

## ***Tecnologie per il recupero e la valorizzazione energetica dei residui di potatura dell'olivo***



**Pasquale Restuccia, Daniele Sarri, Marco Rimediotti,  
Riccardo Lisci, Marco Vieri**



*Imperia, maggio 2011*

## **Autori**

*Pasquale Restuccia*

Cipa.At Confederazione Italiana Agricoltori Imperia

*Daniele Sarri, Marco Rimediotti, Riccardo Lisci, Marco Vieri*

Dipartimento di Economia, Ingegneria, Scienze e Tecnologie Agrarie e Forestali  
Università degli Studi di Firenze

## **Ringraziamenti**

Daniele Barberis (Azienda agricola "Il Borgo")

Stefano Rogerone (Azienda agricola "Valle Ostilia")

Danilo Plando (Plando macchine agricole)

Franco Laureri (Tecnoelle s.r.l.)

Allan Cademartiri (Sabre Italia)

Roberto Sargiani, Guido Rota, Antonio Perla (CAEB International)

***“Il recupero della biomassa degli oliveti: una opportunità economica da sfruttare”.***

*Il 12% del territorio della Provincia di Imperia è coperto di oliveti, le aziende dell'imperiese rappresentano il 44% delle aziende olivicole liguri: una nuova tecnica di gestione dei residui di potatura non può che avere un impatto positivo, sia per la sostenibilità ambientale che, da un punto di vista economico, per una nuova opportunità di incremento del reddito, partendo dai prodotti esistenti e non valorizzati. Solo alcune grandi realtà olivicole liguri, ad oggi applicano delle tecniche di gestione che gli permettono un corretto smaltimento dei residui della potatura, ma queste rappresentano uno 0,5% degli olivicoltori della Regione. La pratica più diffusa di gestione dei sottoprodotti è la combustione in loco, che rappresenta una grande perdita di risorse energetiche e un pericolo per l'operatore e per l'ambiente. La possibilità di introdurre nuove tecniche in aziende medio-piccole rappresenta una novità assoluta nelle pratiche colturali tipiche della nostra Regione. Diversi progetti attuati dal DEISTAF UNIFI hanno permesso di sviluppare tecnologie già collaudate in altre realtà che, attualmente, consentono di contenere gli elevati costi di produzione derivanti dalle operazioni di potatura che, nel territorio ligure, possono incidere pesantemente sull'intero bilancio colturale. L'adozione di queste nuove tecnologie può permettere da una parte la valorizzazione di un sottoprodotto (residui di potatura), che fino ad oggi non è considerato una risorsa ma un costo e, dall'altro non da sottovalutare, i benefici in termini di salvaguardia ambientale dovuti al recupero energetico delle biomasse. La qualità della biomassa recuperabile dagli oliveti è di buona qualità con un contenuto di umidità variabile intorno al 30%. Il recupero dei sottoprodotti di potatura può essere effettuato in diversi modi e con diverse attrezzature, occorre riflettere su quale cantiere è più adatto nella caratteristica olivicoltura ligure, in quanto diversi sono i fattori da tenere in considerazione:*

- ✓ Giacitura del terreno: solo le macchine più compatte possono operare nei terrazzamenti inaccessibili agli altri modelli, sui terreni pianeggianti o poco declivi è possibile entrare con tutti i tipi di attrezzatura.*
- ✓ Sesti di impianto e forme di allevamento: nei nostri oliveti i sestri sono vincolati alla dimensione dei terrazzamenti e quindi possono sorgere particolari problemi alla circolazione dei mezzi cabinati, inoltre, mancano adeguate aree di manovra in funzione del cantiere utilizzato necessarie al trasferimento del prodotto o allo scarico in terra.*
- ✓ Caratteristiche delle potature: le dimensioni massime delle potature condizionano il tipo di tecnologia impiegata perché non tutte le macchine hanno la stessa capacità di lavoro.*

*Con il presente progetto dimostrativo presentato dal Cipa.At della Confederazione Italiana Agricoltori di Imperia, si è voluto sviluppare i seguenti obiettivi:*

- 1) *Valutazione della compatibilità dei cantieri di macchine in funzione delle diverse tipologie aziendali presenti sul territorio ligure*
- 2) *Analisi delle capacità di lavoro*
- 3) *Analisi dei vantaggi derivanti dal recupero energetico dei sottoprodotti di potatura*
- 4) *Analisi della biomassa potenziale ottenibile e della possibilità di creazione di una filiera biomasse-energia partendo dai residui della potatura prodotti nell'olivicoltura ligure, sino alla loro valorizzazione energetica in apposite caldaie.*

*Dr. Pasquale Restuccia  
Cipa.At. Imperia*

## **Introduzione**

L'olivicoltura in Liguria rappresenta una risorsa territoriale potenzialmente in grado di generare con tutte le attività connesse un indotto capace di apportare reddito ad un settore agricolo, che negli ultimi anni sta manifestando i segni di una profonda crisi.

Oltre a rappresentare un'attività produttiva, svolge un ruolo socio-economico fondamentale creando possibilità lavorative per la collettività.

Molteplici, infatti, sono le funzioni cui adempie: fra queste quella paesaggistica, icona fondamentale del nostro territorio in tutto il mondo e quella di tutela ambientale e di presidio delle zone marginali. D'altronde, l'abbandono sempre più frequente di oliveti rischia di compromettere questo fenomeno, con devastanti conseguenze in termini di dissesto idrogeologico.

Attualmente, la superficie produttiva è pari a 15.740 ha con una produzione corrispondente di 239.120 quintali, equivalenti ad un quantitativo medio di olive ad ettaro di circa 15 quintali.

Il contesto produttivo ligure è caratterizzato da alcune difficoltà tra cui quelle aziendali (piccola dimensione degli impianti, conduzione familiare o part-time); territoriali (prevalenza di forte declività del territorio); socio-economici (elevato costo di gestione e scarsa reperibilità di manodopera specializzata). Ciò che in molti casi sostiene ancora il mantenimento dell'oliveto è la forte passione che caratterizza gli olivicoltori, tuttavia frequentemente la conduzione dell'oliveto fa riferimento alla tradizione, non considerando né la ricerca né gli investimenti in macchine e strutture, indispensabili per la necessaria riconversione produttiva.

L'olivicoltura manifesta complessità di adattamento all'adozione di nuove tecnologie in grado di diminuire i costi unitari di produzione, unica soluzione possibile per la sopravvivenza delle aziende.

Sebbene si delinei un quadro produttivo abbastanza complesso, l'individuazione di opportune strategie imprenditoriali e soluzioni all'avanguardia può determinare nuovi scenari complementari o alternativi alle attuali produzioni (olio e oliva da mensa), come quello delle recupero a fini energetici dei sottoprodotti derivanti dalle operazioni di potatura. L'attuale regolamentazione ed il notevole fermento e interesse a cui stiamo assistendo in questi anni verso le fonti energetiche rinnovabili, fa presupporre che le linee di tendenza future si orienteranno verso norme che agevoleranno il recupero dei residui colturali per la valorizzazione energetica.

