



WOODLAND ENERGY

LA FILIERA LEGNO-ENERGIA
COME STRUMENTO DI VALORIZZAZIONE
DELLE BIOMASSE LEGNOSE AGROFORESTALI



PROGRAMMA PROBIO - MIPAF

PROGETTO INTERREGIONALE

REGIONE TOSCANA - ARSIA - REGIONE ABRUZZO - ARSSA
REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA - REGIONE LAZIO - ARSIAI
REGIONE LIGURIA - REGIONE MARCHE - ASSAM
REGIONE MOLISE - REGIONE SICILIA - REGIONE UMBRIA

COORDINAMENTO DEL PROGETTO



REGIONE TOSCANA
DIREZIONE GENERALE DELLO SVILUPPO ECONOMICO
SETTORE FORESTE E PATRIMONIO AGROFORESTALE
ARSIA - AGENZIA REGIONALE PER LO SVILUPPO
E L'INNOVAZIONE NEL SETTORE AGRICOLO-FORESTALE

PARTNER DEL PROGETTO



REGIONE ABRUZZO
DIREZIONE AGRICOLTURA
AGENZIA REGIONALE PER I SERVIZI
DI SVILUPPO AGRICOLO - ABRUZZO



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA
DIREZIONE CENTRALE RISORSE AGRICOLE
NATURALI FORESTALI E MONTAGNA
SERVIZIO SELVICOLTURA E ANTINCENDIO BOSCHIVO



Regione Lazio
ASSESSORATO ALL'AGRICOLTURA

Arsial

REGIONE LAZIO
DIREZIONE REGIONALE AGRICOLTURA - AREA 7
AGENZIA REGIONALE PER LO SVILUPPO
E L'INNOVAZIONE DELL'AGRICOLTURA DEL LAZIO
AREA STUDI E PROGETTI



REGIONE LIGURIA

REGIONE LIGURIA
DIPARTIMENTO AMBIENTE
UFFICIO POLITICHE DELL'ENERGIA



Assam
Associazione Servizi Agroalimentari Marche

REGIONE MARCHE
AGENZIA SERVIZI SETTORE
AGROALIMENTARE MARCHE



REGIONE MOLISE

REGIONE MOLISE
ASSESSORATO ALL'AGRICOLTURA,
FORESTE E PESCA PRODUTTIVA
SERVIZIO TUTELA FORESTALE



Regione Siciliana

REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO AGRICOLTURA
E FORESTE



Regione Umbria

Giunta Regionale

REGIONE UMBRIA

SEGRETERIA TECNICA



ASSOCIAZIONE ITALIANA
ENERGIE AGROFORESTALI

PTU – Vigneti e oliveti

a cura di: Raffaele Spinelli, Carla Nati, Natascia Magagnotti, Marco Vieri,

Introduzione

Il recupero a fini energetici sta emergendo come una delle possibilità più interessanti per valorizzare i residui di potatura del vigneto e dell'oliveto, e risolvere così il problema del loro smaltimento, che può anche essere molto oneroso quando considerazioni fitosanitarie consiglino la rimozione della biomassa, invece della trinciatura in campo.

Attualmente i residui agricoli di potatura vengono concentrati fuori dagli appezzamenti nelle aree più aperte delle capezzagne (strade perimetrali degli appezzamenti colturali) e bruciati. Per l'aspostazione delle potature si impiega normalmente il rastrello a 40 denti portato da trattore (cingolato o gommato); nell'oliveto è possibile impiegare anche il cingolato con lama apripista fenestrata o trattore con forche anteriori. La bruciatura richiede l'opera manuale con produttività media di 0,5 t/h. I costi dello smaltimento sono riassunti in tabella 1, da cui risulta che la gestione di questo materiale ha comunque sempre un costo compreso tra 50 a 100 €/t, a cui non corrisponde alcun ricavo, perché il materiale è semplicemente distrutto

