

Preparazione razionale del cippato nell'ambito della raccolta del legname



Riscaldare con legna proveniente dai nostri boschi significa contribuire concretamente alla protezione del clima. Negli ultimi anni, il numero di riscaldamenti funzionanti a cippato di legna è aumentato in modo considerevole. I proprietari di boschi possono trarre beneficio da questo sviluppo e trovano uno sbocco per assortimenti che sinora causavano costi supplementari o che comunque si riusciva solo difficilmente a valorizzare.

Sulla base dell'esperienza e dei consigli di un gruppo di aziende ed imprese forestali, Energia legno Svizzera ha elaborato il presente opuscolo informativo. Esso illustra lo stato attuale nell'ambito della raccolta del legno da energia, elenca i punti essenziali per garantirne la preparazione razionale ed evidenzia i miglioramenti possibili.



Punti essenziali per una preparazione razionale del cippato di legna

- Se si prevede di produrre del cippato, è necessario tenerne conto già nella fase di pianificazione del taglio.
- È indispensabile fare capo a partners affidabili.
- Bisogna coinvolgere e collaborare sin dall'inizio con l'impresa che si occuperà di produrre il cippato:
 - L'organizzazione del taglio deve essere discussa con l'impresa prima dell'inizio dei lavori.
 - Una collaborazione duratura crea fiducia reciproca. L'impresa sa quale tipo di cippato è necessario per quale centrale termica, conosce le caratteristiche del bosco, le possibilità di accesso e può stimare il volume del legname tagliato.
- Il personale forestale deve essere istruito in modo adeguato:
 - Corpi estranei quali pezzi di metallo, pietre o altro non devono assolutamente finire nella cippatrice, in quanto potrebbero arrecare alla macchina dei danni molto costosi.
 - Nell'allestimento del legname devono essere eseguite soltanto le operazioni indispensabili. Per esempio i cimali da cippare devono rimanere nel limite del possibile interi. In ogni caso non bisogna eseguire una sramatura minuziosa!
 - Il legname da cippare non deve essere sporcato (non transitarvi sopra con macchinari).
- Il miscelamento con altri tipi di legna permette di ridurre il prezzo del cippato. È ad esempio possibile commercializzare delle mescole composte da cippato di bosco e da legna acquistabile a buon mercato, quale legna proveniente da interventi di giardinaggio, corteccia o scarti di segheria.

I. Le fasi della lavorazione

Organizzazione del lavoro / cernita degli assortimenti

Adattamento degli assortimenti

È possibile definire delle tagliate nelle quali, invece di vari assortimenti (fusti d'opera o per pannelli truciolari, legname da pasta meccanica, legname da energia, ecc.) si preparano solo tronchi per segheria e cippato.

Vantaggi	
Costi ridotti grazie a	<ul style="list-style-type: none"> • minor lavoro di sramatura • minor lavoro di cernita (misurazione, elaborazione liste) • minor lavoro per lo sgombero della tagliata • maggiore produttività del taglio (grazie alla valorizzazione delle ramaglie)
Maggior ricavo grazie a	<ul style="list-style-type: none"> • prezzo del cippato superiore al prezzo del legno per industria

Una premessa essenziale per garantire l'applicazione di questi principi riguarda la presenza di un numero sufficiente di (grandi) impianti nella regione, che necessitano di quantitativi importanti di cippato. Le aziende ed imprese forestali dovrebbero perciò impegnarsi in modo concreto in favore della realizzazione di grandi impianti di riscaldamento a legna, al fine di stimolare la domanda durevole e costante di legname da energia.

Le condizioni ottimali per la produzione di cippato si verificano in caso di tagli con un'alta percentuale di latifoglie.

