

L'INFORMATORE AGRARIO

www.informatoreagrario.it



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.

● RISULTATI DI PROVE SVOLTE DALL'UNITÀ DI INGEGNERIA AGRARIA DEL CRA IN PUGLIA

Potature di olivo da energia: le trinciacaricatrici più adatte

Se la scelta aziendale non è quella di eliminare i residui di potatura dell'olivo e accantonarli in luogo preposto, bensì di conferire il prodotto trinciato a un impianto di valorizzazione energetica, allora il modello di trinciacaricatrice più adatto è quello che produce quasi il 100% di cippato idoneo per dimensioni all'uso in caldaia, malgrado perdite di raccolta e capacità di lavoro operativa non ottimali



di **A. Assirelli, S. Croce, A. Acampora**

A livello mondiale la biomassa costituisce la quarta fonte di energia (dopo carbone, petrolio e gas naturale), contribuendo per il 14% al fabbisogno energetico del pianeta.

Tra le tipologie di biomasse che di norma sono usate per produrre energia, importanti aspettative sono legate all'utilizzo degli scarti di origine agroforestale. In particolare, nel nostro Paese l'olivo rappresenta una delle principali colture arboree in grado di fornire, tramite regolari potature di mantenimento, importanti quantità di biomassa.

In Italia sono coltivati a uliveti circa 1,184 milioni di ettari e di questi oltre il 32% (circa 377.550 ha) è presente nella sola regione Puglia (Istat, 2010). Di conseguen-

za, la biomassa che si potrebbe utilizzare per scopi energetici risulta particolarmente concentrata in una zona territoriale ben circoscritta, in cui si potrebbe facilmente ipotizzare lo sviluppo di una filiera completa per lo sfruttamento di tale risorsa.

Macchine per la raccolta

Aspetto fondamentale in una filiera energetica, che preveda il riutilizzo delle potature, resta quello dei costi di raccolta, che non devono eccedere il limitato valore del prodotto stesso.

Le macchine presenti in commercio e dedicate alla raccolta degli scarti di potatura derivano dalla modifica di normali trinciatrici agricole destinate ad altre lavorazioni e sono progettate per raccogliere da terra le potature già disposte in andana, condizionandole poi in modo opportuno.

Normativa che classifica i biocombustibili

Affinché in impianti preposti possa avvenire un corretto recupero energetico dai residui è necessario che gli scarti stessi abbiano alcune determinate caratteristiche qualitative. La classificazione qualitativa dei biocombustibili solidi è definita, a livello europeo, dalla normativa CEN/TS 14961: 2010.

La normativa definisce una serie di clausole che vanno considerate nella stesura dei contratti di fornitura del biocombustibile solido all'impianto di trasformazione. Inoltre, sempre secondo la normativa vigente e per caldaie automatiche di potenza medio grande (≥ 1.000 kWt), i residui legnosi dovrebbero essere caratterizzati da precisi parametri dimensionali.

Normalmente, considerata una massa di trinciato, la frazione principale, oltre l'80% del totale, dovrebbe avere una pezzatura compresa tra 3,15 e 100 mm; mentre la frazione grossa (dimensioni > 200 mm) dovrebbe essere $< 1\%$ del totale.

Prove svolte e scopo del lavoro

L'Unità di ingegneria agraria (Cra-Ing) del Consiglio per la ricerca e la sperimentazione in agricoltura di Roma, impegnata nella messa a punto della cantieristica adatta a promuovere il recupero delle biomasse residuali, ha portato avanti, nel mese di aprile 2011, un lavoro sperimentale in Puglia incentrato sulla raccolta dei residui di potatura di olivo per scopo energetico.

Durante la prova in campo è stata valutata l'operatività di 6 diverse macchine trinciacaricatrici ed è stata effettuata la caratterizzazione, dal punto di vista dimensionale e qualitativo, del trinciato ottenuto da ognuna di esse.

Lo scopo del lavoro è stato quello di stimare l'effettiva applicabilità delle macchine presenti in commercio nella raccolta delle potature e nella fornitura di trinciato idoneo da poter sfruttare in impianti di recupero energetico preposti.

Come sono state impostate le prove

Il lavoro sperimentale è stato effettuato su di un appezzamento di oliveto di 0,5 ha. L'oliveto in questione aveva circa 40 anni di età, caratterizzato da un sesto d'impianto di 7 × 7,5 m e con piante soggette a regolare potatura annuale di mantenimento.

