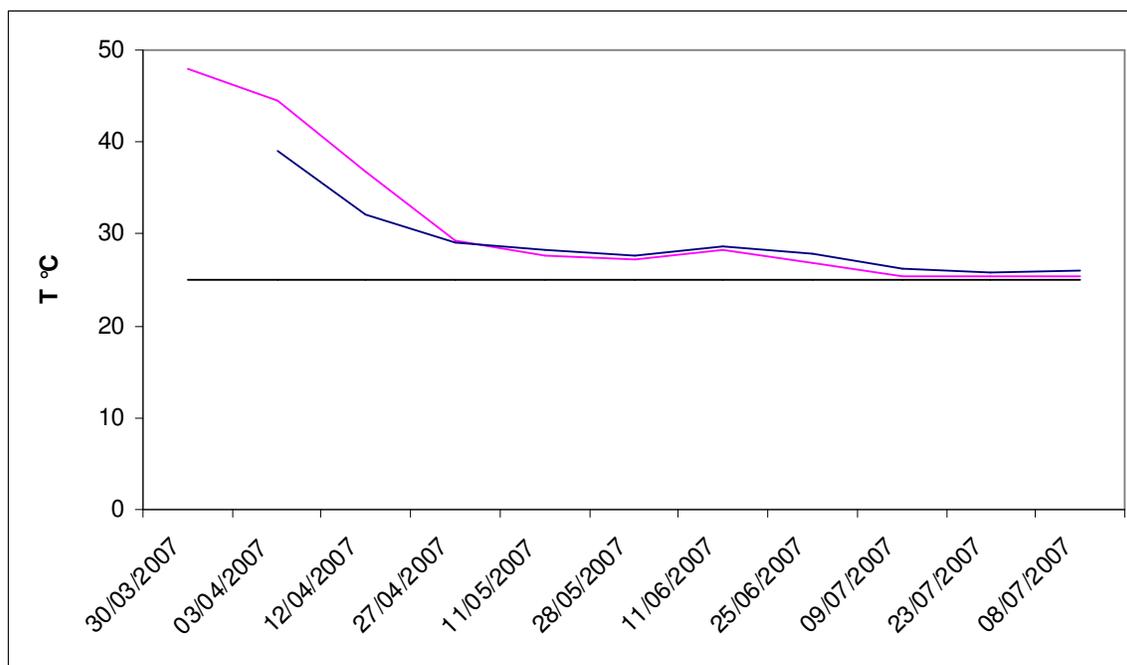


Fig. 1: Andamento del contenuto di umidità (%) di balle ottenute con la potatura primaverile a Sinio (linea blu) e con la potatura autunnale a La Morra (linea rosa), stoccate sotto tettoia aperta ai lati nel periodo 31 marzo- 4 luglio 2007.

Aspetti quantitativi e qualitativi della biomassa prodotta

In ambito arboreo i residui di potatura costituiscono solitamente un problema gestionale perché possono essere veicolo di infezioni di vario genere per la coltivazione in atto, anche se frequentemente vengono triturati ed interrati. La raccolta e la vendita, oppure l'utilizzo diretto di tali residui per fini energetici costituiscono una soluzione vantaggiosa, sia dal punto di vista ecologico che economico. I risultati di produzione di biomassa (Kg/pianta e t/ha di biomassa secca) visibili in Tab. 6, a parità di tipo di potatura ed epoca, risultano differenti tra le aziende. Ciò è ragionevolmente dovuto al fatto che i nocioleti nei quali è stata testata la potatura hanno età e spaziature differenti e sono siti in ambienti che, seppur rappresentativi della corilicoltura piemontese, sono tra loro diversi. In particolare dalla Tab.6 si evince come le maggiori produzioni di biomassa, sia per la potatura manuale che per quella meccanica, sono state ottenute presso l'azienda Olivero (23,14 e 11,34 Kg/pianta rispettivamente dalla potatura primaverile manuale e meccanica) e Stroppiana (18,01 e 11,65 Kg/pianta rispettivamente dalla potatura autunnale manuale e meccanica). In ogni caso, la potatura manuale ha sempre fornito maggiori quantità di biomassa in tutti gli anni in cui è stata messa a confronto con quella meccanica. Ciò perché la prima, seppur più precisa nell'eliminare od accorciare branche ormai esaurite od eccessivamente dominanti, è anche più intensiva rispetto a quella meccanica, sia che si intervenga in corileti relativamente maturi con turni di potatura molto lunghi (aziende Andreis, Olivero e Stroppiana) sia che si intervenga in corileti ancora giovani (Baldizzone).