Attualmente, a livello nazionale le biomasse maggiormente diffuse sono rappresentate dalla legna, che alimenta caminetti aperti e stufe tradizionali a tiraggio naturale ad uso residenziale per la produzione diretta di calore, o ad integrazione dell'impianto di riscaldamento della singola unità abitativa o di edifici composti da più unità; il cippato che alimenta caldaie ad alta efficienza di conversione con potenze massime di 1 MWt con analoghi utilizzi ed, infine, le stufe a pellet che negli ultimi anni hanno avuto un notevole sviluppo in termini di unità installate (Biomass energy report, 2009).

Il notevole fermento da parte delle case costruttrici di impianti e caldaie alimentati con materie prime non fossili, il costante miglioramento dell'efficienza di tali sistemi e la

continua corsa all'aumento del prezzo del petrolio, probabilmente determinerà nei prossimi anni una progressiva sostituzione delle attuali tecnologie utilizzate nel riscaldamento domestico. Tale contesto rende plausibile per l'avvenire, la creazione di un mercato anche per i residui di potatura dell'olivo oggi risorsa persa.

### ***Le potenzialità della biomassa***

La biomassa ottenibile dalla coltura dell'olivo è rappresentata principalmente dai residui di potatura (legna e ramaglia), e residui della trasformazione delle olive: sansa e nocciolino.

Data la notevole diffusione della coltura di olivo in Liguria, i residui di potatura rappresentano una risorsa di biomassa non trascurabile. In media, da una pianta di olivo adulto vengono asportati da 10 a 20 kg di ramaglia all'anno, a seconda delle dimensioni degli alberi e dell'ambiente di crescita. La quantità di sottoprodotto effettivamente disponibile (disponibilità netta) dipende, inoltre, dai fattori operativi quali: modalità e tempistiche di recupero.

Sulla base dei dati Istat 2010 la superficie coltivata ad olivo in Liguria è pari a circa 15.700 ha e supponendo una produzione media di 3 t/ha per anno (6 t con turno di potatura biennale) di biomassa fresca, il quantitativo potenziale di materiale ammonta a circa 47.000 t (30-40 % di umidità).

Solo in Provincia di Imperia la biomassa ricavabile è pari a circa 19.500 tonnellate.

<b>Province</b>	<b>Superficie totale (ha)</b>	<b>Superficie in produzione (ha)</b>	<b>Produzione Totale (t)</b>	<b>Produzione raccolta (t)</b>
<b>Imperia</b>	6.520	6.460	129.200	109.820
<b>Savona</b>	2.320	2.280	51.300	51.300
<b>Genova</b>	6.100	5.000	140.000	60.000
<b>La spezia</b>	2.000	2.000	25.000	18.000
<b>Totale</b>	<b>16.940</b>	<b>15.740</b>	<b>345.500</b>	<b>239.120</b>

Si deduce, quindi, l'ampia disponibilità di materiale che attraverso l'allestimento di filiere può costituire una nuova opportunità di reddito per l'impresa agricola. Tuttavia, la messa a punto di cantieri per il recupero e impianti di lavorazione delle biomasse, implica investimenti iniziali che devono essere attentamente esaminati per valutarne l'effettiva fattibilità economica. Non meno importante è la contemporanea analisi della fattibilità ambientale.

### **Caratteristiche dei residui di potatura**

La caratterizzazione della biomassa è determinata dalla quantificazione dei contenuti in fibra, acqua e pezzatura prevalente.

Il contenuto in fibra indica la percentuale di legno, dalla quale, con specifici calcoli che tengono conto della presenza di corteccia e foglie, risulta possibile risalire al potere calorifico inferiore del legno PCI<sup>1</sup>.

Il contenuto idrico rappresenta la percentuale di acqua contenuta nel legno. Un cippato di qualità deve avere percentuali dell'ordine del 30% per garantire una efficiente conversione energetica (AIEL, 2009). Questo è essenziale poiché l'acqua influenza negativamente il processo di combustione, in particolare, maggiore è la quantità di acqua presente nel legno, maggiori sono le spese energetiche per l'evaporazione. Ne conseguono accensioni difficoltose, combustioni incomplete, spegnimenti improvvisi, rendimenti non ottimali che implicano maggiori costi per dotarsi di tecnologie in grado di gestire più complessi processi di combustione.

Infine, riguardo alla pezzatura del cippato, le dimensioni devono essere commisurate alle specifiche dell'impianto, così da evitare blocchi ai sistemi automatici di caricamento e irregolarità in fase di combustione, che ridurrebbero il rendimento complessivo dell'impianto.

Umidità e pezzatura sono influenzate dalle modalità di raccolta e trattamento del residuo, il PCI, per un dato contenuto di umidità, dipende essenzialmente dalle caratteristiche chimico-fisiche, in particolare da: rapporto C/N, contenuto in lignina (con PCI di circa 25 MJ/kg) e in cellulosa (PCI di circa 16.7 MJ/kg), percentuale di ramaglia ed eventuale contaminazione con terra e sabbia.

I residui di potatura degli oliveti sono caratterizzati da un PCI medio di circa 3500 kcal/kg s.s. variabile tra 3000 e 4200 kcal/kg s.s. in funzione del rapporto legno/ramaglia e della percentuale di acqua.

I fattori che influenzano la presenza di umidità nei residui di potatura sono molteplici tra cui:

- epoca e modalità di raccolta;
- tempo di permanenza in campo e relative condizioni ambientali;
- età della pianta;
- modalità di stoccaggio del materiale;
- modalità di recupero del sottoprodotto (imballatura, cippatura, conservazione in cumuli).

Le modalità di recupero e di stoccaggio influenzano le caratteristiche quali -

---

<sup>1</sup> Il potere calorifico esprime la quantità di energia potenzialmente ricavabile dalla combustione completa di una unità di peso (kg) di legno. Tale parametro considera l'acqua liberata allo stato di vapore, quindi al netto dell'energia termica necessaria alla evaporazione dell'acqua contenuta nel legno (0,68 kWh/kg H<sub>2</sub>O).

quantitative della biomassa. Lo stoccaggio ideale deve permettere un rapido abbattimento del contenuto di umidità per evitare l'instaurarsi di fenomeni

<b>1 kg di gasolio equivale a</b>	<b>2,4 kg</b> di sansa esausta
	<b>2,6 kg</b> di s/s di potature di olivo
	<b>3,5 kg</b> di potature di olivo al 20 % di umidità
	<b>4,2 kg</b> di potature di olivo al 40 % di umidità
	<b>2,5 kg</b> di pellet al 10% di umidità

fermentativi, che portano ad una riduzione quantitativa del materiale ed ad un peggioramento qualitativo, causato dalla degradazione della lignina, costituente ad alto PCI.