Per poter caratterizzare il materiale potato e andanato sono stati effettuati una serie di rilievi inerenti altezza, lar-

ghezza e lunghezza di ogni singola andana (foto A). Per ognuna di esse sono stati campionate 3 aree di 1 m lineare ciascuna, scelte in modo casuale lungo la fila, da queste è stato prelevato e pesato l'intero potato per poter stimare la quantità di biomassa potenzialmente presente in 1 ha di oliveto.

Per lo sviluppo della prova sono state considerate 12 andane di potato e

ognuna di esse si estendeva lungo l'intera fila di olivi. Avvenuto il passaggio delle trinciacaricatrici si è provveduto a determinare le perdite di raccolta, cioè di quel prodotto andanato ma non trinciato dalle singole macchine lungo le fila di propria competenza. Il materiale non trinciato è stato pesato al fine di stimare le potenziali perdite di raccolta riferite all'ettaro.

Nelle *tabelle A e B* sono riportati, rispettivamente, i modelli e alcune caratteristiche costruttive delle trinciacaricatrici che hanno operato durante la prova.

Per ognuna delle macchine testate sono stati prelevati alcuni campioni di trinciato per poter effettuare un'analisi dimensionale dei componenti legnosi. Si è lavorato su campioni di 4 litri e sono state effettuate 3 repliche per un totale di 12 litri finali analizzati.

Ogni campione da 4 litri è stato pesato e in seguito i componenti di ognuno di essi sono stati suddivisi in 3 classi dimensionali (< 5 cm, 5-10 cm, > 10 cm); le 3 classi dimensionali sono state a loro volta pesate con lo scopo di definire l'incidenza di ogni classe sul campione totale.

La suddivisione in classi dimensionali del materiale legnoso è stata fatta al fine di valutare l'idoneità delle trinciacaricatrici nel produrre un trinciato tale da poter soddisfare le esigenze tecniche di impianti di recupero energetico da biomassa e rispondere alle prerogative dettate dalla normativa corrente riguardante l'utilizzo di biocombustibili solidi.

Eventuali problemi di funzionalità di alcune tipologie di apparati preposti al trasferimento del legno verso la caldaia (coclee) si potrebbero manifestare qualora i chips (cioè i pezzettini di trinciato) presentassero lunghezze superiori a 10-12 cm.

Durante le prove sono state rilevate anche le produttività dei diversi cantieri secondo lo schema di classificazione dei tempi di lavoro in agricoltura concordato in sede internazionale dal Ciosta (Commission internationale de l'organisation scientifique du travail en agriculture) in accordo con le raccomandazioni dell'Associazione italiana di ingegneria agraria (Aiiia). ●



Foto A Residui andanati nel campo di prova

TABELLA A - Ditte e caratteristiche generali dei modelli messi a disposizione per la prova

Ditta	Larghezza (mm)	Lunghezza (mm)	Altezza (mm)	Peso (kg)	Cassone (m ³)	Altezza scarico (mm)
Tierre	1.750	3.300	1.700	1.300	1,7	2.200
Omat	2.080	1.900	1.600	1.600	2,8	2.200
Nobili	1.900	1.400	3.400	1.000	scarico su rimorchio	-
Sgarbi	2.250	1.800	1.350	1.150	1,8	2.500
Facma	2.230	4.870	2.000	2.200	5	2.600
Berti	2.300	5.300	1.960	3.500	8,3	3.300

TABELLA B - Caratteristiche tecniche delle macchine oggetto della prova

	Tierre	Omat	Nobili	Sgarbi	Facma	Berti
Larghezza di lavoro (mm)	1.566	1.900	1.450	1.996	1.995	2.000
Diametro cilindro pick up (mm)	127	140	153	-	95	127
Elementi di presa (n. denti)	38	42	32	-	72	33
Diametro rotore (mm)	193	480	465	168	229	410
Elementi presenti sul rotore (n.)	28	22	20	20	27	36