La potatura manuale, tuttavia, richiede molto tempo e manodopera, perciò dopo queste indagini di filiera "poto e riciclo" non sembra consigliabile, se non per particolari necessità (per esempio quando l'operatività della macchina potatrice risultasse compromessa (es. per eccessiva pendenza del corileto). Con la potatura manuale, inoltre, vengono eliminate anche branche intere o rami di dimensioni troppo grandi, non adatti alla successiva raccolta meccanizzata.

La densità basale del legno di nocciolo ottenuta (Tab.6) è piuttosto elevata e ciò gli conferisce caratteristiche vantaggiose per la combustione e la produzione di energia. Il contenuto di sostanza secca rilevato sui rami tagliati varia dal 50 al 72% circa in base al periodo di potatura, all'età delle piante e al periodo trascorso a terra prima delle prove di raccolta. Di conseguenza anche il potere calorifico del materiale raccolto varia tra 2,45 KWh/Kg e 3,15 KWh/Kg, corrispondenti rispettivamente a 0,219 e 0,282 Kg di petrolio equivalente.

Epoca interventi	Tipo potatura	Aziende	Peso secco legno potatura (kg/pianta)	Biomassa secca (t/Ha)	S.S. (%)	Densità basale (g/cm ³)
Primavera	Manuale	Andreis	10,77	5,03	53,45	0,48
		Olivero	23,14	8,56	50,35	0,48
		<i>Media</i>	16,955	6,795	51,900	0,480
	Meccanica	Andreis	9,21	4,02	53,75	0,48
		Olivero	11,34	4,07	50,77	0,48
		<i>Media</i>	10,275	4,045	52,260	0,480
Autunno	Manuale	Stroppiana	18,01	6,43	64,50	0,48
		Baldizzone	6,40	2,33	67,35	0,51
		<i>Media</i>	12,205	4,380	65,925	0,495
	Meccanica	Stroppiana	11,65	4,15	71,90	0,48
		Baldizzone	4,18	1,61	66,13	0,49
		<i>Media</i>	7,915	2,880	69,015	0,485

Tab. 6. Aspetti quantitativi e qualitativi della biomassa prodotta, in funzione dell'epoca di intervento, del tipo di potatura e dell'azienda (media triennale).

Influenza sulla quantità e qualità della produzione del corileto a seguito della potatura

Produttività - Prove di potatura primaverile. Per entrambi i corileti considerati (Andreis e Olivero), per tutti gli anni nei quali è stata effettuata la potatura primaverile, al momento della successiva raccolta, si osserva un drastico calo produttivo, così come appare dalla Tab.7.

Ciò specialmente per la potatura manuale, poiché l'asportazione di materiale verde e, quindi, di formazioni a frutto, è relativamente abbondante e comunque maggiore di quella derivante dalla potatura meccanica.

Nei 2 anni successivi a quelli della potatura stessa, che in Tab. 7 sono relativi alle piante potate nel 2006, si osserva generalmente un recupero produttivo piuttosto consistente delle piante potate meccanicamente. Per le piante potate nel 2007, invece, tale recupero non sembra verificarsi, ma si può ritenere, sulla scorta di nostri precedenti lavori e di quanto verificato per le piante potate nel 2006, che esso si verifichi negli anni successivi.

Aziende	Tipo potatura	Anno potatura							
		2006				2007		2008	
		Rilievi sulla produzione del							
		2006	2007	2008	Σ 06-08	2007	2008	Σ 07-08	2008
Andreis	Manuale	3.7	4.4	7.1	15.2	1.0	5.5	6.5	-
	Meccanica	8.4	3.2	7.7	19.3	0.8	5.3	6.1	2.2
	Non potato (Test)	8.2	2.5	6.4	17.1	2.5	6.4	8.9	6.4
Olivero	Manuale	4.2	6.0	9.5	19.7	2.9	5.1	8.0	-
	Meccanica	10.0	7.3	7.4	24.7	2.4	4.3	6.7	3.2
	Non potato (Test)	9.7	6.1	4.9	20.7	6.1	4.9	11.0	4.9

Tab. 7. Produzione media (kg/pianta) in funzione dell'azienda, del tipo di potatura, dell'anno di potatura e di quello dei rilievi, di piante di nocciolo patate ad inizio germogliamento (primavera).

