



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

## FLORE

# Repository istituzionale dell'Università degli Studi di Firenze

### **Interventi di utilizzazione forestale nella Riserva Naturale Biogenetica di Vallombrosa: indagine sul recupero integrale di**

Questa è la Versione finale referata (Post print/Accepted manuscript) della seguente pubblicazione:

*Original Citation:*

Interventi di utilizzazione forestale nella Riserva Naturale Biogenetica di Vallombrosa: indagine sul recupero integrale di biomasse / Giovanni Galipò. - STAMPA. - (2012).

*Availability:*

The webpage <https://hdl.handle.net/2158/799455> of the repository was last updated on

*Terms of use:*

Open Access

La pubblicazione è resa disponibile sotto le norme e i termini della licenza di deposito, secondo quanto stabilito dalla Policy per l'accesso aperto dell'Università degli Studi di Firenze (<https://www.sba.unifi.it/upload/policy-oa-2016-1.pdf>)

*Publisher copyright claim:*

La data sopra indicata si riferisce all'ultimo aggiornamento della scheda del Repository FloRe - The above-mentioned date refers to the last update of the record in the Institutional Repository FloRe

(Article begins on next page)



*Università degli studi di Firenze*

*Facoltà di Agraria*



*Dipartimento di economia, ingegneria, scienze e tecnologie ambientali forestali*

**DOTTORATO DI RICERCA IN ECONOMIA, PIANIFICAZIONE**

**FORESTALE E SCIENZA DEL LEGNO (XXIV CICLO)**

**Curriculum – Scienze del legno**

*Settore disciplinare AGR 06*

**Interventi di utilizzazione forestale nella  
Riserva Naturale Biogenetica di Vallombrosa:  
indagine sul recupero integrale di biomasse**

Coordinatore: Chiar.ma Prof.ssa **Susanna Nocentini**

Tutor: Chiar.mo Prof. **Franco Piegai**

Tesi di:

**Giovanni Galipò**

Anno Accademico 2011 - 2012

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>IMPIANTI DI TELERISCALDAMENTO ALIMENTATI A LEGNO CIPPATO .....</b>	<b>8</b>
3.1	COS'È UN IMPIANTO DI TELERISCALDAMENTO.....	8
3.2	IL CIPPATO E LA CIPPATURA.....	10
3.3	MERCATO DEL CIPPATO NELLA ZONA DI STUDIO.....	13
3.4	IMPORTANZA DELLA FILIERA CORTA E LOCALE .....	15
<b>4</b>	<b>UN CASO DI STUDIO RAPPRESENTATIVO: LA RISERVA NATURALE STATALE BIOGENETICA DI VALLOMBROSA .....</b>	<b>17</b>
4.1	DESCRIZIONE GENERALE DELL'AMBIENTE.....	17
4.2	CONTESTO STORICO E PECULIARITÀ DELLA RISERVA DI VALLOMBROSA.....	20
4.3	IL NUOVO PIANO DI GESTIONE.....	22
4.4	L'IMPIANTO DI TELERISCALDAMENTO .....	23
<b>5</b>	<b>APPROFONDIMENTI SUGLI STRUMENTI DENDRO-AUXOMETRICI.....</b>	<b>29</b>
5.1	LA TAVOLA DELLA BIOMASSA ARBOREA DI HELLRIGL.....	29
5.2	CARATTERIZZAZIONE DENDROMETRICA DEI POPOLAMENTI DI ABETE BIANCO DI VALLOMBROSA.....	30
<b>6</b>	<b>LE AREE E I CANTIERI OGGETTO DI STUDIO .....</b>	<b>33</b>
6.1	U.C. 469 – AREA DI SAGGIO 1.....	34
	<i>6.1.1 Intervento previsto.....</i>	<i>36</i>
6.2	U.C. 468 – AREA DI SAGGIO 2.....	38
	<i>6.2.1 Intervento previsto.....</i>	<i>40</i>
6.3	U.C. 67 – AREA DI SAGGIO 3.....	41
	<i>6.3.1 Intervento previsto.....</i>	<i>44</i>
6.4	U.C. 67 – AREA DI SAGGIO 4.....	45
	<i>6.4.1 Intervento previsto.....</i>	<i>45</i>
6.5	U.C. 98 – AREA DI SAGGIO 5.....	46
	<i>6.5.1 Intervento previsto.....</i>	<i>48</i>
<b>7</b>	<b>DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI EFFETTUATI .....</b>	<b>49</b>
7.1	PIANIFICAZIONE .....	49
7.2	AUTORIZZAZIONE.....	49
7.3	UTILIZZAZIONE .....	50
	<i>7.3.1 Abbattimento.....</i>	<i>52</i>
	<i>7.3.2 Esbosco.....</i>	<i>53</i>
	<i>7.3.3 Allestimento.....</i>	<i>56</i>
	<i>7.3.4 Trasporto .....</i>	<i>57</i>
	<i>7.3.5 Cippatura.....</i>	<i>61</i>

<b>8</b>	<b>RISULTATI .....</b>	<b>64</b>
8.1	U.C. 469 – AREA DI SAGGIO 1 .....	65
8.2	U.C. 468 – AREA DI SAGGIO 2 .....	69
8.3	U.C. 67 – AREA DI SAGGIO 3 .....	73
8.4	U.C. 67 – AREA DI SAGGIO 4 .....	78
8.5	U.C. 98 – AREA DI SAGGIO 5 .....	82
8.6	RIEPILOGO .....	87
<b>9</b>	<b>SPEDITIVA ANALISI DEI TEMPI DI LAVORO, DEI RICAVI E DEI COSTI .....</b>	<b>89</b>
9.1	ANALISI DELLA PRODUTTIVITÀ .....	89
9.2	ANALISI DEI PREZZI DI MERCATO DEI PRODOTTI .....	90
	<i>9.2.1 Tondame da sega .....</i>	<i>90</i>
	<i>9.2.2 Tondame da cartiera / imballaggio .....</i>	<i>91</i>
	<i>9.2.3 Cippato .....</i>	<i>91</i>
9.3	ANALISI DEI COSTI DI PRODUZIONE .....	92
9.4	RISULTATI .....	95
<b>10</b>	<b>VALUTAZIONI CONCLUSIVE .....</b>	<b>95</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>99</b>
	<b>RINGRAZIAMENTI .....</b>	<b>105</b>

## **1   PREMESSA**

La richiesta di biomassa ligno-cellulosica per uso energetico ha avuto, in questi ultimi due decenni, un incremento notevole a seguito soprattutto delle direttive e degli orientamenti di politica internazionale favorevoli ad un maggior utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili; queste infatti, sono considerate un importante fattore di contrasto ai cambiamenti climatici e all'emissione di gas clima alteranti, in gran parte attribuibili all'uso dei combustibili fossili. In Italia stiamo assistendo ad un aumento di richiesta di biomassa conseguente al proliferare sul territorio nazionale di centrali termiche e termoelettriche che necessitano, soprattutto quelle di elevata potenza, di ingenti quantità di biocombustibile; quest'ultimo, inoltre, spesso non risulta disponibile in prossimità dei luoghi di trasformazione e, di conseguenza, è sempre più frequentemente importato dall'estero con inevitabile incremento d'emissione di gas serra nell'atmosfera (Sperandio, 2010).

## 2 INTRODUZIONE

La Regione Toscana, fulcro del presente studio, al pari di Regioni e Province Autonome del nord Italia con una storica quanto affermata tradizione in fatto di impiego di biomasse legnose per produzioni energetiche, ha incentivato e conseguentemente visto la nascita di numerosissimi impianti di teleriscaldamento. Soprattutto in forza della politica di incentivazione promossa nell'ultimo decennio.

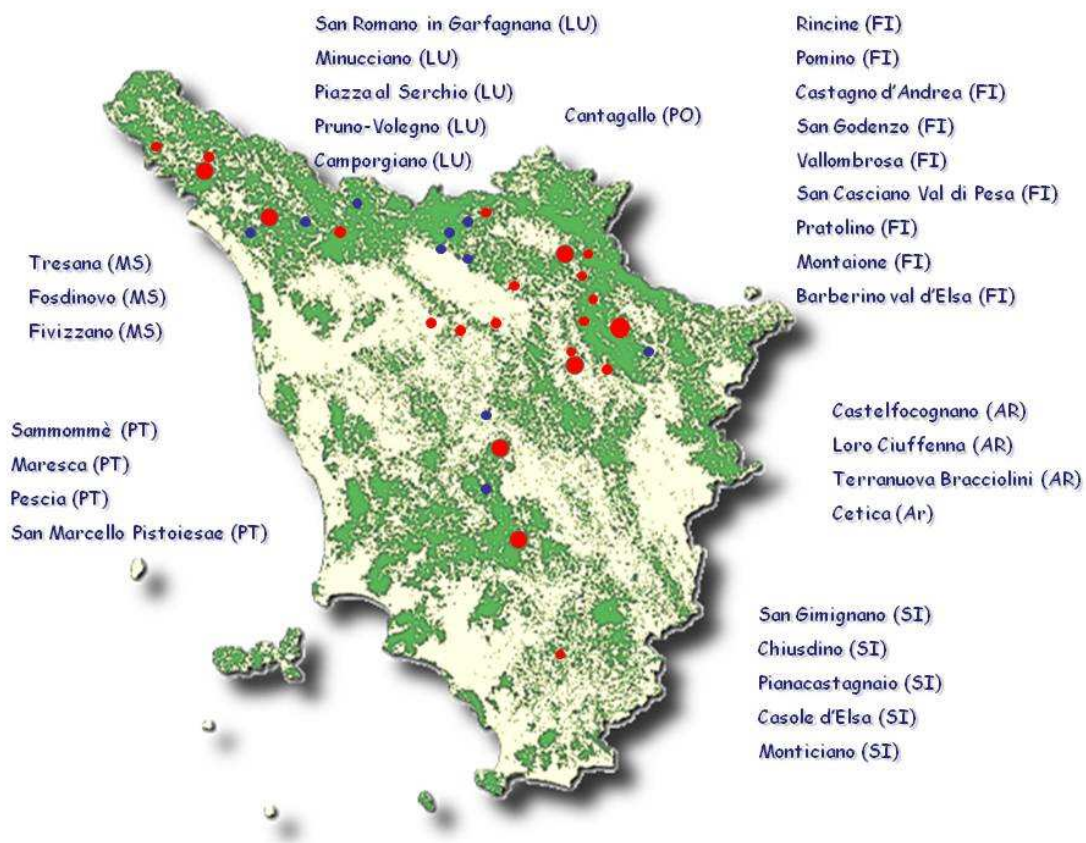


Figura 1. Impianti di teleriscaldamento recentemente realizzati in Toscana.

Scendendo ancor più a livello comprensoriale, nei dintorni più prossimi del capoluogo fiorentino, ad oggi, sono ormai 7 gli impianti di teleriscaldamento alimentati a biomasse legnose (quasi totalmente cippato). Alcuni sono attivi ormai da alcuni anni, mentre altri sono ancora in fase di ultimazione, ma comunque prossimi al collaudo ed all'entrata in funzione.

In linea con quanto enunciato in premessa, a conferma dell'indubbio interesse e delle enormi potenzialità di questa tipologia di produzione sostenibile di energia termica ed elettrica, si intende procedere ad una analisi critica dell'operato locale, sì da proporre un contributo concreto, nell'ottica di un ulteriore valorizzazione degli strumenti disponibili per il

perseguimento di una gestione sostenibile del territorio, nell'interesse delle collettività.

Alla luce di quanto osservato in sede di seminari, convegni, giornate di studio per la inaugurazione di impianti, ma anche dalla presa visione dei progetti preliminari, si percepisce che lo studio dei bacini di approvvigionamento della materia prima combustibile ed i calcoli per la quantificazione della biomassa necessaria, per quanto dettagliati, come peraltro richiesto dalla nuova, specifica, normativa regionale, in alcuni casi si fondino su delle valutazioni, a parere di chi scrive, un po' sommarie. Di più, in due casi su sei osservati, Mani (2011) riscontra la totale assenza del Piano di approvvigionamento del cippato (si tratta dei primi due impianti realizzati nel comprensorio). Frequenti i casi in cui la valutazione della disponibilità di biomassa da cippare sia stata fatta soltanto sulla base della ripresa indicata dallo strumento pianificatorio previsto dalla normativa (sia questo il Piano di bacino, il Piano di gestione, di assestamento, o che altro) per il bacino di approvvigionamento.

Chiarendo meglio il concetto: la verifica della disponibilità del cippato (si prenda questo combustibile ad esempio rappresentativo) andrebbe fatta sulla base di contratti ufficiali, scritti e firmati da entrambe le parti, non con *proiezioni* delle *potenzialità eventualmente* ritraibili. Purtroppo, checché auspichino molti ambiti accademici, l'evidenza dimostra che la disponibilità o meno del cippato non è, o è solo difficilmente, controllabile dai decisori pubblici. Il cippato lo fa l'impresa, la ditta privata, quindi, il mercato: non il finanziatore o il gestore dell'impianto.

... Senza entrare nel merito di eclatanti casi di errori di valutazione che, nella zona oggetto di studio, hanno condotto l'ente gestore a prendere atto della reale assenza di materia prima combustibile sul mercato locale ed a provvedere al temporaneo arresto dell'impianto onde evitare di approvvigionare cippato fuori regione o, addirittura, "via mare".

Un ulteriore spunto di riflessione pare necessario ad introduzione del presente studio. Per molti addetti ai lavori, è intuitivo che non tutti gli assortimenti commerciali ritraibili dalla utilizzazione dei soprassuoli forestali siano razionalmente attribuibili alla categoria del "materiale da cippare". Giova rinnovare che la "buona norma" identifica il cippato quale prodotto secondario ottenuto dal legname più scadente o dalla lavorazione delle componenti residuali delle utilizzazioni. Ordinariamente, la cippatura rappresenta la soluzione per rendere commerciabili anche rami, cimali e piante o parti di piante provenienti da schianti o attacchi parassitari dalle quali non è possibile ritrarre assortimenti di maggior valore.

L'evidenza tuttavia induce al "sospetto" che in alcuni casi, allo scopo di garantire la pronta e costante disponibilità di cippato necessario per alimentare gli impianti, qualcuno sia disposto (costretto ?) a ricorrere ad un compromesso: convertire in cippato assortimenti di

maggior valore commerciale quale legname destinato ad imballaggi, cartiera, lavorazioni della cellulosa etc. Si tratta perlopiù di materiale proveniente dai primi diradamenti in soprassuoli di conifere.

Col presente studio si tenta di offrire un piccolo contributo per l'individuazione di un adeguato approccio agli interventi di utilizzazione forestale, operati in conformità a quanto previsto dagli strumenti gestionali dei vari comprensori, per la soluzione, o quantomeno per la riduzione, delle problematiche sopra evidenziate. Si intende valutare quale possa essere l'incremento di biomassa ritraibile dal recupero integrale del materiale utilizzato.

L'osservazione dell'attività di molte imprese private e di enti pubblici evidenzia che, nella maggioranza dei casi, si procede all'utilizzazione di soprassuoli con il metodo del "legno corto" (*Short Wood System* – SWS); le piante sono depezzate e sramate sul letto di caduta; concentrate ed esboscate alla strada, sono poi trasportate alle successive lavorazioni di filiera. Le porzioni residuali (cimali e ramaglie) vengono così abbandonate in bosco.

Alla luce della carenza di biomassa e visto il livello di meccanizzazione ormai raggiunto dalla gran parte delle ditte del settore (tutti possiedono un verricello con forza di tiro pari ad almeno 5-6 tonnellate ed un trattore con rimorchio e gru per il trasporto del materiale), si è provveduto all'analisi di dettaglio di una particolare tipologia di organizzazione del cantiere di utilizzazione forestale che consentisse di ottimizzare il prelievo della biomassa legnosa. La tecnica di intervento, si basa sul metodo del *Full Tree System* (FTS), per il quale si provvede ad effettuare in bosco il solo atterramento della pianta. Le fasi di sramatura e sezionatura vengono effettuate, una volta esboscato il materiale, o all'imposto più vicino, o in un piazzale nel centro aziendale.

Centro del presente studio è il seguente quesito: quale può essere la porzione residuale di biomassa che ci possiamo attendere, in aumento della classica ripresa, avvalendoci del *Full Tree System* ??

La ricerca bibliografica in merito operata, che ovviamente non si accolla la presunzione di esser stata completa, ha evidenziato una certa carenza di dati in merito, soprattutto per ciò che concerne le specie più rappresentative presenti nella zona di studio: abete bianco, pino nero, douglasia. Alcuni autori (Neri, 2007; Bernetti e Fagarazzi, 2003; AA.VV.,2009; La Marca, 1999) associano alle porzioni residuali, in certe sedi identificate quali "perdite di lavorazione" una incidenza sul totale della biomassa compresa tra il 10 ed il 20% in volume, ma nessuno di questi pone riferimenti bibliografici concreti. Altri quantificano queste porzioni residuali riguardo a latifoglie, nell'ottica della produzione di legna da ardere (Piegai *et al.*, 1980), ma non si tratta di dati utili alla risoluzione del quesito posto. Altri ancora presentano risultati di alcuni

interventi osservati nell'arco alpino e appenninico, ma si tratta di interventi isolati, peraltro effettuati con peculiari organizzazioni di cantiere (harvester in un caso, *fällboy* dall'altro), con basso valore rappresentativo ([www.galenergy.com](http://www.galenergy.com)).

L'unico studio specifico individuato, divenuto base di riferimento e confronto per il presente lavoro, è stato quello operato dal Prof. Bernardo Hellrigl nel 1974, proprio nella Foresta di Vallombrosa. Nelle sue «Prime indagini sulla biomassa dell'abete bianco», sulla base di un campione rappresentativo di 123 alberi modello, sono quantificate le varie componenti della biomassa arborea: porzione ipogea ed epigea (suddivisa in fusto, ramaglie e foglie).

In definitiva, sembra opportuno operare dei rilievi specifici e proporre agli operatori del settore un dato concreto, di impatto immediato, in grado di incentivare la valorizzazione della totalità della biomassa, a beneficio dell'impresa utilizzatrice, di coloro che hanno realizzato moderni impianti di teleriscaldamento e della collettività intera che, indirettamente ha investito capitali (corrispondendo tasse che “finanziano” i finanziamenti degli enti pubblici) per l'incremento del benessere proprio e delle generazioni future.

Quanto rilevato è, nel presente studio, sinergicamente, costantemente, affiancato dalle necessarie osservazioni effettuate per la individuazione della più opportuna organizzazione dei lavori, intesa quale miglior gestione delle risorse umane, per il perseguimento dello scopo individuato, sia in termini di sicurezza del lavoro che di ottimizzazione dello sforzo fisico degli operatori.

### **3 IMPIANTI DI TELERISCALDAMENTO ALIMENTATI A LEGNO CIPPATO**

#### **3.1 COS'È UN IMPIANTO DI TELERISCALDAMENTO**

Le direttive 2003/54/CE e 2009/28/CE, definiscono il «teleriscaldamento» come quel processo di “distribuzione di energia termica in forma di vapore o acqua calda, da una fonte centrale di produzione verso una pluralità di edifici o siti tramite una rete, per il riscaldamento di spazi o processi di lavorazione”.

La produzione dell'energia termica avviene in un unico locale ove il generatore di calore attinge in automatico materia prima da un attiguo vano di stoccaggio. I comandi e i controlli a regolazione elettronica permettono la valutazione in continuo di fondamentali parametri allo scopo di ottimizzare la combustione (Mezzalana *et al.*, 2003).

La rete di distribuzione, opportunamente coibentata ed interrata, conduce l'energia

termica alle singole utenze, siano queste abitazioni private, uffici, locali pubblici e di lavoro. Qui, mediante uno scambiatore di calore l'energia termica è ceduta all'impianto di distribuzione interno all'edificio che, generalmente, resta inalterato (tubazioni, termosifoni, etc). Lo scambiatore di calore, in definitiva, è il punto di contatto tra due circuiti separati: il circuito di generazione ed i vari circuiti di distribuzione. Questa separazione consente la presenza di pressioni diverse in ogni circuito: frangente che, soprattutto in ambiente montano dove gli immobili possono trovarsi anche a consistenti differenze di quota, risulta fondamentale per l'ottimizzazione del servizio (Mezzalira *et al.*, 2003).

Con il sistema descritto, ogni immobile mantiene la propria individualità termica, poiché, in corrispondenza del punto di consegna dell'energia, vengono installate apposite apparecchiature di regolazione ed un contatore di calore che misura il consumo effettivo, lasciando liberi gli utenti di gestire autonomamente i propri consumi.

Moderni sistemi di telelettura consentono ad un unico operatore di monitorare l'impianto, gestire la bollettazione per gli utenti e, provvedere ad attivare tecnici specializzati in caso di anomalie, prontamente segnalate da appositi dispositivi. La manutenzione della caldaia richiede una pulizia mensile (circa 30 minuti) e una stagionale (1-2 ore) (Mezzalira *et al.*, 2003).



Figura 2. Schematica rappresentazione di un teleriscaldamento. In un apposito locale (in marrone nel disegno) avviene, per combustione di biomassa legnosa, la produzione del calore che è poi erogato alle varie utenze per mezzo di una apposita rete di distribuzione (in rosso).

### 3.2 IL CIPPATO E LA CIPPATURA

Con il termine “cippato”, italianizzazione del termine inglese *chips*, si identificano scaglie di legno di varia forma e pezzatura: in senso assiale da 1 ad 8 cm circa, per una larghezza massima di 2 cm ed uno spessore di pochi mm (Hippoliti, 1997), prodotte con appositi macchinari.

Si tratta di un materiale prevalentemente impiegato quale combustibile per la produzione di energia termica nelle aree rurali, in impianti di teleriscaldamento con potenza termica indicativamente compresa tra 100 e 1.000 kW.



Foto 1. Cippato di legno vergine.

Principali caratteristiche distintive del cippato ai sensi della norma UNI CEN/TS 14961 del 2006 sono:

- ↳ la **pezzatura**, intesa quale dimensione prevalente delle singole scaglie di legno.
- ↳ Il **contenuto idrico**, espresso in percentuale, identifica la quantità di acqua contenuta nel legno rispetto al peso umido.

$$\text{contenuto idrico } (w) = \frac{(\text{peso umido} - \text{peso anidro})}{\text{peso umido}} \times 100$$

N.B. – da non confondersi con l'*umidità* che, sempre in termini percentuali, identifica sempre la quantità di acqua contenuta nel legno, ma in relazione al peso anidro.

$$\text{umidità } (u) = \frac{(\text{peso umido} - \text{peso anidro})}{\text{peso anidro}} \times 100$$

- ↳ Le **ceneri**, infine, rappresentano la frazione residua del processo di combustione ed

assumono diverse caratteristiche in funzione della tipologia di legno da cui viene prodotto il cippato.

Generalmente, la materia prima utilizzata per la produzione di cippato può provenire da:

- ✓ interventi di utilizzazione forestale: primi diradamenti, diradamenti selettivi, interventi fitosanitari, ripristino di aree percorse dal fuoco, recupero di residui derivanti dalle altre operazioni di utilizzazione forestale;
- ✓ processi produttivi veri e propri, attraverso coltivazioni energetiche specializzate ed intensive;
- ✓ da arboreti specializzati (pioppo, salice, eucalipto, etc); in questo caso si tratta di specie forestali coltivate ad alte densità (circa 10.000 piante/ha) con tagli frequenti (ogni 2-3 anni), generalmente indicate con il termine Short Rotation Forestry (SRF);
- ✓ residui derivanti dalla industria di trasformazione del legno (sciaveri, refili, scarti vari, etc);
- ✓ residui derivanti dalla manutenzione del verde pubblico o degli alvei fluviali.



Foto 2. Residui legnosi derivanti da interventi di utilizzazione forestale pronti per la cippatura.



Foto 3. Cippatrice di medio-grandi dimensioni trainata da un trattore con potenza di circa 300 CV.

Il processo mediante il quale è prodotto il cippato prende il nome di “cippatura”. Questa viene effettuata con apposite macchine denominate cippatrici, che possono adottare diverse tipologie di funzionamento e sono disponibili sul mercato in una gran varietà di modelli ed allestimenti.

Le macchine normalmente adoperate in bosco sono di tipo mobile, cioè montate su un telaio che può essere rimorchiato nei modelli più piccoli o portato sul pianale di autocarro o su quello di un forwarder nei modelli più grandi e complessi.

Generalmente, i modelli più piccoli, con potenze minori, sono azionati dalla presa di potenza del trattore mentre quelli più grandi, che richiedono elevata potenza, sono dotati di motore autonomo. In entrambi i casi, il telaio sostiene un organo di taglio rotante azionato da una trasmissione a cinghia o da alberi cardanici che, onde evitare danni al motore, sono dotati di frizione per attutire i contraccolpi che si verificano in fase di alimentazione. La cippatrice ha infatti un assorbimento di potenza molto irregolare, dovuto essenzialmente alla disomogeneità della materia prima.

La macchina si completa con gli apparati di alimentazione ed espulsione, diversamente complessi in funzione dei modelli (Neri, 2007).

In base all'unità di cippatura, si possono classificare:

- ✓ cippatrici a disco: l'unità di cippatura è costituita da un volano su cui sono montati da due a quattro coltelli in posizione radiale. Una contro lama regolabile, che coadiuva l'azione dei coltelli, permette di variare le dimensioni delle scaglie;

- ✓ cippatrici a tamburo: più grandi e potenti delle cippatrici a disco, sono adatte a lavorare sia toppe che ramaglia. L'organo di taglio è costituito da un cilindro in acciaio su cui sono montati coltelli (fino a 12) in posizione tangenziale; restituisce materiale maggiormente eterogeneo rispetto al modello precedente;
- ✓ cippatrici a vite o coclea: l'organo di taglio è costituito da una grossa vite a sezione decrescente con i bordi taglienti che ruota su un asse orizzontale. Macchine poco diffuse, sono adatte per lavorare quasi esclusivamente tronchi o fusti interi; producono scaglie con dimensioni maggiori rispetto alle altre due unità (Francescato *et al.*, 2009).

Per le sue caratteristiche, il cippato consente la completa automatizzazione della gestione dell'impianto: una volta stoccato in un apposito silo, è meccanicamente convogliato (con diverse soluzioni a seconda delle scelte strategiche delle case costruttrici) grazie ad una vite senza fine, nella camera di combustione. Lo stesso processo di combustione è costantemente monitorato e gestito elettronicamente grazie ad apposite sonde.

Per una combustione ottimale, in ogni caso, è importante che il cippato abbia un contenuto idrico non superiore al 35%.

Intuitivo che maggiore è il contenuto idrico del cippato, maggiore è la perdita di efficienza del processo di conversione energetica in quanto parte dell'energia deve essere "consumata" per evaporare l'acqua dal legno (Francescato *et al.*, 2009).

Alla luce di quanto sopra, diviene molto importante pianificare opportunamente le varie fasi di lavorazione della biomassa: utilizzazione, stoccaggio del legname, stagionatura in appositi spazi, cippatura, stoccaggio del cippato e sua periodica aereazione. Non ultima, la forma del silo per lo stoccaggio del cippato: dovrà essere tale da favorire la corretta alimentazione della caldaia senza che si formino depositi di cippato ai margini. Questi depositi, nel tempo, potrebbero divenire "focolai" di marcescenze in grado di compromettere le caratteristiche di tutta la massa combustibile.