2. Abbattimento, allestimento, pre-esbosco, esbosco

A) Siti con accesso carrozzabile

Esempio 1: Bosco ben servito da strade forestali / pre-esbosco dell'albero intero sulla strada forestale, con cippatura diretta a bordo bosco

Gli alberi vengono abbattuti perpendicolarmente rispetto alla strada forestale e, in seguito, tramite trattore munito di argano (telecomandato), trascinati fino al bordo della strada forestale stessa. L'eventuale legname d'opera viene separato dai cimali e accatastato a parte. I cimali rimangono al lato della strada forestale, a portata della gru della cippatrice, in modo da poter essere macinati direttamente sul posto. Alberi fino a 35 cm DPV si possono lasciare sul posto interi. In caso di diametri superiori,



Esbosco con Forwarder

è necessario depezzare la corona (portata della gru!). Rami grossi e sporgenti devono essere tagliati, in modo da facilitare la loro entrata nella bocca della cippatrice.

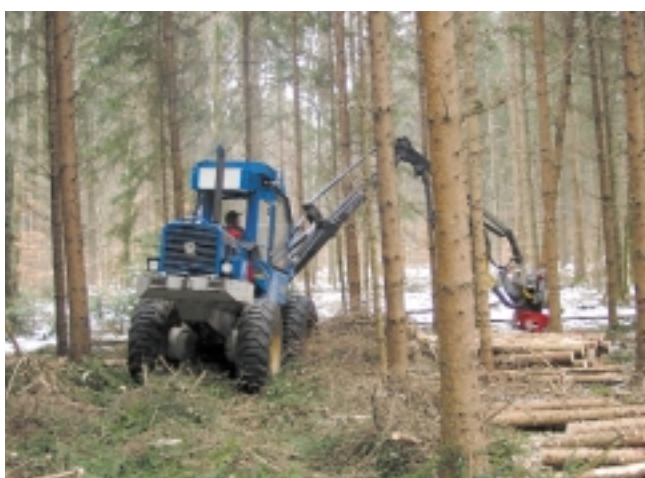
In caso di tagli importanti, lo spazio sulla strada forestale diventa presto insufficiente. Si consiglia allora di effettuare il taglio e la cippatura in più tappe. Questo metodo è particolarmente adatto in caso di diradi. Per lo sgombero finale si impiega un Forwarder, con il quale si esboscano i pezzi più grossi (cimali), che a volte devono tuttavia essere depezzati.



Vantaggi	Svantaggi
<ul style="list-style-type: none"> • Indipendente dalle condizioni meteorologiche • Uso di mezzi propri per il pre-esbosco • Evita il compattamento del terreno 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessità di una rete di esbosco molto densa

Esempio 2: Diradi

Per i diradi vale la regola seguente: maggiore è il diametro, più conveniente sarà il procedimento. Le possibilità di razionalizzazione sono molteplici. Da un lato il procedimento parzialmente meccanizzato, in cui gli alberi vengono abbattuti con la motosega e poi trascinati sul sentiero d'esbosco tramite trattore cingolato. Dall'altro lato il procedimento completamente meccanizzato, in cui si impiega, a seconda delle dimensioni, un Feller-Buncher (macchina che esegue l'abbattimento e la raccolta del legname) oppure un Harvester (macchina per l'abbattimento e il pre-esbosco). La distanza necessaria tra i sentieri di esbosco è di 20 m. L'impiego del Feller-Buncher rappresenta il procedimento più razionale. In questo modo gli alberi vengono tagliati, raccolti e depositati in piccole cataste sul sentiero di esbosco.



Dirado con Harvester

Successivamente avviene la cippatura direttamente nell'aggregato (con Forwarder munito di cippatrice). Se ciò non è possibile, l'esbosco avviene tramite il Forwarder stesso, anche se ciò non rappresenta la situazione ideale in quanto il sentiero di esbosco si presta male all'estrazione degli alberi interi (precedentemente pre-esboscati). Soprattutto in caso di taglio classico con motosega, è consigliabile intervenire frequentemente e con volumi di legna contenuti (piuttosto che con intervalli lunghi e grandi volumi).