Produttività-Prove di potatura autunnale. Per entrambe le aziende considerate (Baldizzone e Stroppiana), la potatura effettuata dopo la raccolta del 2006, ha mostrato (Tab.8) di influenzare negativamente la produzione dell'anno successivo.

Così come già osservato per la potatura primaverile, il maggior calo produttivo si verifica per la potatura manuale rispetto a quella meccanica. Ancora una volta ciò si deve imputare alla maggior asportazione di massa vegetale e, quindi, di formazioni a frutto che si ottiene con la potatura manuale.

Nel 2008, cioè dopo 2 stagioni produttive, si assiste solo ad un modesto "recupero" produttivo per le piante sottoposte a potatura meccanica. Per quelle sottoposte a potatura manuale, si osserva ancora un certo calo produttivo rispetto al test.

Per le piante sottoposte a potatura autunnale dopo la raccolta del 2007, si osserva (cfr. Tab.8) un sensibilissimo calo produttivo rispetto al test ed in particolare per l'azienda Stroppiana, per entrambi i tipi di potatura.

Aziende	Tipo potatura	Anno potatura			
		2006			2007
		Rilievi sulla produzione del			
		2007	2008	Σ 07-08	2007
Stroppiana	Manuale	0.6	5.6	6.2	1.1
	Meccanica	1.3	7.8	9.1	1.7
	Non potato (Test)	4.4	6.4	10.8	6.4
Baldizzone	Manuale	2.4	4.9	7.3	3.5
	Meccanica	3.0	5.7	8.7	3.3
	Non potato (Test)	5.4	5.3	10.7	5.3

Tab. 8. Produzione media (kg/pianta) in funzione dell'azienda, del tipo di potatura, dell'anno di potatura e di quello dei rilievi, di piante di nocciolo patate in post-raccolta (autunno).

Resa allo sgusciato-Prove di potatura primaverile. Così come appare dalla Tab. 9, la resa allo sgusciato aumenta nello stesso anno (2006) di effettuazione della potatura: incrementa sensibilmente rispetto al test (40,94%) solo per l'azienda Andreis, tanto per la potatura manuale (46,07%), quanto per quella meccanica (44,32%). Ciò non si verifica, invece, per l'azienda Olivero. Nell'anno successivo a quello della potatura primaverile, la resa allo sgusciato incrementa solo per l'azienda Olivero (cfr. Tab. 9). Dai rilievi del 2008, ossia la 3^a stagione produttiva dopo la potatura primaverile, appare chiaramente come la potatura, tanto manuale quanto meccanica in entrambe le aziende, incrementi sensibilmente i valori di questo parametro.

Per le piante patate nella primavera del 2007, i valori di questo parametro aumentano tanto nell'anno stesso della potatura quanto in quello successivo, per entrambi tipi di potatura nell'azienda Olivero. Per l'azienda Andreis, invece, un sensibile incremento di questo parametro si osserva solo nel 2° anno dopo quello di potatura.

Aziende	Tipo potatura	Anno potatura							
		2006				2007			2008
		Rilievi sulla produzione del							
		2006	2007	2008	media 06-08	2007	2008	media 07-08	2008
Andreis	Manuale	46.07	44.21	44.49	44.92	44.80	47.97	46.39	-
	Meccanica	44.32	45.08	45.13	44.84	43.50	45.62	44.56	47.06
	Non potato (Test)	40.94	45.37	43.54	43.28	45.37	43.54	44.46	43.54
Olivero	Manuale	48.82	49.91	48.79	49.17	48.92	49.08	49.00	-
	Meccanica	49.68	49.11	47.22	48.67	48.29	47.88	48.09	46.82
	Non potato (Test)	48.99	46.21	46.84	47.35	46.21	46.84	46.53	46.84

Tab.9. Resa allo sgusciato (%) in funzione dell'azienda, del tipo di potatura, dell'anno di potatura e di quello dei rilievi, di piante di nocciolo patate ad inizio germogliamento (primavera).

Resa allo sgusciato-Prove di potatura autunnale. L'influenza della potatura autunnale sui valori della resa allo sgusciato, risulta (cfr. Tab. 10) del tutto indifferente per i rilievi tanto di 1 anno quanto di 2 dopo l'effettuazione della potatura. Anche per le piante patate nell'autunno 2007, i dati produttivi della prima raccolta dopo la potatura non mostrano alcun sensibile e chiara influenza sulla resa allo sgusciato.