D'altra parte, il potenziale produttivo è notevole: dalla potatura annuale dei vigneti infatti è possibile recuperare almeno 1 t s.s. per ettaro, mentre il quantitativo recuperabile dagli oliveti è ancora più alto, e varia da 2 a 10 t s.s. in funzione del grado di sviluppo delle piante, dalla periodicità degli interventi e dalla tecnica di potatura. La qualità della biomassa recuperabile è molto differente tra vigneti e oliveti: dai primi si ottiene biomassa di qualità mediocre, con un contenuto di umidità variabile tra il 30 e oltre il 40 %, e un elevato tenore di cenere; dagli oliveti invece si ottiene un combustibile migliore, con contenuto di umidità variabile intorno al 30 % e una maggior proporzione di fibra.

La possibilità di recuperare questo materiale a condizioni economiche e la scelta della tecnologia più adatta per effettuare il recupero dipendono da alcuni fattori, tra cui in soprattutto: la giacitura del terreno, la spaziatura tra le piante, la taglia degli appezzamenti e il tipo di potatura da raccogliere (quantità e dimensioni).

Un aspetto importante è rappresentato dalla stagionalità del lavoro, perché il periodo disponibile per la raccolta della potatura va da Dicembre a Marzo, (con prolungamenti ad Aprile per l'olivo), e in genere coincide con la stagione piovosa. D'altra parte, in questo periodo la richiesta di calore raggiunge i valori massimi, e si potrebbe pensare all'invio della biomassa direttamente in caldaia, evitandone lo stoccaggio e la manipolazione intermedia. Questo ovviamente può essere fatto solo se si impiegano caldaie in grado di accettare combustibile relativamente umido, o se la biomassa fresca è miscelata con materiale più asciutto, di altra provenienza.

Il recupero dei residui di potatura può essere effettuato in diversi modi e con diverse attrezzature. Le tecnologie sicuramente esistono, perché i costruttori di macchine agricole si sono accorti del nuovo mercato offerto dalle bioenergie e stanno dedicando sempre maggiore attenzione a questo settore: buona parte delle macchine sviluppate finora deriva dalla modifica di attrezzature agricole destinate ad altre lavorazioni, ed è progettata per raccogliere da terra le potature già disposte in andana, condizionandole poi in modo opportuno. In linea di principio possiamo distinguere quattro filiere distinte, per ognuna delle quali sono disponibili due livelli tecnologici: semi-industriale ed industriale.

Tra il 2000 e il 2007, il CNR e l'Università di Firenze hanno condotto numerose prove di raccolta nei vigneti ed oliveti di Abruzzo, Marche, Toscana, Trentino e Veneto, per conto delle Regioni Marche e Toscana, dell'Istituto Agrario di San Michele all'Adige e del Comune di Valdobbiadene. Da queste prove - pratiche e recenti - vengono le conoscenze riassunte nel presente PTU.

I cantieri

Il cantiere più adatto a ciascun caso dipende da vari fattori, e in particolare da:

- condizioni del terreno, e in particolar modo dalla sua giacitura. Solo le macchine più compatte possono operare nei terrazzamenti, inaccessibili agli altri modelli. Su terreni piani o moderatamente pendenti invece è possibile entrare con tutti i tipi di attrezzatura;
- sesto d'impianto e forma di allevamento. Soprattutto nei vigneti, lo spazio tra le file e la forma di allevamento possono costituire altrettanti fattori limitanti. L'ingombro delle attrezzature più comuni rende difficile l'accesso negli impianti dove le file distano meno di 3 m, e in quelli allevati a tendone o a pergola. L'ideale sono gli impianti a spalliera con distanza tra le file di almeno 3 m. Negli oliveti si adottano sestri più ampi, e lo spazio generalmente non è un problema, anche se gli impianti con chiome basse e aperte possono porre qualche problema alla circolazione dei trattori cabinati;
- ampiezza delle capezzagne. La manovra delle macchine giunte a fine fila richiede la disponibilità di capezzagne sufficientemente ampie, adeguate al cantiere utilizzato. Sono anche necessari spazi per il trasferimento del prodotto nei mezzi adibiti al trasporto, o per lo 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 diametrica. Le piccole trinciacaricatrici possono trattare un diametro massimo di circa 5 cm, mentre le macchine industriali accettano facilmente anche rami di diametro maggiore. La quantità di potature per unità di superficie è un altro fattore importante, che condiziona la possibilità di impiego delle macchine e la produttività conseguibile. Logicamente, le macchine retroportate non possono trattare andane più alte della luce libera da terra del trattore, perché in tal caso il trattore non riesce a scavalcare l'andana, ma la spinge avanti con il muso. Al contrario, andane troppo magre impediscono il raggiungimento di buoni livelli produttivi. Anche la disposizione delle potature ha un ruolo importante nel successo della raccolta: per facilitare il lavoro delle macchine e ridurre le perdite, le potature devono essere concentrate ordinatamente al centro dell'interfila.

In linea generale possiamo descrivere quattro tecniche principali di recupero:

Tecnica n° 1: Imballatura in campo. L'imballatura è una tecnica di lavorazione adatta al residuo legnoso sottile altrimenti difficile da manipolare. Essa consente di organizzarlo in unità omogenee, facilitandone la movimentazione e lo stoccaggio. Il mercato offre da anni modelli efficienti e collaudati, sviluppati a partire da normali presse da foraggio. Le imballatrici esistenti si possono distinguere in tre gruppi: le piccole imballatrici parallelepipedo, le rotoimballatrici leggere e quelle industriali.

Le piccole imballatrici parallelepipedo sono delle pressa-foraggi modificate, che confezionano balle parallelepipedo tramite un normale dispositivo a stantuffo con moto rettilineo alternativo. Sono macchine leggere, applicate ad un trattore agricolo da 40-60 kW e capaci di lavorare su un fronte di un metro – un metro e mezzo. Le balle hanno dimensioni variabili, ma tutte vicine ai valori standard di 45 x 35 x 70 cm. Il peso varia tra i 20 e i 40 kg in funzione del tipo di materiale raccolto e della sua umidità. Tra le marche più note ricordiamo la Lerda, con i modelli L 900 e L 1100. La produttività di queste macchine dipende dal modello, dal tipo di coltura trattata e dalle condizioni di lavoro. Si va da 600 a 1000 balle al giorno con una squadra composta da due operatori – uno che conduce il trattore e l'altro che agevola la raccolta con un forcone. La produttività oraria sfiora la tonnellata s.s./ora, a fronte di un costo orario di circa 50 € Il prezzo di un'attrezzatura di questo tipo varia da 8 a 15.000 € a seconda del modello.

Le rotoimballatrici leggere utilizzano lo stesso principio di funzionamento dei modelli standard, ma cercano di rimediare ai problemi di ingombro attraverso una generale miniaturizzazione: il peso della macchina infatti è ridotto ad un quinto, e l'azionamento avviene tramite un piccolo trattore da frutteto capace di erogare 25-30 kW. Alcuni modelli possono addirittura essere applicati ad un motocoltivatore per entrare anche negli interfila più stretti. A seconda del tipo di materiale, le balle pesano da 30 a 40 kg. Una macchina di questo tipo è alla portata di tutte le aziende, che possono anche utilizzare in proprio le balle tal quali, grazie alla disponibilità di piccoli bruciatori autonomi, costruiti apposta per essere alimentati con le balle cilindriche. Tra le marche più note ricordiamo la CAEB e la TGF, la prima sperimentata più volte con successo proprio dal CNR. La macchina è servita da un solo operatore e raggiunge una produttività oraria di 1.6 t s.s./ora, a fronte di un costo orario stimato a 38 €/ora. Il prezzo di queste macchine si aggira intorno ai 10-12.000 €