Esempio 3: Resti di lavorazione in boschi ben serviti da strade forestali e piste di esbosco

Dopo l'abbattimento, i cimali vengono separati dal tronco e lasciati interi nel popolamento (ev. si eseguono alcuni tagli

per separare i rami più grossi). A questo momento la legna viene cippata direttamente in bosco, oppure esboscata fino alla strada forestale. Il procedimento più efficiente si basa sull'uso del Forwarder, che esbosca *contemporaneamente* la legna d'opera e la legna da ardere. La macchina è meglio sfruttata e di conseguenza i suoi costi ridotti. La legna da cippare si accatasta quindi sulla strada forestale. Invece di un taglio esteso è consigliabile eseguire 2 – 3 interventi più contenuti, così da disporre di maggior spazio e semplificare la lavorazione. Bisogna tuttavia evitare troppi interventi di dimensione ridotta.

B) Siti senza accesso carrozzabile

Esempi 4 e 5: Zone dove si impone l'uso della gru a cavo
In terreni ripidi si adotta il procedimento seguente: gli alberi interi vengono esboscati fino alla strada forestale per mezzo di una gru a cavo. Alberi di grandi dimensioni vengono parzialmente allestiti nel popolamento e in seguito trasportati, per assortimento, alla strada forestale. Specie resinose, e nel limite del possibile anche le latifoglie, sono poi lavorate con un processore. Siccome di regola lo spazio al punto di scarico della teleferica è piuttosto limitato, il legname deve essere cippato ed evacuato subito oppure trasportato verso un deposito intermedio. La cippatura diretta sulla strada forestale avviene piuttosto raramente, poiché in altitudine si lavora perlopiù d'estate e le piazze di deposito sono tendenzialmente piccole. Inoltre, le strade forestali sono poco o per nulla praticabili durante l'inverno. Il maggiore potenziale di razionalizzazione risiede nell'eliminazione della fase di trasporto dei tronchi (e quindi dei relativi lavori di carico e scarico), cippando la legna direttamente presso la stazione di scarico della teleferica. Il punto seguente vale per tutte le situazioni:

Attraverso una buona organizzazione della preparazione del cippato, è possibile migliorare l'efficienza anche delle altre operazioni di raccolta della legna, in quanto viene parzialmente a cadere il lavoro di sistemazione della tagliata.

3. Punti chiave

È consigliabile interrompere la catena di lavoro appena prima della cippatura e lasciare stare la legna da cippare per qualche tempo. In tal modo la legna inizia ad essiccare e la cippatura può svolgersi indipendentemente dall'andamento dei lavori di taglio ed esbosco. È però importante che questa legna sia già raccolta in cataste e che non rimanga sul posto per più di 1 anno (può variare a seconda della specie arborea), altrimenti ci si deve aspettare una riduzione del contenuto energetico. Le riserve per il periodo invernale possono essere protette con appositi materiali resistenti alle intemperie (neve, umidità).



4. Cippatura

Le cippatrici sono macchine molto costose, e il loro esercizio diventa economicamente interessante solo attraverso un'utilizzazione molto intensa ($\geq 25\,000\text{ m}^3$ di cippato all'anno). Per le singole imprese forestali, in genere non si giustifica quindi l'acquisto di una propria cippatrice. Al contrario, vale la pena fare capo a imprese specializzate, che offrono il servizio a prezzi convenienti.

Aspetti importanti riguardanti la cippatura

- Prevedere spazio a sufficienza per la cippatura e il riempimento/spostamento dei contenitori.
- La capacità di trasporto deve essere adeguata alla produttività della cippatrice.
- Organizzare quindi in modo efficiente l'evacuazione della legna cippata.
- Pre-concentrando la legna si rende il processo più efficiente. D'altro canto, il lavoro di esbosco può risultare più impegnativo.
- Movimenti in retromarcia con veicoli di trasporto sono, nel limite del possibile, da evitare. Perciò, le piazze di deposito del tondame dovrebbero trovarsi in vicinanza di un incrocio o di una piazza di giro (tenere conto del posizionamento della bocca di carico della cippatrice e della direzione di espulsione del cippato).