Le alterne fortune delle potature di olivo

TABELLA 3 Caratteristiche del prodotto andanato

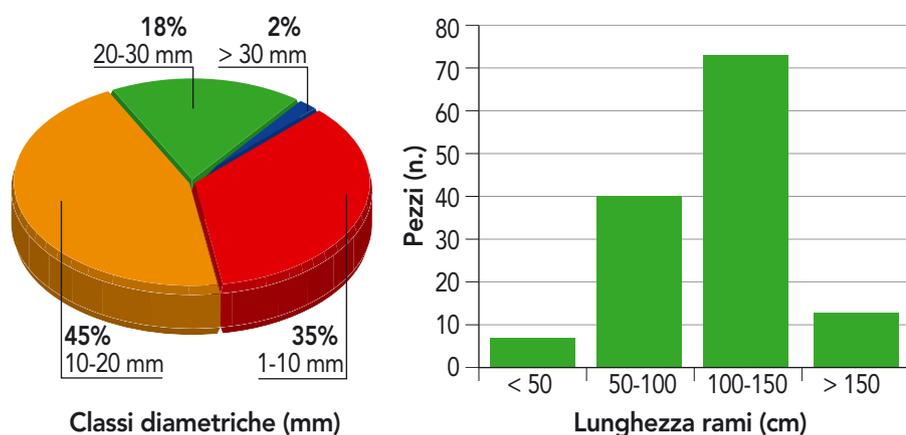
Varietà di ulivo coltivata	Coratina
Sesto d'impianto (m)	7,5 x 7
Piante (n./ fila)	15
Lunghezza andane (m)	101,4
Altezza andane (m)	0,62
Larghezza andane (m)	1,52
Quantità media di patate (t/pianta)	0,035
Quantità di patate (t/andana)	0,53
Quantità di patate (t/ha)	14
Umidità del patate a terra (%)	22
Sostanza secca (t/ha)	11

Il riutilizzo energetico degli scarti di potatura per diverso tempo non ha ricevuto un grande interesse a causa dei problemi legati alla loro raccolta e alla mancanza di una corretta informazione circa l'effettiva quantità e qualità dei residui ottenibili dalle diverse coltivazioni.

Negli ultimi anni, però, grazie alle ricerche effettuate in tale ambito e allo sviluppo di un'adeguata meccanizzazione, produrre energia dagli scarti di potatura è diventata una possibilità concreta. Inoltre, nell'ottica di un riutilizzo energetico dei residui, verrebbe eliminato anche il problema ambien-

tale dello smaltimento di questi ultimi. Abitualmente i residui di potatura sono raccolti a bordo campo e poi bruciati senza che ci sia, quindi, nessun beneficio economico diretto per l'imprenditore; va infine precisato che la pratica di bruciare all'aperto i residui è vietata per legge. Difatti, il dlgs 152 del 3-4-2006 (Testo Unico sui rifiuti) riguardante le «Norme in materia ambientale» definisce che tutto ciò di cui il detentore si disfi o abbia intenzione o l'obbligo di disfarsi costituisce rifiuto e deve essere smaltito solo da soggetti e nei modi consentiti.

GRAFICO 1 - Divisione dei rami potati per classi diametriche per classi di lunghezza dei rami



L'80% dei rami potati nelle andane aveva diametro entro i 2 cm e il 91% dei rami una lunghezza media che non superava i 150 cm.



Una delle sei trinciacaricatrici al lavoro durante la prova in Salento

Caratteristiche del prodotto andane

Le andane di materiale patate avevano una lunghezza media di 101,4 m, un'altezza media di 0,62 m e una larghezza media di 1,52 m (tabella 1).

L'80% dei rami potati e costituenti le andane presentava un diametro medio non superiore a 2 cm e solo il 2% era rappresentato da materiale di diametro superiore a 3 cm. Inoltre, il 91% dei rami aveva una lunghezza media che non superava i 150 cm (grafico 1).

Caratteristiche del trinciato

Dalle analisi condotte si è potuto evidenziare che nel complesso le macchine esaminate hanno prodotto un trinciato soddisfacente dal punto di vista dimensionale. Gran parte dei componenti dei campioni analizzati era caratterizzato da una lunghezza non superiore o di poco superiore a 10 cm.

Per alcune trinciacaricatrici la percentuale di materiale compreso entro i 10 cm di lunghezza è arrivata rispettivamente al 98,5, al 92,8 e all'88,7% (tabella 2).

Perdite

Di diversa entità, anche se del tutto modeste, sono risultate le perdite di raccolta relative al prodotto andanato ma non trinciato, rilevate per le 6 macchine operatrici.

Considerando la quantità totale di biomassa che teoricamente ogni macchina avrebbe dovuto raccogliere (1.060 kg), sono state rilevate perdite di raccolta comprese tra 0,6 e 5,42% (tabella 3).