### 3.3 MERCATO DEL CIPPATO NELLA ZONA DI STUDIO

Un recente studio proposto dall'Agenzia per lo sviluppo e l'innovazione nel settore agricolo-forestale della Regione Toscana (ARSIA) descrive in dettaglio le potenzialità produttive regionali, in termini di biomasse utilizzabili per scopi energetici (Bernetti *et al.*, 2009).

Anche alla luce di quanto detto in introduzione, pare opportuno implementare questi dati con una osservazione del mercato a scala strettamente locale, così da inquadrare le caratteristiche peculiari della zona oggetto di studio: il comprensorio fiorentino allargato alla Valdisieva, al basso Mugello, al Pratomagno ed al Valdarno superiore.

Gli impianti di teleriscaldamento alimentati a legno cippato oggi attivi in questo territorio sono sette. Non sono considerati nel presente studio, ma sono comunque degni di menzione alcuni piccoli impianti a servizio di volumetrie private, piccole aziende o magazzini: valga quale esempio rappresentativo l'impianto a cippato a servizio del mobilificio artigiano Benedetti, in comune di Reggello. Non si tratta di un vero e proprio teleriscaldamento, bensì di un impianto a servizio della sola volumetria dell'impresa.

Tornando all'analisi del territorio, le potenzialità in termini di biomassa disponibile sono moltissime, vista la vocazione marcatamente forestale dei comprensori limitrofi. Purtroppo il mercato del cippato appare quanto meno debole. Lo conferma l'andamento del prezzo di mercato praticato a base d'asta dall'Unione dei Comuni Valdarno e Valdisieva: negli ultimi tempi è evidentemente quanto sollecitamente cresciuto passando dai 2,60 €/q + IVA del 2004 ai 4,30 €/q + IVA del 2010. Si tratta di una tendenza locale che rispecchia in pieno l'andamento nazionale. A titolo di confronto, si veda nel seguente grafico (Figura 1) l'evoluzione dei prezzi del medesimo materiale sulla piazza di Bolzano.

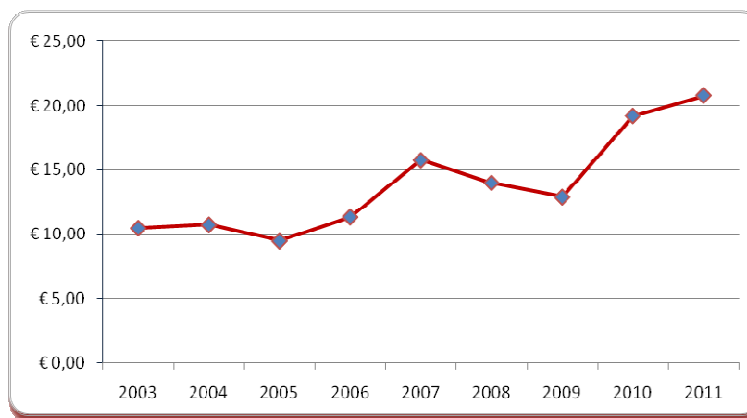


Figura 3. Andamento del prezzo del cippato di abete, franco consegna impianto di teleriscaldamento alla CCIAA di Bolzano espresso in €/mst ([www.camcom.bz.it](http://www.camcom.bz.it)).

Al di là delle pure “dichiarazioni di intenti” allegate ai piani di approvvigionamento del cippato dei vari impianti, sembrano mancare i soggetti realmente intenzionati ad investire in questo settore. Investire, sia nell'acquisto di attrezzature adeguate per l'utilizzazione della materia prima legno, che in strutturazioni aziendali assimilabili al Contracting, per la creazione di vere e proprie “Piattaforme Biomasse” (Francescato *et al.*, 2010) già attive con significativi ritorni economici sia in altre regioni italiane che in Europa.

Riassumendo: il mercato del cippato nel comprensorio fiorentino, langue. Gli impianti di teleriscaldamento sorgono rapidamente; manca la materia prima combustibile e, di conseguenza, viene a cadere il prospettato beneficio ambientale. L'immobilismo di molte imprese, che spesso vedono come negativa ogni variazione di impostazione d'azienda rispetto alla loro storica organizzazione, gioca un ruolo primario nell'ostacolare la definitiva affermazione di questa innovativa, sostenibile, tipologia di produzione di energia.

#### 3.4 IMPORTANZA DELLA FILIERA CORTA E LOCALE

Alla luce delle esperienze osservate in questi primi anni di affermazione della tecnologia in oggetto, anche molti non addetti ai lavori hanno compreso cosa sia la «filiera bosco-legno-energia». Forse pleonastico ma certamente non vacuo, rinnovare l'importanza della filiera *corta e locale*.

Si potrebbe definire *corta* una filiera che coinvolge il minor numero possibile di soggetti (diciamo al massimo 3). Al contempo, potremmo definire *locale* una filiera che si sviluppa in un'area non troppo estesa (diciamo in un ipotetico raggio di max 25-30 km dalla centrale di teleriscaldamento).

Senza prendere spunto dalla voluminosa bibliografia disponibile in materia, si può comunque, facilmente, sintetizzare con alcuni esempi la peculiarità di queste due tipologie di filiera.

Una ipotetica filiera si può comporre anche di pochi “anelli”: una ditta di utilizzazione boschiva che opera nelle foreste sud-americane e immette sul mercato cippato frutto di lavorazioni altamente meccanizzate; una ditta che si occupa di commercio transoceanico di materie prime; una grossa azienda, con sede nei pressi del porto di Genova, che gestisce il proprio grande impianto di teleriscaldamento a biomasse a servizio di tutte le volumetrie aziendali. Bene, in questo caso siamo certamente in presenza di una filiera corta (sono solo 3 le imprese coinvolte), ma, quand'anche fosse verificato il ritorno economico di tutti i soggetti coinvolti, difficilmente questa linea sarà ecologicamente sostenibile. Le emissioni di CO<sub>2</sub> evitate con la combustione di materia prima non proveniente da giacimenti fossili, non saranno certo in grado di compensare le enormi emissioni di inquinanti derivanti dalla combustione del carburante (fossile) necessario per trasportare il cippato attraverso l'oceano Atlantico. La filiera è corta ma non locale: l'investimento non è sostenibile.

Parimenti, ipotizziamo una filiera che coinvolga sette soggetti/imprese, tutti comunque operanti in un raggio non superiore a 30 km dalla sede della centrale di teleriscaldamento: i

proprietari del bosco, le imprese di utilizzazione boschiva, trasporto del legname, cippatura, trasporto del cippato, produzione e commercializzazione del calore; gli utenti privati finali. In questo caso, con ogni probabilità sarà impossibile la disponibilità per gli utenti finali di calore ad un prezzo concorrenziale; questo continuerà quindi ad optare, ad esempio, per il metano o il gasolio. La filiera sarà locale ma non corta: l'investimento, nuovamente, non è sostenibile.

Evitando pericolose generalizzazioni, si può confermare che la sostenibilità economica ed ecologica dell'investimento per la realizzazione di una filiera bosco-legna-energia è soddisfatta quando essa sia appunto *corta e locale*. Basso numero di soggetti coinvolti e forte legame col territorio locale.

## 4 UN CASO DI STUDIO RAPPRESENTATIVO: LA RISERVA NATURALE STATALE BIOGENETICA DI VALLOMBROSA

### 4.1 DESCRIZIONE GENERALE DELL'AMBIENTE

La Riserva Naturale Statale Biogenetica di Vallombrosa, in Comune di Reggello, Provincia di Firenze, è situata sulla catena montuosa che staccandosi dall'Appennino toscano-emiliano tra i monti Campaccio e Falterona, protende verso sud-est, fino alla Consuma, per espandersi poi nell'ampio massiccio del Pratomagno, spartiacque naturale tra le vallate del Casentino e del Valdarno superiore. Si sviluppa interamente sul versante occidentale di questo complesso montuoso, tra 470 e 1.445 m s.l.m..

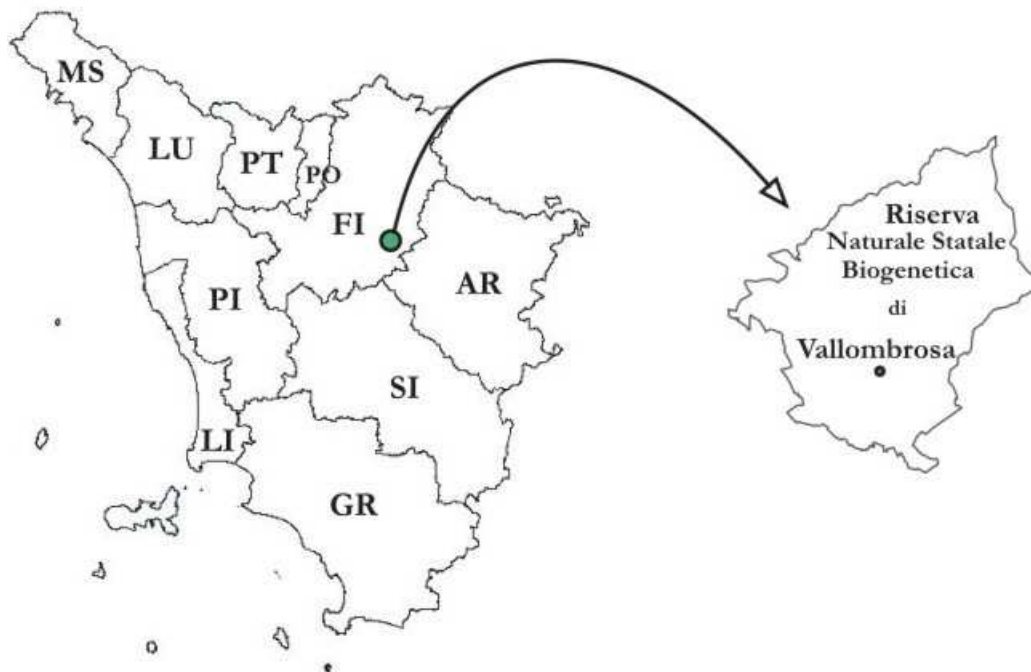


Figura 4. Localizzazione della Riserva Naturale Statale biogenetica di Vallombrosa in Toscana.

La Riserva, convenzionalmente denominata “Foresta di Vallombrosa”, ha la forma di un pentagono irregolare il cui vertice settentrionale è identificabile con la Croce di Ribono, punto di incontro dei confini di tre Comuni: Pelago e Reggello in Provincia di Firenze e Montemignaio in Provincia di Arezzo. I due lati orientali del comprensorio vanno dalla Croce di Ribono – 1.090 m s.l.m. – al Poggio Artello – 1.261 m s.l.m. – e di qui al Rifugio del Monte Secchieta – 1.445 m s.l.m.. Il lato meridionale, dal Monte Secchieta scende in direzione ovest fino all'abitato di Saltino – 1.000 m s.l.m. – dopo avere disegnato una prominenzza nei pressi del Poggio alle Ghirlande – 1.244 m s.l.m.. I due lati occidentali, infine, con andamento

frastagliato, scendono da Saltino fino all'abitato di Pian di Melosa e da qui, proseguendo per il borgo di Raggioli e costeggiando il torrente Vicano – confine con il Comune di Pelago – terminano alla Croce di Ribono.

Così delimitata, la Foresta di Vallombrosa si colloca sulla sinistra idrografica del torrente Vicano di Sant'Ellero, affluente di destra dell'Arno. Qui si versano numerosi affluenti che con le loro ramificazioni secondarie attraversano parallelamente tutta la superficie boscata in direzione sud-est nord-ovest. Il più importante degli affluenti è il Vicano di Vallombrosa. Gli altri, tra cui il fosso dell'Abate e il fosso del Bifolco, hanno scarsa importanza idrografica, breve lunghezza e carattere spiccatamente torrentizio con magre prossime allo zero nel periodo estivo. Abbondano le piccole sorgenti e le fonti con portata ininterrotta nel corso dell'anno.

L'acclività dei versanti è rilevante su tutta la superficie, ma la presenza ininterrotta della copertura forestale rende minimi i fenomeni franosi e l'erosione del terreno si avverte solo in poche pendici sfavorevolmente esposte e non sufficientemente ricoperte dal manto arboreo. Nell'abitato di Vallombrosa esiste una storica stazione termo-pluviometrica collocata a circa 960 m s.l.m. con esposizione ovest. La disponibilità di lunghissime serie cronologiche di dati consente di descrivere con accuratezza quelle che sono le caratteristiche climatologiche locali (Patrone, 1960; Patrone, 1970; Ciancio 2009).

Le precipitazioni medie annue sono pari a 1.426 mm con piogge medie mensili massime nei mesi di ottobre e novembre e minime nel mese di luglio. Sono relativamente frequenti annate siccitose con precipitazioni estive inferiori a 70 mm – 1879, 1894, 1923, 1928, 1931, 1945, 1952, 1962, 2003. Quest'ultima, la più violenta dopo quella del 1879, ha causato danni irreversibili a molte delle abetine presenti in Foresta.

La temperatura media annua è pari a 9,6°C, quella del mese più caldo è di 25,7°C, quella del mese più freddo -1,2°C. I minimi estremi scendono sovente sotto i -10°C potendo raggiungere anche i -15°C. I massimi estremi possono superare i 35°C. Le prime gelate si presentano nel 10% dei casi in ottobre; le gelate tardive si verificano, sempre nel 10% dei casi, in maggio ma risultano scarsamente dannose per la componente arborea della Foresta.

Le precipitazioni nevose sono frequenti nei mesi invernali, ma non sono persistenti per l'elevata umidità atmosferica, il clima scarsamente rigido e, soprattutto l'azione mitigatrice dei venti occidentali. I giorni in cui le precipitazioni si manifestano sotto forma di neve diminuiscono, notevolmente, dalla seconda metà dell'800 ad oggi. Questa tendenza alla diminuzione può essere correlabile al progressivo aumento delle temperature medie invernali.

Il regime climatico è di tipo mediterraneo, con un massimo di precipitazione nel periodo

autunno-vernino ed un minimo marcato in estate, senza tuttavia periodi evidentemente siccitosi. Giova precisare che dalla seconda metà del '900 ad oggi sono marcatamente aumentate le estati siccitose, in annate con precipitazioni totali inferiori alla media (Gandolfo e Sulli, 1990, Ciancio 2009).

In definitiva, i dati confermano che è in atto la progressiva variazione climatica. La piovosità totale tende a decrescere ed aumentano i fenomeni climatici estremi: sia in termini di pioggia, che di temperatura, che di precipitazioni nevose. Si rileva come proprio questo trend abbia un influsso marcato, evidente, sugli ecosistemi, sia in termini di attacchi patologici anche massicci e diffusi di marciume radicale causati da *Heterobasiodion* sp. ed *Armillaria* sp. a carico della abete bianco, che di erosione del suolo per eventi piovosi eccezionali (D'aprile *et al.*, 2011).

Secondo la classificazione di Pavari, la Riserva di Vallombrosa rientra “grosso modo” nella zona fitoclimatica del *Castanetum* per tutta l'area al di sotto dei 1.000 m s.l.m. e nella zona del *Fagetum* al di sopra di tale altitudine, ma a cavallo dei 1.000 m di quota si può individuare una fascia di 200-300 m di transizione tra le due zone (Patrone, 1960; Patrone, 1970; Ciancio 2009).

La vegetazione forestale della foresta di Vallombrosa può essere inquadrata in sei tipologie fisionomiche principali: faggete, castagneti, boschi misti di latifoglie e conifere, boschi puri artificiali di conifere, impianti sperimentali di specie esotiche. Nel corso dei secoli la fisionomia delle faggete e dei boschi di latifoglie è stata modificata profondamente dall'intervento antropico; la trasformazione è stata ancor più pervasiva nel caso dei rimboschimenti di conifere, che comprendono i nuclei storici di abetina situati attorno all'Abbazia, gli impianti di abete più recente, realizzati soprattutto in ex-castagneti ed ex-coltivi, i rimboschimenti di pino nero, pino laricio e pino silvestre, gli impianti sperimentali di altre conifere.

I castagneti, i boschi misti di conifere e i boschi misti di latifoglie vegetano perlopiù alle quote inferiori, nella parte di foresta che rientra nella zona fitoclimatica del *Castanetum*. Gli impianti sperimentali di Douglasia (ma anche delle specie *Chamaecyparis* e *Cedrus*) sono localizzati tra la sottozona fredda del *Castanetum* e la sottozona calda del *Fagetum*. Le abetine sono situate in una fascia altitudinale compresa fra la zona del *Castanetum* e la zona del *Fagetum*. L'abete si rinnova sia nei castagneti e nei boschi a prevalenza di cerro che nelle faggete più basse, in piccoli nuclei che vegetano aduggiati sotto la copertura del faggio. Le faggete, infine, vegetano in tutta la zona fitoclimatica del *Fagetum* dove sono nettamente favorite dalle condizioni ecologiche, dall'elevata piovosità e dal livellamento delle temperature (Ciancio, 2009).

## 4.2 CONTESTO STORICO E PECULIARITÀ DELLA RISERVA DI VALLOMBROSA

«Varie ed importanti sono le ragioni che hanno fatto di Vallombrosa la maggiore stazione climatica montana d'Italia: la sua storia consacrata attraverso i secoli, la sua ubicazione, un tesoro inestimabile di bellezze naturali, una larga messe di ricordi religiosi, il suo clima, i suoi panorami, la sua aria benefica» (AA.VV., 1925). Sono sufficienti queste poche righe, estratte da una guida turistica edita agli inizi del XX secolo, per percepire la presenza di caratteristiche peculiari che rendono la Foresta di Vallombrosa unica sotto ogni profilo.

Tutto ciò che è possibile osservare percorrendo oggi i sentieri della Riserva, è il risultato della presenza dell'uomo che ormai da un millennio agisce e gestisce questi ecosistemi.

Nell'ambito dell'attività di educazione ambientale operata dal CFS di Vallombrosa, spesso si usa raccontare ai piccoli visitatori delle scuola dell'infanzia, quasi con tono fiabesco, che «... la storia di Vallombrosa inizia nel lontano anno 1036, quando Giovanni, figlio di Gualberto Visdomini, monaco di una famiglia fiorentina benestante, si ferma in questi boschi silenziosi e solitari ...». Oggi quel “signore” è divenuto San Giovanni Gualberto, fondatore della Congregazione Vallombrosana dell'Ordine di San Benedetto; dal 12 gennaio 1951, per volere di Papa Pio XII, celeste patrono dei forestali d'Italia. Stabilito in questi luoghi con i suoi compagni, dette inizio a quella che si sarebbe poi rivelata come unica e millenaria attività di monaci che, in un clima di costante raccoglimento e preghiera, hanno saputo sviluppare una fiorentissima attività economica, commerciale e gestionale. Basti pensare che già nel XV secolo, in prossimità della monumentale Abbazia vallombrosana, erano attive una fornace per la produzione di materiali da costruzione, una segheria ad acqua per la lavorazione del legname, alcune ghiacciaie per la produzione e commercializzazione di materia prima per la conservazione degli alimenti, una farmacia con attigui locali per l'ospitalità e la cura di malati, poveri e viandanti, stalle, ovili, orti, laboratori per studi botanici, un forno per la produzione di pane concesso anche gratuitamente a tutti i nuclei famigliari bisognosi del comprensorio. Vallombrosa, con tutte le “fabbriche” succitate, è stata per secoli anche il fulcro, il perno, attorno al quale verteva e da cui si gestiva l'attività di numerose fattorie, con possedimenti di alcune migliaia di ettari, nel comprensorio fiorentino della odierna provincia di Firenze, oltre ad una importante azienda in Maremma, ove annualmente, i contadini, per conto dell'Abbazia, conducevano gli animali nei periodi con clima più rigido.

Secondaria, in quanto a fatturato e superfici coinvolte (Salvestrini, 1998), ma assolutamente degna di nota in quanto a “buona tecnica”, frutto di studi, prove e

sperimentazioni specifiche, era l'attività forestale operata dai monaci nei pressi del monastero. E' ai monaci eremiti Camaldolesi, soprattutto, ma anche ai "nostri" Vallombrosani che dobbiamo riconoscere il merito di aver codificato la tecnica di coltivazione dell'abete bianco mediante taglio raso e rinnovazione artificiale posticipata, oggi conosciuta ed applicata in tutto il mondo (Razzi, 1575; Fornaini,1825). A questi monaci dobbiamo riconoscere il merito di esser "usciti" dal concetto di "utilizzazione di rapina", cioè dal taglio a scelta puramente commerciale, proponendo un'azione che consentisse il perpetuarsi degli ecosistemi. «Un'etica che ha costituito le radici della sostenibilità ambientale ... per una fedele e dinamica custodia dell'ambiente affidato alla cura costruttiva dell'uomo» (Frigerio, 2010).

Sulla scorta degli eventi conseguenti la rivoluzione francese del 1789 e l'invasione napoleonica dell'Italia, nei primi anni del XIX secolo ebbero inizio una serie di provvedimenti vessatori a carico dei monaci: gli stessi, videro il culmine con il provvedimento del 29 settembre 1810 che stabiliva la soppressione degli ordini monastici contemplativi. Furono "pensionati" tutti i monaci e fu intimato loro l'allontanamento dai loro possedimenti, incamerati dal governo francese (AGCV, B.III.3). Nell'agosto del 1816 il monastero fu «restituito alla religione» (AGCV, B.III.3), ma molto era andato perduto. Parecchi terreni erano stati venduti e tutta la proprietà risultava ora punteggiata da piccoli appezzamenti appartenenti a privati, in genere contadini. Ai monaci restava comunque molta terra produttiva (Story, 1881). Alcune fattorie non furono reintegrate, ma l'attività riprese fiorente fino a quando, con la legge del 7 luglio 1866, sono nuovamente soppressi gli ordini religiosi, stavolta per mano del neonato governo italiano, che incamera tutti i beni. Il 10 ottobre 1866 l'Ispettore Demaniale ed il Sindaco di Reggello in prima persona rappresentano nuovamente ai monaci la necessità di lasciare liberi i locali abbaziali e tutte le proprietà (AGCV B.II.3) non senza la plateale disapprovazione della collettività (Story, 1881. ASF, AO.1866.52)

A posteriori, è comunque osservabile che da episodi di dubbia moralità quali quelli descritti, sono conseguiti eventi estremamente importanti per lo sviluppo della cultura forestale italiana e mondiale.

Il regio decreto 4 aprile 1869 n. 4993 sancisce la fondazione del Regio Istituto Forestale di Vallombrosa, con sede nei locali abbaziali, e ne promulga il regolamento fondamentale di organizzazione dei percorsi di studio (Di Berenger, 1871). La solenne inaugurazione avviene il giorno 15 agosto 1869 alla presenza del Ministro dell'Interno, dei Segretari Generali dei Ministeri degli Affari Esteri, dei Lavori Pubblici, dell'Agricoltura e Commercio, di numerosi senatori e autorità di ogni settore. (Di Berenger, 1871; AGCV, B.III.3; B.U.A.F., 1869).

La legge del 20 giugno 1871 n. 283 individua Vallombrosa quale patrimonio inalienabile dello Stato italiano. Della gestione è ufficialmente incaricato il Corpo Reale delle Foreste: nasce così una fondamentale sede nazionale per lo studio e la sperimentazione di tecniche innovative per la gestione dei comprensori montani nazionali.

Si riconosce così il ruolo di avanguardia dei comprensori vallombrosani e camaldolesi nello studio delle scienze forestali. Come peraltro afferma uno degli storici maestri di questa disciplina: «la Scuola di Vallombrosa si innesta sul ceppo di una antica e gloriosa tradizione» (Pavari, 1959).

Nel gennaio del 1914, con il definitivo spostamento dell'Istituto forestale nella nuova sede fiorentina, è istituita presso l'Abbazia di Vallombrosa la scuola allievi graduati del Corpo Reale delle Foreste (dal 1926 Milizia Nazionale Forestale, l'odierno CFS). Nel 1937 la scuola è spostata presso la sede di Cittaducale, in provincia di Rieti e, dal 1938, diviene attiva in Vallombrosa la sede distaccata dell'Accademia Militare Forestale di Firenze che permane fino al 1944 (Giordano e Sanchioli, 2005).

Sulla scorta degli esiti del secondo conflitto mondiale, sciolta l'Accademia, lo Stato italiano concede ai monaci il reintegro nella loro casa madre. Per tale occupazione, dal 1961, dovranno comunque corrispondere un canone annuo.

Dal 1952 gli uffici amministrativi per la gestione della Riserva sono definitivamente spostati presso la nuova sede, nella parte bassa del pratone, di fronte all'Abbazia. Erano attivi presso il complesso monumentale fin dal 1869 sotto forma prima di brigata forestale dipendente dall'Istituto, poi di Ufficio Amministrazione dell'Azienda per le Foreste Demaniali (poi ASFD).

Con Decreto Ministeriale, in data 17 dicembre 1977, è formalmente istituita la Riserva Naturale Statale Biogenetica di Vallombrosa gestita dal Corpo Forestale dello Stato.

#### 4.3 IL NUOVO PIANO DI GESTIONE

La Foresta di Vallombrosa, culla delle Scienze forestali italiane. A partire dal 1886, la sua gestione è stata attuata sulla base di Piani di Assestamento redatti con successione ininterrotta. I primi Piani proponevano in maniera didascalica il modello basato sul bosco normale e sulla massimizzazione del prodotto legnoso: un modello, per quel tempo, di grande attualità scientifica e tecnica.

Le esigenze della società sono poi gradualmente mutate: il bosco non è più percepito solo come fonte di materia prima legno o come presidio di salvaguardia idrogeologica, ma

anche come componente fondamentale del territorio per la valorizzazione ambientale e paesaggistica, con un'importante funzione sociale legata agli aspetti didattico-ambientali e turistico-ricreativi.

Nel corso degli anni è stato possibile osservare e verificare che maggiore è la complessità di un ecosistema, maggiore il suo grado di biodiversità, maggiori saranno sia la capacità di resistenza e resilienza a perturbazioni naturali o indotte dall'uomo, così come notevoli potranno rivelarsi le esternalità disponibili per l'uomo. Niente più di quanto preconizzato dal monaco vallombrosano Don Antonio Fornaini agli inizi dell'800 e confermato nel suo celebre trattato nella seconda metà del XIX secolo, dal primo ambasciatore statunitense in Italia, George Perkins Marsh, appassionato ecologo che per anni ha frequentato e risieduto in Vallombrosa (Marsh, 1872). Da tali autori "vallombrosani", prendono origine questi concetti che troveranno, dal 1861, sempre crescente spazio nella normativa dello Stato italiano.

Forte di questa consapevolezza, l'estensore del Piano, codifica oggi interventi volti a favorire l'evoluzione graduale dei soprassuoli verso strutture più complesse, in grado di auto perpetuarsi (Patrone, 2009). Per raggiungere questo scopo il Piano abbandona i canoni classici dell'Assestamento forestale, per proporre un metodo innovativo basato sulla lettura attenta dell'ecosistema bosco nelle sue diverse componenti e su interventi effettuati in maniera cauta, continua e capillare, nell'intento di non turbare la sua funzionalità (Patrone, 2009).

In termini pratici, esso si traduce nel considerare il bosco un *sistema biologico complesso* al quale, proprio per questo, si applica la *selvicoltura sistemica* (Ciancio e Nocentini, 1996) e il *trattamento a tagli modulari* (Ciancio *et al.*, 1981).