Cippatura dalla catasta

«Cippare nel popolamento» o «cippare sulla strada forestale»?

Secondo i dati forniti da numerose imprese ed aziende forestali attive in Svizzera, non è possibile distinguere a priori quale dei due metodi sia quello più razionale. I costi di esbosco con il Forwarder sono comparabili con quelli supplementari derivanti dall'accesso nel popolamento direttamente con la cippatrice.

In caso di diradamenti con esbosco dell'albero intero (impiego di Feller-Buncher, alberi interi pre-esboscati fino al sentiero d'esbosco), il metodo della cippatura nel popolamento è il più economico. Concretamente questo presuppone condizioni

adeguate a livello di portanza del terreno, che dipendono soprattutto dal luogo e dalle condizioni meteorologiche. In genere, condizioni favorevoli si presentano piuttosto di rado. Per questo motivo, spesso i Forwarder muniti di cippatrice sono sfruttati (ore di esercizio) in modo insufficiente oppure vengono impiegati unicamente sulla strada forestale, ciò che ne riduce l'economicità.

Inoltre, in presenza di neve, il metodo della cippatura in bosco crea il problema che il cippato mescolato alla neve ha un alto contenuto di acqua (problemi a livello dell'impianto di riscaldamento) e tende a congelare nel contenitore di trasporto (problema ricorrente in caso di legna verde).

Dirado con:	metodo razionale
Feller-Buncher Harvester	<ul style="list-style-type: none"> • cippatura nel popolamento • cippatura nel popolamento oppure esbosco con il Forwarder (pezzi d'albero o assortimenti misti)
Motosega, verricello	<ul style="list-style-type: none"> • cippatura nel popolamento oppure esbosco con il Forwarder (pezzi d'albero o assortimenti misti)

Cippatrice

Il mercato offre diversi modelli di cippatrice. I più diffusi sono le cippatrici su Forwarder oppure quelle installate su autocarri. Un parametro importante riguarda il diametro massimo dei tronchi che si prevede di cippare. In particolare, è importante conoscere l'apertura massima della bocca di carico.

Per potenze fino a 1000 kW e bocche di carico fino a 850 x 1200 mm, sono spesso utilizzate cippatrici a tamburo. La qualità del cippato dipende in modo determinante dalla cippatrice. Sui sentieri di esbosco e su strade forestali in cattivo stato (o non adeguate) trova impiego unicamente il Forwarder munito di cippatrice. Bisogna però considerare gli aspetti seguenti:

- Possibilità di ruotare la bocca di carico (facilita il lavoro di abbattimento degli alberi).
- Sega sulla pinza del braccio della gru: semplifica il trattamento dei residui di lavorazione (elimina i lavori di depezzatura con la motosega!).
- Contenitore integrato (l'autocarro non può accedere al popolamento).

Sulla strada forestale sono utilizzabili entrambi i tipi di cippatrice. In questo caso, per un lavoro efficiente, sono importanti i punti seguenti:

- Soffiatore o nastro di carico per il trasbordo del cippato sul veicolo di trasporto (nessuna interruzione del lavoro di cippatura a causa del trasbordo).
- Contenitore integrato (solo per lavori in zone di montagna con poco spazio a disposizione).

Nel popolamento, così pure come sulla strada forestale, le caratteristiche seguenti costituiscono un vantaggio:



- La cippatrice ed il veicolo di trasporto si possono condurre dallo stesso posto di guida. In tal modo è possibile cippare in modo razionale la legna delle diverse cataste allineate lungo la strada.