Aziende	Tipo potatura	Anno potatura			
		2006		2007	
		Rilievi sulla produzione del			
		2007	2008	media 07-08	2007
Stroppiana	Manuale	45.09	47.18	46.14	45.81
	Meccanica	47.55	48.18	47.87	46.56
	Non potato (Test)	47.41	46.06	46.79	46.06
Baldizzone	Manuale	48.29	48.04	48.17	45.94
	Meccanica	47.90	46.68	47.29	46.70
	Non potato (Test)	48.42	47.38	47.90	47.38

Tab.10. Resa allo sgusciato (%) in funzione dell'azienda, del tipo di potatura, dell'anno di potatura e di quello dei rilievi, di piante di nocciolo patate in post-raccolta (autunno).

Difetti della nocciola e della mandorla. I risultati delle analisi carpo-merceologiche condotte su campioni di nocciole dopo la sgusciatura hanno generalmente evidenziato che:

- la percentuale di nocciole vuote risulta generalmente molto scarsa (tra 1% e poco meno del 5%) e non mostra alcuna chiara relazione con il tipo di potatura, né con l'azienda, né con l'anno dei rilievi.

Questo può ricondursi alla circostanza che la presenza di nocciole vuote è spesso riconducibile a carenze nutrizionali e/o a turbative nella biologia fiorale;

- la percentuale di cimiciato mostra una sensibile influenza dovuta all'azienda, ossia dall'effettuazione o meno di specifici interventi insetticidi. Il tipo di potatura (manuale o meccanica), l'anno di effettuazione e quello dei rilievi, con poche eccezioni, non mostrano alcuna particolare influenza sui valori percentuali di questo difetto;

- gli altri difetti della mandorla ossia ammuffito, avvizzito, doppie, marce, sottocalibro ed ulteriori difetti (non riconducibili a quelli precedenti), sono dell'ordine di poche unità percento (avvizzite e doppie), inferiori all'1% (marce e ulteriori danni) o addirittura molto meno (ammuffite).

Il totale delle nocciole danneggiate è generalmente molto superiore per il test rispetto a quello delle tesi potate e questa cosa spiega la maggior percentuale di mandorle sane ottenute specialmente con la potatura primaverile.

Percentuale di mandorle sane (ossia senza alcun tipo di difetto)- prove di potatura primaverile.

La potatura effettuata nella primavera del 2006 mostra (cfr. Tab. 11), di influenzare positivamente la percentuale di mandorle sane, sin dalla prima stagione produttiva dopo i tagli e nel biennio successivo. Lo stesso vale le piante potate nel 2007 per le quali l'effetto positivo della potatura sull'incremento della percentuale di mandorle sane si manifesta già dall'anno della potatura stessa e soprattutto in quello successivo. Benché sempre positiva, l'influenza della potatura sui valori di questo parametro risulta piuttosto variabile con l'anno, con l'azienda e con il tipo di potatura.

Aziende	Tipo potatura	Anno potatura							
		2006			2007			2008	
		Rilievi sulla produzione del							
		2006	2007	2008	media 06-08	2007	2008	media 07-08	2008
Andreis	Manuale	80.49	92.78	86.53	86.60	96.59	92.67	94.63	-
	Meccanica	82.23	94.48	89.06	88.59	94.77	88.33	91.55	89.74
	Non potato (Test)	45.16	92.06	82.88	73.37	92.06	82.88	87.47	82.88
Olivero	Manuale	98.31	98.99	98.50	98.60	97.81	96.98	97.40	-
	Meccanica	98.32	98.50	95.23	97.35	95.71	93.44	94.58	92.84
	Non potato (Test)	96.25	92.88	91.33	93.49	92.88	91.35	92.12	91.33

Tab. 11. Mandorle sane (%) in funzione dell'azienda, del tipo di potatura, dell'anno di potatura e di quello dei rilievi, di piante di nocciolo potate ad inizio germogliamento (primavera).

Percentuale di mandorle sane - Prove di potatura autunnale. L'effettuazione della potatura dopo la raccolta (cfr. Tab. 12) mostra di avere scarsa o addirittura nessuna influenza sulla percentuale di

mandorle sane della produzione della successiva stagione produttiva, tanto per le aziende quanto per i 2 diversi tipi di potatura.

Aziende	Tipo potatura	Anno potatura			
		2006		2007	
		Rilievi sulla produzione del			
		2007	2008	media 07-08	2007
Stroppiana	Manuale	95.13	96.35	95.74	96.61
	Meccanica	97.98	98.94	98.46	97.95
	Non potato (Test)	97.47	96.96	97.22	96.96
Baldizzone	Manuale	98.99	97.43	98.21	94.41
	Meccanica	97.74	95.43	96.59	93.81
	Non potato (Test)	97.68	96.15	96.92	96.15

Tab.12. Mandorle sane (%) in funzione dell'azienda, del tipo di potatura, dell'anno di potatura e di quello dei rilievi, di piante di nocciolo patate in post-raccolta (autunno).