Per conservare il valore storico-culturale di Vallombrosa il Piano di Gestione prevede l'istituzione del Silvomuseo. Un vero e proprio museo vivente, su una superficie indicativamente pari ad ha 100, con l'obiettivo di conservare il paesaggio tipico di Vallombrosa, rappresentato dalle abetine pure e coetanee, attraverso la conservazione delle tecniche colturali e di gestione storicamente applicate nella foresta. Il Silvomuseo possiede anche un importante ruolo didattico, in qualità di palestra per l'analisi ed il confronto di un approccio culturale che ha avuto larga diffusione in Europa (Patrone, 2009).

#### 4.4 L'IMPIANTO DI TELERISCALDAMENTO

La direttiva 2009/28/CE del 23 aprile 2009 inerente la promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, sulla scorta delle numerose precedenti direttive UE in materia

di risparmi energetici e tutela ambientale, precisa che “il maggiore ricorso ad energia da fonti rinnovabili, congiuntamente ai risparmi energetici e ad un aumento dell'efficienza energetica, costituiscono parti importanti del pacchetto di misure necessarie per ridurre le emissioni di gas a effetto serra” nell'ambito degli interventi di cui al ben noto protocollo di Kyoto. Al comma 5 dell'art. 13, in particolare, si auspica il “massimo impegno degli Stati membri affinché gli edifici pubblici (nell'ambito dei prevedibili interventi di manutenzione) svolgano un ruolo di esempio nel contesto dell'impiego di energia da fonti rinnovabili”.

E' in questo quadro normativo che si inserisce la decisione del Corpo Forestale dello Stato di intraprendere il percorso progettuale necessario per la realizzazione di un impianto di teleriscaldamento in grado di servire l'intera frazione di Vallombrosa.

Dal confronto tra le figure 1 e 2 si evince la potenzialità enorme di un impianto alimentato con legno cippato, soprattutto in termini di abbattimento delle emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera.

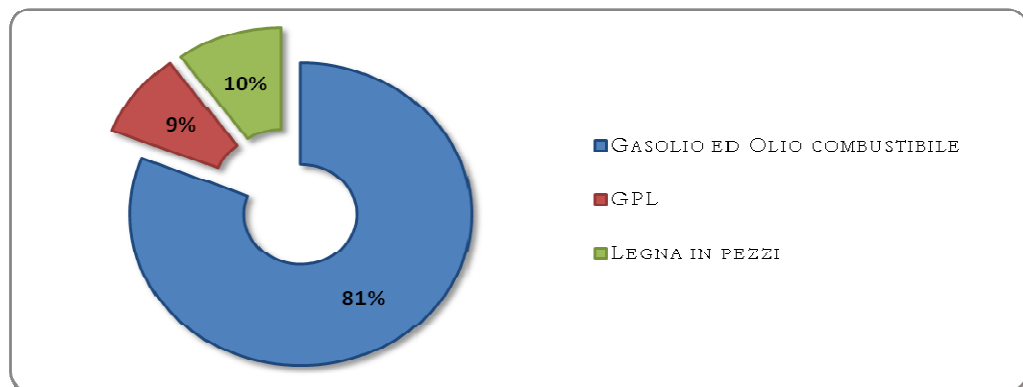


Figura 5. Ripartizione percentuale della spesa sostenuta per riscaldamento e acqua calda sanitaria negli edifici collegati – situazione ex-ante (Antonini e Francescato, 2009).

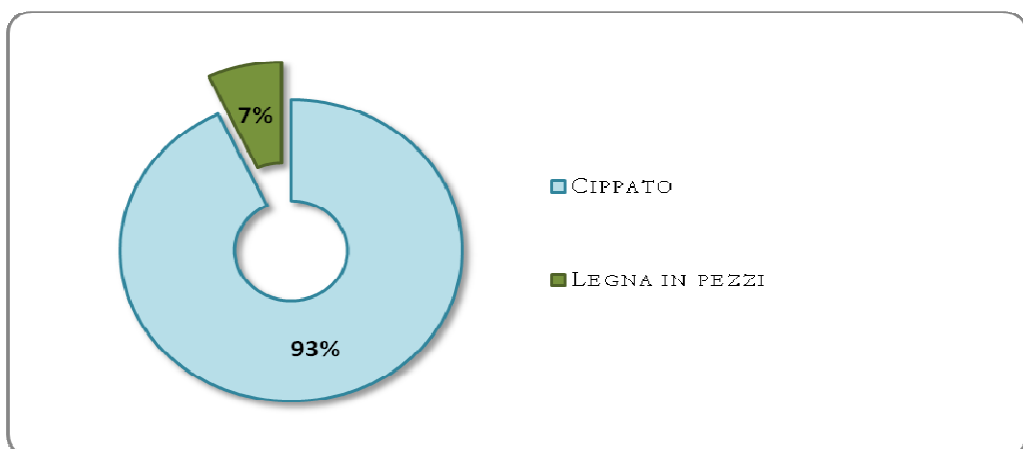


Figura 6. Ripartizione percentuale della spesa sostenuta per riscaldamento e acqua calda sanitaria negli edifici collegati – proiezione ex-post.

Nel 2008 fu stipulato a Vallombrosa un accordo di programma tra il Corpo Forestale dello Stato, la Comunità Montana della Montagna Fiorentina ed il Comune di Reggello. Tale atto identificava la Comunità Montana quale stazione appaltante e “capofila” del progetto. Fatto salvo il finanziamento a fondo perduto della Regione Toscana, disponibile sul bando per la produzione di energie da fonti rinnovabili, gli oneri residui sarebbero stati equamente suddivisi tra il Comune di Reggello e la Stazione Appaltante, nel rispetto della consolidata tradizione toscana in investimenti di questo tipo. Il Corpo Forestale dello Stato fu identificato quale ente fornitore della materia prima: il cippato, nonché gestore finale dell’impianto. Il Ministero dell’Ambiente si è accollato gli oneri per il finanziamento dello studio di fattibilità e del progetto preliminare, poi realizzato da AIEL (Associazione Italiana Energie Agroforestali).



Foto 4. Centrale di teleriscaldamento a cippato di Vallombrosa.



Foto 5. Dettaglio della camera di combustione.



Foto 6. Display per il controllo del funzionamento di una delle caldaie Mawera installate nella centrale termica di Vallombrosa.

Gli edifici serviti dalla centrale termica saranno 13 e la volumetria interessata sarà indicativamente pari a circa 50.000 m<sup>3</sup>.

L'impianto avrà una potenzialità termica indicativamente pari ad 1 MW. La stessa sarà fruita dalle utenze mediante una rete di teleriscaldamento con lunghezza di circa 700 m. Il fabbisogno medio annuo di cippato per l'alimentazione della centrale termica sarà pari a 482 t con un contenuto idrico mediamente pari al 40% (Antonini e Francescato, 2009). Una quantità indicativamente pari al 10% della ripresa media annua prevista per il ventennio di validità del Piano di Gestione.

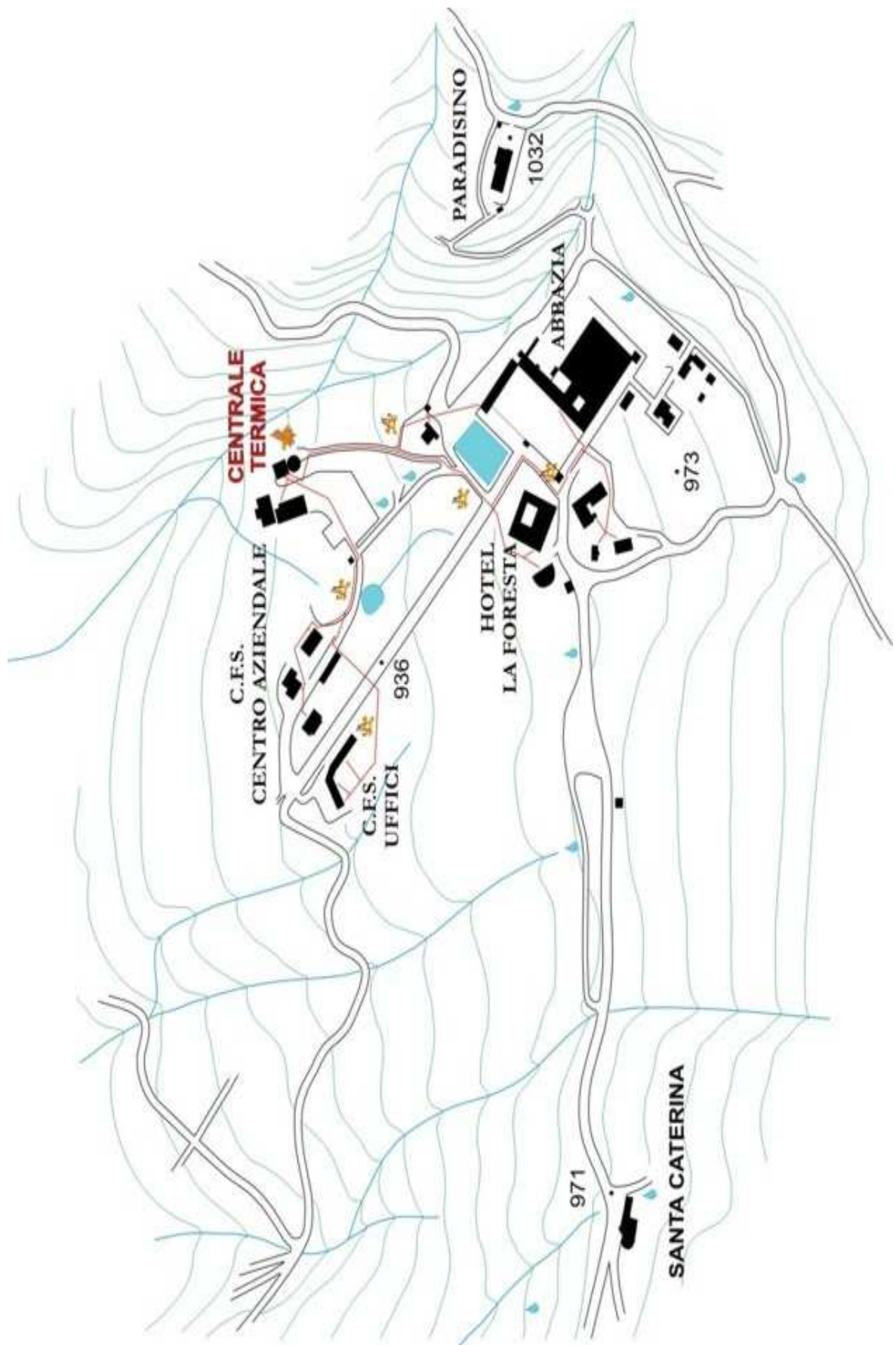


Figura 7. Schematizzazione della rete di teleriscaldamento di Vallombrosa (rappresentazione non in scala).

Trovandosi Vallombrosa pressappoco al centro della Riserva, il materiale legnoso per la produzione del cippato percorrerà, nella peggiore delle ipotesi (quindi per non più di 2 volte nell'arco di 20 anni), tragitti di lunghezza pari a circa 10 km. La filiera sarà quindi estremamente contratta nello spazio. La quota netta di anidride carbonica evitata, al netto dell'energia grigia (per la produzione del cippato), sarà di 341,35 t/anno (cfr. Figura 8). Equivalgono alla CO<sub>2</sub> emessa annualmente da 86 automobili private che complessivamente percorrono 2.160.000 km; assumendo una percorrenza media di 25.000 km/anno per automobile. La CO<sub>2</sub> evitata in atmosfera, considerando la vita utile dell'impianto, sarà di 5.120 t (Antonini e Francescato, 2009).

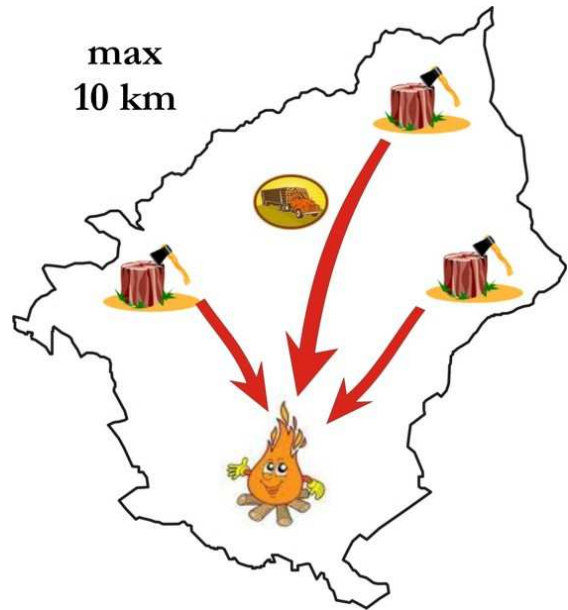


Figura 8. La centrale termica, nel centro aziendale di Vallombrosa, si trova quasi in posizione baricentrica rispetto al bacino di approvvigionamento della biomassa.



Foto 7. Caratterizzazione strumentale dei fumi emessi in atmosfera dalla centrale di teleriscaldamento di Vallombrosa.

## 5 APPROFONDIMENTI SUGLI STRUMENTI DENDRO-AUXOMETRICI

### 5.1 LA TAVOLA DELLA BIOMASSA ARBOREA DI HELLRIGL

Come anticipato nell'introduzione al presente lavoro, nel 1974, il Prof. Bernardo Hellrigl aveva provveduto alla elaborazione di una tavola per la biomassa arborea dell'abete bianco di Vallombrosa. Da questa sarebbe stato possibile, con pochi e speditivi calcoli, estrapolare i dati ricercati. Purtroppo, pare opportuno proporre in merito le considerazioni che seguono.

L'impresa che si occupa di attività forestali, per tradizione, è quantomeno restia a recepire mutamenti di organizzazione del lavoro, soprattutto quando questi siano proposti dal "mondo" accademico. Facendo nostro un aforisma caro all'estensore del Piano di gestione di Vallombrosa: «nel mondo forestale, le innovazioni sono accolte con tempi forestali». In quest'ottica, è parso quindi utile proporre i risultati di una esperienza concreta di cantiere, costruttivamente osservabile, criticabile e riproducibile da ogni impresa forestale.

Inoltre, dall'esame dei citati cantieri-studio si evince che sono inevitabili "perdite di lavorazione" quali rami rotti durante l'esbosco, tacche di direzione, frascami residui abbandonati nei pressi dell'imposto etc ... tutto materiale che, potenzialmente molto utile, viene comunque "perso" durante le fasi di lavoro e non arriva a diventare cippato. Si è quindi reputato opportuno verificare la porzione residuale al termine della filiera, quantificando il cippato prodotto e non misurando, pesando o cubando le porzioni in oggetto prima della completa lavorazione. Questa peculiarità dovrebbe consentire di non sovrastimare il cippato ritraibile, a beneficio di chi pianifica e gestisce l'approvvigionamento di materia prima combustibile.

Oltre a ciò, con buona pace dello stimatissimo Prof. Hellrigl, il quale osserva che i 123 alberi modello da lui prescelti sono individuati in popolamenti con densità di impianto pressoché ordinaria (per questo motivo deve correggere la tavola di cubatura del Di Tella (da cui si originerà quella di Clauser), valida per boschi a densità colma), corre l'obbligo di precisare che le abetine della Foresta di Vallombrosa, comunque assimilabili a moltissimi popolamenti di conifere del comprensorio fiorentino, presentano una densità da colma ad eccessiva. Di più, detti 123 campioni identificano individui codominanti e dominanti (con chioma più sviluppata); si fa espressa menzione dell'opportunità di tralasciare le piante dominate, con chioma costretta e poco sviluppata (Hellrigl, 1974). Ma gli interventi che in queste zone vanno per la maggiore sono proprio i diradamenti dal basso a carico degli

individui sottoposti, deperienti, dominati.

Lungi da chi scrive voler criticare il lavoro di colui che ad oggi si conferma probabilmente il maestro per eccellenza proprio nella materia indagata, ma, nuovamente, si è ravvisato il rischio di vedere sovrastimata la porzione residuale cippabile. Un dato elevato sarebbe certamente di impatto mediatico, ma, intrinsecamente scorretto; non gioverebbe a nessuno, anzi...

## 5.2 CARATTERIZZAZIONE DENDROMETRICA DEI POPOLAMENTI DI ABETE BIANCO DI VALLOMBROSA

Nel capitolo 9 del vigente Piano di Gestione della Foresta di Vallombrosa, viene precisato che per la cubatura dei popolamenti di abete bianco ed abete rosso è stata impiegata la «tavola cormometrica locale ad una entrata dell'abete bianco di Vallombrosa» elaborata da Fabio Clauser nel 1949 in occasione di una decennale revisione del Piano di Assestamento. Trattasi del medesimo strumento utilizzato da Generoso Patrone per la redazione del Piano di Assestamento del 1960 e 1970 (Patrone, 1960, 1970). In definitiva, quella di Clauser, è la tavola di cubatura ordinariamente impiegata per ogni studio sull'abete bianco di Vallombrosa. Di più, ed è ciò che qui interessa, rappresenta lo strumento utilizzato in sede di pianificazione da ormai più di 60 anni. La tavola è realizzata mediante osservazioni eseguite in 105 particelle di abetine coetanee, nella Foresta demaniale di Vallombrosa; interessante è notare che i volumi sono stati calcolati facendo uso della tavola cormometrica generale dell'abete bianco elaborata dal Di Tella nel 1919, valida per popolamenti adulti a densità colma (Hellrigl, 1974). Il volume cormometrico restituito è comprensivo di corteccia e cimale (Clauser, 1950).

Volendo tuttavia, nel presente studio, valutare l'incidenza percentuale di cimale e ramaglie sull'intero volume della pianta, è necessario stimare il volume dendrometrico del popolamento, comprensivo cioè di cimale e ramaglie. La ricerca bibliografica effettuata ha evidenziato però che per l'abete bianco di Vallombrosa non sono disponibili tavole di cubatura dendrometriche (Castellani, 1982). Sono reperibili tavole dendrometriche dell'abete di Serra San Bruno o dell'abete bianco di altra provenienza, ma il loro impiego rischierebbe di compromettere l'attendibilità dell'intero studio. I popolamenti sui quali sono state costruite le tavole non appaiono infatti neanche paragonabili: sia come caratteristiche genetiche e fenotipiche, che come peculiarità stazionali e climatiche.

Premesso quanto sopra, sulla base di specifici campionamenti effettuati in foresta, è stata ricercata la correlazione tra il volume cormometrico e quello dendrometrico per gli abeti

bianchi con diametri indicativamente compresi tra 10 e 35 (40) cm.

Si è provveduto ad abbattere *ad hoc* un certo numero di abeti bianchi. Di questi è stato determinato il peso totale, comprensivo cioè di cimale e ramaglie, con l'ausilio di un dinamometro (cella di carico) Dynafor modello LLX con portata massima pari a 2,50 t messo a disposizione dal DEISTAF dell'Università di Firenze.



Foto 8. Dynafor LLX del DEISTAF dell'Università di Firenze applicato alla gru caricatronchi del rimorchio forestale del CFS di Vallombrosa.



Foto 9. Determinazione del peso della pianta comprensivo di ramaglie effettuato con cella di carico Dynafor.

Successivamente, rimossa la totalità della ramaglie, è stato determinato il peso del solo fusto dell'abete con il medesimo strumento ed il volume dello stesso con il metodo della cubatura per sezioni di un metro (formula di Huber).



Foto 10. Determinazione del peso cormometrico effettuato con cella di carico Dynafor.

Valutata quindi l'incidenza delle ramaglie al variare del diametro della pianta è stato sufficiente correggere il volume cormometrico fornito dalla tavola di cubatura di Clauser, sulla base dell'equazione della linea di tendenza di cui al grafico in figura 9 (cfr. Tabella 1 e 2).

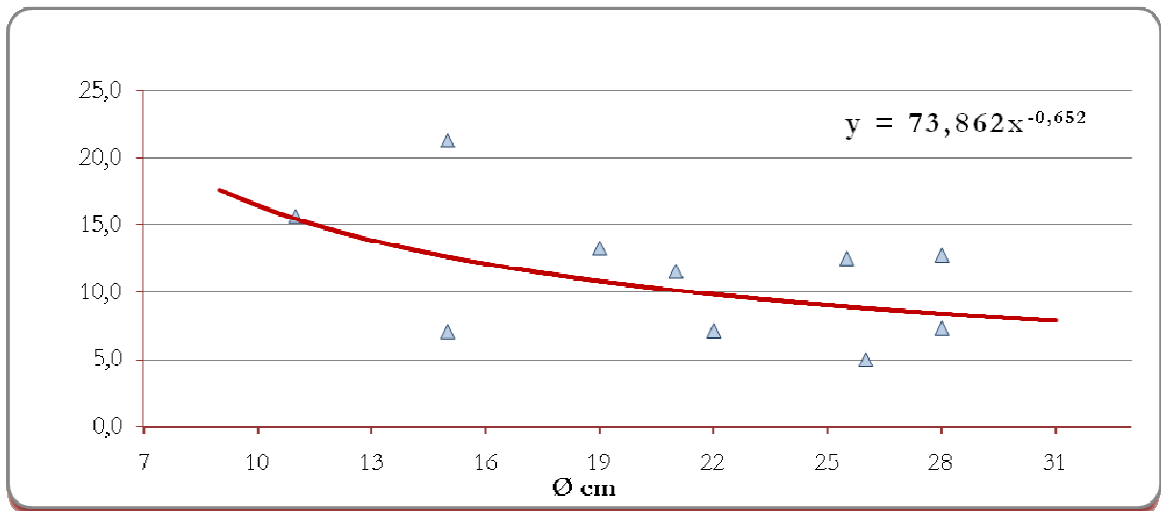


Figura 9. Incidenza percentuale delle ramaglie sul volume totale della pianta.

Giova precisare che, sebbene il campione sulla base del quale sono state effettuate le elaborazioni in oggetto possa apparire esiguo, è stato valutato più che sufficiente visto il ristretto ambito di applicazione (diametri compresi tra 15 e 35 cm) e le caratteristiche omogenee dei popolamenti di abete bianco di Vallombrosa.

<b>Diametro a 1,3 m</b>	<b>Altezza</b>	<b>Volume cormometrico</b>
<b>cm</b>	<b>m</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
10	13,1	0,07
15	16,4	0,19
20	19,4	0,36
25	22,1	0,59
30	24,5	0,89
35	26,7	1,25
40	28,6	1,68
45	30,2	2,17
50	31,5	2,73

Tabella 1. Tavola cormometrica locale ad una entrata dell'abete bianco di Vallombrosa (Clauser, 1950).

<b>Diametro a 1,3 m</b>	<b>Altezza</b>	<b>Volume dendrometrico</b>
<b>cm</b>	<b>m</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
10	13,1	0,08
15	16,4	0,22
20	19,4	0,40
25	22,1	0,65
30	24,5	0,97
35	26,7	1,35
40	28,6	1,80
45	30,2	2,31
50	31,5	2,89

Tabella 7. Tavola dendrometrica locale ad una entrata dell'abete bianco di Vallombrosa (da tavola cormometrica corretta).

## 6 LE AREE E I CANTIERI OGGETTO DI STUDIO

Sono di seguito descritte tutte le aree oggetto di studio. I dati stazionali, dendrometrici e i piani degli interventi colturali proposti dal vigente Piano di Gestione sono integrati con quanto riportato nei Piani di Assestamento del 1960 e 1970. Considerando che le prescrizioni di quei Piani furono perlopiù puntualmente attuate, si ritiene molto utile la loro schematizzazione per caratterizzare esaustivamente i popolamenti oggetto di intervento.

## 6.1 U.C. 469 – AREA DI SAGGIO 1

L'unità culturale si trova nei pressi della località Vallombrosa, nel comparto 42. I  $\frac{3}{5}$  dei suoi confini sono rappresentati dalla strada provinciale n. 85, camionabile principale a fondo asfaltato, maggiore via di accesso alla Riserva di Vallombrosa. Sono inoltre presenti sui margini opposti (nord-ovest) una strada ed una pista trattorabili collegate alla viabilità principale pubblica.

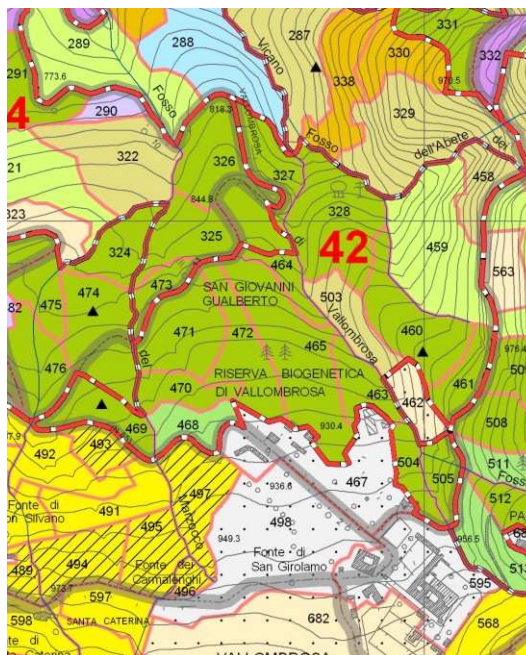


Figura 10. Estratto della carta silografica del vigente Piano di gestione della Riserva di Vallombrosa; comparto culturale 42.

<b>PIANO DI GESTIONE 2006 – 2025</b>	
<b>Comparto culturale n. 42</b>	
<p><u>Località:</u> grillo</p> <p><u>Tipologia culturale:</u> fustaia di abete bianco</p> <p><u>Età:</u> 59</p> <p><u>Fertilità:</u> 2</p> <p><u>Superficie:</u> ha 1.24.45</p> <p><u>Quota:</u> 902 m s.l.m.</p> <p><u>Esposizione:</u> NO</p> <p><u>Pendenza massima:</u> 27%</p>	<p><u>Descrizione:</u> pendice dolce con piccoli dossi e avvallamenti. E' caratterizzata da una fustaia di abete con peccio e douglasia allo stato sporadico. Presenta profilo uniforme a densità da colma a eccessiva. La copertura è tendenzialmente monoplana, con alcuni abeti sottomessi. Sono presenti sporadici polloni di castagno, acero montano, orniello, pioppo e robinia, localizzati soprattutto in alto, ai margini della strada o in prossimità del fosso del Marzocco. Si trovano plantule di acero e orniello, più frequenti lungo il fosso e in prossimità del sentiero.</p>

<u>Piano degli interventi colturali</u> : anno 2009 - diradamento di tipo basso moderato. Rimuovere eventuali piante a rischio caduta lungo strada.
<u>Piano dei sistemi di esbosco</u> : esbosco a strascico con trattore e verricello.

Tabella 8. Caratterizzazione u.c. 469 dal Piano di Gestione 2006-2025 (Ciancio, 2009).

<b>PIANO DI ASSESTAMENTO 1970 – 1984</b>	
<u>Località</u> : grillo <u>Età</u> : 24 <u>Fertilità</u> : 2 <u>Superficie totale</u> : ha 1.24.45 <u>Superficie produttiva</u> : ha 1.21.10 <u>Esposizione</u> : N - NO <u>Morfologia</u> : pendio moderato.	<u>Descrizione</u> : giovane perticaia di abete bianco, a tratti di origine naturale a densità da colma a regolare con qualche chiara. Allo stato sporadico, soprattutto sul margine superiore, abete rosso e douglasia impiegati nei risarcimenti. In una valletta, presso il fosso, un filare di pioppi neri adulti e, sulla curva rotabile, giovani aceri montani di recente impianto con alcuni grossi olmi.
<u>Piano dei tagli</u> : anno 1976 – diradamento basso di forte intensità.	

Tabella 9. Caratterizzazione p.la 469 dal Piano di Assestamento 1970-1984 (Patrone, 1970).