I dettagli seguenti possono contribuire a rendere il lavoro ancora più razionale:

- Bocca con nastro di carico parallelo alla strada: permette di prelevare tronchi da entrambi i lati. Grazie al nastro trasportatore, si può cippare efficientemente anche la legna di piccole dimensioni (vale soprattutto per i ceppi e i pedali).
- Contenitore integrato sulla cippatrice, con soffiatore. Quando il veicolo di trasporto non è presente, si riempie il contenitore integrato. Altrimenti il cippato viene soffiato direttamente nel contenitore del veicolo di trasporto. Il contenitore integrato funge perciò da container temporaneo e permette alla cippatrice e al mezzo di trasporto di lavorare in modo indipendente.

I lavori di riparazione e manutenzione della cippatrice possono essere ridotti grazie alla collaborazione tra imprese diverse.

- Acquisto e gestione in comune dei pezzi di ricambio
- Assistenza reciproca in caso di guasti.

5. Depositi

Depositi di cippato

In genere, i depositi per il cippato sono più costosi di quelli per il legname tondo. Sono perciò da concepire di dimensioni ridotte e come depositi di emergenza (tranne laddove è necessario fornire del cippato secco). Attraverso una logistica accorta, è possibile ridurre ulteriormente le dimensioni del deposito (cfr. cap. Logistica).

Il costo del deposito per il cippato può essere ottimizzato nel modo seguente:

- Evitare una concentrazione di depositi (non uno in ogni Comune o uno in ogni azienda /impresa).



Deposito di tondame e di cippato

- Mescolando il cippato di bosco con altro cippato a buon mercato proveniente da segherie o da lavori di giardinaggio.
- Acquistando o noleggiando rimorchi di tipo agricolo o con-

tainer, ribaltabili, da utilizzare anche come deposito.

Durante l'estate, la cippatrice è meno utilizzata. Quindi è opportuno riempire gli eventuali depositi di cippato durante tale periodo.

Cataste di legname da energia

Se non generano trasporti supplementari, le cataste non costano nulla. Esse devono perciò essere concepite in modo tale da risultare coerenti con i lavori nel popolamento, evitando trasbordi o interruzioni inutili. Al di sopra di una certa altitudine questo non è sempre possibile. Da un lato, i piazzali di deposito sui versanti ripidi sono spesso di dimensioni ridotte e secondariamente, in inverno, quando c'è la richiesta di legna, le strade forestali sono poco o per niente accessibili. Bisogna allora predisporre, durante l'estate, dei depositi di legna posti in luoghi accessibili tutto l'anno, per potervi accedere anche durante l'inverno. Per quanto concerne la disposizione dei piazzali di deposito è utile ricordare che il trasporto del cippato è meno caro rispetto al trasporto dei cimali non lavorati. Quindi è opportuno evitare i trasporti di cimali e disporre i piazzali di deposito nei pressi dei soprassuoli. Al contrario, il trasporto del tondame costa meno del trasporto del cippato e in questa situazione è utile realizzare il deposito nei pressi dell'impianto di riscaldamento.

Durante la pulizia della tagliata evitare la creazione di mucchi di ramaglie troppo alti: i rami accatastati con il trattore sono poi difficili da riprendere per la cippatura. Attenzione a non raccogliere corpi estranei (pietrame, ecc.)!

6. Trasporti

In generale, i trasporti con gli autocarri sono meno costosi rispetto a quelli effettuati tramite trattori con rimorchio. Essi vantano una capacità di trasporto e una velocità superiori, una motorizzazione più potente e migliori prestazioni in frenata, ciò che è particolarmente importante sulle strade ripide di montagna. In caso di distanze contenute, può però essere economicamente interessante anche l'impiego di mezzi agricoli (magari in collaborazione con agricoltori locali). Per le imprese forestali risulta spesso interessante la collaborazione con imprese di trasporto, in quanto queste ultime possono offrire condizioni migliori poiché utilizzando i loro mezzi anche durante l'estate li sfruttano meglio.