Anche le rotoimballatrici industriali impiegate per raccogliere i residui di potatura derivano da attrezzature agricole modificate. La differenza è che qui si tratta di grosse attrezzature da impiegarsi esclusivamente in impianti moderni e razionali, anche perché le notevoli dimensioni del cantiere richiedono spazi di manovra adeguati. Il diametro delle balle è compreso tra 1 metro e 1 metro e mezzo, per un volume totale di 1-2 m³ a seconda dei modelli. Il peso unitario delle balle varia da 200 a 700 kg, a seconda del modello, della regolazione e del tipo di materiale raccolto. Tutte le funzioni dell'imballatrice sono controllate da un computer, azionato direttamente dal trattorista che effettua da solo tutto il lavoro. Queste macchine possono essere azionate da un trattore da 60 kW, e raggiungono una produttività compresa tra 2 e 4 t s.s./ora. I modelli più noti sono la Lerda 110 e la Welger RP 320. Il loro prezzo si aggira intorno ai 35.000 € e il costo di esercizio viaggia intorno ai 60 €/ora.

In linea generale le imballatrici sono molto efficienti, e il loro principale punto debole sta nella movimentazione delle balle, piuttosto che nell'imballatura in se. Allo stato attuale mancano ancora le tecnologie per razionalizzare la raccolta delle balle, che generalmente è effettuata a mano o con trattori muniti di forca.

Tecnica n° 2 – Trinciatura in campo. La tecnica è estremamente interessante, perché consente di "fluidificare" la biomassa, semplificandone la movimentazione. Inoltre, il trinciato può essere consumato direttamente in caldaie ad alta efficienza energetica, mentre le balle possono alimentare solo caldaie tradizionali a bassa resa - a meno di non essere trinciate, subendo quindi un'ulteriore lavorazione. In Italia, le trinciataricatrici si sono affermate solo recentemente e in genere derivano dalla modifica di trinciasarmenti commerciali, a cui è stato applicato un dispositivo per la raccolta del trinciato. La distinzione principale tra i diversi modelli disponibili sta nella derivazione della macchina e nel carattere industriale o semi-industriale del relativo cantiere.

Le trinciasarmenti modificate sono normali trinciasarmenti a mazze a cui è stato applicato un contenitore ribaltabile verso cui mandare il materiale trinciato. Infatti, oltre a trinciare i sarmenti, il rotore a mazze produce un flusso d'aria in grado di spingere il trinciato verso il contenitore ribaltabile con capacità compresa tra i 2 e i 7 m³. Taluni costruttori hanno sostituito il cassone con sacchi in tela (tipo Big Bag), mentre altri hanno riprogettato la macchina dotandola di una ventola e di un tubo di lancio, per avviare il trinciato al cassone di un rimorchio affiancato. Quest'ultima opzione costituisce un cantiere più ingombrante, ed è adatta agli impianti industriali in terreno pianeggiante. In ogni caso, la potenza richiesta varia dai 40 ai 70 kW in funzione del modello, e il diametro massimo trattato si aggira intorno ai 5 cm. Taluni costruttori hanno applicato alla macchina un pick-up frontale che solleva i sarmenti prima di inviarli alle mazze: originariamente questa configurazione era stata sviluppata per la trinciatura su terreni sassosi, con lo scopo di mantenere le mazze rialzate da terra ed evitare il contatto con le pietre, che possono danneggiare le mazze o compromettere l'equilibratura del rotore. Con il recupero di biomassa, la lavorazione sopraelevata evita la contaminazione del legname da parte di erba e terra, con risultati favorevoli sulla qualità del cippato. Tra le principali marche che offrono questo tipo di attrezzature si contano: Berti, Nobili, Omarv, Peruzzo, TGR. Si tratta sempre di cantieri semi-industriali condotti da un solo operatore e capaci di conseguire una produttività compresa tra le 0.6 e le 0.9 t s.s./ora, a fronte di un costo orario stimato intorno a 45 €/ora. Il prezzo dell'attrezzatura è variabile e oscilla tra i 10.000 e i 20.000 €