<b>PIANO DI ASSESTAMENTO 1960 – 1969</b>	
<u>Località</u> : grillo <u>Età</u> : 14 <u>Fertilità</u> : 3 <u>Superficie totale</u> : ha 1.44.15 <u>Superficie produttiva</u> : ha 1.42.75 <u>Esposizione</u> : N <u>Pendenza</u> : 10 – 20%.	<u>Descrizione</u> : posticcia di abete bianco a tratti di origine naturale in buone condizioni vegetative, a densità colma con frequenti vuoti risarciti in epoche recenti con pseudotsuga, abete bianco e picea. In una valletta presso il fosso, piccolo popolamento di pioppo. Un gruppo di latifoglie (olmo, acero, etc.) presso la rotabile.
<u>Piano dei tagli</u> : anno 1968 – sfollamento.	

Tabella 5. Caratterizzazione p.la 469 dal Piano di Assestamento 1960-1969 (Patrone, 1960).



Foto 101. Anno 1947; veduta di insieme dell'unità culturale 469 nell'anno successivo al reimpianto degli abeti.

Ai fini del presente lavoro, i rilievi sono stati effettuati su un'area di saggio di forma rettangolare, con superficie totale pari a  $m^2$  1.500. La stessa è stata delimitata sul campo con picchetti rossi e nastro da cantiere bianco/rosso. I risultati dei rilievi sono sintetizzati in tabella 4. Lo scrivente ha poi provveduto ad effettuare la martellata sull'intera superficie della unità culturale in conformità alle prescrizioni del Piano (cfr. Tabella 6).

<i>Specie</i>	<i>Numero n/ha</i>	<i>Area basimetrica m<sup>2</sup>/ha</i>	<i>Volume m<sup>3</sup>/ha</i>
Abete bianco	913	53,585	750,50
Castagno	7	0,042	0,06
Acero montano	14	0,176	1,93
Olmo montano	14	0,471	6,53
Totale	948	54,275	759,02

Tabella 6. Principali valori dendrometrici rilevati nell'ads 1.

#### 6.1.1 *Intervento previsto*

In questo contesto non si è fatto altro che attuare i dettami classici previsti per gli interventi di diradamento basso moderato in boschi puri di conifere. Il taglio ha interessato gli alberi morti o moribondi, piegati e sottoposti, inclusi nel piano dominato ma anche piante mal conformate e ammalate del piano dominante (Piussi, 1997). Si è prestata particolare attenzione proprio a questi ultimi esemplari, magari anche a scapito di alcuni abeti del piano dominato che ad un esame visivo godevano, tutto sommato, di uno stato di salute accettabile. Questa

peculiarità trova spiegazione nella necessità di ridurre al minimo le cause predisponenti attacchi di marciume radicale (*Heterobasidion annosum s.l.*) particolarmente virulento in queste zone. Ove presenti esemplari di latifoglie, si è cercato di favorirli, riconoscendo in essi la “prerinnovazione” che, nell’ottica della rinaturalizzazione prevista dal Piano di gestione, diviene un elemento importante per il raggiungimento di un maggior livello di biodiversità.



Figura 11. Effetti del diradamento sulla distribuzione diametrica delle conifere.



Foto 11. Veduta di insieme della unità colturale 469 durante i rilievi per la caratterizzazione del popolamento.

6.2 U.C. 468 – AREA DI SAGGIO 2

Anche in questo caso, l'unità culturale si trova nei pressi della località Vallombrosa, lungo la strada provinciale n. 85 proveniente dai centri abitati di Tosi e Pian di Melosa.

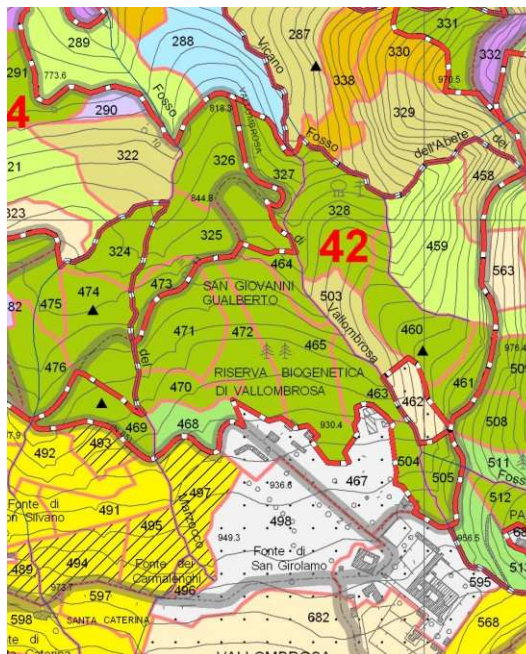


Figura 21. Estratto della carta silografica del vigente Piano di gestione della Riserva di Vallombrosa; comparto culturale 42.

<b>PIANO DI GESTIONE 2006 – 2025</b>	
<b>Comparto culturale n. 42</b>	
<p><u>Località:</u> grillo</p> <p><u>Tipologia culturale:</u> fustaia di abete bianco e altre conifere</p> <p><u>Età:</u> 42</p> <p><u>Fertilità:</u> 2</p> <p><u>Superficie:</u> ha 0.98.25</p> <p><u>Quota:</u> 914 m s.l.m.</p> <p><u>Esposizione:</u> NO</p> <p><u>Pendenza massima:</u> 27%</p>	<p><u>Descrizione:</u> pendice moderata caratterizzata da una fustaia di abete bianco misto a gruppi di douglasia e peccio. Presenta profilo uniforme e copertura monoplana. Densità da colma a eccessiva. Alcuni abeti sono morti in piedi. Vi sono inclusioni di latifoglie soprattutto in prossimità del fosso del Marzocco – acero montano, tiglio, pioppo e castagno. Sporadica rinnovazione di abete.</p>
<p><u>Piano degli interventi culturali:</u> anno 2009 - diradamento di tipo basso moderato. Rimuovere eventuali piante a rischio caduta lungo strada.</p>	

Piano dei sistemi di esbosco: esbosco a strascico con trattore e verricello.

Tabella 7. Caratterizzazione u.c. 468 dal Piano di Gestione 2006-2025 (Ciancio, 2009).

<b>PIANO DI ASSESTAMENTO 1970 – 1984</b>	
<u>Località</u> : grillo <u>Età</u> : 7 <u>Fertilità</u> : 2 <u>Superficie totale</u> : ha 0.98.25 <u>Superficie produttiva</u> : ha 0.95.75 <u>Esposizione</u> : NE - NO <u>Morfologia</u> : pendice variamente acclive con due dossi e un fresco avvallamento.	<u>Descrizione</u> : posticcia mista di abete bianco, douglasia e abete rosso consociati per lo più a gruppi. Densità regolare e uniforme. Stato vegetativo buono. Verso la particella 469, su poco meno di 1/3 della superficie un rigoglioso popolamento quasi puro di douglasia di 15 anni e, lungo il fosso, un filare di pioppo nero adulto.
<u>Piano dei tagli</u> : anno 1976 – diradamento basso di forte intensità nella perticcia di douglasia; anno 1983 – diradamento basso.	

Tabella 8. Caratterizzazione p.la 468 dal Piano di Assestamento 1970-1984 (Patrone, 1970).

<b>PIANO DI ASSESTAMENTO 1960 – 1969</b>	
<u>Località</u> : grillo <u>Età</u> : 117 <u>Fertilità</u> : 3 <u>Superficie totale</u> : ha 1.05.03 <u>Superficie produttiva</u> : ha 1.03.30 <u>Esposizione</u> : NE - NO <u>Pendenza</u> : 15 – 25%.	<u>Descrizione</u> : fustaia matura di abete bianco a densità varia generalmente scarsa, con frequenti vuoti, soggetta a schianti per azione dei venti invernali. Ampia radura verso la particella 469 ricoperta da posticca di pseudotsuga e abete bianco di anni 5. Terreno siliceo argilloso sciolto e profondo con abbondante scheletro originato da disfacimento di strati di arenaria con abbondanti stratificazioni in galestro.
<u>Piano dei tagli</u> : anno 1960 – taglio a raso.	

Tabella 9. Caratterizzazione p.la 468 dal Piano di Assestamento 1960-1969 (Patrone, 1960).

Ai fini del presente lavoro, i rilievi sono stati effettuati su un'area di saggio di forma rettangolare, con superficie totale pari a m<sup>2</sup> 2.000. La stessa è stata delimitata sul campo con picchetti rossi e nastro da cantiere bianco/rosso. I risultati dei rilievi sono sintetizzati in tabella 8. Lo scrivente ha poi provveduto ad effettuare la martellata sull'intera superficie della unità culturale in conformità alle prescrizioni del Piano (cfr. Tabella 7).

<i>Specie</i>	<i>Numero n/ha</i>	<i>Area basimetrica m<sup>2</sup>/ha</i>	<i>Volume m<sup>3</sup>/ha</i>
Abete bianco	290	12,674	168,34
Abete rosso	145	8,561	116,56
Douglasia	195	20,106	247,75
Latifoglie	320	8,521	99,75
Totale	950	49,863	632,40

Tabella 10. Principali valori dendrometrici rilevati nell'ads 2.

### 6.2.1 Intervento previsto

Come già precisato in precedenza, le direttive del Piano di gestione mirano ad una lenta ma continua rinaturalizzazione dei soprassuoli della Riserva. Si è tenuto conto di questo assunto fondamentale in sede di martellata, provvedendo a salvaguardare tutte le latifoglie che presentassero caratteri adeguati quanto a stabilità e conformazione dei fusti. Tra i molti esemplari presenti nell'area, sono rappresentati il tiglio, il ciliegio, il pioppo nero, l'olmo montano, l'acero montano, il carpino nero, il frassino maggiore ed il castagno: elevato dunque il livello di biodiversità tra le specie arboree.

Sono quindi state martellate le conifere del piano dominato: le malformate e le pericolose, sia per gli utenti della viabilità principale che per i numerosi escursionisti. L'intervento ha, in definitiva, cercato di assecondare le dinamiche naturali, con lo scopo di aiutare il popolamento a conservare un elevato livello di resistenza alle perturbazioni esterne. Non ultime le difficoltà causate dai patogeni responsabili del marciume radicale dell'abete bianco (*Heterobasidion annosum s.l.*) e della grafiosi dell'olmo (*Ophiostoma ulmi s.l.*).

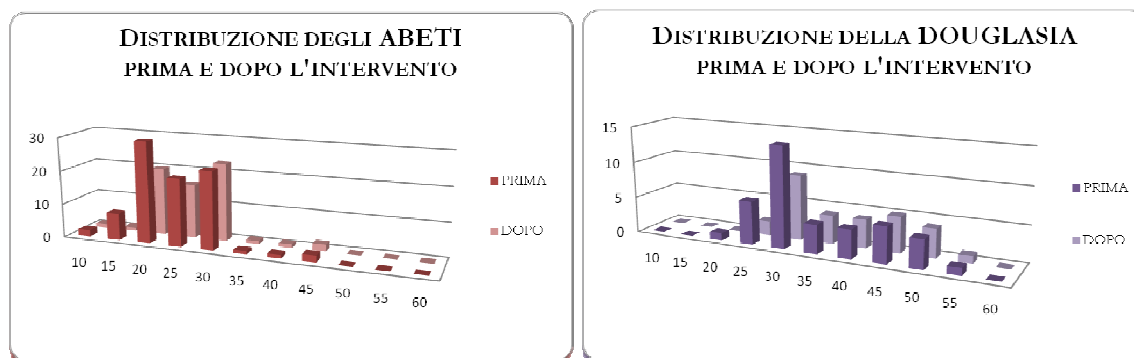


Figura 13. Effetti del diradamento sulla distribuzione diametrica delle conifere.



Foto 13. Unità colturale 468 durante le operazioni di utilizzazione.

### 6.3 U.C. 67 – AREA DI SAGGIO 3

L'unità colturale si trova nella parte nord della Riserva, tra le località Soglio e Fonte al sole, nel comparto colturale 2. Il confine basso della u.c. si identifica con la strada camionabile secondaria che dalla località Bivacco al Soglio conduce al Metato, attraversando gran parte della porzione nord della Riserva alla quota di circa 1000 m s.l.m. Il confine alto, invece, è prossimo al crinale che individua il confine della Riserva esposto sul versante Casentinese. Anche da questo versante è possibile accedere alla unità colturale percorrendo almeno un paio di storiche piste secondarie di esbosco.

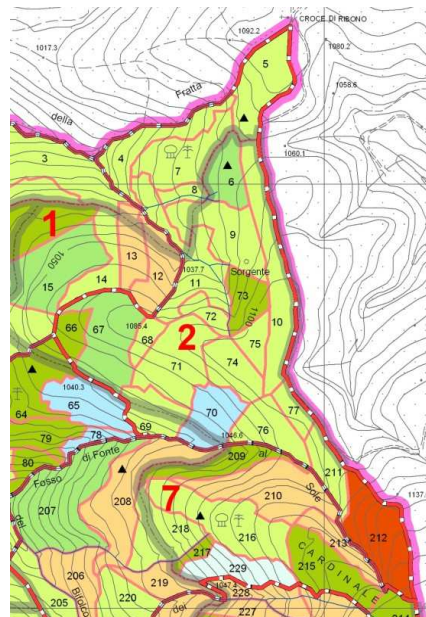


Figura 14. Estratto della carta silografica del vigente Piano di gestione della Riserva di Vallombrosa; comparto colturale 2.

<b>PIANO DI GESTIONE 2006 – 2025</b>	
<b>Comparto culturale n. 2</b>	
<p><u>Località</u>: soglio – fonte al sole</p> <p><u>Tipologia culturale</u>: fustaia di abete bianco e altre conifere</p> <p><u>Età</u>: 59</p> <p><u>Fertilità</u>: 2</p> <p><u>Superficie</u>: ha 2.77.61</p> <p><u>Quota</u>: 1.060 m s.l.m.</p> <p><u>Esposizione</u>: O – SO</p> <p><u>Pendenza massima</u>: 70%</p>	<p><u>Descrizione</u>: moderata pendice caratterizzata da una fustaia mista di abete, peccio, pino laricio e pino silvestre. La distribuzione è a gruppi, di età varia. Densità disforme, a tratti eccessiva, con alcuni vuoti invasi da vegetazione nitrofila. Sono presenti polloni di faggio, castagno e cerro. Vi è rinnovazione di faggio e abete in stadio di novelletto.</p>
<p><u>Piano degli interventi culturali</u>: anno 2010 - diradamento di tipo basso moderato.</p>	
<p><u>Piano dei sistemi di esbosco</u>: esbosco a strascico con trattore e verricello.</p>	

Tabella 11. Caratterizzazione u.c. 67 dal Piano di Gestione 2006-2025 (Ciancio, 2009).

<b>PIANO DI ASSESTAMENTO 1970 – 1984</b>	
<p><u>Località</u>: soglio</p> <p><u>Età</u>: 24</p> <p><u>Fertilità</u>: 2</p> <p><u>Superficie totale</u>: ha 2.77.61</p> <p><u>Superficie produttiva</u>: ha 2.70.80</p> <p><u>Esposizione</u>: S</p> <p><u>Morfologia</u>: pendice moderatamente acclive ed uniforme.</p>	<p><u>Descrizione</u>: perticaia mista in cui gruppi di conifere (abete bianco, pseudotsuga, pino e picea) si intercalano a gruppi di latifoglie per lo più da ceppaia (faggio, castagno, cerro, acero, frassino, carpino, etc.) Età leggermente varie per effetto dei successivi risarcimenti. Densità disforme. A confine con la 14 in alto un ampio gruppo di densa perticaia di abete bianco di anni 33. Qualche abete e pino adulti in basso.</p>
<p><u>Piano dei tagli</u>: anno 1970 – diradamento basso nella perticaia di 33 anni. Sgombero delle piante adulte.</p>	

Tabella 12. Caratterizzazione p.lla 67 dal Piano di Assestamento 1970-1984 (Patrone, 1970).

<b>PIANO DI ASSESTAMENTO 1960 – 1969</b>	
<u>Località:</u> soglio <u>Età:</u> 14 <u>Fertilità:</u> 5 <u>Superficie totale:</u> ha 2.87.07 <u>Superficie produttiva:</u> ha 2.80.40 <u>Esposizione:</u> SO <u>Pendenza:</u> 15 – 25%.	<u>Descrizione:</u> posticcia con prevalenza di pino laricio nella metà inferiore e a prevalenza di abete bianco in alto. Sono presenti anche: pino silvestre, abete rosso, pseudotsuga, e varie latifoglie da ceppaia (castagno, faggio, etc.). Densità disforme per radure rinfoltite nel 1957. Fitto sottobosco di rovi, felci ed eriche. Lungo il viale, fascia di abete bianco di 23 anni. Le condizioni vegetative sono discrete. Terreno da scadente a mediamente fertile.
<u>Piano dei tagli:</u> anno 1965 – diradare la fascia lungo il viale. Ripuliture e risarcimenti con pino silvestre e abete rosso.	

Tabella 13. Caratterizzazione p.lla 67 dal Piano di Assestamento 1960-1969 (Patrone, 1960).

Effettuati i necessari sopralluoghi, si è constatato che la porzione nord del popolamento presenta caratteri estremamente diversificati dal resto dell'unità colturale. Si tratta infatti di un bosco a prevalenza di conifere (abete bianco, abete rosso e pino nero) con marcata partecipazione di latifoglie (faggio, cerro, acero di monte, castagno, frassino maggiore, ciliegio, agrifoglio); le moltissime conifere compromesse dalla brutale siccità del 2005, sono ormai morte in piedi o schiantate; questo ha favorito la massiccia penetrazione di specie erbacee ed arbustive.

E' in quest'area che è stata perimetrata con picchetti e nastro da cantiere un'area di saggio di forma rettangolare, con superficie totale pari a m<sup>2</sup> 1.600. I risultati dei rilievi sono sintetizzati in tabella 14. Chi scrive, anche in questo caso, ha provveduto ad effettuare la martellata sull'intera superficie della unità colturale in conformità alle prescrizioni del Piano (cfr. Tabella 11).

<i>Specie</i>	<i>Numero</i> <i>n/ha</i>	<i>Area basimetrica</i> <i>m<sup>2</sup>/ha</i>	<i>Volume</i> <i>m<sup>3</sup>/ha</i>
Abete bianco	585	30,936	419,42
Abete rosso	41	3,482	48,84
Pino nero	53	4,364	44,46
Faggio	101	6,756	93,88
Castagno	124	4,330	54,45
Ciliegio, acero di monte, agrifoglio, frassino maggiore, cerro	53	2,388	29,73
Totale	957	52,256	690,78

**Tabella 14. Principali valori dendrometrici rilevati nell'ads 3.**

### 6.3.1 *Intervento previsto*

In quest'area, porzione residuale, marginale, dell'unità colturale 67, sebbene il Piano di gestione prescriva esclusivamente un intervento di diradamento basso moderato, è sembrato imprescindibile operare un vero e proprio taglio di carattere fitosanitario. Rimossa la totalità delle piante secche, divelte, stroncate e deperienti, che assommano a poco meno del 50% della provvigione di abete bianco e peccio e a circa il 30% della provvigione di castagno, si è provveduto a martellare i pochi abeti bianchi e pini residui nel piano dominato. Si è cioè intervenuti nuovamente in favore delle latifoglie, presenti sia con esemplari di grandi e grandissime dimensioni, che con individui dal diametro esiguo sviluppatisi sia da ceppaia che da seme.

Ancora una volta si è operato persuasi che una maggiore diversificazione del popolamento, sia specifica che strutturale, possa essere sinonimo di maggiore resistenza e resilienza del sistema biologico.



**Foto 14. Unità colturale 67 prima dell'intervento.**

#### 6.4 U.C. 67 – AREA DI SAGGIO 4

Nella descrizione della precedente area di saggio 3 si è sottolineato il fatto che l'unità colturale 67 presenta caratteristiche marcatamente disformi, a gruppi. E' per questo motivo che si è reputato opportuno realizzare una seconda area rappresentativa delle peculiarità osservate. Basti confrontare la provvigione stimata per quest'area con quella dell'area precedente: più di 1.000 m<sup>3</sup>/ha a fronte di meno di 700 nell'ads 3.

Le tabelle descrittive estratte dai Piani di gestione sono evidentemente le stesse dell'ads 3: a quelle si rimanda.

In questo caso è stata indagata la porzione sud dell'area colturale. La realizzazione di un'area di saggio rettangolare, anche in questo caso di superficie pari a 1.600 m<sup>2</sup> ha permesso di descrivere un popolamento a netta prevalenza di abete bianco con densità eccessiva; pino nero, generalmente sottoposto rispetto all'abete ed alcune ceppaie di castagno nella parte nord dell'area. In questo caso, lo strato erbaceo è completamente assente per la copertura uniformemente colma del piano arboreo. L'assenza, o comunque la carenza di interventi intercalari ha provocato l'autonoma affermazione di alcuni individui di abete bianco (con diametri di 50 cm e più), a scapito di altri, rimasti sottoposti ed aduggiati (con diametri a petto d'uomo di circa 20 cm).

<i>Specie</i>	<i>Numero n/ha</i>	<i>Area basimetrica m<sup>2</sup>/ha</i>	<i>Volume m<sup>3</sup>/ha</i>
Abete bianco	637	61,802	885,19
Castagno	131	3,218	38,37
Pino nero	56	7,019	75,14
Acero di monte	25	1,405	17,81
Faggio			
Totale	849	73,444	1016,51

Tabella 15. Principali valori dendrometrici rilevati nell'ads 4.

##### 6.4.1 *Intervento previsto*

Le operazioni di martellata per l'effettuazione di un diradamento di tipo basso e grado moderato sono state, in questo caso, assai semplici: l'assenza pressoché totale di latifoglie e la già evidente differenziazione in classi diametriche e strutturali del popolamento, ha facilitato l'individuazione degli abeti bianchi e dei pini neri del piano dominato. Sono state rimosse le poche piante secche presenti ed alcuni pini malformati per l'aduggiamento.



Piano dei sistemi di esbosco: esbosco a strascico con trattore e verricello.

Tabella 16. Caratterizzazione u.c. 98 dal Piano di Gestione 2006-2025 (Ciancio, 2009).

<b>PIANO DI ASSESTAMENTO 1970 – 1984</b>	
<u>Località</u> : Metato <u>Età</u> : 18 <u>Fertilità</u> : - <u>Superficie totale</u> : ha 0.36.93 <u>Superficie produttiva</u> : ha 0.33.20 <u>Esposizione</u> : N <u>Morfologia</u> : terreno a pendenza da moderata a notevole.	<u>Descrizione</u> : rigogliosa posticcia di abete bianco di origine naturale, affermatasi dopo il taglio di sgombro di una fustaia di acero montano associata a pino effettuato nell'anno 1960. Si noti che la soppressione totale dell'acero non era stata prevista dal piano. Densità eccessiva.
<u>Piano dei tagli</u> : anno 1971 – sfollamento.	

Tabella 17. Caratterizzazione p.lla 98 dal Piano di Assestamento 1970-1984 (Patrone, 1970).

<b>PIANO DI ASSESTAMENTO 1960 – 1969</b>	
<u>Località</u> : Metato <u>Età</u> : - <u>Fertilità</u> : 4 <u>Superficie totale</u> : ha 0.46.22 <u>Superficie produttiva</u> : ha 0.43.05 <u>Esposizione</u> : N <u>Pendenza</u> : 15 – 20° (circa 35%).	<u>Descrizione</u> : fustaia di acero montano a densità regolare associata a poco castagno e pino silvestre, con denso e rigoglioso novello di abete bianco uniformemente diffuso su tutta la superficie. Terreno fertile, fresco e profondo, ricco di copertura morta.
<u>Piano dei tagli</u> : anno 1960 – taglio secondario a gruppi, per avviare il bosco verso lo stato disetaneo.	

Tabella 18. Caratterizzazione p.lla 98 dal Piano di Assestamento 1960-1969 (Patrone, 1960).

Ai fini del presente lavoro, i rilievi sono stati nuovamente effettuati su un'area di saggio di forma rettangolare, con superficie totale pari a m<sup>2</sup> 2.000. La stessa è stata delimitata sul campo con picchetti rossi e nastro da cantiere bianco/rosso. I risultati dei rilievi sono sintetizzati in tabella 19. Lo scrivente ha poi provveduto ad effettuare la martellata sull'intera superficie della unità colturale in conformità alle prescrizioni del Piano (cfr. Tabella 16).

<i>Specie</i>	<i>Numero</i> <i>n/ha</i>	<i>Area basimetrica</i> <i>m<sup>2</sup>/ha</i>	<i>Volume</i> <i>m<sup>3</sup>/ha - t/ha</i>
Abete bianco	885	56,359	782,14
Castagno	60	1,852	22,50
Acerò	10	0,247	3,35
Faggio	5	0,025	0,45
Totale	960	58,483	808,44

Tabella 19. Principali valori dendrometrici rilevati nell'ads 5.



Foto 15. Unità culturale 98.

### 6.5.1 *Intervento previsto*

Anche in questo caso, la scelta delle piante da rimuovere è stata effettuata in totale conformità ai dettami del Piano. Sono state martellate le conifere del piano dominato, le malformate e quelle apparentemente instabili, potenzialmente pericolose per l'incolumità dei fruitori della zona: in quest'area contigua al resede del villaggio Metato, ogni anno moltissimi bambini sono accompagnati per trascorrere giornate di vacanza nella natura. Anche in questo caso, è stata prestata la massima cura per le latifoglie di certo avvenire.

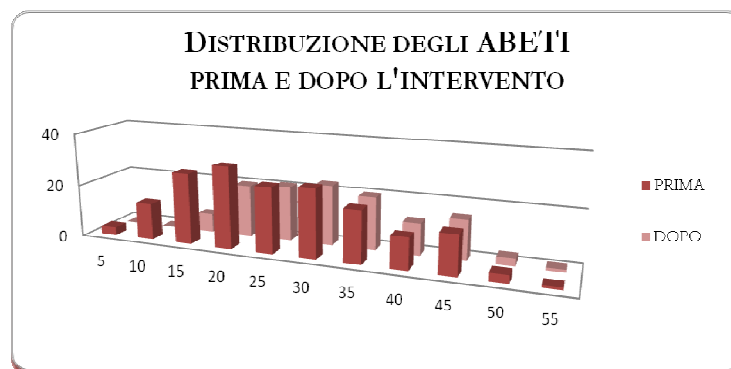


Figura 16. Effetti del diradamento sulla distribuzione diametrica delle conifere.

## 7 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI EFFETTUATI

### 7.1 PIANIFICAZIONE

Gli interventi di utilizzazione forestale, fatte salve esigenze imprevedibili quali tagli fitosanitari o di sicurezza per la pubblica incolumità, sono costantemente effettuati nel rispetto di quanto previsto dal descritto Piano di gestione della Riserva.

In questo, nel capitolo dedicato al Piano degli interventi colturali, è stato predisposto un vero e proprio “calendario” degli interventi. Ogni anno cadranno al taglio due comparti colturali (circa 40 - 60 ettari) secondo un ordine di priorità preventivamente segnalato dall'Amministrazione Forestale di Vallombrosa.