7. Logistica

Scambio del cippato, «Pool» del cippato

Per scambio del cippato si intende la fornitura di cippato di diversi proprietari di bosco, a seconda del fabbisogno del momento. Il vantaggio risiede nel fatto che la cippatrice può rimanere in una certa zona più al lungo e da lì rifornire più centrali di riscaldamento. In pratica, invece di spostare la cippatrice si sposta il cippato. Questo metodo è tanto più interessante quanto più difficile è il trasporto della cippatrice (soprattutto per Forwarder muniti di cippatrice).



Coordinamento del rifornimento di cippato

Il coordinamento della fornitura di cippato presuppone che un imprenditore forestale sia responsabile per la fornitura del combustibile a più centrali. In tal modo egli può cippare nel luogo X e da lì rifornire la centrale più vicina e il giorno seguente spostarsi nel luogo Y e rifornire altre centrali. Questo permette di limitare al minimo sia gli spostamenti della cippatrice che i trasporti del cippato. L'impresa ha dunque la possibilità di pianificare un giro di rifornimento che ripeterà a scadenze regolari. Di regola, l'intervallo sarà basato sull'autonomia dell'impianto con la riserva più piccola (rispetto al consumo). È inoltre consigliabile mantenere elevato il livello del cippato nei silo, in modo da ridurre le dimensioni di un eventuale deposito centralizzato del cippato.

Collaborazione tra imprese forestali

Il coordinamento dei tagli tra le imprese forestali permette di riunire le operazioni di cippatura. Risulta allora possibile cippare grandi quantità di legna e permettere all'imprenditore di ottimizzare le sue prestazioni.

8. Silo

Il silo deve essere concepito in modo che il riempimento possa avvenire velocemente. Periodi di attesa troppo lunghi creano problemi alla catena di approvvigionamento e di cippatura e inducono costi maggiori.

Per centrali termiche di piccola potenza, al posto del silo si possono impiegare containers dotati di sistema idraulico di prelievo del cippato (il contenitore per il trasporto svolge pure la funzione di silo). Questa soluzione riduce il costo del silo e accelera il tempo necessario allo scarico. Di regola, container con sistema di estrazione del genere vengono noleggiati.

II. Calcolo dei costi

Le principali differenze che si riscontrano nei costi di preparazione del cippato sono dovute ai differenti metodi di calcolo dei costi stessi. In particolare, ad essere determinante è la fase a partire dalla quale si iniziano a caricare i costi sotto la voce «cippato».

Metodo A) Un metodo di calcolo dei costi molto diffuso è il seguente: l'assortimento «legna da energia» è considerato un prodotto secondario. I costi di taglio e di esbosco sono dunque caricati, nel limite del possibile, sull'assortimento più pregiato (in genere legname d'opera). Il lavoro supplementare, necessario unicamente per la cippatura, viene invece attribuito all'assortimento «cippato», per cui i costi di quest'ultimo rimangono contenuti.

Metodo B) Un'altra possibilità consiste nel suddividere i costi globali di taglio e di esbosco in modo proporzionale tra i vari assortimenti, in funzione del volume di legna ricavato. Adot-

tando tale metodo, i costi di preparazione del cippato risultano ovviamente più elevati. In soprassuoli nei quali si può produrre unicamente legna da energia, va chiaramente applicato questo metodo.

La scelta di quale metodo di calcolo sia il caso di applicare dipende dai punti di vista. Tuttavia, per permettere un confronto obiettivo, è necessario confrontare soltanto costi calcolati con lo stesso metodo.

Produzione di cippato secco

Per la produzione di cippato secco bisogna calcolare un sovraccosto di *7-15 Fr. per m³* di cippato. I costi derivanti dallo stoccaggio dipendono dalle dimensioni del deposito e dal quantitativo venduto annualmente. Costi supplementari vengono generati dai lavori di scarico e carico del cippato. È consigliabile prevedere un periodo di stoccaggio di almeno 2 mesi.