Un ulteriore parametro da valutare è la massa volumica apparente, cioè il volume occupato dal materiale nelle varie forme in cui viene recuperato. Esso è direttamente correlato al grado di

frammentazione e alla percentuale di umidità ed influenza la densità energetica della biomassa (rapporto tra PCI e volume apparente). La massa volumica apparente dei residui di potatura può assumere valori compresi tra 200 e 500 kg/m<sup>3</sup>. Tale parametro ha grande rilevanza nella individuazione delle modalità e dei costi di trasporto e di stoccaggio.

### **La gestione attuale**

Attualmente, i residui di potatura dell'olivo sono considerati una problematica piuttosto che una risorsa per l'azienda agricola, infatti, è generalizzato lo smaltimento mediante bruciatura, tecnica che oltre ad essere ad elevato impatto ambientale è

vietata da alcune ordinanze comunali ed ha un costo che spesso non è correttamente considerato.

#### **Il rapporto C/N**

*I microrganismi del terreno operano la trasformazione in humus delle sostanze organiche apportate, per ricavarne il nutrimento necessario alla riproduzione.*

*Per fare ciò necessitano dell'energia contenuta nelle sostanze da decomporre, in particolare di carbonio (C) e di azoto (N) per formare le proteine che andranno a costituire il loro organismo. Come dire che hanno bisogno del pane (l'energia) e del prosciutto (le proteine). Nei residui di potatura, costituiti principalmente dalle matrici legnose, abbiamo un elevato contenuto di lignina e quindi di carbonio e scarsissima presenza di azoto. Ciò equivale ad avere a disposizione molto pane (carboidrati), ma pochissimo prosciutto (proteine). Ne consegue che il processo di decomposizione risulta rallentato ed, inoltre, l'azoto, necessario per la riproduzione viene "sequestrato" dai microrganismi e non reso disponibile per le piante.*

Altra possibilità gestionale che si è diffusa, anche se in maniera limitata a causa delle difficili condizioni strutturali, è la pratica dell'interramento. Tale tecnica può rappresentare nel lungo periodo una valida soluzione per incrementare la sostanza organica nel terreno, ma

l'elevato contenuto in lignina dei residui, tende ad influenzare la disponibilità di nutrienti del suolo, per cui diviene necessaria la fertilizzazione organica onde evitare



fenomeni di sequestro dell'azoto. I residui vengono prodotti in un periodo che va da gennaio ad aprile e gli interventi sono praticati in funzione del turno di potatura, da una volta all'anno ad una volta ogni 3-4 anni.

Contemporaneamente alla potatura, viene effettuata la selezione del materiale, prelevando i rami con diametri maggiori per ottenere legna da ardere, che riesce a spuntare prezzi di vendita abbastanza elevati.

Un'opportuna introduzione della meccanizzazione e l'ottimizzazione delle fasi di raccolta e di logistica di trasporto dei residui di potatura, potrebbe indurre un utilizzo più razionale a fini energetici.

### ***L'allestimento di filiere***

Una efficiente conversione energetica, che sia sostenibile dal punto di vista ambientale ed economico, necessita dell'allestimento di filiere ottimizzate in cui ogni processo sia pianificato razionalmente.

Ciò risulta indispensabile a causa della complessa articolazione della filiera (approvvigionamento, prime trasformazione, trasporti, stoccaggi intermedi e finali, conversione in biocombustibile solido, consegna agli impianti, produzione di energia) e, conseguentemente, ai potenziali problemi che possono scaturire nella lavorazione. Diviene pertanto doveroso affrontare l'implementazione secondo un approccio integrato di processo, poiché una pianificazione della filiera non ben strutturata, può determinare un costo finale dell'energia prodotta non competitivo rispetto ai costi connessi all'utilizzo di combustibili fossili tradizionali.

Di seguito sono riportate alcune variabili da considerare nel caso di allestimento di filiere per la valorizzazione dei residui di potatura a fini energetici:

- determinazione delle caratteristiche chimico-fisiche e meccaniche di tali sottoprodotti;
- valutazione delle quantità e degli attuali utilizzi;
- determinazione delle ottimali modalità di raccolta, imballatura, essiccazione e/o pretrattamento;
- determinazione delle ottimali modalità di combustione.

Le principali problematiche che si riscontrano nell'utilizzo dei residui di potatura consistono nella difficoltà di poterne usufruire in modo economicamente vantaggioso. Tra esse vanno annoverate: la distribuzione eterogenea sul territorio e la stagionalità dell'offerta che implica la necessità di stoccaggi intermedi e, di conseguenza, di idonei spazi per l'accumulo stagionale.

Inoltre, le biomasse presentano una densità energetica inferiore da 2 a 4 volte rispetto alle fonti fossili, quindi a parità di energia prodotta si rende necessario mobilitare grandi volumi.

Una efficiente utilizzazione delle biomasse richiede, tuttavia, una attenta organizzazione dei cantieri in modo tale che garantiscano la massima produttività e, al

contempo, siano dimensionati in funzione delle specifiche condizioni di lavoro in cui operano.

Dal punto della organizzazione della filiera e pianificazione dei sistemi di lavorazione, la possibilità di utilizzare biomassa locale a fini energetici risulta essere una buona strada per ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> e per garantire uno sviluppo sostenibile all'approvvigionamento energetico nei differenti contesti produttivi (Spinelli *et al.*, 2007).

### **Quadro normativo**

La diminuzione dell'emissione di gas serra imposti dal protocollo di Kyoto induce verso l'approvvigionamento di energie alternative a quelle derivate da fonti fossili.

Per tali motivi, in Europa è stata emanata la Direttiva 2006/32/CE contenente il pacchetto clima energia "20-20-20" avente come obiettivo per tutti gli Stati Membri di: ridurre del 20% la produzione di gas serra, aumentare del 20% l'utilizzo di fonti energetiche alternative sul consumo totale dell'energia ed, infine, incrementare del 20% l'efficienza energetica dei processi di trasformazione.

Attualmente, la quota di energia ottenuta da fonti rinnovabili è del 5,2% e tra esse il legno contribuisce per il 30% alla produzione di energia primaria. Secondo la DIR 2009/28/CE, il target fissato al 2020, è la soglia del 17% di energia primaria da fonti rinnovabili.

Con il D.lgs 115/2008 "*Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE*" si applica in Italia la suddetta Direttiva europea, allo scopo di contribuire al miglioramento della sicurezza dell'approvvigionamento energetico e alla tutela dell'ambiente, attraverso la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e stabilire un quadro di misure volte al miglioramento dell'efficienza degli usi finali dell'energia sotto il profilo costi e benefici.

La normativa nazionale più importante, a questo proposito, risulta la legge 13 agosto 2010, n°129 che modifica l'articolo 185 comma 2 del testo unico ambientale (D.lgs 152/06), la quale estende la definizione di sottoprodotti agli sfalci e potature derivanti dalla manutenzione del verde pubblico e privato e dalle attività agricole, che pertanto possono essere riutilizzati nei cicli produttivi o ceduti a terzi per un loro reimpiego.