Di conseguenza, all'inizio di ogni anno solare, l'Ufficio Tecnico del C.F.S. di Vallombrosa provvede ad effettuare specifiche ricognizioni per una pianificazione di dettaglio degli interventi. Si tratta cioè di verificare, forti delle nozioni contenute nel Piano, eventuali mutamenti causati, ad esempio, da eventi meteorici o patologici avversi; esigenze particolari in termini di infrastrutture, etc. Si provvede inoltre a stimare, anche secondo criteri di larga massima, quelli che saranno gli assortimenti ritraibili, allo scopo di pianificare l'attività della segheria, della falegnameria e dell'Ufficio Amministrativo che si occupa della vendita dei lotti. In definitiva, si tratta di passare dalla fase meramente pianificatoria, a quella attuativa, tecnica, operativa.

### 7.2 AUTORIZZAZIONE

Ai sensi della vigente Legge Forestale della Regione Toscana (L.R. 21 marzo 2000, n. 39 e s.m.i.) e del suo Regolamento attuativo (D.P.G.R. 8 agosto 2003 n. 48/r e s.m.i.), per procedere alla utilizzazione di una qualsiasi area forestale è necessario il rilascio delle necessarie autorizzazioni da parte degli Enti preposti.

Essendo in presenza di una Riserva Naturale dello Stato, gestita da un Ente pubblico (il Corpo Forestale dello Stato), la norma prevede che l'amministrazione dei comprensori forestali sia imprescindibilmente effettuata mediante lo strumento del Piano di gestione. Inoltre, tutti gli interventi di utilizzazione saranno effettuati secondo quanto previsto dal Piano dei tagli, parte integrante del Piano di gestione (artt. 32 e 48 della Legge Forestale). Il Piano di gestione della Riserva Naturale biogenetica di Vallombrosa (cfr. § 4.3) è stato approvato dalla

preposta Comunità Montana della Montagna Fiorentina nel 2007.

Forte di quanto sopra, chi scrive ha provveduto in prima persona alla predisposizione delle Dichiarazioni di Taglio per ognuna della unità colturali sopra descritte (art. 47, comma 5, lettera “d” della Legge Forestale e art. 30 del Regolamento). Si tratta di una procedura semplificata che consente l’inizio dei lavori al compimento del 21 giorno dalla data di presentazione, salvo diversa comunicazione da parte dell’Ente preposto: l’Unione dei Comuni Valdarno e Valdisieve (già Comunità Montana Montagna Fiorentina).

### 7.3 UTILIZZAZIONE

I cantieri osservati hanno sempre evidenziato la caratteristica di una buona accessibilità. Non si tratta di casi particolari, ma di una condizione rappresentativa di circa l’86,3% della superficie della Foresta, come stimato da Marchi e Neri (Ciancio, 2009) sulla base dei criteri proposti da Hippoliti (Hippoliti, 1976, 1997). Forte di questa peculiarità, l’Ufficio Tecnico del C.F.S. ha organizzato una squadra di operai forestali composta da tre unità, le cui caratteristiche professionali sono schematizzate in tabella 16.

Operatore 1	Capo squadra – operatore agrario e forestale specializzato	Trattorista / motoseghista
Operatore 2	Operatore agrario e forestale specializzato	Trattorista
Operatore 3	Operatore agrario e forestale esperto	Motoseghista

Tabella 20. Composizione tipo della squadra di operai addetti alle utilizzazioni forestali in cantieri della tipologia descritta.

Come accennato in precedenza, il sistema di lavoro si identifica con il *Full Tree System* (FTS) che consiste nell’esboscare gli alberi interi, rimandando sia la sramatura che la sezionatura all’imposto (Hippoliti e Piegai, 2000). Dal bosco viene cioè prelevata la totalità della biomassa utilizzata: cimali e ramaglie compresi.

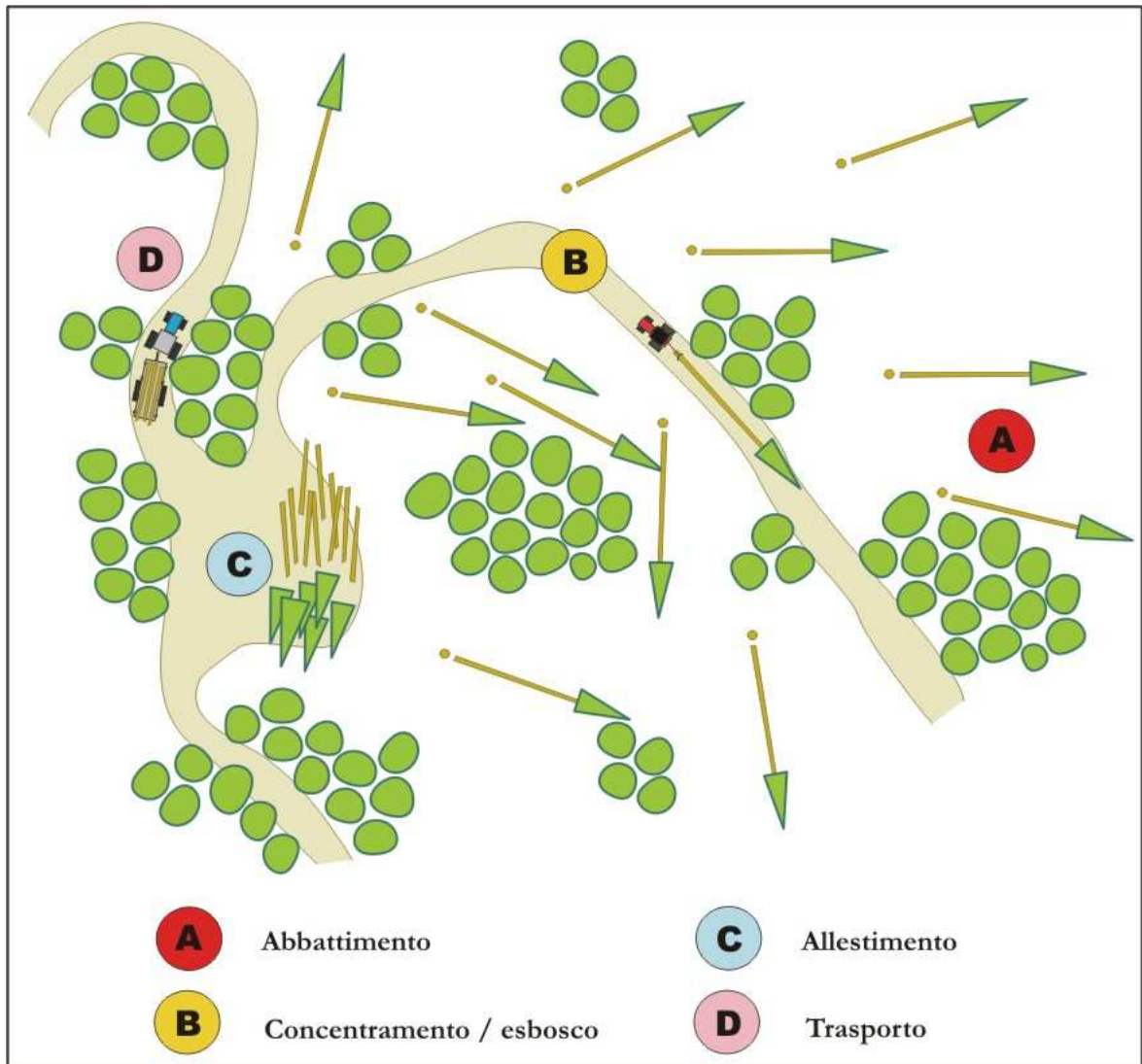


Figura 17. Rappresentazione schematica del metodo di lavoro convenzionalmente denominato “FTS” – Full Tree System.

Giova precisare che le attente osservazioni e valutazioni del caso hanno confermato che questo peculiare metodo di intervento non compromette in alcun modo la fertilità della stazione. Il Piano di gestione della Riserva ha una durata ventennale quindi la successiva utilizzazione si concretizzerà tra ben vent’anni. In questo lasso di tempo l’Amministrazione forestale non interverrà in alcun modo per il prelievo di alcun tipo di biomassa. Fatti salvi problemi di pubblica incolumità o eventi eccezionali, piante secche isolate, stroncate o divelte e ramaglie di ogni genere saranno lasciate in bosco, anche considerando che operazioni di prelievo isolato risulterebbero assolutamente anacronistiche dal punto di vista finanziario. Sarà quindi più che sufficiente l’apporto di necromassa al suolo con conseguente puntuale recupero della fertilità potenzialmente intaccata con l’intervento di utilizzazione.

### 7.3.1 Abbattimento

Tutte le operazioni di abbattimento sono state effettuate con motosega di tipo leggero: entrambi gli operatori motoseghisti erano equipaggiati con una motosega modello 346 XP prodotta da Husqvarna. Le caratteristiche della macchina (cilindrata pari a 45 cm<sup>3</sup> e lunghezza della barra pari a cm 33), sono apparse un buon compromesso tra leggerezza, versatilità e potenza del motore necessaria per l'abbattimento di piante con diametri massimi di circa 30 cm. In tutti i cantieri osservati, è stato fatto uso di carburante alchilato premiscelato: *Aspen* prodotto da Husqvarna o *Ecologica* prodotta da Aviongas. Si tratta di miscele sintetiche, di recente immissione sul mercato, che permettono di ridurre notevolmente le emissioni di idrocarburi dannosi per il sistema respiratorio dell'uomo.

Considerata l'abbondante viabilità presente in ogni cantiere, l'operatore si muoveva in bosco con la sola motosega e gli attrezzi per l'atterramento delle piante; sia la valigetta con gli strumenti necessari per l'affilatura dell'organo tagliente e le piccole manutenzioni, che la doppia stagna con carburante e lubrificante, venivano lasciati nei pressi del mezzo di servizio: una Fiat Panda 4x4.



Foto 16. Motosega Husqvarna modello 346 XP.

Considerato che la densità dei soprassuoli si manifestava sempre da colma ad eccessiva, nella quasi totalità dei casi non è stato possibile procedere all'atterramento delle piante con le sole operazioni di taglio. In alcuni frangenti sono stati impiegati attrezzi specifici in grado di agevolare l'atterramento delle piante in condizioni di sicurezza: leva di abbattimento o gira tronchi; visto il diametro non esiguo delle piante e le condizioni orografiche che mal si adattavano, raramente è stato impiegato il fällboy.



Foto 17. Taglio della pianta con l'ausilio della leva di abbattimento.

In molte situazioni tuttavia, è stato possibile procedere all'atterramento con l'ausilio del trattore, vincolando cioè il piede della pianta recisa con la motosega, ad una catena collegata alla fune del verricello forestale.

La pianta, atterrata senza peraltro alcuno sforzo fisico da parte dell'operatore, veniva a trovarsi già pronta per l'operazione di esbosco, con ulteriore risparmio di tempo e fatica.

In definitiva, l'operazione di abbattimento, impiegando il sistema del *Full Tree System*, in molti frangenti si è limitata al distacco della pianta dalla ceppaia ed alla sua inclinazione nella direzione opposta a quella di esbosco. Questa fase è sempre stata compito esclusivo dell'operatore 3 di cui alla precedente tabella 20.

### 7.3.2 *Esbosco*

Con questo metodo di lavoro, la fase di esbosco diviene molto delicata perché, frequentemente, inizia quando la pianta non è ancora atterrata, ma solamente recisa in corrispondenza della ceppaia. Già è stata fatta menzione della non comune accessibilità della quasi totalità dei popolamenti forestali della Riserva di Vallombrosa: raramente, con le operazioni di esbosco sono state coperte distanze superiori ai duecento metri. Anzi, in alcune situazioni è stato esboscato il materiale mantenendo il trattore fermo nella piazzola impiegata come imposto per il materiale: in questi frangenti, il cavo veniva però portato dall'operatore per distanze anche superiori ai 50 – 60 metri. Situazione forse non ottimale, ma unica alternativa sarebbe stata l'impiego di viabilità con sbocco posto a quote superiori, con

conseguente serio aggravio organizzativo per le successive operazioni di trasporto.

Per le aree di saggio individuate nel comparto colturale 42 è stato impiegato un trattore agricolo con allestimento forestale modello Explorer 60 special VDT prodotto da SAME con potenza pari a 44 kW e cilindrata pari a 3.000 cm<sup>3</sup>. Nelle restanti aree è stato invece impiegato un trattore agricolo modello Explorer 100 DT con potenza pari a 72,5 kW e cilindrata pari a 4.038 cm<sup>3</sup>, ancora di marca SAME.



Foto 18. Trattore Same Explorer 100 DT.

In entrambi i casi, è stato fatto uso di un verricello forestale Swartz modello EGV 55 A con fune a trefoli tipo Seale, formazione a 114 fili in acciaio compattato, ad avvolgimento crociato, con diametro di 10 mm.



Foto 19. Verricello forestale Swartz modello EGV 55 A.

La lunghezza totale della fune è risultata poco inferiore ai cento metri lineari. In posizione terminale della stessa, in luogo dell'ordinario gancio ad uncino, è installato un gancio scorrevole tipo *chocker* al quale viene fissata una apposita catena con anelli a sezione squadrata che avvolge e vincola il tronco all'apparato trainante del trattore.



Foto 20. Tronco legato con catena ed esboscato con fune munita di gancio terminale tipo *chocher*.

In assenza di gancio terminale, gli operatori non vincolano la pianta direttamente alla fune del verricello, avvolgendo questa attorno al tronco in prossimità del punto di sezionatura. Questa peculiarità evita il formarsi di evidenti quanto frequenti snervamenti e deformazioni della fune che deve poi essere quasi quotidianamente accorciata di almeno un paio di metri al fine di ripristinarne la funzionalità. I benefici economici, in termini di “vita della fune” sono risultati ben evidenti.

L'operatore trattorista (operatore n.1; cfr. Tabella 20), provvedeva autonomamente alla dislocazione del trattore ed al trasporto della fune e della catena terminale. L'operatore motoseghista (operatore n. 3; cfr. Tabella 20) invece, si incaricava di vincolare la pianta da lui recisa e, soprassedendo troppo frequentemente a quanto previsto dalle “buone” tecniche di lavoro e dalla stessa normativa sulla sicurezza, si manteneva nei pressi della pianta anche durante le operazioni di traino condotte dall'altro operatore.

Si è osservato che il carico di lavoro per il trattorista è apparso a volte eccessivo. Mai si sono ravvisati tempi morti per le sue mansioni. Il motoseghista, di contro, trovandosi talvolta “disoccupato”, in attesa della partenza delle piante da lui tagliate, provvedeva a supportare il compagno di squadra nelle operazioni di traino della fune e di aggancio della pianta.

### 7.3.3 Allestimento

Questa fase del processo di lavorazione, definita da Hippoliti e Piegai (2000) come il complesso delle operazioni necessarie per ricavare, dall'albero abbattuto, gli assortimenti legnosi richiesti, per la particolare organizzazione del cantiere, è risultata estremamente snella. Accumulato un certo quantitativo di piante all'imposto (frequentemente circa 3-4-5), sia il trattorista che il motoseghista di soffermavano qualche minuto (talvolta solo il motoseghista) provvedendo all'allestimento dei tronchi. Considerato che tutti gli interventi sono stati effettuati in abetine con densità da colma ad eccessiva, la profondità delle chiome si è manifestata frequentemente assai bassa. Di conseguenza, la sramatura, visto che i cimali venivano allontanati tal quali, spesso consisteva nella rimozione di pochi monconi secchi. In tutti i casi osservati, l'assortimento più rappresentato è stato il toppe da cartiera/imballaggio (asciati), realizzato con diametri indicativamente compresi tra 22 (20) e 10 (12) cm. Oltre i 22 cm l'Amministrazione forestale di Vallombrosa prevede, qualora la valutazione tecnologica visuale affidata agli ormai esperti operai dia esito positivo, la realizzazione del "tronco (toppe) da sega". La lunghezza di tale toppe è sempre pari a 5,10 metri. In alcuni casi, certi pezzi da cartiera/imballaggio sono stati realizzati con lunghezze superiori (raramente inferiori), allo scopo di ottimizzare la produzione evitando di mandare alla cippatura materiale meglio remunerabile.

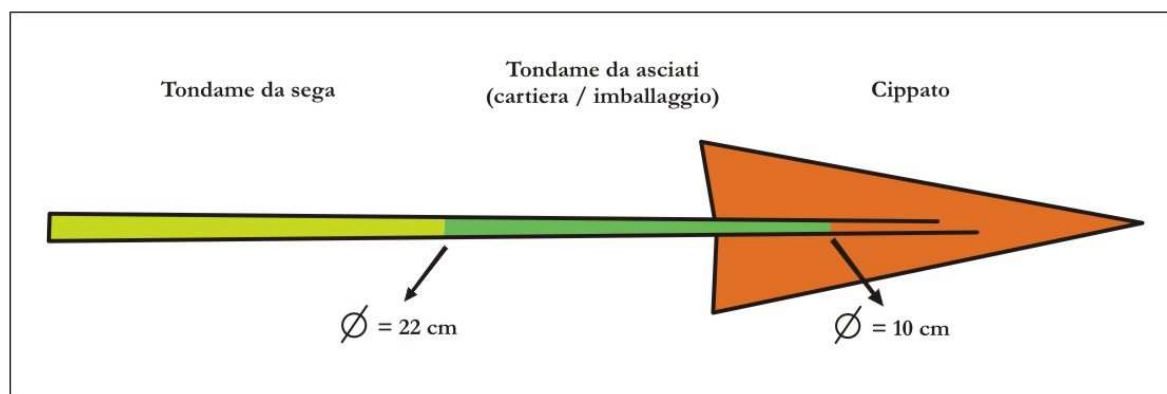


Figura 18. Consuetudinaria assortimentazione delle conifere utilizzate nella Foresta di Vallombrosa.

Anche per queste operazioni sono sempre state impiegate motoseghe Husqvarna di media potenza modello 346 XP (cfr. § 7.3.1). Un ulteriore punto di forza di questa metodologia di lavoro, nella fattispecie l'allestimento delle piante direttamente all'imposto, è apparsa la possibilità di operare su una superficie generalmente pianeggiante, priva di ostacoli naturali di ogni natura. Intuitivi i benefici per la salute e la sicurezza degli operatori: corrette

posture e generale diminuzione dei rischi di scivolamento derivanti dall'accidentalità del terreno (giòva precisare che lo "scivolamento" su superfici accidentate è la prima causa di infortunio per gli operai dell'Amministrazione forestale di Vallombrosa da più di 10 anni).

ES caso	Reparto e Qualifica professionale	Descrizione delle Cause e delle Circostanze dell'Infortunio	Natura e Sede della Lesione	CONSEGUENZE DELL'INFORTUNIO			Cassa di indennità per inabilità temporaria
				Inabilità temporaria (gi)	Inabilità permanente (gi)	Altre (gi)	
	R.N.B. Vallombrosa Operai Agricoli Forestali 4° Liv.	Mentre scadeva una sucepota e scivolato	Strappo muscolare palpoggio gamba DX	X			20
50	RISERVA NATURALE VALLOMBROSA operai agricoli forestali 4° Liv.	Mentre si spostava da una pancia a latta perdeva l'equilibrio e appoggiava in un solo muscolo il piede DX che consisteva in un'impotenza funzionale ginocchio DX	Impotenza funzionale ginocchio DX	X			17

Figura 19. Estratto del Registro Infortuni dell'Amministrazione Forestale di Vallombrosa.

#### 7.3.4 Trasporto

E' in questa fase che subentra nel processo di lavorazione l'operatore n. 2 (cfr. Tabella 20). Si tratta di un operatore trattorista e gruista esperto addetto esclusivamente alle operazioni di trasporto. Il materiale da porre sul mercato in lotti commerciali viene trasportato in appositi piazzali razionalmente distribuiti sulla superficie della Riserva e qui ordinato in specifiche strutture comunemente denominate "barche" o "imbarcatelli".



Foto 21. Imbarcatello di legname allestito in piccolo lotto per la vendita.

Il materiale destinato alla cippatura viene invece trasportato al centro aziendale di Vallombrosa o al piazzale denominato “Pian degli alberi”, a circa due km da Vallombrosa, ad una quota di circa 800 m s.l.m..



Foto 22. Cimale e ramaglie destinati alla cippatura.

In definitiva, è questo operatore che procede alla valutazione visuale del materiale, separando materialmente i topi da sega da quelli da cartiera/imballaggio.

Per questa operazione viene utilizzato un trattore New Holland modello 6050 delta con potenza pari a 93 kW e cilindrata pari a 6.728 cm<sup>3</sup>, doppia trazione, gommatura forestale. Allo stesso è collegato un rimorchio forestale Bernabei modello TL 14 G, con portata utile indicativamente pari a 10 tonnellate, doppio assale traziionato, sistema idraulico di frenatura, timone sterzante gestibile dalla cabina del trattore, prolunga idraulica di un metro del pianale di carico anch'essa gestibile dalla cabina del trattore, sistema di sospensioni autolivellanti brevettato dalla ditta Bernabei Silvio Costruzione Macchine Agricole. Anteriormente al rimorchio (lato trattore) è installato un caricatore forestale idraulico ICAR BAZZOLI mod IB 7600 T2 con doppia pompa di comando in grado di permettere più movimenti simultanei del complesso caricatore, angolo di rotazione continuo di 400 gradi, portata pari a kg 2.000 con sbraccio di m 3,60, e portata pari a kg 1.000 con sbraccio (max) di m 8,00.



Foto 23. Trattore New Holland 6050 delta.



Foto 24. Rimorchio forestale Bernabei modello TL 14 G.



Foto 25. Caricatore forestale ICAR BAZZOLI modello IB 7600 T2.

L'operatore n. 2, sotto certi aspetti, può essere considerato quasi come una squadra a se stante. In definitiva, ha sempre lavorato in autonomia, provvedendo alla segnalazione della presenza del mezzo da lui impiegato sulla carreggiata (quando opera su strade aperte al pubblico transito) ed alla organizzazione del suo lavoro. Tuttavia, è necessario che operi simultaneamente agli altri due operatori in quanto deve costantemente provvedere a liberare l'imposto dal materiale utilizzato ed allestito. Proprio a questo scopo, è necessario valutare volta per volta se sia prioritario provvedere al trasporto del materiale da cippare o di quello da proporre alla vendita. Le osservazioni confermano che anche la fase di trasporto non trova tempi morti di alcun grado in quanto i trasferimenti e la sistemazione ordinata e sicura del materiale richiede tempo.

In un paio di casi si sono evidenziate situazioni critiche: l'imposto impiegato per la lavorazione del materiale si è rivelato di superficie eccessivamente ridotta rispetto alle capacità di carico del rimorchio forestale. Ne è derivata la necessità di procedere al trasporto con circa metà carico, ma, restando più o meno costanti i tempi necessari allo scarico e soprattutto alle preparazioni ed al trasferimento, si è creata una vera e propria situazione di ingolfamento del processo produttivo. Qualora poi, fosse possibile effettuare più viaggi con rimorchio carico per metà, verrebbe comunque a cadere la convenienza di impiegare per solo metà della sua capacità un mezzo che presenta costi orari marcati. Inoltre, il tentativo effettuato di movimentare ed ordinare il materiale nei pressi dell'imposto (ad esempio, contestualmente al carico dei cimali si è provveduto a riordinare i topi da cartiera così da creare spazio per il successivo lavoro) appare un palliativo cui ricorrere soltanto quando si sia effettivamente valutata l'impossibilità di operare altrimenti.

Molto importante per l'operatore n. 2 è apparsa la cura nella segnalazione della sua presenza (con specifica cartellonistica) sulla viabilità forestale in genere, ma soprattutto sulla viabilità asfaltata aperta al pubblico transito.

Una ulteriore osservazione, frutto delle analisi effettuate è la seguente: considerato l'elevato numero di passaggi del pesante mezzo di trasporto, è necessario prestare molta attenzione affinché si lavori esclusivamente quando risultano ottimali le condizioni del fondo stradale. Il rischio di provocare danni anche ingenti alla viabilità forestale qualora si operi con fondo stradale intriso di acqua è apparso molto elevato.

### *7.3.5 Cippatura*

Come precisato sopra, l'impianto di teleriscaldamento a servizio degli immobili di Vallombrosa è ad oggi ancora in corso di completamento. E' per questo motivo che l'Amministrazione forestale del C.F.S. non ha ancora proceduto all'acquisto di una cippatrice di grandi dimensioni. L'Ufficio Tecnico ha ritenuto opportuno valutare, ad impianto in funzione, la reale convenienza di un acquisto così importante. Una grande cippatrice, allestita su autocarro, con motore e gru caricatronchi autonomi, in grado di cippare topi con diametro prossimo al metro può costare anche più di 500.000 euro: una cifra sicuramente molto importante per una pubblica amministrazione, ai giorni attuali. E' stato, di conseguenza, previsto di procedere ad una attenta valutazione, frutto di prove specificamente dedicate, della disponibilità di assortimenti "cippabili" nel tempo, ad integrazione del già presente Piano di approvvigionamento (Antonini e Francescato, 2009). Si intende poi integrare questo dato con i costi di noleggio a caldo di cippatrici di grosse dimensioni disponibili nella zona. Per la decisione finale sarà inoltre tenuto conto del fatto che il C.F.S. è comunque un'Amministrazione pubblica dello Stato e come tale deve perseguire primariamente l'interesse della collettività: in quest'ottica si valuterà l'opportunità di procedere ugualmente all'acquisto di una cippatrice di medio-grandi dimensioni allo scopo di contribuire all'immissione sul mercato locale di cippato di qualità controllata e certificata ad integrazione di quello già presente, del tutto insufficiente a coprire le richieste attuali.

Premesso quanto sopra, l'osservazione della fase di cippatura, per la misurazione puntuale delle quantità prodotte, è stata effettuata con l'ausilio della piccola cippatrice attualmente in dotazione dell'Ufficio del C.F.S. di Vallombrosa. Si tratta di una cippatrice Pezzolato, modello PZ 210 G N/S TIMONE; l'organo di lavoro si identifica in un disco con due coltelli a profondità modulabile. La macchina, ad asse singolo (due ruote), priva di motore

indipendente (il moto è trasmesso tramite la p.d.p. del trattore), può essere trainata dal trattore o portata sui tre punti dello stesso. Munita di dispositivo *no-stress*, il libretto di uso e manutenzione precisa che può essere alimentata con materiale di diametro massimo pari a cm 21. L'esperienza tuttavia, ha confermato che non è opportuno immettere tronchi (anche di pino o abete) di diametro superiore ai 18-20 cm, per evitare eccessivo sforzo di tutti gli organi di lavoro.



Foto 26. Operazioni di cippatura di cimali e ramaglie in un piazzale di lavoro nel centro aziendale di Vallombrosa .

Come evidenziato in foto 26, questa fase della lavorazione è stata effettuata con l'ausilio di più macchinari collocati in serie e di due soli operatori. L'operatore n. 2, gestiva il trattore con rimorchio e gru carica tronchi ed era deputato all'alimentazione della cippatrice. L'operatore 1 (capo squadra) era incaricato sia di collocare e controllare il trattore collegato alla cippatrice, che di gestire, con lo stesso trattore, il rimorchio agricolo contenente il cippato prodotto.

Essendosi trattato di una simulazione effettuata con i mezzi e i macchinari disponibili in azienda, non è possibile esprimere giudizi circa l'organizzazione del lavoro. Tuttavia si può osservare che, per motivi di sicurezza, non si ritiene opportuno far lavorare l'operatore 2 da solo: è buona prassi la presenza contemporanea dell'operatore 1.

Il cippato prodotto, non ancora impiegabile quale materia prima per la produzione di calore, è stato sfruttato per il miglioramento del piano di calpestio di vialetti e percorsi didattici

nel centro aziendale di Vallombrosa. Prima dello scarico sul letto di posa, si è proceduto alla puntuale quantificazione per mezzo della storica pesa aziendale di Vallombrosa di tipo “a ponte interrato”.