Le trinciacaricatrici industriali sono macchine costruite apposta per trattare i residui di potatura, in genere a partire da una cippatrice a disco o a tamburo. Queste macchine possono essere semoventi, o applicate a un trattore agricolo, ma richiedono sempre potenze elevate, intorno ai 150 kW. Una caratteristica fondamentale di queste macchine è l'applicazione frontale, che le rende capaci di trattare anche le andane più alte, dove è impossibile impiegare attrezzature retroportate. Inoltre, l'uso di una cippatrice al posto del trituratore a mazze consente di ottenere un prodotto più omogeneo e regolare, che può essere movimentato con maggiore facilità. La grande potenza disponibile e le generose dimensioni del pick-up permettono di trattare anche i rami più grossi (diametro 10-15 cm), e consentono il raggiungimento di produttività molto elevate, comprese tra 3 e 5 t s.s./ora, quindi almeno 5 volte maggiori rispetto a quelle ottenibili con cantieri semi-industriali. Alcuni esempi tipici sono costituiti dalla Tedesca Jordan e dall'Americana Jackrabbit. Il costo di queste attrezzature si aggira sugli 80.000 € per la sola operatrice, e quello di esercizio oscilla intorno ai 150 €/ora, incluso il trattore e il conducente. Le trinciacaricatrici industriali sono macchine molto efficienti, adatte soprattutto agli impianti intensivi di pianura, che offrono gli spazi e l'estensione necessari per un loro impiego razionale.

Tecnica n° 3 – Triturazione o cippatura in capezzagna. Si tratta di una modifica del vecchio sistema impiegato negli anni passati per disfarsi dei residui di potatura, che consisteva nel concentramento del materiale a bordo campo e nella successiva abbruciatura. Nel caso specifico, si sostituisce l'abbruciatura con la triturazione, ottenendo al contempo lo smaltimento del residuo e la sua valorizzazione commerciale. Normalmente, il concentramento in capezzagna è effettuato dallo stesso proprietario del fondo, impiegando uno dei trattori normalmente utilizzati per le altre lavorazioni: in questa occasione, il trattore è equipaggiato con una forca frontale, per spingere i rami fino alla capezzagna. Il vantaggio di questo sistema sta nella notevole flessibilità, perché il proprietario può svolgere l'operazione nel momento più opportuno, ed eventualmente quando non ha altri lavori da fare. Oltretutto, in questo modo il proprietario ha pieno controllo di tutte le operazioni fatte nel suo impianto, e non deve preoccuparsi che altri possano danneggiare le piante a causa di manovre frettolose o approssimative. La produttività ottenibile in questa fase è di 0.5 - 0.7 t s.s./ora, in funzione della lunghezza dei filari e della quantità di potature presenti sul terreno. Se il lavoro non è effettuato a tempo morto, il costo orario oscilla intorno ai 35 € La cosa più importante

è che il trattorista faccia attenzione a non sporcare i residui di potatura, calpestandoli con le ruote del trattore o tirando su terra con i denti della forca.

La triturazione può essere effettuata con un trituratore a martelli, anche in vista di una possibile contaminazione con terra o sassi – che in una certa misura è inevitabile, nonostante tutte le attenzioni del trattorista. I modelli con imboccatura a vasca sono probabilmente i più adatti a questo lavoro, perché in grado di digerire abbastanza facilmente anche il materiale disposto in modo disordinato. In ogni caso, la macchina deve essere alimentata con una gru idraulica, incorporata al trituratore o montata su un altro mezzo di appoggio. Vista l'ampiezza limitata delle capezzagne è preferibile impiegare trituratori relativamente compatti, magari azionati da un trattore con potenza di circa 100-120 kW. Una macchina così leggera può raggiungere una produttività di 2-3 t s.s./ora, a fronte di un costo orario variabile intorno agli 80 €. Macchine di questo tipo sono offerte - tra gli altri - da Caravaggi, FAV, Gandini, Greentech e Pezzolato, ad un costo di circa 80.000 € incluso il motore autonomo e la gru. In ogni caso, il trituratore leggero è una macchina molto versatile, che può essere impiegata non solo per lavorare i residui di potatura, ma anche per tritare un'ampia varietà di scarti verdi o legnosi disponibili in azienda, o presso le aziende vicine.