### **Attività di ricerca svolta**

Nell'ambito del progetto « Il recupero e la valorizzazione ai fini energetici dei sottoprodotti derivanti dalle operazioni colturali in olivicoltura» Misura 111 PSR 2007/13, le attività svolte dal Dipartimento di Economia, Ingegneria, Scienze e Tecnologie Agrarie e Forestali dell' Università degli Studi di Firenze hanno avuto inizio con un approfondito studio delle attuali tecnologie impiegabili per la gestione dei residui colturali presenti sul mercato, al fine di individuare le soluzioni confacenti alle realtà territoriali della Liguria. Sono stati quindi ipotizzati cantieri innovativi sulla base

delle caratteristiche degli impianti rappresentativi del territorio, suddividendoli in: oliveti terrazzati con limitata accessibilità (situazione predominante nell'areale produttivo), terrazzati facilmente accessibili (almeno da piccoli trattori), terrazzati raccordati, facilmente meccanizzabili (situazione meno rappresentativa del territorio). Successivamente, sono stati effettuati sopralluoghi nella Provincia di Imperia, allo scopo di individuare le tipologie di impianti precedentemente ipotizzati ed allestire i cantieri operativi proposti.

Nelle realtà olivicole prescelte sono stati effettuati i rilievi tecnici sui cantieri realizzando, infine, prove dimostrative rivolte specificatamente agli agricoltori.

Prove dimostrative organizzate:

1. 10 marzo 2011: Borgomaro (oliveti piccole dimensioni - impianti terrazzati con limitata accessibilità); comuni interessati: Borgomaro, Caravonica, Lucinasco, Poggialto, Aurigo.
2. 15 marzo 2011: Pairola oliveti grandi (impianti terrazzati facilmente accessibili); comuni interessati: Dianese, S.Bartolomeo, Cervo, Villa Faraldi.
3. 12 aprile 2011: Maro Castello (oliveti medie dimensioni facilmente meccanizzabili); comuni interessati: Chiusavecchia, Pontedassio, Imperia.

### ***Cantiere ipotizzato per impianti terrazzati difficilmente accessibili***

Tra le tecnologie disponibili sul mercato in grado di operare su tipologie di oliveti caratterizzati da difficile agibilità, è stato individuato il biotrituratore della ditta Eliet modello Super Prof Cross Country. Questa macchina rappresenta, attualmente, la soluzione ideale per operare in spazi ristretti dove risulta impossibile l'impiego di cippatori convenzionali.

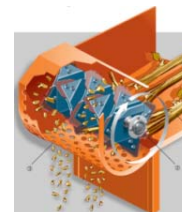


*Biotrituratore Eliet modello Super Prof Cross Country*

Grazie alla propulsione, che avviene su cingolo gommato, si riesce agevolmente a spostarsi in prossimità del posto di lavoro con ridotti spazi di manovra.

#### **Sistema di taglio**

Il sistema di triturazione è formato da un rotore a lame dentate progettato per tagliare il legno nella direzione delle fibre, differentemente dalle configurazioni dei cippatori, in cui il taglio del legno avviene perpendicolarmente alle fibre. Ciò si traduce in minori potenze necessarie ed in una maggiore velocità dell'operazione, inoltre, la configurazione del rotore a più lame limita i danni in caso di introduzione accidentale di impurità quali sassi e terra, rispetto ad un cippatore dotato di tamburo a coltelli. Tuttavia, il materiale lavorato ha caratteristiche dimensionali



*Sistema di taglio ad "ascia"*

Mod. Macchina	Super Prof Cross Country
Produzione oraria m <sup>3</sup>	6-8
Diametro max lavorabile	120 mm.
Dim. (L x W x H) mm.	1830 x 835 x 1380
Peso kg.	420
Numero lame	24 HSS
Larghezza di taglio mm.	480
Motore	B&S Vanguard
Potenza Hp	18
Trasmissione al rotore	Cinghia a V
Sistema Antistress	Sistema ABM
Rullo alimentatore	Rullo dentato
Dimensioni bocca mm.	660 x 510
Cingoli	In gomma mm. 180
Trazione	2 Motori idraulici
<b>Costo</b>	<b>18.000 € iva esclusa</b>

eterogenee che implicano l'adozione di caldaie e sistemi di alimentazione automatici adeguati, per ottenere una alimentazione costante ed una regolare combustione.

Durate la fase di lavorazione in campo una ulteriore caratteristica determinante nella scelta del macchinario, risulta la dimensione della bocca di ingresso che, a causa della presenza di numerose ramificazioni che ostacolano l'introduzione del materiale, dovrebbe essere di una larghezza tale da agevolare l'operazione.

La produttività rilevata è di circa 5.5 m<sup>3</sup>/h di materiale sfibrato,

corrispondente a circa 150 m<sup>3</sup> di ramaglia.

### Logistica

La movimentazione della biomassa rappresenta una delle fasi più critiche, in particolar modo negli impianti terrazzati dove risulta impossibile accedervi con i mezzi convenzionali. Le soluzioni auspicabili, escludendo la movimentazione manuale del materiale, si indirizzano pertanto verso l'adozione di mezzi con prestazioni di carico non paragonabili ai tradizionali sistemi, ma tuttavia in grado di agevolare questa operazione velocizzando i tempi di recupero.

Mediante un nastro trasportatore applicabile al biotrituratore Eliet risulta possibile scaricare il prodotto su motocarriole allestite con pianale di carico ribaltabile a sponde rialzate o, meglio ancora, con cassone elevabile ribaltabile. Una volta caricato il materiale può essere direttamente stoccato in cumuli riparati presso il centro aziendale oppure, nel caso in cui questo si trovi a eccessiva distanza, si possono sfruttare le motocarriole suddette per scaricare il prodotto su un carrello agricolo, o su mezzi stradali dotati di pianale di carico. Altre soluzioni per la movimentazione possono prevedere l'impiego di cassette impilabili per la raccolta delle olive, oppure di sacconi traspiranti. Nel primo caso, sebbene sia una soluzione efficiente per l'abbattimento dell'umidità e della conservazione ed a basso costo, si rende però necessario un numero elevato di cassette. Relativamente ai sacconi traspiranti, invece, il problema riguarda la movimentazione, infatti, un sacco pieno raggiunge un peso di circa 300-350 kg. Quindi, il loro utilizzo richiede motocarriole o autocarri allestiti con bracci idraulici di sollevamento.