Foto 27. Storica pesa aziendale di Vallombrosa.

Questa, realizzata nei primi anni '40 sotto la direzione dell'Amministratore Giuseppe Cristofani per la quantificazione e commercializzazione del carbone, è stata utilizzata fino agli ultimi anni '90 anche per pesare legna e legname. Sistematicamente revisionata e certificata, si è rivelata un fondamentale punto di riferimento anche per altri soggetti pubblici e privati della zona, commercianti di legname ed inerti di vario tipo. Ad oggi, sebbene non sia più regolarmente utilizzata, né certificata, risulta ancora utilizzabile con sufficientemente precisione.

## 8 RISULTATI

In questo capitolo sono dettagliati sia i risultati delle misurazioni effettuate in bosco durante l'utilizzazione che i dati raccolti al centro aziendale, all'atto della quantificazione del cippato prodotto con le porzioni residuali.

In bosco, sono stati registrati in un'apposita tabella prestampata la specie, l'altezza totale e l'altezza di inserzione della chioma di ogni singola pianta; il diametro (a metà lunghezza) e la lunghezza di ogni singolo toppe per la quantificazione del volume; in uno spazio a parte è stato poi annotato l'assortimento commerciale realizzato.

tipologia intervento							
data		operatori					
Unità colturale							

specie	diametro a metà toppe	lunghezza	altezza inserzione chioma	altezza totale pianta	Assortimento		
	centimetri	metri	metri	metri	Segheria	Cartiera	Cippato

note:

pagina n.

**Tabella 21. Estratto esemplificativo della tabella dei rilievi utilizzata in bosco.**

I dati raccolti sono stati rielaborati allo scopo di poter valutare in dettaglio la ripresa: evidenziando quantità (metri cubi) e percentuali di ogni assortimento prodotto, soprattutto allo scopo di estrapolare la biomassa in più ottenibile lavorando con il metodo del *Full Tree System*.

Nel paragrafo 8.6 si è poi provveduto a mediare i valori ottenuti nelle cinque aree di saggio rappresentative allo scopo di offrire un dato rappresentativo, efficace per tutti quei popolamenti con caratteristiche più o meno analoghe a quelle della Riserva Naturale di Vallombrosa. A questo sono affiancate le proprietà principali del cippato prodotto.

## 8.1 U.C. 469 – AREA DI SAGGIO 1

Progressivo	Specie	Altezza totale pianta	Altezza inserzione chioma	Diametro a metà toppo	Lunghezza	Volume toppo	Assortimento		
							metri	metri	metri
1	<i>Abies alba</i>	20,00	6,30	0,19	5,10	0,1446		X	
				0,16	5,10	0,1025		X	
				cimale					X
2	<i>Abies alba</i>	17,90	8,70	0,19	5,10	0,1446		X	
				0,15	5,10	0,0901		X	
				cimale					X
3	<i>Abies alba</i>	18,60	13,80	0,17	5,10	0,1158		X	
				cimale					X
4	<i>Abies alba</i>	16,70	10,20	0,15	5,10	0,0901		X	
				cimale					X
5	<i>Abies alba</i>	18,40	11,60	0,17	5,10	0,1158		X	
				0,13	5,10	0,0677		X	
				cimale					X
6	<i>Abies alba</i>	21,30	12,80	0,22	5,10	0,1939		X	
				0,19	5,10	0,1446		X	
				cimale					X
7	<i>Abies alba</i>	20,50	14,10	0,17	5,10	0,1158		X	
				0,16	5,10	0,1025		X	
				cimale					X
8	<i>Abies alba</i>	20,00	14,30	0,24	5,10	0,2307	X		
				0,20	5,10	0,1602		X	
				cimale					X
9	<i>Abies alba</i>	21,40	14,40	0,18	5,10	0,1298		X	
				0,16	5,10	0,1025		X	
				cimale					X
10	<i>Abies alba</i>	25,00	19,00	0,21	5,10	0,1766		X	
				0,18	5,10	0,1298		X	
				0,16	5,10	0,1025		X	
				cimale					X
11	<i>Abies alba</i>	18,50	13,20	0,17	5,10	0,1158		X	
				0,15	5,10	0,0901		X	
				cimale					X
12	<i>Abies alba</i>	21,80	14,70	0,17	5,10	0,1158		X	
				0,15	5,10	0,0901		X	
				cimale					X
13	<i>Abies alba</i>	20,10	13,00	0,23	5,10	0,2119		X	
				0,20	5,10	0,1602		X	
				0,17	5,10	0,1158		X	
				cimale					X
14	<i>Abies alba</i>	24,00	13,35	0,25	5,10	0,2503	X		
				0,20	5,10	0,1602		X	
				0,17	5,10	0,1158		X	
				cimale					X

Tabella 22a. Dettaglio degli assortimenti ottenuti dall'utilizzazione della u.c. 469.

Progressivo	Specie	Altezza totale pianta	Altezza inserzione chioma	Diametro a metà toppo	Lunghezza	Volume toppo	Assortimento							
							metri	metri	metri	metri	metri cubi	Segheria	Asciati	Cippato
15	<i>Abies alba</i>	24,65	16,20	0,22	5,10	0,1939			X					
				0,20	5,10	0,1602			X					
				0,17	5,10	0,1158			X					
				cimale					X					
16	<i>Abies alba</i>	24,90	17,50	0,22	5,10	0,1939			X					
				0,19	5,10	0,1446			X					
				0,16	5,10	0,1025			X					
				cimale					X					
17	<i>Abies alba</i>	25,00	18,00	0,22	5,10	0,1939			X					
				0,19	5,10	0,1446			X					
				0,15	5,10	0,0901			X					
				cimale					X					
18	<i>Abies alba</i>	20,10	9,90	0,23	5,10	0,2119			X					
				0,19	5,10	0,1446			X					
				cimale					X					
26	<i>Abies alba</i>	19,20	12,60	0,24	6,10	0,2760	X							
				0,18	6,10	0,1552			X					
				cimale					X					
19	<i>Abies alba</i>	22,00	15,40	0,18	5,10	0,1298			X					
				0,16	5,10	0,1025			X					
				cimale					X					
20	<i>Abies alba</i>	24,50	15,00	0,20	6,10	0,1916			X					
				0,19	6,10	0,1730			X					
				0,15	6,10	0,1078			X					
				cimale					X					
21	<i>Abies alba</i>	20,00	13,00	0,22	6,10	0,2319			X					
				0,17	6,10	0,1385			X					
				cimale					X					
22	<i>Abies alba</i>	24,30	15,60	0,21	6,10	0,2113			X					
				0,18	6,10	0,1552			X					
				0,14	5,10	0,0785			X					
				cimale					X					
23	<i>Abies alba</i>	23,00	15,00	0,18	6,10	0,1552			X					
				0,15	6,10	0,1078			X					
				cimale					X					
24	<i>Abies alba</i>	22,00	13,00	0,22	6,10	0,2319			X					
				0,19	6,10	0,1730			X					
				0,15	5,10	0,0901			X					
				cimale					X					
25	<i>Abies alba</i>	26,00	14,50	0,22	6,10	0,2319			X					
				0,20	6,10	0,1916			X					
				0,16	6,10	0,1226			X					
				cimale					X					

Tabella 22b. Dettaglio degli assortimenti ottenuti dall'utilizzazione della u.c. 469.

Progressivo	Specie	Altezza totale pianta	Altezza inserzione chioma	Diametro a metà toppo	Lunghezza	Volume toppo	Assortimento							
							metri	metri	metri	metri	metri cubi	Segheria	Asciati	Cippato
28	<i>Abies alba</i>	19,10	14,50	0,14	6,10	0,0939			X					
				0,12	6,10	0,0690			X					
				cimale						X				
29	<i>Abies alba</i>	24,30	17,50	0,19	6,10	0,1730			X					
				0,16	6,10	0,1226			X					
				0,14	5,10	0,0785			X					
				cimale						X				
30	<i>Abies alba</i>	25,60	16,50	0,19	6,10	0,1730			X					
				0,16	6,10	0,1226			X					
				cimale						X				
31	<i>Abies alba</i>	24,00	19,10	0,15	6,10	0,1078			X					
				0,13	6,10	0,0810			X					
				cimale						X				
27	<i>Abies alba</i>	21,10	14,30	0,16	6,10	0,1226			X					
				0,14	6,10	0,0939			X					
				cimale						X				
32	<i>Abies alba</i>	22,80	16,30	0,15	6,10	0,1078			X					
				0,13	6,10	0,0810			X					
				cimale						X				
33	<i>Abies alba</i>	23,70	16,50	0,19	6,10	0,1730			X					
				0,17	6,10	0,1385			X					
				0,13	4,50	0,0597			X					
				cimale						X				
34	<i>Abies alba</i>	21,20	17,00	0,15	6,10	0,1078			X					
				0,13	6,10	0,0810			X					
				cimale						X				
35	<i>Abies alba</i>	24,00	16,60	0,24	6,10	0,2760	X							
				0,21	6,10	0,2113			X					
				0,17	4,50	0,1021			X					
				cimale						X				
36	<i>Abies alba</i>	22,50	18,00	0,18	6,10	0,1552			X					
				0,14	6,10	0,0939			X					
				cimale						X				
37	<i>Abies alba</i>	15,70	pianta secca	0,22	5,10	0,1939			X					
				0,16	5,10	0,1025			X					
				cimale						X				
38	<i>Abies alba</i>	15,30	pianta secca						X					
39	<i>Abies alba</i>	26,70	pianta secca	0,33	5,10	0,4362			X					
				0,32	5,10	0,4102	X							
				0,26	5,10	0,2708	X							
				0,21	5,10	0,1766			X					
				cimale						X				

Tabella 22c. Dettaglio degli assortimenti ottenuti dall'utilizzazione della u.c. 469.

<i>Assortimenti</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Quantità</i>	<i>%</i>
Tondame da sega	m <sup>3</sup>	11,43	11
Tandame da asciati (cartiera / imballaggio)	m <sup>3</sup>	76,93	74
Cippato	mst	47,11	
	1 m <sup>3</sup> ≈ 0,33 mst	m <sup>3</sup>	15,55
Totale	m <sup>3</sup>	103,90	100
<b>Riepilogo dati utilizzazione</b>			
Piante utilizzate	n	260	27,4
Ripresa	m <sup>3</sup>	103,90	13,7

Tabella 23. Sintesi rappresentativa dell'intervento nella u.c. 469. Valori ad ettaro (ha).

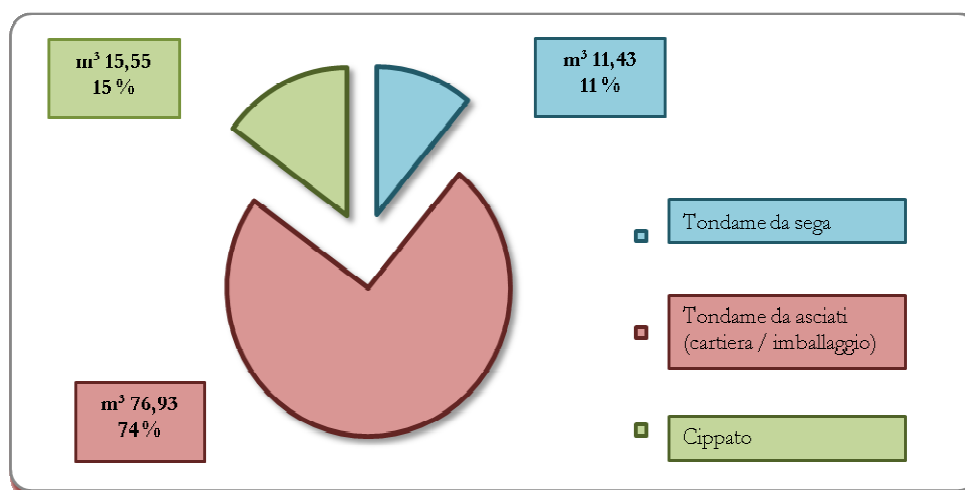


Figura 20. Sintesi rappresentativa dell'intervento nella u.c. 469. Valori ad ettaro (ha).

## 8.2 U.C. 468 – AREA DI SAGGIO 2

Progressivo	Specie	Altezza totale pianta metri	Altezza inserzione chioma metri	Diametro a metà toppo metri	Lunghezza metri	Volume toppo metri cubi	Assortimento		
							Segheria	Asciati	Cippato
1	<i>Picea abies</i>	17,90	pianta secca	0,16	5,10	0,1025		X	
				0,13	5,10	0,0677		X	
				cimale					
2	<i>Picea abies</i>	18,70	pianta secca	0,24	5,10	0,2307		X	
				0,20	5,10	0,1602		X	
				0,16	6,10	0,1226		X	
				cimale					
3	<i>Picea abies</i>	21,80	13,20	0,19	5,10	0,1446		X	
				0,17	5,10	0,1158		X	
				0,14	6,10	0,0939		X	
				cimale					
4	<i>Abies alba</i>	15,50	7,60	0,13	5,10	0,0677		X	
				cimale					
5	<i>Picea abies</i>	16,60	pianta secca						X
6	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	26,80	17,40	0,27	5,10	0,2920	X		
				0,24	5,10	0,2307	X		
				0,19	5,10	0,1446		X	
				0,15	5,10	0,0901		X	
				cimale					
7	<i>Abies alba</i>	26,60	15,00	0,24	5,10	0,2307		X	
				0,21	5,10	0,1766		X	
				0,18	5,10	0,1298		X	
				0,15	5,10	0,0901		X	
				cimale					
8	<i>Abies alba</i>	18,60	12,00	0,16	5,10	0,1025		X	
				0,13	5,10	0,0677		X	
				cimale					
19	<i>Abies alba</i>	21,00	11,00	0,16	5,10	0,1025		X	
				0,14	5,10	0,0785		X	
				cimale					
10	<i>Abies alba</i>	21,10	12,00	0,20	5,10	0,1602		X	
				0,18	5,10	0,1298		X	
				0,15	5,10	0,0901		X	
				cimale					
11	<i>Picea abies</i>	23,30	17,50	0,21	5,10	0,1766		X	
				0,18	5,10	0,1298		X	
				0,15	5,10	0,0901		X	
				cimale					
12	<i>Picea abies</i>	24,40	12,20	0,24	5,10	0,2307		X	
				0,21	5,10	0,1766		X	
				0,19	5,10	0,1446		X	
				cimale					

Tabella 24a. Dettaglio degli assortimenti ottenuti dall'utilizzazione della u.c. 468.

Progressivo	Specie	Altezza totale pianta	Altezza inserzione chioma	Diametro a metà toppo	Lunghezza	Volume toppo	Assortimento		
							metri	metri	metri
13	<i>Abies alba</i>	21,40	13,30	0,17	5,10	0,1158			X
				0,14	5,10	0,0785			X
				cimale					X
14	<i>Abies alba</i>	20,20	18,50	0,15	5,10	0,0901			X
				0,12	5,10	0,0577			X
				cimale					X
15	<i>Abies alba</i>	24,20	17,30	0,19	5,10	0,1446			X
				0,18	5,10	0,1298			X
				0,15	5,10	0,0901			X
				cimale					X
16	<i>Abies alba</i>	20,40	18,30	0,17	5,10	0,1158			X
				0,15	5,10	0,0901			X
				0,11	5,10	0,0485			X
				cimale					X
17	<i>Abies alba</i>	24,60	15,30	0,20	5,10	0,1602			X
				0,18	5,10	0,1298			X
				0,15	5,10	0,0901			X
				cimale					X
18	<i>Picea abies</i>	28,00	pianta secca						X
19	<i>Picea abies</i>	25,10	18,40	0,19	5,10	0,1446			X
				0,14	5,10	0,0785			X
				0,12	5,10	0,0577			X
				0,09	5,10	0,0324			X
				cimale					X
20	<i>Picea abies</i>	16,20	pianta secca	0,15	5,10	0,0901			X
				0,14	5,10	0,0785			X
				cimale					X
21	<i>Picea abies</i>	24,20	18,90	0,19	5,10	0,1446			X
				0,17	5,10	0,1158			X
				0,15	5,10	0,0901			X
				cimale					X
22	<i>Picea abies</i>	23,80	n.d.	0,19	5,10	0,1446			X
				0,18	5,10	0,1298			X
				0,16	5,10	0,1025			X
				0,13	4,00	0,0531			X
				cimale					X
23	<i>Abies alba</i>	23,10	14,00	0,19	5,10	0,1446			X
				0,17	5,10	0,1158			X
				0,14	5,10	0,0785			X
				cimale					X

Tabella 24b. Dettaglio degli assortimenti ottenuti dall'utilizzazione della u.c. 468.

Progressivo	Specie	Altezza totale pianta	Altezza inserzione chioma	Diametro a metà toppo	Lunghezza	Volume toppo	Assortimento		
							Segheria	Asciati	Cippato
							metri	metri	metri
24	<i>Abies alba</i>	22,80	14,00	0,17	5,10	0,1158	X		
				0,14	5,10	0,0785	X		
				0,11	5,10	0,0485	X		
				cimale					X
25	<i>Abies alba</i>	23,20	pianta secca	0,25	5,10	0,2503	X		
				0,23	5,10	0,2119	X		
				0,19	5,10	0,1446	X		
				0,11	5,10	0,0485			X
cimale					X				
26	<i>Abies alba</i>	19,10	13,20	0,19	5,10	0,1446	X		
				0,15	5,10	0,0901	X		
				0,12	5,10	0,0577	X		
				cimale					X
27	<i>Abies alba</i>	24,50	17,30	0,19	5,10	0,1446	X		
				0,16	5,10	0,1025	X		
				0,14	5,10	0,0785	X		
				0,11	5,10	0,0485	X		
cimale					X				
28	<i>Abies alba</i>	21,80	15,00	0,20	5,10	0,1602	X		
				0,18	5,10	0,1298	X		
				0,14	5,10	0,0785	X		
				cimale					X
29	<i>Abies alba</i>	17,40	13,30	0,14	5,10	0,0785	X		
				0,12	5,10	0,0577	X		
				cimale					X
30	<i>Abies alba</i>	5,80	pianta secca						X
31	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	27,50	22,10	0,22	5,10	0,1939	X		
				0,20	5,10	0,1602	X		
				0,18	5,10	0,1298	X		
				0,14	5,10	0,0785	X		
cimale					X				
32	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	28,80	19,10	0,22	5,10	0,1939	X		
				0,20	5,10	0,1602	X		
				0,16	5,10	0,1025	X		
				0,13	5,10	0,0677	X		
cimale					X				
33	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	28,90	19,00	0,24	5,10	0,2307	X		
				0,21	5,10	0,1766	X		
				0,18	5,10	0,1298	X		
				0,16	5,10	0,1025	X		
cimale					X				

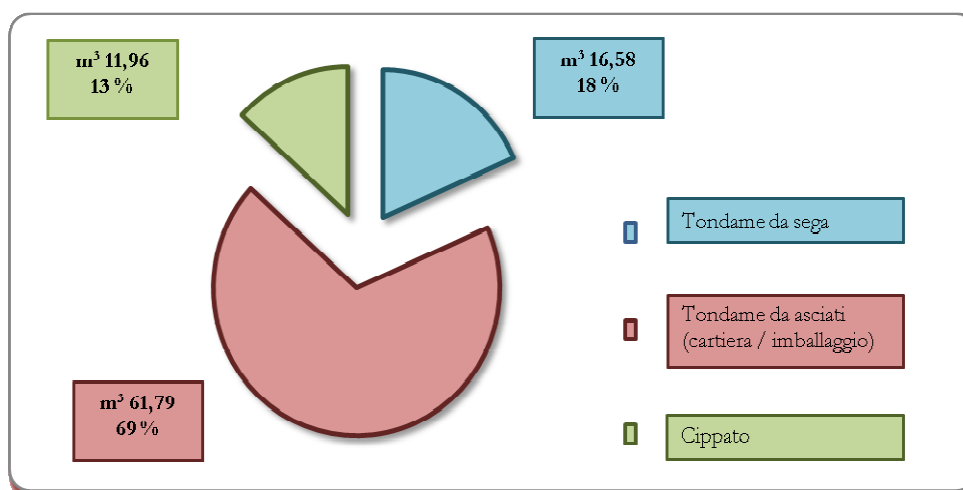
Tabella 24c. Dettaglio degli assortimenti ottenuti dall'utilizzazione della u.c. 468.

Progressivo	Specie	Altezza totale pianta	Altezza inserzione chioma	Diametro a metà toppo	Lunghezza	Volume toppo	Assortimento		
							Segheria	Asciati	Cippato
		metri	metri	metri	metri	metri cubi			
34	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	25,50	15,30	0,28	5,10	0,3140	X		
				0,24	5,10	0,2307	X		
				0,17	5,10	0,1158		X	
				0,17	5,10	0,1158		X	
				cimale				X	
35	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	24,40	18,30	0,26	5,10	0,2708	X		
				0,22	5,10	0,1939	X		
				0,18	5,10	0,1298		X	
				0,13	5,10	0,0677		X	
				cimale				X	
36	<i>Abies alba</i>	20,80	12,80	0,18	5,10	0,1298		X	
				0,17	5,10	0,1158		X	
				0,12	5,10	0,0577		X	
				cimale				X	
37	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	24,20	17,80	0,22	5,10	0,1939		X	
				0,18	5,10	0,1298		X	
				0,15	5,10	0,0901		X	
				cimale				X	
38	<i>Abies alba</i>	23,90	16,10	0,21	5,10	0,1766		X	
				0,18	5,10	0,1298		X	
				0,15	5,10	0,0901		X	
				cimale				X	
39	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	31,00	22,90	0,28	5,10	0,3140	X		
				0,25	5,10	0,2503	X		
				0,23	5,10	0,2119	X		
				0,18	5,10	0,1298		X	
				0,14	5,10	0,0785		X	
				cimale				X	
40	<i>Abies alba</i>	24,50	15,30	0,23	5,10	0,2119		X	
				0,21	5,10	0,1766		X	
				0,18	5,10	0,1298		X	
				cimale				X	
41	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	28,60	17,30	0,23	5,10	0,2119	X		
				0,19	5,10	0,1446		X	
				0,15	5,10	0,0901		X	
				0,12	5,10	0,0577		X	
				cimale				X	
42	<i>Abies alba</i>	21,50	15,30	0,20	5,10	0,1602		X	
				0,17	5,10	0,1158		X	
				0,13	5,10	0,0677		X	
				cimale				X	

Tabella 24d. Dettaglio degli assortimenti ottenuti dall'utilizzazione della u.c. 468.

<i>Assortimenti</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Quantità</i>	<i>%</i>
Tondame da sega	m <sup>3</sup>	16,58	18
Tandame da asciati (cartiera / imballaggio)	m <sup>3</sup>	61,79	69
Cippato	mst	36,25	
	1 m <sup>3</sup> ≈ 0,33 mst	m <sup>3</sup>	11,96
Totale	m <sup>3</sup>	90,33	100
<b>Riepilogo dati utilizzazione</b>			
Piante utilizzate	n	210	22,2
Ripresa	m <sup>3</sup>	90,33	11,9

**Tabella 25. Sintesi rappresentativa dell'intervento nella u.c. 468. Valori ad ettaro (ha).**



**Figura 21. Sintesi rappresentativa dell'intervento nella u.c. 468. Valori ad ettaro (ha).**

### 8.3 U.C. 67 – AREA DI SAGGIO 3

La unità colturale 67, sebbene sia risultata ben servita da strade e piste forestali, è risultata assai problematica per l'assenza di un imposto prossimo, necessario sia per agevolare l'assortimentazione del materiale, che per la manovra ed il carico dei mezzi. Anche per questo motivo, la raccolta dei dati è stata effettuata non in continuo, bensì per gruppi di materiale, intervenendo durante le pause dal lavoro effettuate dagli operai: per riposo, manutenzioni o altro. Le tabelle che seguono, pertanto, mancano dei dati "pianta per pianta" e riportano ma soltanto valori progressivi complessivi.

Progressivo	Specie	Diametro a metà toppo	Lunghezza	Volume toppo	Assortimento						
					metri	metri	metri cubi	Segheria	Asciati	Cippato	Paleria
	<i>Abies alba</i>	0,21	5,20	0,1801		X					
	"	0,29	5,20	0,3435		X					
	"	0,23	4,10	0,1703		X					
	"	0,23	4,10	0,1703		X					
	"	0,27	4,10	0,2347		X					
			cimale				X				
			cimale				X				
	"	0,31	5,20	0,3925		X					
	"	0,34	5,10	0,4630		X					
	"		cimale				X				
	"		cimale				X				
	"	0,20	6,10	0,1916		X					
	"	0,23	5,10	0,2119		X					
	"	0,20	4,80	0,1508		X					
	"	0,12	5,10	0,0577		X					
	"		cimale				X				
	"		cimale				X				
	"		cimale				X				
	"	0,21	5,70	0,1974		X					
	"	0,28	5,10	0,3140	X						
	"	0,21	5,10	0,1766		X					
	"	0,18	5,10	0,1298		X					
	"		cimale				X				
	"		cimale				X				
	"		cimale				X				
	"	0,23	5,10	0,2119		X					
	"	0,20	5,10	0,1602		X					
	"	0,18	4,10	0,1043		X					
	"	0,28	4,10	0,2525		X					
	"	0,31	5,10	0,3849		X					
	"	0,19	4,10	0,1162		X					
	"		cimale				X				
	"		cimale				X				
	"	0,41	5,10	0,6733	X						
	"	0,17	5,10	0,1158		X					
	"	0,12	5,10	0,0577		X					
	"	0,18	5,10	0,1298		X					
	"		cimale				X				
	"	0,29	5,10	0,3369		X					
	"		cimale				X				
	<i>Castanea sativa</i>	0,0800	4,00	0,0201				X			
	"	0,1200	4,00	0,0452				X			
	"	0,0110	4,00	0,0004				X			
	<i>Abies alba</i>	0,29	5,10	0,3369		X					
	"	0,25	5,10	0,2503		X					

Tabella 26a. Dettaglio degli assortimenti ottenuti dall'utilizzazione della u.c. 67.

Progressivo	Specie	Diametro a metà toppo	Lunghezza	Volume toppo	Assortimento			
					Segheria	Asciati	Cippato	Paleria
	<i>Abies alba</i>	0,28	5,10	0,3140		X		
	"		cimale				X	
	"		cimale				X	
	"		cimale				X	
	"		cimale				X	
	"		cimale				X	
	"	0,26	5,10	0,2708		X		
	"	0,14	5,80	0,0893		X		
	"	0,27	5,10	0,2920		X		
	"	0,18	3,70	0,0942		X		
	"	0,24	4,10	0,1855		X		
	"		cimale					X
	"		cimale					X
	"	0,13	5,10	0,0677		X		
	"		cimale					X
	"	0,12	5,10	0,0577		X		
	"	0,13	5,10	0,0677		X		
	"		cimale					X
	"		cimale					X
	"	0,26	5,10	0,2708		X		
	"	0,16	5,10	0,1025		X		
	"	0,11	5,10	0,0485		X		
	"		cimale					X
	"		cimale					X
	"	0,26	5,10	0,2708		X		
	"	0,22	5,10	0,1939		X		
	"	0,21	5,10	0,1766		X		
	"	0,24	5,10	0,2307		X		
	"	0,19	5,10	0,1446		X		
	"		cimale					X
	"		cimale					X
	"		cimale					X
	"		cimale					X
	"		cimale					X
	"	0,18	5,10	0,1298		X		
	"		cimale					X
	"		cimale					X
	"		cimale					X
	"	0,16	5,10	0,1025		X		
	"		cimale					X
	"	0,26	5,10	0,2708		X		
	"	0,22	5,10	0,1939		X		
	"		cimale					X

Tabella 26b. Dettaglio degli assortimenti ottenuti dall'utilizzazione della u.c. 67.