Costi supplementari

I costi supplementari che andrebbero pure caricati sul prezzo del cippato riguardano:

- Le spese di smaltimento della cenere
- Le spese di gestione per un eventuale deposito di emergenza di cippato
- Le spese per le pubbliche relazioni necessarie a promuovere e sviluppare il mercato del cippato

III. Pubbliche relazioni

Quanto più grande è il volume di cippato che si può smerciare, tanto migliore sarà la possibilità di razionalizzarne la produzione. Di conseguenza, è nell'interesse dei proprietari di boschi, delle aziende e imprese forestali che venga realizzato un numero sempre più grande di centrali di riscaldamento a legna funzionanti a cippato. È essenziale sensibilizzare i committenti di progetti di edilizia pubblica o privata (edifici nuovi o da risanare di una certa dimensione) sulle qualità e sui vantaggi dell'energia del legno.

I costi per le attività di pubbliche relazioni possono ad esempio essere finanziati attraverso l'aumento della quota parte dei costi amministrativi.





IV. Esempi

Struttura dei costi per procedimenti razionali

Osservazioni: Le cifre indicate rappresentano i costi attuali (stato febbraio 2003) raccolti presso alcune aziende ed imprenditori forestali attivi nell'Altopiano svizzero e sono da intendere come costi medi per situazioni «normali» svizzere (differenziate tra siti con o senza accesso carrozzabile).




A) Siti con accesso carrozzabile

Esempio 1: Bosco ben servito da strade forestali / esbosco dell'albero intero sulla strada forestale, con cippatura diretta a bordo bosco

Fase	luogo		Centrale termica	Costi di produzione	macchine impiegate
	Bosco	Strada forestale			
	soprasuolo			Fr./m ³ T(m ³ cippato)	
Abbattimento				8 - 12	motosega
Pre-esbosco (albero intero)					trattore con argano
Cippatura (a bordo bosco)				11 - 15*	cippatrice su autocarro
Trasporto del cippato				4 - 7.5	autocarro, container
Costi di gestione	Conduzione aziendale, ammortamenti, amministrazione, relazioni pubbliche, ecc.			1 - 2	
Costi di produzione	A partire dalla fase di cippatura			16 - 24.5	
Costi di produzione totali				24 - 36.5	




Osservazioni: Questo procedimento è adatto in caso di boschi con buona accessibilità, dove gli alberi possono essere trascinati per una distanza di 60 - 80 m fino alla strada forestale. Per diradamenti, in presenza delle necessarie vie di accesso, l'intero soprassuolo può essere gestito con questo metodo. Durante i lavori di sgombero della tagliata, i cimali vengono invece estratti dal soprassuolo tramite un Forwarder (combinazione con il metodo «Cippatura sulla strada forestale, siti con accesso carrozzabile»). Distanza del trasporto (andata) 5 - 20 km. *Alcuni imprenditori calcolano lo stesso prezzo che per la cippatura da una catasta. In realtà il lavoro di cippatura è leggermente più oneroso (dipende soprattutto dalla cippatrice).

Esempio 2: Dirado, cippatura nel popolamento

Fase	luogo			Centrale termica	Costi di produzione	macchine impiegate
	Bosco	Pista di esbosco	Strada forestale			
	soprasuolo				Fr./m ³ T(m ³ cippato)	
Abbattimento				5 - 10	Feller-Buncher	
Pre-esbosco						
Cippatura				15 - 18	cippatrice su Forwarder	
Esbosco						
Trasporto del cippato				4 - 7.5	autocarro, container	
Costi di gestione	Conduzione aziendale, ammortamenti, amministrazione, relazioni pubbliche, ecc.			1 - 2		
Costi di produzione totali				25 - 37.5		

Ipotesi: Dirado con diametri massimi di 25 cm; terreno praticabile, con portanza sufficiente; per diametri superiori viene impiegato l'Harvester invece del Feller-Buncher > costi di abbattimento e pre-esbosco leggermente più alti. Distanze di trasporto (andata) 5 - 20 km.