Biotrituratore Eliet superprof 2000  
Prezzo 16.500 € IVA INCLUSA  
Nastro trasportatore h 1,40  
Prezzo 2.400 € IVA INCLUSA



Minidumper Honda mod HP 450 BE  
Portata in pendenza 250 kg (450 kg in piano)  
Prezzo 4.250 € IVA INCLUSA



Cormidi RS50Hi altezza di scarico  
145 cm, portata 500 kg  
Prezzo 6.500 € IVA INCLUSA



Hinowa HS400 kit autocaricante scarico alto 150  
cm, Portata 280 kg



Transporter BP30F-ex13  
Portata in pendenza 250 kg  
Prezzo 3.144 € IVA INCLUSA



DVA Raptor dumper con gru ad azionamento  
manuale max 150 kg  
Portata 450 kg a 20° di pendenza 500 kg in piano  
Prezzo 4.500 € IVA INCLUSA

## Valorizzazione energetica

Dal primo cantiere allestito si ottiene un materiale sfibrato che può essere valorizzato nel seguente modo:



*Materiale sfibrato*



*Valvola stellare Serie VST  
Veneta Componenti*



*BIOKOMPAKT®-AWK/ECO Massiccia coclea di alimentazione, idonea per cippato ed altra biomassa fino ad una lunghezza di 60 mm – e Ø 20 mm*

Il materiale ottenuto dalla biotriturazione risulta eterogeneo, pertanto le problematiche che si possono riscontrare sono dovute a intasamenti dei sistemi automatici di alimentazione. Oggigiorno esistono caldaie con soluzioni in grado di gestire anche materiali non uniformi riducendo al minimo i rischi di bloccaggio. Tra le soluzioni adottate sono presenti molle a balestra all'interno dei vani di stoccaggio, che ruotando evitano "l'effetto ponte" del materiale, impedendo così intasamenti nella zona di prelievo della coclea.

Ulteriori dispositivi di sicurezza sono rappresentati da sistemi di sorveglianza automatica della corrente assorbita della coclea, nonché da molle a balestra multistrato, in grado di garantire un sicuro trasporto del combustibile.

Per il materiale sfibrato risulta conveniente l'impiego di una valvola stellare di sicurezza lungo la linea di alimentazione continua. Questa si rende indispensabile quando la qualità del materiale (pezzatura) non è omogenea e regolare. Infatti, i pezzi più lunghi vengono tranciati dal rotore abbinato ad un contro coltello inserito nella valvola stessa.

Il prezzo netto di una caldaia da 80 kW della ditta BIOKOMPAKT®-AWK/ECO con coclea tipo Industria, sistema di estrazione automatica delle ceneri, set di conduzione e pulizia semiautomatica degli scambiatori, coclea di estrazione con agitatore e balestre con diametro 4 m, motoriduttori, regolazione a microprocessore con accensione automatica ed adeguamento automatico del combustibile, precablata, è di € 23.000.

### **Caldie a biomassa**

*Le caldaie a biomassa sono macchine in grado di trasmettere l'energia sviluppata dalla combustione di biomasse. Molteplici sono le soluzioni costruttive, così come le biomasse utilizzabili, sia per natura che per pezzatura, per composizione chimico/fisica, per umidità contenuta. I parametri che regolano la scelta di una caldaia sono: la/e biomassa/e sfruttabili, la loro disponibilità (meglio se localizzata in prossimità del luogo di utilizzo), il loro prezzo, la facilità di movimentazione, la capacità di stoccaggio. Altri requisiti essenziali sono la facilità di smontaggio e pulizia per le operazioni di manutenzione. Un ulteriore fattore da prendere in esame è il costo della caldaia, il quale deve essere il giusto compromesso tra rendimento, automazione, facilità di conduzione, robustezza e, soprattutto, risparmio. Le caldaie possono essere dotate di optional che facilitano la pulizia e la conduzione, tra cui i sistemi di pulizia degli scambiatori (manuali o automatici), i sistemi di pulizia automatica del bruciatore (fondamentale per biomasse di scarsa qualità ad alta formazione di scorie), centraline per il controllo di temperature, dei dosaggi dei combustibili, della combustione, mediante la rilevazione dell'ossigeno libero nei fumi (sonda lambda), tutte soluzioni che facilitano la combustione e gestione, ma comportano costi aggiuntivi.*

### **Contatti**

#### **Biotrituratore Eliet **Sabre Italia S.r.l.****

Via Spinà, 9 - 36033 ISOLA VICENTINA  
(Vicenza)

Tel.: 0444 977655 - Fax: 0444 977200

e-mail: [info@sabreitalia.com](mailto:info@sabreitalia.com)

Web: [www.sabreitalia.com](http://www.sabreitalia.com)

#### **Valvola stellare **Veneta componenti****

Viale delle Industrie 23 35010 Zona  
Industriale Ronchi di Villafranca (PD)  
Tel. (+39) 049 9070540- Fax (+39) 049  
9074210

Web: [www.venetacomponenti.com](http://www.venetacomponenti.com)

#### **Cormidi srl**

Via Fonte, 342 84069 Roccadaspide (Sa)  
Tel 0828 943688 Fax 0828943963

[info@cormidi.com](mailto:info@cormidi.com)

Web: [www.cormidi.it](http://www.cormidi.it)

#### **Caldaia BOKOMPAKT®- AWK / ECO**

Importatore generale per l'Italia: **Bio-SolOHG S.n.c.**

Via Cadorna 2/F – 39100 Bolzano

Tel.: 335 7042355

e-mail: [info@bio-sol.it](mailto:info@bio-sol.it)

Web: [www.bio-sol.it](http://www.bio-sol.it)

#### **DVA SNC**

Via Egidio Gregori, 6 - 36015 SCHIO

Tel.+390445/575531Fax

+390445/579668

[dvasnc@tiscali.it](mailto:dvasnc@tiscali.it)

Web: [www.dvaitaly.it](http://www.dvaitaly.it)

#### **Hinowa: Plando macchine agricole**

Via Paccini, 6 Frazione Bastia

17031 Albenga (SV)

Tel. +39 0182.20139

e-mail: [albenga@plando.it](mailto:albenga@plando.it)

Web: [www.plando.it](http://www.plando.it); [www.hinowa.com](http://www.hinowa.com)

## **Cantiere ipotizzato per impianti terrazzati accessibili**

Negli impianti con caratteristiche strutturali che permettono l'accesso di piccoli trattori risulta convenientemente impiegabile il cippatore.



Tra le macchine proposte dal mercato è stato individuato il cippatore della ditta Bear cat modello C5-PTO caratterizzato, rispetto a cippatori di analoghe caratteristiche di taglio, da un peso ridotto (270 kg) e da un assorbimento alla presa di potenza che richiede un minimo di 35 CV.

Tali peculiarità rendono possibile l'accoppiamento anche su piccoli trattori. Ne risulta, quindi, un cantiere sostanzialmente di massa ridotta in grado di lavorare in spazi ristretti. La produttività rilevata è di circa 5 m<sup>3</sup>/h. L'investimento necessario per l'acquisto del cippatore è di 9.500 Euro IVA esclusa.



*Cippatore Bear cat modello C5-PTO*

### **Sistema di taglio**

Il sistema di taglio è costituito da un tamburo a 4 lame reversibili ed una controlama registrabile a 4 lati, che consente di tagliare legno fino ad un massimo di 13 cm di diametro.

Una caratteristica fondamentale che devono presentare i cippatori è la facilità di manutenzione, per cui risultano essenziali tutte quelle soluzioni per accedere velocemente agli organi di taglio. Nel modello in questione le operazioni di manutenzione sono agevolate da un crick idraulico per il sollevamento del rotore di taglio e da un semplice sistema di fissaggio del carter del tamburo, facilmente rimuovibile per mezzo di un singolo bullone.