Progressivo	Specie	Diametro a metà toppo	Lunghezza	Volume toppo	Assortimento						
					metri	metri	metri cubi	Segheria	Asciati	Cippato	Paleria
	<i>Abies alba</i>	0,25	5,10	0,2503		X					
	"	0,22	5,10	0,1939		X					
	"		cimale				X				
	"		cimale				X				
	"		cimale				X				
	"	0,32	5,10	0,4102	X						
	"		cimale				X				
	<i>Castanea sativa</i>	0,06	5,00	0,0141				X			
	"	0,09	4,00	0,0254				X			
	"	0,05	4,00	0,0079				X			
	"	0,10	4,00	0,0314				X			
	"		cimale				X				
	"	0,07	4,00	0,0154				X			
	"	0,15	5,00	0,0884				X			
	"	0,10	5,00	0,0393				X			
	<i>Abies alba</i>	0,28	5,10	0,3140		X					
	"	0,25	4,10	0,2013		X					
	"		cimale				X				
	<i>Castanea sativa</i>	0,10	7,00	0,0550				X			
	"	0,08	4,00	0,0201				X			
	<i>Abies alba</i>	0,34	5,10	0,4630		X					
	"		cimale				X				
	"	0,27	5,10	0,2920		X					
	"		cimale				X				
	<i>Pinus nigra</i>		cimale				X				
	"		cimale				X				
	<i>Abies alba</i>	0,17	5,10	0,1158		X					
	"		cimale				X				
	"	0,28	4,10	0,2525		X					
	"	0,23	4,10	0,1703		X					
	"		cimale				X				
	"	0,25	5,10	0,2503		X					
	"	0,21	5,10	0,1766		X					
	"		cimale				X				
	"	0,17	5,10	0,1158		X					
	"		cimale				X				
	"	0,14	5,10	0,0785		X					
	"		cimale				X				
	"		cimale				X				
	"	0,25	5,10	0,2503		X					
	"	0,20	4,10	0,1288		X					

Tabella 26c. Dettaglio degli assortimenti ottenuti dall'utilizzazione della u.c. 67.

<i>Assortimenti</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Quantità</i>	<i>%</i>
Tondame da sega	m <sup>3</sup>	8,26	8,6
Paleria di castagno	m <sup>3</sup>	2,14	2,2
Tandame da asciati (cartiera / imballaggio)	m <sup>3</sup>	73,05	75,7
Cippato	q	114,40	
	1 m <sup>3</sup> ≈ 873 q	m <sup>3</sup>	13,10
Totale	m <sup>3</sup>	96,56	100
<b>Riepilogo dati utilizzazione</b>			
Piante utilizzate	n	234	24,4
Ripresa	m <sup>3</sup>	96,56	13,9

Tabella 27. Sintesi rappresentativa dell'intervento nella u.c. 67. Valori ad ettaro (ha).

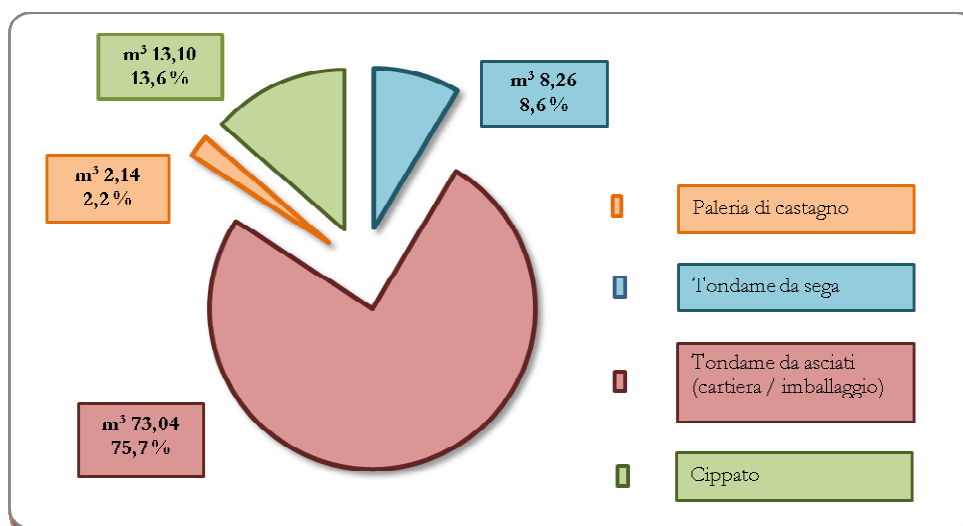


Figura 22. Sintesi rappresentativa dell'intervento nella u.c. 468. Valori ad ettaro (ha).

## 8.4 U.C. 67 – AREA DI SAGGIO 4

Progressivo	Specie	Diametro a metà toppo	Lunghezza	Volume toppo	Assortimento						
					metri	metri	metri cubi	Segheria	Asciati	Cippato	Paleria
	<i>Abies alba</i>	0,21	5,10	0,1766		X					
	"	0,26	5,10	0,2708	X						
	"	0,16	5,10	0,1025		X					
	"	0,26	5,10	0,2708		X					
	"	0,21	5,10	0,1766		X					
	"	0,17	5,10	0,1158		X					
	"	0,22	5,10	0,1939		X					
	"		cimale					X			
	"		cimale					X			
	"		cimale					X			
	"		cimale					X			
	"	0,17	5,10	0,1158		X					
	"	0,21	5,10	0,1766		X					
	"	0,24	5,10	0,2307	X						
	"		cimale					X			
	"		cimale					X			
	"	0,21	5,10	0,1766		X					
	"	0,20	5,10	0,1602		X					
	"	0,24	5,10	0,2307	X						
	"	0,18	5,10	0,1298		X					
	"		cimale					X			
	<i>Pinus nigra</i>	0,23	4,10	0,1703		X					
	"		cimale					X			
	<i>Abies alba</i>	0,29	5,10	0,3369		X					
	"	0,23	5,10	0,2119		X					
	"	0,28	5,10	0,3140	X						
	"	0,31	5,10	0,3849	X						
	"	0,21	5,10	0,1766		X					
	"	0,20	5,10	0,1602		X					
	"	0,25	5,10	0,2503	X						
	"	0,23	5,10	0,2119		X					
	"	0,18	5,10	0,1298		X					
	"	0,13	5,10	0,0677		X					
	"	0,15	6,10	0,1078		X					
	"		cimale					X			
	"		cimale					X			
	"		cimale					X			
	"		cimale					X			
	"	0,14	4,10	0,0631		X					
	"	0,20	5,10	0,1602		X					
	"	0,22	4,10	0,1559		X					
	"	0,16	5,10	0,1025		X					
	"	0,18	5,60	0,1425		X					
	"	0,32	5,10	0,4102		X					
	"	0,19	5,10	0,1446		X					

Tabella 28a. Dettaglio degli assortimenti ottenuti dall'utilizzazione della u.c. 67.

Progressivo	Specie	Diametro a metà toppo	Lunghezza	Volume toppo	Assortimento						
					metri	metri	metri cubi	Segheria	Asciati	Cippato	Paleria
	<i>Abies alba</i>		cimale					X			
	"		cimale					X			
	"		cimale					X			
	"	0,21	6,10	0,2113				X			
	"	0,18	5,10	0,1298				X			
	"	0,15	5,10	0,0901				X			
	"	0,23	5,10	0,2119				X			
	"	0,26	5,10	0,2708	X						
	"		cimale						X		
	<i>Castanea sativa</i>	0,21	4,10	0,1420	X						
	"	0,15	4,00	0,0707					X		
	"	0,07	4,00	0,0154					X		
	"	0,09	5,00	0,0318					X		
	"	0,12	4,00	0,0452					X		
	"	0,08	4,00	0,0201					X		
	"	0,11	4,00	0,0380					X		
	"	0,09	4,00	0,0254					X		
	"		cimale						X		
	<i>Abies alba</i>	0,19	5,10	0,1446				X			
	"	0,23	5,10	0,2119				X			
	"	0,30	5,10	0,3605	X						
	"	0,16	4,10	0,0824				X			
	"	0,21	5,10	0,1766				X			
	"		cimale						X		
	"		cimale						X		
	"	0,24	5,10	0,2307				X			
	"	0,27	5,10	0,2920	X						
	"		cimale						X		
	"	0,14	5,10	0,0785				X			
	"	0,16	5,10	0,1025				X			
	"	0,21	5,10	0,1766				X			
	"	0,23	5,10	0,2119				X			
	"		cimale						X		
	<i>Pinus nigra</i>	0,26	5,10	0,2708				X			
	<i>Abies alba</i>	0,14	5,10	0,0785				X			
	"	0,21	5,10	0,1766				X			
	<i>Pinus nigra</i>	0,19	5,10	0,1446				X			
	"	0,18	5,10	0,1298				X			
	"	0,23	5,10	0,2119				X			
	"		cimale						X		
	"		cimale						X		
	<i>Abies alba</i>		cimale						X		
	"	0,16	5,10	0,1025				X			
	"	0,17	5,10	0,1158				X			

Tabella 28b. Dettaglio degli assortimenti ottenuti dall'utilizzazione della u.c. 67.

Progressivo	Specie	Diametro a metà toppo	Lunghezza	Volume toppo	Assortimento			
					Segheria	Asciati	Cippato	Paleria
	<i>Abies alba</i>	0,27	5,10	0,2920		X		
	"	0,28	5,10	0,3140	X			
	"	0,23	5,10	0,2119		X		
	"	0,16	5,10	0,1025		X		
	"	0,18	5,10	0,1298		X		
	"		cimale					X
	"		cimale					X
	"		cimale					X
	"		cimale					X
	"		cimale					X
	<i>Pinus nigra</i>	0,25	5,10	0,2503		X		
	"	0,20	5,10	0,1602		X		
	"	0,12	4,10	0,0464		X		
	"		cimale					X
	<i>Abies alba</i>	0,24	5,10	0,2307		X		
	"	0,18	5,10	0,1298		X		
	"	0,20	5,10	0,1602		X		
	"	0,26	5,10	0,2708	X			
	"	0,18	5,10	0,1298		X		
	"	0,13	5,10	0,0677		X		
	"	0,24	5,10	0,2307		X		
	"	0,21	5,10	0,1766		X		
	"	0,14	5,10	0,0785		X		
	"	0,32	5,10	0,4102	X			
	"	0,27	5,10	0,2920	X			
	"	0,21	5,10	0,1766		X		
	"	0,14	6,10	0,0939		X		
	"		cimale					X
	"		cimale					X
	"		cimale					X
	"		cimale					X
	"		cimale					X
	"		cimale					X
	"		cimale					X

Tabella 28c. Dettaglio degli assortimenti ottenuti dall'utilizzazione della u.c. 67.

<i>Assortimenti</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Quantità</i>	<i>%</i>
Tondame da sega	m <sup>3</sup>	25,21	24,5
Paleria di castagno	m <sup>3</sup>	1,54	1,5
Tandame da ascianti (cartiera / imballaggio)	m <sup>3</sup>	65,65	63,8
Cippato	q	92,22	
	1 m <sup>3</sup> ≈ 873 q	m <sup>3</sup>	10,56
Totale	m <sup>3</sup>	102,97	100
<b>Riepilogo dati utilizzazione</b>			
Piante utilizzate	n	242	28,5
Ripresa	m <sup>3</sup>	102,97	10,1

Tabella 29. Sintesi rappresentativa dell'intervento nella u.c. 67. Valori ad ettaro (ha).

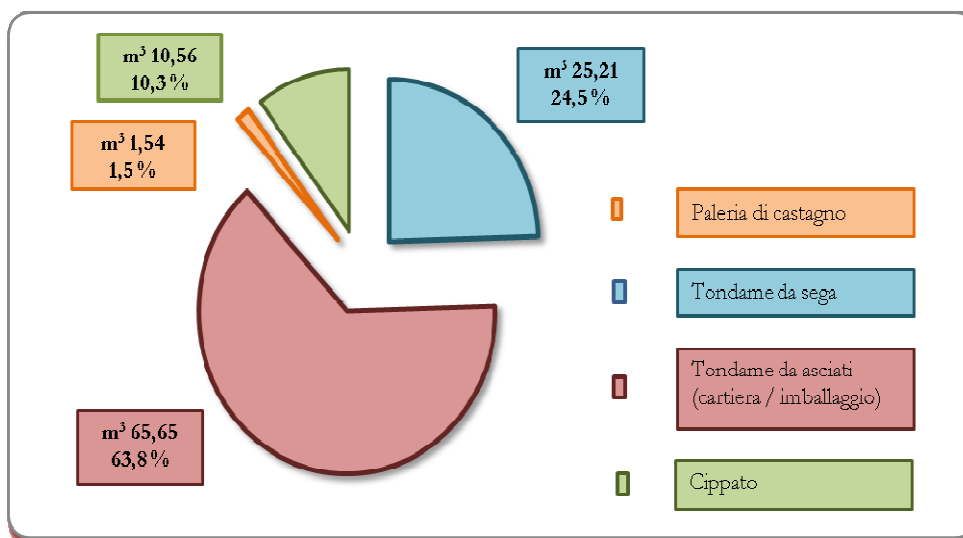


Figura 23. Sintesi rappresentativa dell'intervento nella u.c. 67. Valori ad ettaro (ha).

## 8.5 U.C. 98 – AREA DI SAGGIO 5

Progressivo	Specie	Altezza totale pianta	Altezza inserzione chioma	Diametro a metà toppo	Lunghezza	Volume toppo	Assortimento				
							metri	metri	metri	metri	metri
1	<i>Abies alba</i>	21,80	12,50	0,15	5,10	0,0901			X		
				0,13	5,10	0,0677				X	
				cimale							
2	<i>Abies alba</i>	10,50	8,40	0,10	5,10	0,0401				X	
				cimale							
3	<i>Abies alba</i>	14,80	11,30	0,12	5,10	0,0577				X	
				0,10	5,10	0,0401				X	
				cimale							
4	<i>Abies alba</i>	11,20	7,40	0,09	5,10	0,0324				X	
				cimale							
5	<i>Abies alba</i>	14,80	11,20	0,11	4,00	0,0380				X	
				cimale							
6	<i>Abies alba</i>	28,50	15,60	0,29	5,10	0,3369	X				
				0,24	5,10	0,2307	X				
				0,21	5,10	0,1766	X				
				0,17	5,10	0,1158		X			
cimale								X			
7	<i>Abies alba</i>	26,70	-	0,22	5,10	0,1939			X		
				0,21	5,10	0,1766			X		
				0,18	5,10	0,1298			X		
				0,15	5,40	0,0954			X		
cimale								X			
8	<i>Abies alba</i>	20,40	-	0,13	5,10	0,0677			X		
				0,12	5,10	0,0577			X		
				cimale							
9	<i>Abies alba</i>	18,80	-	0,17	5,10	0,1158			X		
				0,15	5,10	0,0901			X		
				cimale							
10	<i>Abies alba</i>	19,20	-	0,18	5,10	0,1298			X		
				0,16	5,10	0,1025			X		
				0,12	5,10	0,0577			X		
				cimale							
11	<i>Abies alba</i>	22,80	-	0,19	5,10	0,1446			X		
				0,17	5,10	0,1158			X		
				0,13	5,10	0,0677			X		
				cimale							
12	<i>Abies alba</i>	22,50	9,30	0,19	5,10	0,1446			X		
				0,17	5,10	0,1158			X		
				0,15	5,10	0,0901			X		
				cimale							
13	<i>Abies alba</i>	20,65	11,20	0,15	5,10	0,0901			X		
				cimale							

Tabella 30a. Dettaglio degli assortimenti ottenuti dall'utilizzazione della u.c. 98.

Progressivo	Specie	Altezza totale pianta	Altezza inserzione chioma	Diametro a metà toppo	Lunghezza	Volume toppo	Assortimento		
							metri	metri	metri
14	<i>Abies alba</i>	18,40	11,40	0,21	4,00	0,1385	X		
				0,16	5,10	0,1025		X	
				cimale					X
15	<i>Abies alba</i>	19,90	13,20	0,18	5,10	0,1298		X	
				0,16	5,10	0,1025		X	
				cimale					X
16	<i>Abies alba</i>	21,30	-	0,22	5,10	0,1939		X	
				0,19	5,10	0,1446		X	
				0,18	3,00	0,0763		X	
				cimale					X
17	<i>Abies alba</i>	?	-	0,20	5,20	0,1634		X	
				0,14	5,30	0,0816		X	
				0,18	5,20	0,1323		X	
				cimale					X
18	<i>Abies alba</i>	24,50	17,00	0,22	5,10	0,1939	X		
				0,20	5,10	0,1602		X	
				0,16	5,10	0,1025		X	
				cimale					X
19	<i>Abies alba</i>	14,10	-	0,12	5,10	0,0577		X	
				cimale					X
20	<i>Abies alba</i>	28,00	16,00	0,25	5,10	0,2503	X		
				0,22	5,10	0,1939		X	
				0,18	4,00	0,1018		X	
				0,17	4,00	0,0908		X	
				cimale					X
21	<i>Abies alba</i>	23,00	13,00	0,19	5,10	0,1446	X		
				0,17	5,10	0,1158		X	
				cimale					X
22	<i>Abies alba</i>	29,00	10,00	0,27	5,10	0,2920	X		
				0,27	5,10	0,2920		X	
				0,23	5,10	0,2119		X	
				0,18	5,10	0,1298		X	
				cimale					X
23	<i>Abies alba</i>	28,30	9,00	0,24	5,10	0,2307	X		
				0,22	5,10	0,1939		X	
				0,20	4,00	0,1257		X	
				0,18	4,00	0,1018		X	
cimale					X				
24	<i>Abies alba</i>	22,90	-	0,17	5,10	0,1158		X	
				0,15	5,10	0,0901		X	
				cimale					X

Tabella 30b. Dettaglio degli assortimenti ottenuti dall'utilizzazione della u.c. 98.

Progressivo	Specie	Altezza totale pianta	Altezza inserzione chioma	Diametro a metà toppo	Lunghezza	Volume toppo	Assortimento							
							metri	metri	metri	metri	metri cubi	Segheria	Asciati	Cippato
25	<i>Abies alba</i>	19,70	10,60	0,18	5,10	0,1298			X					
				0,15	5,10	0,0901			X					
				cimale					X					
26	<i>Abies alba</i>	26,60	-	0,21	5,10	0,1766			X					
				0,19	5,10	0,1446			X					
				0,18	4,00	0,1018			X					
				cimale					X					
				cimale					X					
27	<i>Castanea sativa</i>	14,60	-	0,23	4,10	0,1703	X							
				0,19	6,00	0,1701	X							
				cimale					X					
28	<i>Abies alba</i>	27,00	6,50	0,27	5,10	0,2920	X							
				0,23	5,20	0,2160			X					
				0,19	5,10	0,1446			X					
				0,17	5,60	0,1271			X					
				cimale					X					
29	<i>Abies alba</i>	26,80	7,50	0,25	5,10	0,2503	X							
				0,24	5,10	0,2307	X							
				0,22	5,10	0,1939			X					
				0,16	5,10	0,1025			X					
				cimale					X					
30	<i>Abies alba</i>	19,80	14,00	0,18	5,10	0,1298			X					
				0,16	5,10	0,1025			X					
				cimale					X					
31	<i>Abies alba</i>	19,90	10,50	0,16	5,10	0,1025			X					
				cimale					X					
32	<i>Abies alba</i>	27,50	17,00	0,27	5,10	0,2920	X							
				0,25	5,10	0,2503	X							
				0,21	5,10	0,1766	X							
				0,17	5,10	0,1158			X					
				cimale					X					
33	<i>Abies alba</i>	11,50	9,00	0,10	5,10	0,0401			X					
				0,08	4,00	0,0201			X					
				cimale					X					
34	<i>Abies alba</i>	16,10	8,50	0,12	5,10	0,0577			X					
				0,10	5,10	0,0401			X					
				cimale					X					
35	<i>Abies alba</i>	18,00	5,60	0,14	5,10	0,0785			X					
				0,12	4,80	0,0543			X					
				cimale					X					

Tabella 30c. Dettaglio degli assortimenti ottenuti dall'utilizzazione della u.c. 98.

Progressivo	Specie	Altezza totale pianta	Altezza inserzione chioma	Diametro a metà toppo	Lunghezza	Volume toppo	Assortimento							
							metri	metri	metri	metri	metri cubi	Segheria	Asciati	Cippato
36	<i>Abies alba</i>	18,50	6,00	0,14	5,10	0,0785			X					
				0,12	5,10	0,0577			X					
				cimale						X				
37	<i>Abies alba</i>	19,35	6,45	0,16	5,25	0,1056			X					
				0,14	5,10	0,0785			X					
				cimale						X				
38	<i>Abies alba</i>	16,20	-	0,15	5,10	0,0901			X					
				0,12	5,10	0,0577			X					
				cimale						X				
39	<i>Abies alba</i>	19,30	-	0,15	5,10	0,0901			X					
				0,13	5,10	0,0677			X					
				cimale						X				
40	<i>Abies alba</i>	17,80	-	0,16	5,10	0,1025			X					
				0,13	5,10	0,0677			X					
				cimale						X				
41	<i>Abies alba</i>	20,20	-	0,17	5,10	0,1158			X					
				0,14	5,10	0,0785			X					
				cimale						X				
42	<i>Abies alba</i>	15,90	-	0,15	5,10	0,0901			X					
				0,12	5,10	0,0577			X					
				cimale						X				
43	<i>Abies alba</i>	15,60	-	0,20	5,10	0,1602			X					
				0,16	5,10	0,1025			X					
				cimale						X				
44	<i>Abies alba</i>	17,90	11,50	0,16	5,10	0,1025			X					
				0,13	5,10	0,0677			X					
				cimale						X				
45	<i>Abies alba</i>	15,90	11,50	0,17	5,10	0,1158			X					
				0,15	5,10	0,0901			X					
				cimale						X				
46	<i>Abies alba</i>	18,50	12,00	0,16	5,10	0,1025			X					
				0,13	5,10	0,0677			X					
				cimale						X				
47	<i>Abies alba</i>	16,30	9,50	0,15	5,10	0,0901			X					
				cimale						X				
48	<i>Abies alba</i>	11,40	9,30	0,11	5,10	0,0485			X					
				cimale						X				
49	<i>Abies alba</i>	11,50	-	0,15	5,10	0,0901			X					
				cimale						X				
50	<i>Abies alba</i>	15,30	10,90	0,12	5,10	0,0577			X					
				cimale						X				

Tabella 30d. Dettaglio degli assortimenti ottenuti dall'utilizzazione della u.c. 98.

Progressivo	Specie	Altezza totale pianta	Altezza inserzione chioma	Diametro a metà toppo	Lunghezza	Volume toppo	Assortimento							
							metri	metri	metri	metri	metri cubi	Segheria	Asciati	Cippato
51	<i>Abies alba</i>	7,70	6,50	0,07	4,00	0,0154			X					
					cimale				X					
52	<i>Castanea sativa</i>	8,00	stroncato	0,22	4,00	0,1521	X							
				0,18	4,00	0,1018		X						
53	<i>Abies alba</i>	15,30	-		cimale				X					
54	<i>Abies alba</i>	14,20	-		cimale				X					
55	<i>Abies alba</i>	17,10	-		cimale				X					
56	<i>Abies alba</i>	10,90	-		cimale				X					
57	<i>Abies alba</i>	13,30	-		cimale				X					
58	<i>Abies alba</i>	14,10	-		cimale				X					
59	<i>Abies alba</i>	9,50	-		cimale				X					
60	<i>Abies alba</i>	8,30	-		cimale				X					
61	<i>Abies alba</i>	7,80	-		cimale				X					

Tabella 30e. Dettaglio degli assortimenti ottenuti dall'utilizzazione della u.c. 98.

<i>Assortimenti</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Quantità</i>	<i>%</i>
Tondame da sega	m <sup>3</sup>	24,35	26,7
Tandame da ascianti (cartiera / imballaggio)	m <sup>3</sup>	41,66	45,7
Cippato	mst	76,12	
	1 m <sup>3</sup> ≈ 0,33 mst	m <sup>3</sup>	25,12
			27,6
Totale	m <sup>3</sup>	91,13	100
<b>Riepilogo dati utilizzazione</b>			
Piante utilizzate	n	305	31,7
Ripresa	m <sup>3</sup>	91,13	1,27

Tabella 31. Sintesi rappresentativa dell'intervento nella u.c. 98. Valori ad ettaro (ha).

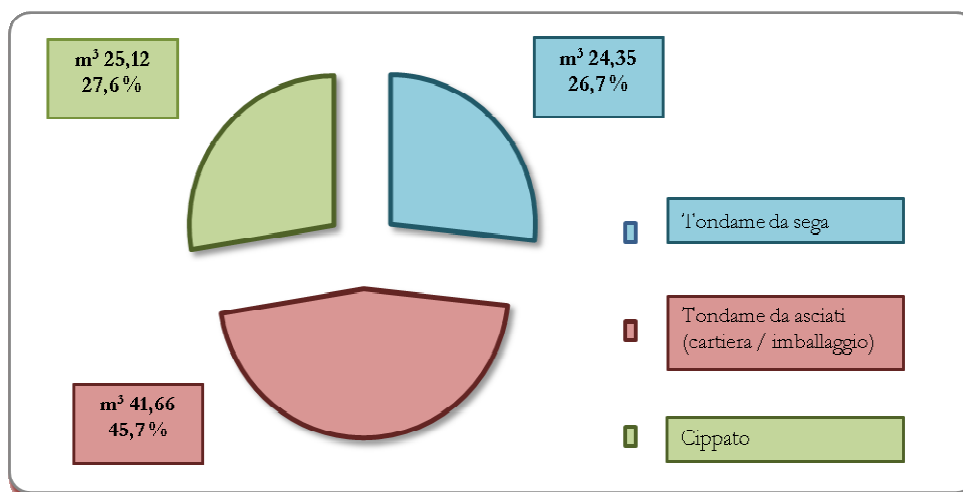


Figura 24. Sintesi rappresentativa dell'intervento nella u.c. 98. Valori ad ettaro (ha).

## 8.6 RIEPILOGO

In tabella 32 e nel grafico di figura 25 sono schematicamente riassunti sotto forma di media aritmetica i valori delle cinque aree di saggio, comunque evidentemente omogenei tra loro per anche per l'artificialità e la semplificazione strutturale dei popolamenti presi a campione.

Assortimenti	Unità di misura	Quantità	%
Tondame da sega	m <sup>3</sup>	17,17	17,7
Paleria di castagno	m <sup>3</sup>	0,74	0,8
Tandame da asciati (cartiera / imballaggio)	m <sup>3</sup>	63,82	65,8
Cippato	mst	46,23	
	1 m <sup>3</sup> ≈ 0,33 mst	m <sup>3</sup>	
		15,26	15,7
Totale	m <sup>3</sup>	96,98	100
Riepilogo dati utilizzazione			
Piante utilizzate	n	252	26,8
Ripresa	m <sup>3</sup>	96,98	12,2

Tabella 32. Sintesi rappresentativa dell'intervento nelle 5 aree di saggio. Valori ad ettaro (ha).