TABELLA 2 - Incidenza percentuale delle 3 classi sui 12 litri di trinciato analizzato e prodotto da ogni macchina

Classi dimensionali trinciato	Tierre	Omat	Nobili	Sgarbi	Facma	Berti
< 5 cm	60,10	24,25	37,77	77,50	42,88	19,76
5-10 cm	28,60	44,66	42,14	21,00	49,93	43,06
> 10 cm	11,30	31,09	20,09	1,50	7,19	37,18

Per il modello della ditta Sgarbi ben il 98% del trinciato prodotto aveva dimensioni inferiori ai 10 cm.

Tempi di lavoro

Ulteriori considerazioni sono state fatte sulla base delle analisi dei tempi di lavoro rilevati per tutte le trinciatrici. Dai risultati ottenuti è stato evidenziato che per tutte le macchine testate la capacità di lavoro operativa ottenuta è risultata pressoché simile e comunque non superiore a 1,2 ha/ora. Considerando che la prova sperimentale è stata effettuata su ridotte estensioni (2 interfile per un totale di 200 m) i dati riportati sono da considerarsi indicativi e necessitano di ulteriori approfondimenti.

Valutazione complessiva delle trinciatrici

Al fine di ottenere una valutazione complessiva delle macchine, per ogni modello è stata presa in considerazione la capacità di lavoro operativa e messa in relazione sia alla percentuale di trinciato idoneo prodotto (< 10 cm) sia alle perdite di raccolta rilevate.

Così facendo si evince come per alcune macchine si abbia avuta effettivamente una produzione di trinciato < 10 cm prossima al 100%, ma con perdite di raccolta maggiori e minore capacità di lavoro operativa. Per altre macchine, invece, a fronte di una produzione di trinciato idoneo per l'utilizzo in caldaia pari al 70%, sono state rilevate perdite di raccolta inferiori e maggiore capacità operativa.

A ogni caldaia la trinciatrice più adatta

Dalle coltivazioni di olivo presenti in Italia è possibile ottenere una quantità di biomassa enorme e adatta per molteplici applicazioni industriali. Potrebbe essere, ad esempio, impiegata in processi di co-combustione, oppure nella produzione di etanolo.

Numerosi test hanno potuto dimostrare che è possibile recuperare i residui assicurando la sostenibilità economica e

ambientale per la filiera legno-energia. Questo a patto che vengano adottati idonei sistemi di raccolta.

Le 6 diverse trinciatrici provate nel presente lavoro si sono dimostrate idonee nel raccogliere residui di potatura di olivo andanati e nel produrre un trinciato che presentasse aspetti qualitativi (in termini di dimensioni e umidità) tali da rispettare sia le indicazioni della normativa UNI CEN/TS 14961: 2010, sia le esigenze tecniche di impianti di recupero energetico.

Sulla base dei risultati ottenuti, analizzando l'operato di ogni singola macchina, possiamo ipotizzare che la scelta di una trinciatrice rispetto a un'altra dipende molto sia dalla realtà aziendale,

TABELLA 3 - Perdite di raccolta percentuali sul totale di prodotto da raccogliere

	Tierre	Omat	Nobili	Sgarbi	Facma	Berti
Potato da raccogliere (kg)	1.060	1.060	1.060	1.060	1.060	1.060
Perdite di raccolta (kg)	37,40	12,00	41,55	57,45	14,00	6,40
Perdite di raccolta (%)	3,53	1,13	3,92	5,42	1,32	0,60

I modelli di Omat e Facma hanno dato le percentuali di perdite di prodotto più basse, rispettivamente 1,13 e 1,32%.

sia dal fine ultimo che muove l'imprenditore agricolo. Ad esempio, per alcune tra le macchine testate, a fronte di una buona capacità di lavoro operativa, sono state registrate basse perdite di raccolta e una produzione di trinciato idoneo all'uso in caldaia (cioè di dimensioni inferiori o uguali a 10 cm) non molto alta. L'utilizzo di questa tipologia di macchina sembrerebbe idonea per quelle aziende il cui principale scopo è quello di eliminare i residui dalle interfile e accantonarli in un luogo preposto, ma non di conferirle a un impianto energetico. Viceversa, un discorso di tipo industriale, e quindi di conferimento del prodotto trinciato presso un impianto di valorizzazione energetica, può essere fatto per quelle aziende che

APPROFONDIMENTO

A ogni caldaia il suo cippato

Importanti sviluppi nelle tecnologie di combustione rendono oggi possibile un uso più razionale delle biomasse legnose, con una drastica riduzione delle emissioni inquinanti e soprattutto un aumento dell'efficienza energetica fino a valori superiori all'85%.