*configurazione delle lame del cippatore*

### **Dispositivo antistress**

L'alimentazione del materiale è agevolata per mezzo di un dispositivo idraulico costituito da un rullo controllato da sensori, che ne regolano la velocità di alimentazione evitando l'ingolfamento.



### **Il prodotto ottenibile**

Il materiale prodotto si presenta di pezzatura omogenea (classificabile per dimensione come P16 -  $3,15 \text{ mm} \leq P \leq 16 \text{ mm}$  secondo la specifica europea CEN/TS 14961:2005), caratteristica essenziale per evitare problemi di bloccaggio delle coclee di alimentazione delle caldaie e per ottenere regolari combustioni.



*Cippato ottenuto da olivo*

### **Logistica**

Per questa tipologia di cantiere la ottimizzazione dell'efficienza la si ottiene abbinando al cippatore un secondo trattore, trainante un rimorchio agricolo dotato di sponde rialzate. Questo dovrà essere localizzato in



*Trattore con pianale di carico a sponde rialzate*

Fonte <http://www.workmach.it>

una zona facilmente raggiungibile dal camino di scarico, di un volume tale da raccogliere il maggior quantitativo possibile di materiale nel rispetto, comunque, dei requisiti di sicurezza operativa. In tal modo si riducono i tempi accessori relativi alla movimentazione del cippato.

Soluzioni logistiche alternative sono quelle già proposte e descritte per il cantiere precedente, che prevedono l'impiego di motocarriole appositamente attrezzate.

### **Valorizzazione energetica**

Dal secondo cantiere allestito si ottiene cippato che può essere valorizzato nel seguente modo:

Il tipo di materiale prodotto si presenta molto omogeneo e quindi con caratteristiche ottimali per poter essere utilizzato in diverse tipologie di caldaie a cippato o multicombustibile.

L'impiego del cippato a fini energetici risulta la soluzione meno impattante e di più rapida utilizzazione, in quanto a differenza del pellet

non richiede ulteriori processi di trasformazione. Di contro, la fase di stoccaggio risulta più delicata per i rischi di fermentazione che si possono instaurare.

Di seguito alcuni esempi di caldaie alimentabili a cippato, pellet o multi combustibili



*Alcuni esempi di moderne caldaie alimentabili a cippato, pellet o multi combustibile*

Attualmente, gli investimenti per la realizzazione di impianti di riscaldamento alimentati a cippato, per la produzione di acqua sanitaria calda e riscaldamento domestico di potenze comprese tra 35 e 150 kW, vanno da 20.000 a 70.000 Euro (AIEL, 2011)

#### **Contatti**

Per maggiori informazioni relative all'impiego del cippato e del pellet, alle specifiche delle caldaie, si rimanda alle pubblicazioni prodotte dalla Associazione Italiana Energie Agroforestali scaricabili gratuitamente dal sito <http://www.aiel.cia.it/>.

**Cippatore Bear Cat rivenditore di zona Plando macchine agricole**  
 Via Paccini, 6 Frazione Bastia  
 17031 Albenga (SV)  
 Tel. +39 0182.20139  
 e-mail: [albenga@plando.it](mailto:albenga@plando.it)  
 Web: [www.plando.it](http://www.plando.it);  
[www.bearcatproducts.com](http://www.bearcatproducts.com)

**Caldaie D'alessandro. Laureri Snc rivenditore ed installatore di zona**  
 Via Carminati, 86 Loc Stellanello (SV)  
 Tel. 0182 85782 – 0182668067  
 Fax 0182 668 339  
 e-mail: [laurerisnc@libero.it](mailto:laurerisnc@libero.it)

## **Cantiere ipotizzato per impianti terrazzati facilmente meccanizzabili**



*Rotoimballatrice CAEB*

L'ultimo cantiere allestito permette il recupero dei residui colturali in impianti con una viabilità tale da consentire una agevole movimentazione dei mezzi. La macchina in questione è la rotoimballatrice prodotta dalla ditta CAEB International, modello Quickpower 1230, che presenta un ciclo di lavorazione caratterizzato dal recupero del materiale dal terreno, dalla formazione e dalla legatura della palla e, quindi, dallo scarico posteriore. Per il suo accoppiamento, dato un peso a vuoto di circa 560 kg, al quale si aggiunge quello della palla durante la lavorazione, si necessita di un trattore di massa adeguata. Per l'azionamento sono richiesti 25 CV.

I residui di potatura, di diametro non superiore a 3,5 cm, vengono recuperati in balle cilindriche di 35 cm di diametro e 60 cm di lunghezza, con un peso variabile da 25 a 35 kg in funzione delle caratteristiche della biomassa. La produttività rilevata è di una rotoballa ogni 2.5 piante, per un totale di circa 100 rotoballe ad ettaro.

### **Il sistema di raccolta**

Il recupero dei residui dal terreno avviene per mezzo di un sistema costituito da forche di raccolta abbinato ad un pick-up, che introduce la ramaglia all'interno del dispositivo di compressione del tipo a camera fissa, con rulli e catene.

I problemi di ingolfamento della camera di pressatura sono ridotti grazie alla presenza di un invertitore di rotazione, che permette di sbloccare il sistema direttamente dal posto di guida, invertendo il senso di rotazione.

La fase di raccolta richiede una sgrossatura della ramaglia più grossolana che può ostacolare la formazione delle balle, successivamente, la andatura del rimanente materiale. L'altezza delle andane deve essere tale da non ostacolare il passaggio del trattore.

La velocità operativa consigliabile, per un efficiente recupero del prodotto e per ridurre i rischi di ingolfamenti, è di circa 3-4 km/h.



*Sistema di alimentazione*

### **Aspetti tecnici della imballatura**

Il recupero dei residui di potatura in balle, rispetto alla biomassa cippata, consente di ottenere una migliore conservabilità nel tempo per effetto del minor decadimento quali-quantitativo dovuto ai ridotti tempi di essiccazione.

La condizione ideale per lo stoccaggio è il raggiungimento di un livello di umidità compreso tra 8 e 10%. Si necessita pertanto di ampi locali ben ventilati e, qualora le

condizioni ambientali non fossero ottimali, si rende necessario un sistema di ventilazione forzata, onde evitare processi di deterioramento causati da funghi o batteri. Con l'imballatura, i residui vengono organizzati in unità omogenee per forma e dimensioni, inoltre, le rotoballe risultano di facile movimentazione, grazie al peso contenuto che permette un agevole spostamento sulle unità di carico.

Di contro, la fase di recupero in campo implica il concentramento delle singole balle e, quindi, l'allontanamento dall'oliveto. Inoltre, lo stoccaggio necessita di ampi locali.

Per quanto riguarda la scelta del macchinario per la triturazione dei residui di potatura dell'olivo, risulta molto importante prestare attenzione alla robustezza del cippatore, poiché il legno d'olivo è più duro rispetto alla vite o ad altri fruttiferi.