Tecnica n° 4 – Lavorazione integrata a cantieri riuniti. Per abbattere i costi del recupero, è possibile effettuare più lavorazioni in un solo passaggio, lavorando a cantieri riuniti. Idealmente, una stessa macchina potrebbe effettuare contemporaneamente le quattro operazioni necessarie al recupero, e cioè: potatura, andanatura, condizionamento e movimentazione.

A livello commerciale esistono già delle rotoimballatrici retroportate, dotate di una coppia di spazzole per l'andanatura e di un rimorchietto per l'accumulo e la movimentazione delle balle (es. CAEB). Eventualmente è possibile montare anteriormente al trattore dei dischi potatori per effettuare anche la potatura meccanica, negli impianti dove ciò è consigliabile. Potatori e ranghinatori possono essere montati anteriormente su molti trattori, equipaggiati con varie attrezzature per il condizionamento delle potature, e quindi si potrebbe predisporre per la lavorazione integrata tanto un'imballatrice che una trinciacaricatrice.

Recentemente una ditta veneta ha sviluppato una pota-raccogliatrice semovente che effettua potatura, trinciatura e trasporto in un solo passaggio (es., Speedy-Cut). La macchina è ancora allo stadio di prototipo avanzato ed è costituita da una piattaforma gommata, con motore da 150 kW e trasmissione idrostatica. Sulla piattaforma sono montati la cabina e gli organi di lavoro: potatrice, trituratore, convogliatori e cassone. La potatura è affidata ad una barra multidischi applicata ad un braccio idraulico posto sul lato destro della macchina. I rami tagliati cadono in una vasca montata davanti alla macchina e sotto la barra, dove un convogliatore invia le potature alla camera di triturazione. All'uscita della camera di triturazione c'è una griglia di calibrazione, per migliorare la qualità del prodotto, che poi è convogliato verso un contenitore montato posteriormente. Il contenitore ha una capacità di circa 10 m³ e può essere scaricato direttamente nel cassone di un rimorchio.

Questi cantieri sono i più nuovi, e attualmente mancano ancora dati affidabili su produttività e costi. Sicuramente, la lavorazione a cantieri riuniti offre il vantaggio di permettere un minimo contatto dei rami con il terreno, da cui deriva la produzione di materiale particolarmente pulito. D'altra parte il condizionamento contestuale al taglio implica la lavorazione di materiale fresco e non permette l'eventuale stagionatura preventiva – cosa particolarmente importante se il materiale viene tritato.

Considerazioni

Il recupero energetico dei residui di potatura può offrire un'interessante opportunità di reddito agli agricoltori, aiutandoli anche a risolvere il problema del loro smaltimento. Per ottenere il massimo vantaggio occorre organizzare la raccolta nel modo più efficiente possibile. Il recupero delle potature può seguire quattro strategie molto differenti: l'imballatura e la successiva movimentazione delle balle verso l'utenza, la sminuzzatura in campo e la consegna di materiale già pronto per l'utilizzo, il concentramento in capezzagna e la sminuzzatura effettuata con un tritatore dopo un eventuale periodo di stagionatura, e infine la lavorazione integrata a cantieri riuniti, per effettuare potatura, andatura, condizionamento e movimentazione in un unico passaggio.