Le caldaie possono essere «a griglia fissa» e «a griglia mobile».

Caldaie a griglia fissa. Sono generalmente di piccola potenza e possono essere alimentate solo tramite cippato secco e caratterizzato da una pezzatura piccola e omogenea. Il contenuto idrico del cippato da utilizzare non deve superare il 30-35% in modo che si abbiano malfunzionamenti e spegnimenti della caldaia.

Caldaie a griglia mobile. Sono contraddistinte, invece, da medie e grandi potenze e da una maggiore complessità tecnologica e strutturale. Sono in grado di bruciare cippato sia secco sia fresco, con un contenuto idrico che può arrivare al 60%. In questo caso il cippato viene sottoposto a una preventiva perdita

di umidità in camera di combustione. Inoltre, il trinciato da utilizzare può essere caratterizzato da una pezzatura anche grossolana e disomogenea.

Pro e contro delle due tipologie

In caldaie di piccole dimensioni bisogna, inoltre, considerare che le coclee, che trasportano la biomassa alla camera di combustione, hanno dimensioni molto ridotte. Ciò significa che i residui di grandi dimensioni, specie se di una certa lunghezza e filamentosi, possono avvolgersi intorno alle parti in movimento e provocare il blocco. Inconveniente che non si verifica nelle caldaie a griglia mobile di medie e grandi dimensioni. In questa tipologia di impianto le coclee di alimentazione hanno dimensioni maggiori oppure, al loro posto, vi sono degli spintori o nastri trasportatori di dimensioni considerevoli che non si bloccano neanche con pezzi eccezionali di legno, della lunghezza di 20-40 cm. ●



Per tutte le macchine testate la capacità di lavoro operativa è stata simile, e comunque non superiore a 1,2 ha/ora

decidano di utilizzare macchine che permettano di ottenere quasi il 100% di trinciato di dimensioni inferiori o uguali a 10 cm, nonostante facciano però registrare maggiori perdite di raccolta e capacità di lavoro operativa non ottimale.

TABELLA 4 - Tempi rilevati durante il lavoro e operatività delle macchine

	Tierre	Omat	Nobili	Sgarbi	Facma	Berti
Tempo effettivo (%)	71,68	60,77	88,13	81,82	73,37	76,26
Tempo per voltate (%)	2,06	4,48	11,87	3,68	21,74	20,64
Tempo per rifornim. o scarichi (%)	26,25	23,24	0	14,51	4,89	3,10
Tempo per manutenzione (%)	0	11,50	0	0	0	0
Tempo accessorio (%)	28,32	39,23	11,87	18,18	26,63	23,74
Tempo operativo (%)	100	100	100	100	100	100
Velocità effettiva (m/s)	0,83	0,40	0,68	0,48	1,07	0,98
Velocità operativa (m/s)	0,60	0,24	0,60	0,39	0,82	0,77
Rendimento operativo (%)	0,72	0,61	0,88	0,82	0,77	0,79
Capacità di lavoro effettiva (ha/ora)	1,19	0,57	0,97	0,68	1,52	1,39
Capacità di lavoro operativa (ha/ora)	0,85	0,35	0,85	0,56	1,17	1,10
Produzione oraria operativa (t/ora)	11,89	4,88	11,96	7,80	16,44	15,33

Il tempo effettivo è il tempo utile di lavoro (tempo netto). In base a questo si calcolano la velocità e la capacità di lavoro effettive.

Il tempo operativo è il tempo totale in cui la macchina ha operato (tempo effettivo + tempo accessorio).

I dati relativi all'ettaro sono simulazioni sulla base di dati raccolti durante la prova.

La produzione oraria è molto variabile a seconda del modello di trinciacaricatrice: da 16,44 a 4,88 t/ora.

Alberto Assirelli, Sara Croce

Andrea Acampora

*Consiglio per la ricerca
e sperimentazione in agricoltura
Unità di ricerca per l'ingegneria agraria
Roma*



Per commenti all'articolo, chiarimenti o suggerimenti scrivi a:
redazione@informatoreagrario.it