Dal terzo cantiere allestito si ottengono rotoballe che possono essere valorizzate con le seguenti modalità:

1. Impiego tal quale in apposite caldaie dotate di camera di combustione, che permette il caricamento contemporaneo di una o più unità;
2. Triturazione con cippatori dedicati o convenzionali di adeguata dimensione;
3. Tagliate a falde per mezzo di una motosega ed utilizzate come combustibile in stufe o camini



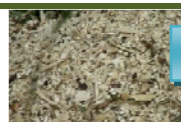
Rotoimballatrice CAEB  
Prezzo 18.000 €



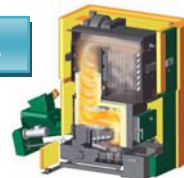
Cippatore per rotoballe CAEB  
Prezzo 3.000 €



Caldaie per rotoballe della ditta Equador ed HERLT

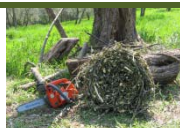


2



caldaia a cippato

Impiego in caldaie a cippato



3



Riduzione a falde e successiva combustione in stufe o camini

## Contatti

### CAEB INTERNATIONAL srl

Sede amministrativa e commerciale: via Botta Bassa, 22 24010 Petosino di Sorisole (BG)

Tel. +39 035 570451 - Fax +39 035 4129105

e-mail: [info@caebinternational.it](mailto:info@caebinternational.it)

Web [www.caebinternational.it](http://www.caebinternational.it)

### Caldia Equador

Equador s.n.c - Via Provinciale Est 6/b - 40053 - Bazzano (BO)

Telefono 051 831147 - Fax 051 833614

e-mail [info@equadorcaldaie.it](mailto:info@equadorcaldaie.it)

Web <http://www.equadorcaldaie.it>

### Caldia Herlt

HERLT Sonnen Energie Systeme

Tel. +49 3991 16 79 95

Fax +49 3991 16 79 96

e-mail [info@herlt.eu](mailto:info@herlt.eu)

Web [www.herlt.eu](http://www.herlt.eu)

## Considerazioni per la realizzazione di un impianto di pellettizzazione

La realizzazione di un impianto a scala industriale per la produzione di pellet necessita una attenta analisi e pianificazione di tutte le fasi che concorrono, dalla raccolta della materia prima, alla individuazione di adeguati sbocchi commerciali e delle eventuali prospettive di crescita. Se ad un primo approccio il processo risulta abbastanza semplice (pressatura del materiale attraverso una matrice ottenendone dei cilindretti per estrusione) a livello progettuale sono molte le varianti da esaminare per la produzione di pellet di qualità. Alcune delle principali variabili da considerare per la costruzione di un impianto di pellet sono: tipo di prodotto (residuo di potatura - olivo, vite, scarti del florovivaismo, verde urbano) (legno - abete, faggio, pioppo); stato del prodotto (sfibrato, truciolo, polverizzato, grosse dimensioni), umidità del prodotto (minore o maggiore di 10 %) reperibilità e costi della materia prima. La massimizzazione della convenienza economica alla realizzazione di un impianto si ha se la materia prima è disponibile in quantità e non deve essere acquistata e, se è presente un mercato che generi annualmente una domanda costante, ma preferibilmente in aumento. Si deducono quindi le difficoltà e i rischi connessi per la concretizzazione di un progetto di tale entità. Gli elementi costituenti un impianto per produrre pellet variano in funzione della qualità e delle caratteristiche della materia prima, in generale si individuano le seguenti zone:

### Zona raccolta e preparazione

*La biomassa conferita deve subire, in funzione del tipo e della forma della stessa, le seguenti fasi: decorticatura, cippatura, estrazione dei corpi estranei (sassi, metalli, etc...).*

### **Zona essiccazione (Se il materiale ha una umidità superiore del 10-13%)**

*Per una ottimale pellettatura è necessario una umidità costante del 10%. Sistemi automatici sono in grado di rilevare l'umidità del prodotto in ingresso ed in uscita e controllare i parametri di processo. L'energia necessaria per l'essiccazione viene ricavata da biomassa di scarto allo scopo di contenere al massimo il costo di produzione.*

### **Zona di raffinazione-miscelazione**

*Il materiale essiccato viene ridotto in segatura fine per mezzo di un mulino raffinatori, questa fase si rende necessaria se oltre alla segatura si vogliono lavorare anche trucioli e/o cippato, poiché i mulini macinatori non possono essere alimentati con materiale di dimensioni maggiori a 40 x 40 x 20 mm. Un idoneo impianto di miscelazione garantisce ulteriormente l'omogeneità del prodotto avviato alla pellettatura.*

### **Zona di pressatura (termine tecnico: Cubettatura o Pellettatura)**

*La pellettizzazione viene di regola effettuata in una pressa cilindrica ad alta pressione (fino a 200 atmosfere) e ad alta temperatura. Per la scelta delle matrici si devono considerare: diametro trafile e rulli pressori, diametro e forma della foratura, svasatura fori contro foratura, lunghezza del canale di compressione.*

### **Zona di raffreddamento prodotto**

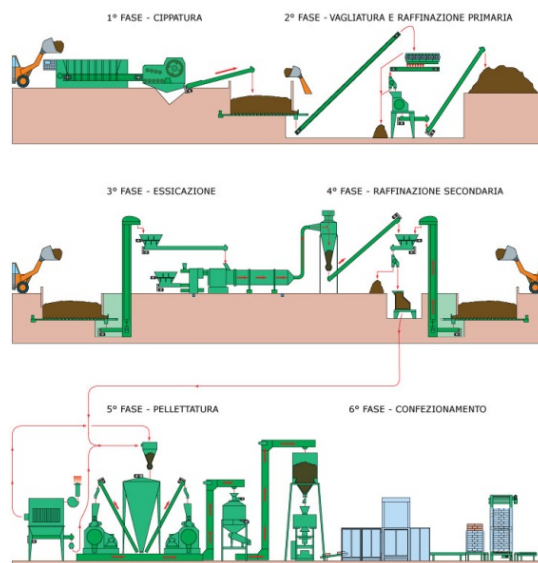
*Il pellet uscito dalle trafile viene trasportato da un nastro ad un pulitore vibratore. In questa fase a causa delle alte pressioni il pellet raggiunge temperature di 90° C per cui si rendono necessari sistemi in grado di riportarlo alla temperatura ambientale. Ciò avviene tramite una corrente d'aria in un ciclone, attraverso il quale vengono eliminate le frazioni di polvere, nuovamente immesse all'interno delle coclee di alimentazione delle macchine, unitamente all'aria calda riciclata.*

### **Zona di confezionamento**

*Costituisce la fase conclusiva del processo, il pellet raffreddato può essere imbustato in sacchi da 15 kg, in "sacconi" big-bags da 5-10 q oppure stoccato in silos.*

Oltre ai macchinari appena elencati, il passaggio del materiale necessita, inoltre, di sistemi di trasferimento come nastri trasportatori, coclee elevatori a tazze, piani mobili, di strutture di immagazzinamento (tank/silo) e complessi sistemi di gestione. Tutti questi dispositivi risultano essenziali per l'automazione del processo, per cui si rendono necessari investimenti ulteriori. Non meno rilevanti sono quelli necessari per la realizzazione delle strutture ospitanti i macchinari e quelle accessorie come i servizi di stabilimento, gli eventuali locali caldaia per la produzione di calore da destinare all'essiccatore, gli spazi di stoccaggio e i magazzini per il prodotto finito. Mediamente si richiedono 100 – 150 m<sup>2</sup> per un impianto con produzione di 450 - 550 kg/h di pellet e di 3000-3500 m<sup>2</sup> per quelli con produzioni orarie di 7500 - 8000 kg/h. In fase di

progettazione deve essere valutata la modalità di reperimento dell'energia termica necessaria per essiccare il prodotto da pellettizzare. Per cui dovrà essere individuata la soluzione più efficiente in termini economici, ad esempio utilizzare un combustore a gas (GPL o metano), oppure un combustore a biomassa.