Esempio 3: Cippatura sulla strada forestale dei residui di lavorazione

Fase	luogo			Centrale termica	Costi di produzione	macchine impiegate
	Bosco	Pista di esbosco	Strada forestale			
	soprasuolo				Fr./m ³ T(m ³ cippato)	
Abbattimento				0		
Pre-esbosco				0		
Esbosco				4 - 12	Forwarder	
Cippatura				10 - 12	cippatrice su autocarro	
Trasporto del cippato				4 - 7.5	autocarro, container	
Costi di gestione	Conduzione aziendale, ammortamenti, amministrazione, relazioni pubbliche, ecc.			1 - 2		
Costi di produzione totali				19 - 33.5		

Ipotesi: Residui di lavorazione; terreno praticabile (per l'esbosco); Limiti del sistema: sin dall'inizio i cimali si trovano, come pezzi uniti, nel popolamento a portata di gru (Forwarder). Il legname esboscato viene accatastato a lato della strada forestale ed in seguito cippato. Distanze di trasporto (andata) 5 - 20 km.

B) Siti senza accesso carrozzabile

Esempio 4: Zone dove si impone l'uso della gru a cavo, cippatura sulla strada forestale

Fase	luogo	Bosco			Centrale termica	Costi di produzione	macchine impiegate
		soprasuolo	Gru a cavo	Strada forestale			
Abbattimento						3 - 4	motosega
Esbosco						20	Gru a cavo mobile
Cippatura						10 - 12	cippatrice su autocarro
Trasporto del cippato						5 - 7	autocarro, container
Costi di gestione	Conduzione aziendale, ammortamenti, amministrazione, relazioni pubbliche, ecc.					1 - 2	
Costi di produzione	A partire dalla fase di cippatura					16 - 21	
Costi di produzione totali						39 - 44	

Ipotesi: Zone senza accesso carrozzabile in regioni di montagna (dati relativi a Wartau e Nidvaldo). Trasporto del cippato (andata) 10 - 20 km.

Esempio 5: Zone dove si impone l'uso della gru a cavo, con deposito per il tonname

Fase	luogo	Bosco			Deposito	Centrale termica	Costi di produzione	macchine impiegate
		soprasuolo	Gru a cavo	Strada forestale				
Abbattimento						3 - 4	motosega	
Esbosco						20	Gru a cavo mobile	
All'estimato						7 - 12	Processore	
Trasporto tonname						5 - 6	Autocarro	
Deposito (tonname)						0		
Cippatura						10 - 12	cippatrice su autocarro	
Trasporto del cippato						3.5 - 6	autocarro, container	
Costi di gestione	Conduzione aziendale, ammortamenti, amministrazione, relazioni pubbliche, deposito, ecc.					2 - 3		
Costi di produzione	A partire dalla fase di trasporto del tonname					20.5 - 27		
Costi di produzione totali						50.5 - 63		

Ipotesi: Zone senza accesso carrozzabile in regioni di montagna (dati relativi a Wartau e Nidvaldo). Trasporto del tonname a valle (andata) ca. 10 km. Trasporto del cippato (andata) ca. 5 - 10 km.

Legenda:

- Forwarder = Macchina concepita per muoversi nel bosco, atta alla raccolta e al trasporto del legname
- Harvester = Macchina concepita per muoversi nel bosco, atta all'abbattimento e all'allestimento del legname
- Feller-Buncher = Macchina concepita per muoversi nel bosco, atta all'abbattimento, all'allestimento e al trasporto di piccoli quantitativi di legname



Opuscolo ottenibile presso:

Energia legno Svizzera
6670 Avegno
Tel 091 796 36 03
Fax 091 796 36 04
info@energia-legno.ch
www.energia-legno.ch

SvizzeraEnergia

Ufficio federale dell'energia UFE, Worblentalstrasse 32, CH - 3063 Ittigen, Indirizzo postale: CH - 3003 Berna
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00, office@bfe.admin.ch, www.svizzera-energia.ch