CONCLUSIONI

E' applicabile la potatura meccanica al cespuglio del nocciolo?

Relativamente al tipo di potatura, i risultati sin qui ottenuti evidenziano chiaramente (al di là dell'aspetto economico) la superiorità della potatura meccanica rispetto a quella manuale.

Inoltre, sembra ben dimostrata la possibilità di potare meccanicamente i tipici corileti di TGL a cespuglio. Ciò quantomeno con il tipo di potatrice e di cantiere qui utilizzato. Con il solo taglio laterale lungo il filare (*hedging*) e quello alla sommità del cespuglio (*topping*) si ottiene un siepe anche di notevoli dimensioni. Ciò a differenza della potatura manuale che tendendo a svuotare ed abbassare le piante, comunque ne mantiene la ben distinta forma a cespuglio. Le branche di piante potate, nel recente passato, in occasione di forti eventi nevosi, inoltre, si sono rivelate più flessibili e resistenti.

I dati forniti sulla tempistica per le operazioni di taglio vero e proprio dal cantiere sperimentale utilizzato nella prova, anche se aumentati per l'aggiunta dei tempi necessari ad operazioni complementari e tempi morti, fanno stimare che per la potatura meccanica, pur non disponendo attualmente di altri tipi di potatrici concepite specificatamente per il nocciolo, si impieghi per pianta il 10% del tempo impiegato per la realizzazione della potatura manuale.

Dal punto di vista dell'epoca di effettuazione della potatura, risulta abbastanza chiaramente che i risultati migliori si ottengono con la potatura primaverile, anziché con quella autunnale.

La possibilità qui verificata di condizionamento della biomassa prodotta lascia intravedere soluzioni per il suo riutilizzo direttamente in azienda (cippato) oppure venduta come balle, anche di piccole dimensioni. Questo soprattutto con la potatura meccanica con cui si ottengono residui facilmente imballabili. In pochi mesi, inoltre, le balle stoccate anche in modo posticcio raggiungono il contenuto di umidità ideale per il loro utilizzo in caldaie.

Quanto è “interessante il recupero a fini energetici della biomassa prodotta?”

Come verificato, la quantità di biomassa prodotta con la potatura meccanica è inferiore a quella manuale; ciononostante le caratteristiche energetiche dei due materiali di risulta sono praticamente uguali. In particolare i buoni valori di densità basale rendono tale biomassa molto interessante per l'utilizzo come combustibile, alla pari o meglio di altre fonti attualmente disponibili di legno di potatura (es. castagno e ceduo di incolti).

Quanto la potatura influenza gli aspetti quantitativi e qualitativi della produzione ?

La potatura manuale quanto quella meccanica del nocciolo provoca cali produttivi talvolta piuttosto pesanti che, tuttavia, vengono facilmente compensati dalla maggior produzione che la potatura induce nelle piante negli anni successivi alla sua effettuazione.

In molti casi, dal punto di vista qualitativo la potatura, soprattutto quella primaverile, induce un sensibile incremento nella resa allo sgusciato già dall'anno stesso della potatura. Inoltre, a causa della riduzione della percentuale di difetti della “mandorla”, nelle piante potate aumenta sensibilmente la percentuale di “mandorle” sane e quindi totalmente utilizzabili dall'industria trasformatrice.

Ovviamente, ed infine, considerando i pochi anni di rilievi, il ciclo poliennale delle specie arboree, l'alternanza di fruttificazione e le diverse forme di allevamento del nocciolo, la numerosità dei cantieri di raccolta e/o interrimento dei residui di potatura potenzialmente saggiabili, sarebbe (finanziamenti permettendo !!) certamente utile poter prolungare queste indagini e progettarne ulteriori per fornire risposte operative sempre più dettagliate e specifiche.

Ringraziamenti

Nel corso del triennio il gruppo di lavoro si è avvalso della preziosa collaborazione dei Tecnici corilicoli Andrea Ferrero, Mario Benotto, Giancarlo Gonella e Federica Pola (tutti della Coldiretti di Cuneo) e del Tecnico Antonio Marino dell'Unione Provinciale Agricoltori di Cuneo.