*Schematizzazione impianto per la produzione di pellet - Fonte [www.planitec.it](http://www.planitec.it)*

Ulteriori considerazioni sono quelle relative alla adeguata fornitura di corrente elettrica che permetta un continuo funzionamento dei macchinari. Questo risulta di fondamentale importanza qualora per ridurre i costi di trasferimento su strada della materia prima si decidesse di realizzare l'impianto in zone rurali o di campagna, difficilmente coperte da servizi elettrici, generalmente in media tensione per questi impianti. Pertanto, non è fuori luogo pensare nel progetto, alla costruzione di una cabina elettrica di trasformazione da media tensione a bassa tensione e, dove è incerta la continuità del servizio di fornitura, è consigliabile realizzare impianti di produzione di energia elettrica anche del tipo a cogenerazione, recuperando parte dell'energia dall'essiccatore, producendo così un notevole risparmio economico.

In termini di manodopera necessaria alla gestione, in impianti medio piccoli (500 kg/ora - 1.000 kg/ora), si necessita mediamente di circa 2 - 3 persone per turno (8 - 10 ore), le linee più grandi abbisognano per ogni turno di 1 supervisore, 2 addetti, 1 addetto al caricamento (conduttore pala meccanica).

Le considerazioni devono poi essere poste sulla qualità della materia prima. Le caratteristiche della biomassa influenzano sia il costo di produzione sia la produttività degli impianti; a parità di tutte le variabili, il costo di produzione risulta maggiore

(mediamente del 20-25%) con il legno di latifoglie, rispetto a quello di conifere. La pellettizzazione di materiale con corteccia è meno costosa, ma dà luogo a un prodotto più scadente. La qualità del pellet come combustibile può variare considerevolmente. Fattori che influenzano la qualità del pellet sono, tra gli altri, la materia prima, la durezza ed il contenuto di acqua.

<b>Diametro</b>	<b>6 ÷ 12 mm</b>
<b>Lunghezza</b>	<b>15 ÷ 50 mm</b>
<b>Densita'</b>	<b>650÷ 780 kg/m<sup>3</sup></b>
<b>Umidita'</b>	<b>8 ÷ 12 %</b>
<b>Potenza Resa</b>	<b>4,7 ÷ 5,5 kWh/kg</b>
<b>Residui di Cenere</b>	<b>0,3 ÷ 1,5 %</b>

*Principali caratteristiche tecniche del pellet – Fonte [www.pelletitalia.org](http://www.pelletitalia.org)*

Nel caso specifico dell'impiego tal quale dei residui di potatura di olivo per la produzione di pellet, va evidenziato che l'alto contenuto in corteccia e di materiale foglioso e, la non costanza dei rapporti tra i costituenti (legno, corteccia, foglia), può determinare problematiche sulla omogeneità qualitativa del prodotto, che porta all'ottenimento di un pellet di qualità inferiore rispetto a quello ottenuto da legno vergine. Ciò può comportare problemi in fase di utilizzazione da parte degli utenti dotati di piccole caldaie, con formazione di scorie che possono determinare incrostazioni nel sistema e un decremento della sua efficienza. Questi problemi sono tipici quando si impiega pellet di scarsa qualità o quando si effettuano scelte sbagliate dell'impianto o del "settaggio" del sistema. Le caratteristiche di omogeneità qualitativa non sono solamente le variabili da rispettare per una ottimale utilizzazione, ma divengono essenziali nel caso della realizzazione di impianti di produzione di pellet. La normativa vigente impone specifici parametri qualitativi sia per la produzione di pellet, variabili in funzione delle specifiche richieste dagli enti certificatori, (prodotti qualitativamente migliori implicano maggiori prezzi di mercato), sia per il confezionamento che per la distribuzione. Il pellet pertanto deve essere prodotto rispettando precisi requisiti qualitativi e merceologici, ovvero distribuito in confezioni con etichette riportanti le sue principali caratteristiche (la biomassa di origine, il contenuto di umidità e di ceneri ecc.). Quindi, la realizzazione di un processo industriale dovrà tener conto delle caratteristiche e delle condizioni iniziali della materia da lavorare, della sua disponibilità sul territorio, di tutti quei costi che concorrono al reperimento degli input (fasi a monte dell'impianto di trasformazione; raccolta in campo e prima lavorazione) e della successiva fase di commercializzazione. In ogni caso, la fattibilità di un impianto di pellettizzazione deve essere relazionata alle reali potenzialità del mercato e comunque dovrà essere supportata da una adeguata rete commerciale.



## Contatti

### **CHE PELLETT GRUPPO MALLARINI**

Loc. Prato Grande - Mallare (SV)

019 586297

## Bibliografia

- AIEL. V. Francescato, E. Antonini, L. Zuccoli Bergomi, Legna e Cippato, 2009.
- AIEL. V. Francescato, E. Antonini, A. Paniz Moderne caldaie e impianti a Legna Cippato e Pellet 2011.
- Biomass energy report. Politecnico di Milano Dipartimento di Ingegneria gestionale, URL: <http://www.energystrategy.it> , 2009.
- R. Spinelli, M. Secknus, N. Magagnotti, B. R. Hartsough, V. Francescato, E. Antonini, L. Casini. Foresta-Legno-Energia Linee guida per lo sviluppo di un modello di utilizzo del cippato forestale a fini energetici. Guidelines book, 2007.
- ARSIA. AA.VV., Le colture dedicate ad uso energetico, Quaderno ARSIA n.6, 2004.
- Woodland, AA.VV., La filiera Legno-Energia come strumento di valorizzazione delle biomasse legnose agroforestali, Woodland Energy, Programma Probio – MiPaf, 2009.
- Sarri D. , Rimediotti M. ,Vieri M. - (2009) risultati conclusivi del progetto a.r.s.i.a. m.a.t.e.o. modelli aziendali tecnici ed economici per la riduzione dei costi di produzione nelle realtà olivicole della toscana – pubblicazione conclusiva del progetto, cap.3 pag. 44-69.