Le stesse tecniche possono essere applicate a livello industriale o semi-industriale, affrontando investimenti nettamente diversi, ma ottenendo risultati proporzionalmente differenti. I cantieri industriali sono sicuramente i più adatti agli oliveti specializzati a gestione intensiva, la cui potatura genera una gran quantità di residuo, anche molto superiore a quella normalmente ottenuta dagli impianti di tipo tradizionale. Una tale quantità di biomassa è concentrata in andane particolarmente voluminose, difficilmente attaccabili dalle macchine retroportate di origine agricola, che già possono incontrare qualche difficoltà negli impianti tradizionali più ricchi. Il recupero di questo materiale può essere effettuato con macchine di derivazione forestale, montate in posizione frontale e capaci di digerire materiale grossolano, disposto in andane alte fino ad un metro. In condizioni adatte, queste macchine raggiungono una produttività talmente superiore a quella dei cantieri semi-industriali, da compensare ampiamente il maggior costo di esercizio. Il loro limite principale consiste nelle dimensioni elevate, che ne permettono l'impiego solo nelle piantagioni industriali in terreno pianeggiante. Questi cantieri infatti non sono abbastanza maneggevoli da poter circolare nei vigneti e negli oliveti di media e alta collina, che spesso sono terrazzati e presentano un allineamento molto approssimativo. In tal caso, è meglio impiegare attrezzature più leggere, sacrificando la produttività alla maneggevolezza.

In ogni caso, tutti i cantieri descritti offrono ampi margini di miglioramento, e la loro progressiva razionalizzazione potrà consentire risultati ancora più incoraggianti nel prossimo futuro. In particolare, occorre razionalizzare la movimentazione di balle e sacchi o bins, magari ricorrendo all'automazione, come già si fa in altri settori. Dove invece si maneggia trinciato sciolto, bisognerà pianificare bene l'organizzazione del cantiere, per bilanciare le diverse unità che lo compongono: qui forse sarà anche opportuno creare un sistema di comunicazione che colleghi le varie unità e consenta di limitare le interferenze passive.

E' in ogni caso necessario valutare la compatibilità dei cantieri con le diverse tipologie aziendali. Dall'analisi delle capacità di lavoro e delle ore annue di ammortamento si distinguono infatti almeno tre casi: le aziende di medie e grandi dimensioni che avranno cantieri propri, le aziende di piccole dimensioni per le quali l'acquisto non risulta in genere conveniente e le imprese di meccanizzazione o la disponibilità contoterzi che con molta probabilità potrà assumere una rilevanza notevole in situazioni strutturali come ad esempio l'olivicoltura dove la dimensione media aziendale è di 1 ha. Tutto ciò rientra per altro nella logica delle attività afferenti ai comprensori agroenergetici.

Tabella 1 - Costo dello smaltimento dei residui di potatura nella vite e nell'olivo. Dati: Università di Firenze.

operazione	Produttività		Costo macchina o operatore €h	Costo €t
	h/ha	t/h		
Tempo necessario per asportazione dall'impianto con trattore e rastrello o forche (vigneto 1500 m di andana con asportazione unitaria di 100 m di materiale -1,5 m ³) e percorso medio di 100 m con ritorno + lo scarico ordinato. [15 spole di 10'] Per l'oliveto si considerano 800-1000 m di andana con 3-4 tonnellate corrispondenti a 25-35 m ³	3	0,75	40,00	30,00
<i>Raccolta manuale</i>	8	0,25	10,00	80,00
Bruciatura	2	0,50	10,00	20,00

Tabella 2 - Costo del condizionamento e della movimentazione per quattro cantieri semi-industriali, due destinati all'imballatura (Lerda e CAEB) e due alla trinciatura (Berti e Nobili).
Dati: CNR/IVALSA.

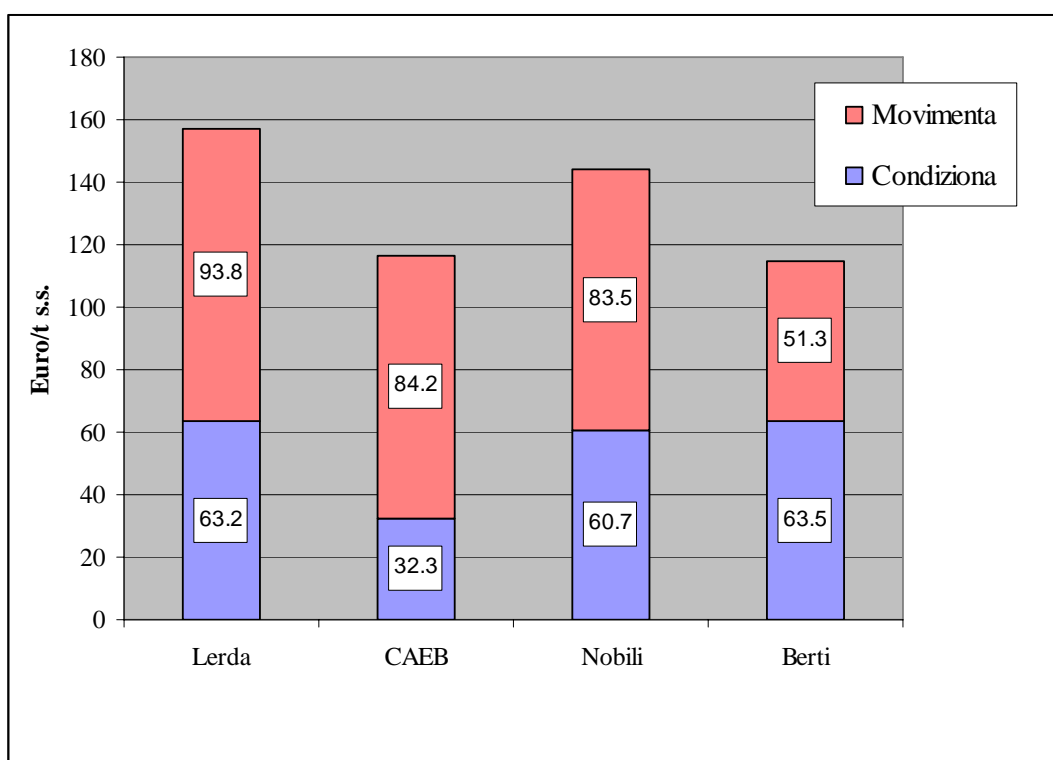


Tabella 3 - *Produttività e costo del recupero delle potature di olivo in un impianto specializzato intensivo, con una trinciacaricatrice industriale (Jordan RH25). Dati: CNR/IVALSA.*

Cantiere 1 - Due trattori appoggio				Cantiere 2 - Container e un trattore			
Potatura	Biennale	Pluriennale	Pluriennale	Potatura	Biennale	Pluriennale	Pluriennale
Intervento	Ordinario	Medio	Pesante	Intervento	Ordinario	Medio	Pesante
t ss	16.1	29.0	46.3	t ss	20.1	36.3	57.8
Ore	4.9	7.9	11.2	ore	5.4	8.9	12.8
Euro/lavoro	1065	1733	2460	Euro/lavoro	1029	1678	2415
Euro/trasfer.	200	200	200	Euro/trasfer.	172	172	172
Euro/evitati	375	375	375	Euro/evitati	375	375	375
Euro/t ss	55.3	53.7	49.4	Euro/t ss	41.1	40.7	38.2
Dist max	3.9	3.8	3.3	Dist max	2.5	2.5	2.1
tss/ora lorda	3.3	3.7	4.1	tss/ora lorda	3.7	4.1	4.5

Nota: al di fuori dei presenti PTU, qualsiasi uso delle tabelle o di parti di esse in altre pubblicazioni o presentazioni andrà preventivamente autorizzato dal CNR IVALSA.