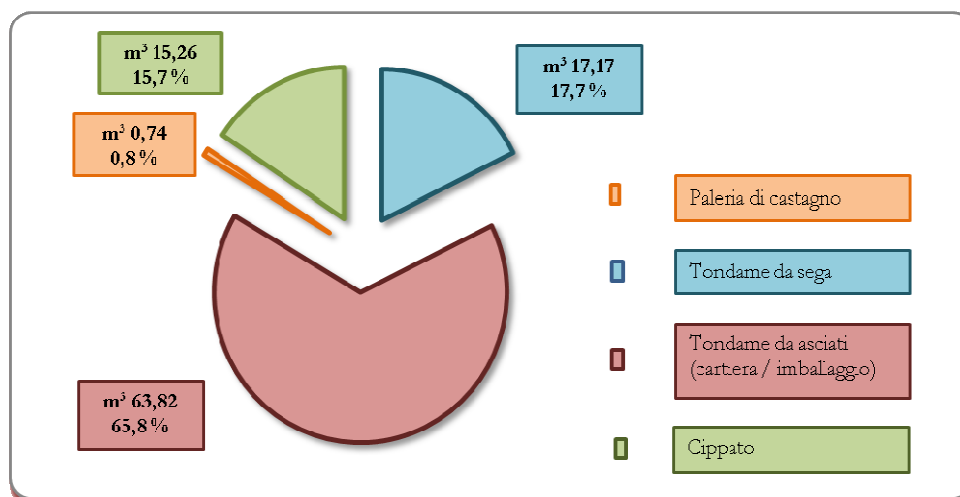


Figura 25. Sintesi rappresentativa dell'intervento nelle 5 aree di saggio. Valori ad ettaro (ha).

Del cippato prodotto, invece, con prove campionarie, sono state verificate anche le seguenti caratteristiche e relazioni (i primi tre valori sono stati determinati nell'ambito di un più ampio studio condotto da Poggi (2011)):

- ✓ Contenuto idrico del cippato prodotto con solo residui di piante verdi, stoccate presso il centro aziendale per pochi giorni: 45 %.
- ✓ Contenuto idrico del cippato prodotto sia con residui di piante verdi che con parti di piante secche, stoccate presso il piazzale di cippatura per pochi giorni: 30 %.
- ✓ Contenuto idrico del cippato prodotto con solo residui di piante secche in piedi, stoccate presso il centro aziendale per pochi giorni: 15 %.
- ✓ Massa volumica del legno fresco (determinata in bosco con Dyna LLX): 873 kg/m<sup>3</sup>; il valore è in linea con quanto riportato in letteratura, mediamente pari a circa 900 kg/m<sup>3</sup> (Del Favero, Giordano e Zilli in Hellirgl, 2006).
- ✓ Massa volumica sterica del cippato fresco (determinata presso la pesa aziendale di Vallombrosa): 295 kg/mst.
- ✓ Coefficiente volumetrico del cippato:  $(295 \text{ kg/mst}) : (873 \text{ kg/m}^3) = 0,338 \text{ m}^3/\text{mst}$ , in linea con lo 0,33 convenzionalmente riportato in letteratura (Jonas e Hander in Hellirgl, 2006).



Foto 28. Cippato per l'alimentazione dell'impianto di Vallombrosa.

## 9 SPEDITIVA ANALISI DEI TEMPI DI LAVORO, DEI RICAVI E DEI COSTI

### 9.1 ANALISI DELLA PRODUTTIVITÀ

Mentre per la quantificazione della ripresa reale scaturita dai cantieri oggetto di oggetto di studio si fa riferimento alle misurazioni descritte nel precedente capitolo 8, per i tempi di lavoro sono stati effettuati appositi rilievi, in ognuno dei 5 cantieri osservati, sulla base della metodologia semplificata (primo livello) proposta da Berti *et al.* (1989) per i cantieri di utilizzazione forestale.

La ripresa media verificata è stata pari a **m<sup>3</sup> 97 ad ettaro** (cfr. Tabella 32).

La squadra di tre operai descritta al § 7.3 ha completato le operazioni di taglio, esbosco, allestimento e trasporto dell'unità di superficie di riferimento (ettaro di abetina) in 5 giorni. Questo dato corrisponde a 39 ore di lavoro/operaio, cioè **117 ore** complessive (39 ore/operaio x 3 operai).

Nella mattinata del sesto giorno, più precisamente in **2,5 ore** di lavoro, gli operatori 1 e 2 sono in grado di portare a termine le operazioni di cippatura della biomassa residuale. Questo dato però è frutto di stima (Spina, 2005; Giuliani, 2006; Poggi, 2009) in quanto, come sopra precisato, le operazioni di cippatura sono state effettuate in via sperimentale con una cippatrice di piccole dimensioni con l'esclusivo scopo di quantificare volume e peso della biomassa.

## 9.2 ANALISI DEI PREZZI DI MERCATO DEI PRODOTTI

### 9.2.1 *Tondame da sega*

L'assortimento convenzionalmente denominato “tondo da sega” di abete bianco, prodotto nella Riserva Naturale di Vallombrosa, presenta, mediamente, le stesse caratteristiche del tondo da sega di abete bianco prodotto nel limitrofo comprensorio del Casentino (Ar). I topi con caratteristiche migliori sono impiegati per la realizzazione di strutture portanti: travi (anche di pregio), travicelli, correnti, etc. Quota parte del materiale, sempre in funzione delle peculiarità tecnologiche è poi impiegato, in ordine di pregio decrescente, per la realizzazione di parti secondarie (non in vista, ma portanti) di mobili di ogni tipo, tavoli e panche, porte e finestre, telai, porzioni portanti di tamburati ed impiallacciati, bancali e casseformi da edilizia. Quelli elencati, sono impieghi marcatamente diversi tra loro che, prevedibilmente, presuppongono prezzi molto diversi della materia prima. Basti qui ricordare che, da un unico toppo di abete di medio grandi dimensioni si possono ricavare, ad esempio, sia la bella trave a spigolo vivo da esporre in un bel tetto che, con le residue porzioni, di qualità inferiore, tavole per panche, materiali per telai di porte e finestre, e parti di bancali.

Questo assortimento è generalmente venduto, ricorrendo agli istituti dell'asta pubblica o della licitazione privata, franco imposto del produttore (ciglio strada camionabile). Quanto al prezzo praticato, si è preso a riferimento un valore medio, frutto di una accurata osservazione del mercato locale (comprensori di Vallombrosa e del Casentino) e dei mercati regionali e nazionali; questi ultimi, più per confronto, che per calcolo rappresentativo (Lorenzoni, 2005; Bresciani *et al.*, 2007; [www.rivistasherwood.it](http://www.rivistasherwood.it); CCIAA Trento; CCIAA Bolzano). Il prezzo stimato è di **€ 85,00/m<sup>3</sup>**.

E' necessario precisare che il tondame da sega, nelle zone di studio, è in grado di spuntare anche prezzi più alti, ma, considerando che le aree di studio sono state effettuate in popolamenti con piante di non rilevanti dimensioni (età inferiori agli 80 anni), si è reputato più rappresentativo il valore di cui sopra.

### 9.2.2 *Tondame da cartiera / imballaggio*

In questo assortimento, a Vallombrosa tradizionalmente denominato «asciati», si raggruppa tutto il materiale non compreso nelle altre categorie. Si tratta cioè sia di quei topi con diametri compresi tra 22 e 10 cm, che dei tronchi con diametri maggiori che, a causa di difetti specifici, non possono essere compresi nella categoria di maggior pregio, che di tutto il materiale di qualità scadente pur sempre destinabile ad una lavorazione che consenta una remunerazione migliore rispetto alla cippatura.

Trova collocazione in questa categoria il materiale destinato al pregiato mercato di produzione della carta bianca (nelle Marche e in Umbria), quello destinato al macero per la produzione di carta e cartone in genere, quello per la produzione di pannelli in truciolare, fibra di legno o MDF.

Anche in questo caso il legname è convenzionalmente venduto mediante asta pubblica o licitazione privata franco imposto del produttore (ciglio strada camionabile). Il prezzo utilizzato per il presente studio, pari ad € 55,00/m<sup>3</sup>, è, anche in questo caso, un prezzo medio, scaturito dalla osservazione del fiorentino mercato locale (comprensori di Vallombrosa, del Mugello e del Casentino) per completezza confrontato coi prezzi praticati sui mercati regionali e nazionali (Lorenzoni, 2005; Bresciani *et al.*, 2007; [www.rivistasherwood.it](http://www.rivistasherwood.it); CCIAA Trento; CCIAA Bolzano).

### 9.2.3 *Cippato*

In questa sede, pare opportuno rinnovare alcune considerazioni di base, necessarie per poter affrontare serenamente gli aspetti legati al mercato del cippato. Nel commercio del legno da energia il prezzo viene generalmente riferito al peso o ad una misura volumetrica, convenzionalmente il metro stereo. Si tratta quindi di così detti “prezzi di materiale” che, in concreto, sono: il **prezzo al quintale** (€/q) oppure il **prezzo al metro stereo** (€/mst). Raramente, specie per le forniture a grandi impianti di termogenerazione, viene praticato direttamente un **prezzo dell’energia** (€/GJ o €/kWh) (Hellrigl, 2006).

Dopo molti anni di commercio di biomasse legnose per energia (millenni per la legna da ardere e decenni per il cippato, pellet, etc), si riscontra che solo negli ultimi anni ha avuto inizio una corretta caratterizzazione del materiale. Ancora in molti casi, il prezzo di mercato viene stabilito senza alcun riferimento al contenuto idrico. Al più, è possibile incorrere in classificazioni del prodotto “per classi”: (ben stagionato, stagionato, semistagionato, fresco,

etc). Come anticipato nel § 3.2, il rischio, per l'acquirente, è quello di non acquistare "legno", bensì "legno e molta acqua". Si perdoni l'esagerazione ma preme sottolineare che acquistare, ad esempio, una partita di 100 t di cippato non significa granché qualora non sia possibile conoscerne il contenuto idrico. La resa energetica sarà estremamente varia: un elevato contenuto idrico significa che molta energia dovrà essere "spesa" per far evaporare l'acqua contenuta nel legno.

Di più, per il gestore dell'impianto è comunque importante sapere che, nella migliore delle ipotesi, vista la loro derivazione, i prezzi del materiale energetico sono riferiti al contenuto energetico del legno (GJ/q o GJ/mst o simili) e non alla quantità di energia termica utile sviluppata dall'apparato di combustione (ad es. caldaia a cippato) che è legata al rendimento termotecnico dell'impianto che, a sua volta, varia, in misura più o meno sensibile, in funzione del contenuto idrico del legno nel processo di combustione. Questa variazione del rendimento termotecnico dell'apparecchiatura è sempre una diminuzione la cui entità cresce man mano che il contenuto idrico del legno si allontana dalla misura ottimale per l'apparecchio (Hellrigl, 2006).

<i>Assortimento</i>	<i>Prezzo unitario di mercato</i>	<i>Quantità media prodotta</i>	<i>Valore dell'assortimento</i>
	€/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	€
Tondame da sega	85,00	17,17	1.459,45
Tondame da cartiera/imballaggio	55,00	63,82	3.510,10
Cippato	35,00 (≈12 €/mst)	15,26	534,10
			<b>5.503,65</b>

Tabella 33. Valore di mercato degli assortimenti prodotti dall'utilizzazione di un ettaro di abetina con il metodo del *Full Tree System* ed il recupero integrale della biomassa.

### 9.3 ANALISI DEI COSTI DI PRODUZIONE

Il costo di produzione dei vari assortimenti sopra descritti è stato determinato analizzando e sommando ogni singola voce di costo della filiera.

Per i "costi macchina" (motosega, trattore, rimorchio forestale, gru carica tronchi e cippatrice) si è fatto riferimento alla abbondante letteratura disponibile (Piegai *et al.*, 2008; Francescato *et al.*, 2009; Spina, 2005; Lorenzoni, 2005; Giuliani, 2006; Poggi, 2009). Riguardo al costo della manodopera specializzata sono stati utilizzati dati reali forniti dall'Ufficio "Personale a contratto" del C.F.S. di Vallombrosa.

Quali tempi di effettiva operatività di macchine ed operatori, sono stati impiegati i tempi rilevati nei 5 cantieri oggetto di studio, anche in questo caso con metodologia di primo livello (Berti *et al.*, 1989).

Si precisa inoltre che, allo scopo di completare i calcoli di cui al presente capitolo, vista l'impossibilità di valutare direttamente produttività e costi per l'assenza della cippatrice di Vallombrosa, si considerano i costi macchina di una cippatrice di medio-piccola potenza, analoga a quella impiegata dar corso alle medesime lavorazioni in oggetto, attualmente impiegata nel complesso demaniale di Rincine dall'Unione dei Comuni Valdarno e Valdisieve. Nelle tabelle che seguono sono schematizzati tutti questi dati.

<i>Descrizione macchina</i>	<i>Costo orario</i>	<i>Tempo operativo/giorno</i>	<i>Tempo operativo totale (5 giorni)</i>	<i>Costo totale macchina ad ettaro</i>
	<i>€/ora</i>	<i>Ore /giorno</i>	<i>ore</i>	<i>€</i>
Motosega Husqvarna 346 XP	3,00	4	20	60,00
Trattore Same Explorer 100 DT con verricello Swartz EGV 55 A	23,00	6	30	690,00
Trattore New Holland 6050 delta con rimorchio forestale Bernabei TL 14 G e gru carica tronchi IcarBazzoli 7600 T2	45,00	3	15	675,00
				<b>1.425,00</b>

Tabella 34. Costi macchina nelle operazioni abbattimento, esbosco, allestimento e trasporto.

<i>Descrizione macchina</i>	<i>Costo orario</i>	<i>Tempo operativo totale *</i>	<i>Costo totale macchina ad ettaro</i>
	<i>€/ora</i>	<i>ore</i>	<i>€</i>
Trattore New Holland 6050 delta con rimorchio forestale Bernabei TL 14 G e gru carica tronchi IcarBazzoli 7600 T2	45,00	2,5	157,50
Cippatrice media potenza	50,00	2,5	125,00
			<b>282,50</b>

\* Si riporta esclusivamente il tempo operativo totale perché questa macchina compie tutto il lavoro necessario in un'unica soluzione, al termine di tutte le altre operazioni.

Tabella 35. Costi macchina nelle operazioni di cippatura della biomassa residuale.

	<i>Qualifica</i>	<i>Mansione</i>	<i>Costo giornaliero</i>	<i>Tempo operativo totale</i>	<i>Costo manodopera</i>
			€/giorno	giorni	€
Operatore 1	Capo squadra operatore agrario e forestale specializzato	Trattorista motoseghista	105,00	5	525,00
Operatore 2	Operatore agrario e forestale specializzato	Trattorista	100,00	5	500,00
Operatore 3	Operatore agrario e forestale esperto	Motoseghista	95,00	5	475,00
					<b>1.500,00</b>

**Tabella 36. Costo manodopera nelle operazioni abbattimento, esbosco, allestimento e trasporto.**

	<i>Qualifica</i>	<i>Mansione</i>	<i>Costo giornaliero</i>	<i>Tempo operativo totale</i>	<i>Costo manodopera</i>
			€/giorno	ore	€
Operatore 1	Capo squadra operatore agrario e forestale specializzato	Addetto cippatura	105,00	2,5	33,65
Operatore 2	Operatore agrario e forestale specializzato	Addetto cippatura	100,00	2,5	32,05
					<b>65,70</b>

**Tabella 37. Costo manodopera nelle operazioni di cippatura della biomassa residuale.**

<i>Descrizione</i>	<i>Costo</i>
	€
Costi macchina nelle operazioni abbattimento, esbosco, allestimento e trasporto (Tabella 27)	1.425,00
Costi macchina nelle operazioni di cippatura della biomassa residuale (Tabella 28)	282,50
Costo manodopera nelle operazioni abbattimento, esbosco, allestimento e trasporto (Tabella 29)	1.500,00
Costo manodopera nelle operazioni di cippatura della biomassa residuale (Tabella 30)	65,70
<b>3.273,20</b>	

**Tabella 38. Riepilogo costi.**

## 9.4 RISULTATI

<i>Descrizione</i>	<i>€</i>
Valore di mercato degli assortimenti prodotti dall'utilizzazione di un ettaro di abetina con il metodo del <i>Full Tree System</i> ed il recupero integrale della biomassa	5.503,65
Costo complessivo per l'utilizzazione di un ettaro di abetina con il metodo del <i>Full Tree System</i> ed il recupero integrale della biomassa	3.273,20
	<b>2.230,45</b>

**Tabella 39. Valore di macchiatico medio ad ettaro della tipologia di intervento osservata.**

Dalla osservazione della tabella 39 si trae che gli interventi osservati col presente studio: diradamenti generalmente riconducibili alla tipologia “basso” e grado “moderato”, effettuati in boschi di conifere di circa (45) 50 (55) anni di età, a prevalenza di abete bianco, ricorrendo al sistema di lavoro denominato Full Tree System, hanno un evidente macchiatico positivo. Peculiarità precipua di quanto sopra restano indiscutibilmente: un buon servizio viario (strade e piste forestali) dei boschi, con imposti frequenti e sufficientemente grandi da avvantaggiare le attività; la dotazione di un parco macchine ed attrezzi adeguato al sistema di lavoro; la disponibilità di personale tecnico ed operaio in grado di pianificare, organizzare, dirigere, dare corso all'utilizzazione e collocare correttamente i prodotti sul mercato.

## 10 VALUTAZIONI CONCLUSIVE

In questo capitolo saranno discussi alcuni aspetti risultati di particolare interesse, a parere dello scrivente, circa l'applicazione del metodo di lavoro esaminato.

In prima analisi, pare opportuno precisare quanto solo accennato nel paragrafo precedente. Il buon esito finanziario degli interventi osservati trova certamente origine nelle caratteristiche del soprassuolo. Boschi con età mediamente pari a 50 anni offrono già, anche in interventi dal basso con grado moderato, una piccola quantità di tondame da sega ben remunerato dal mercato, in grado di compensare il minor valore degli altri assortimenti. Non ultima, la possibilità di collocare il tondame di abete bianco sul brillante mercato della carta di pregio (che, in certi periodi, consente di collocare lotti ad € 70/m<sup>3</sup>, ciglio strada camionabile). L'opportunità di estrarre dal bosco anche biomassa da cippare incide sui costi totali

(semplificando) per circa il solo 10%, per il fatto che cimali e ramaglie sono esboscati unitamente agli altri assortimenti. Parimenti, incide sul valore totale di macchiatico nuovamente per il 10% circa. Non devono tuttavia essere trascurati i benefici indiretti che questo comporta: ambientali e di indotto (gestione forestale sostenibile – GFS). Interventi, in soprassuoli di questo tipo, per la sola produzione di biomassa da cippare risulterebbero a macchiatico marcatamente negativo, con serie perplessità circa l'opportunità di effettuarli.

L'affermarsi di questa tipologia di intervento pertanto può agevolare e, in definitiva, far sì che non vengano trascurati interventi intercalari fondamentali sia per la vegetazione del bosco che per la stessa collettività che vivendo in montagna, da questa trae sostentamento e benessere per se e le proprie famiglie.

In secondo luogo, preme dettagliare alcuni aspetti circa la sicurezza per gli operatori forestali coinvolti. Il più elevato livello di meccanizzazione richiesto dal FTS si concreta nell'impiego di trattori e verricelli più potenti, macchine complesse per la cippatura ed il trasporto del tondame. Complesse non tanto per le potenzialità del mercato di settore quanto per le numerosissime, piccole ditte private, con tre, quattro dipendenti, che operano oggi nel settore forestale nei comprensori fiorentini ed aretini. Meccanizzare le operazioni, non si dimentichi che l'allestimento del materiale sul letto di caduta è tra le fasi più lunghe, pericolose e faticose, è sinonimo di maggior sicurezza e vigore nel lavoro, cioè maggior resa giornaliera. Si è detto al § 7.3.2 che allestire tondame sulla superficie pianeggiante di un imposto comporta rischi assai minori per ogni operatore. Di più, gestire le operazioni di esbosco da una posizione di assoluta sicurezza con un grosso verricello dotato di telecomando a filo o radiocomando è certamente auspicabile per ogni operatore. Resta ferma la imprescindibile necessità di provvedere ad una adeguata formazione professionale del personale operaio.

In questo ambito, la seppur breve esperienza maturata presso l'Amministrazione forestale di Vallombrosa ha confermato che l'incremento di meccanizzazione delle operazioni è sinonimo di *motivazione* per il personale che, lavorando più volentieri, appassionandosi alle innovazioni tecniche che gli sono proposte, lavora *di più e meglio*, ed abbandona quel senso di frustrazione connesso al suo impiego ritenuto umile, faticoso: quasi una condanna. Abbandona, in definitiva, la volontà di lasciare il bosco e la montagna. Il quotidiano contatto con gli operai forestali ha ratificato che l'aumento della produzione, della efficienza, oggi non può passare soltanto per una migliore organizzazione tecnica, ma anche per una valorizzazione umana del personale coinvolto perché, soprattutto nelle gestioni pubbliche, al di là di quanto si voglia fantasticare con affermazioni di circostanza, è questo che possiede il reale controllo della produzione. Nella Riserva di Vallombrosa, ad esempio, il recente acquisto del descritto

trattore New Holland da 127 CV con rimorchio forestale e gru caricatronchi e di un grosso verricello con potenza di tiro paro a 8,5 t atto ad esboscare grossi abeti interi, in sostituzione di un vecchio autocarro del '69, ha comportato la richiesta (velata ma evidente) da parte di una squadra di operai di poter essere incaricata di lavorare con quei mezzi “tornando” in bosco, invece di tentare quotidianamente ogni *escamotage* per restare al centro aziendale.

Un recente appassionante confronto col personale tecnico della Magnifica Comunità di Fiemme ha brillantemente avvalorato questa tesi. Oggi, moltissime ditte ed amministrazioni sono disposte ad investire somme anche ingenti per l'acquisto di macchine complesse. E' chiaro che per le caratteristiche della maggior parte dei soprassuoli italiani l'impiego di harvester è economicamente ingiustificabile: più che sufficiente sarebbe dotarsi di un escavatore usato allestito con processore. Purtroppo molte ditte private continuano ad acquistare harvester: perché ?? Sono impazziti ?? E' vero che possono beneficiare di finanziamenti pubblici a fondo perduto, ma il restante 30–50% devono pur esborsarlo loro e questo fatto, a parere di chi scrive, scaccia certamente ogni pazzia. Allora perché lo fanno ?? Pare che la totalità delle sfolgoranti proiezioni accademiche escluda a priori la “disponibilità a pagare” assunta dalle imprese private pur di migliorare la qualità del lavoro: loro e dei propri operatori.

Per offrire alla collettività un contributo concreto ed organico, pare quanto meno opportuno affiancare alle algoritmiche, rigorose valutazioni accademiche, il tesoro contenuto nelle reali esperienze vissute in cantiere, a fianco degli operatori: attori protagonisti della filiera. L'incremento della produttività non è direttamente proporzionale ad organizzazione del lavoro e meccanizzazione delle operazioni: uno degli aspetti principali (costantemente trascurato) è proprio la *motivazione* del personale coinvolto che, se opportunamente stimolato, produce *molto di più e meglio*.

Tornando alle valutazioni tecniche frutto delle osservazioni del presente studio, corre l'obbligo di precisare che l'impiego di un trattore da 100 CV pare eccessivo per l'esbosco di piante di queste dimensioni. E' vero che, lavorando con il FTS, solo in rari casi il trattore entra nel bosco: si mantiene sempre su strade o, semmai, su piste, ma una macchina con potenza di circa 85 CV sembrerebbe il giusto compromesso tra agilità, sicurezza e forza di tiro.

Sebbene gli imposti siano sempre stati presenti in numero sufficiente, in almeno un caso è risultato evidente che la superficie di questo non era sufficientemente ampia da consentire l'agevole procedere delle operazioni. Ciò comporta un vero e proprio ingolfamento e quindi un rallentamento delle operazioni. Inoltre, gli operatori tendono a lavorare troppo ravvicinati, ad esempio allestendo nel raggio di azione della gru, compromettendo la necessaria

sicurezza delle operazioni.

Riguardo alle operazioni di cippatura, sulla base delle osservazioni effettuate, sebbene si sia operato in modo simbolico con una macchina di piccole dimensioni, si conferma l'opportunità di provvedere a stoccare il materiale da cippare, per un periodo di circa 3-6 mesi, in un apposito piazzale, preferibilmente quello dove avrà luogo la cippatura così da consentire una sensibile perdita di umidità, per ottenere un prodotto di qualità migliore. Questa dovrebbe essere la soluzione che consente il minor impiego di grandi macchine (grosse pale rivoltatrici di cippato), con elevati costi orari, per la produzione finale di un cippato di qualità. Asciugare il materiale prima della cippatura elimina la necessità di movimentarlo ripetutamente una volta cippato.

In conclusione, si propone una esplorazione forse azzardata, ma certamente utile per il gestore ed auspicabile per tutti coloro che oggi decidono di investire nell'ambito delle energie rinnovabili (cfr. introduzione): una breve osservazione circa la potenzialità produttiva di cippato nella Riserva di Vallombrosa. Lavorando con il metodo del FTS, circa il 15% (15,7) della ripresa totale apparterebbe alla categoria assortimentale "cippato". Vero è che il dato è buono per soprassuoli analoghi a quello descritto, ma certamente, in soprassuoli diversi potrebbe essere ben maggiore, certamente non minore, fatti salvi i cedui (non presenti nella Riserva di Vallombrosa).

Il Piano di gestione precisa che la massima ripresa media annua è pari a circa 8.500 m<sup>3</sup>. Si tratta di un valore leggermente sottostimato perché calcolato sulla base di tavole cormometriche e non dendrometriche: per un calcolo semplice quale il presente (il così detto *conto della serva*) è tuttavia più che sufficiente.

Si consideri che negli ultimi anni, sia per la carenza di interventi selvicolturali in popolamenti assolutamente artificiali, sia per le progressive mutazioni climatiche (D'Aprile *et al.*, 2011), nella Riserva sono seccati o schiantati alberi per una quantità stimata in almeno 500 m<sup>3</sup>/anno.

Quanto sopra per stimare in circa 1.350 i m<sup>3</sup> di biomassa potenzialmente cippabile dall'amministrazione forestale di Vallombrosa senza impiegare per questa lavorazione materiale meglio remunerabile dal mercato cioè tondame da sega, cartiera o imballaggio. Considerato il fabbisogno medio annuo dell'impianto di teleriscaldamento di Vallombrosa (Antonini e Francescato, 2009), si conferma la disponibilità di materiale per la creazione a Vallombrosa di una piccola "Piattaforma Biomasse" in grado di andare incontro alle locali, pressanti richieste di materia prima combustibile.

## Bibliografia

- 2009 – *Direttiva 2009/28/CE del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE*. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, GU L 140 del 5 giugno 2009.
- AA.VV., 1925 – *Guide toscane: turismo. Vallombrosa*. Federazione toscana per il turismo. E.A.T., Firenze.
- AA.VV., 2009 – *Stima della potenzialità produttiva delle agrienergie in Toscana*. Manuale ARSIA. ARSIA, Regione Toscana, Sesto Fiorentino.
- AGCV, B.III.3. Archivio Generale della Congregazione Vallombrosana – *Ricordanze dal 1800 al 1899*.
- ANTONINI E., FRANCESCATO V., 2009 – *La minirete di teleriscaldamento a cippato di Vallombrosa. Piano di approvvigionamento del cippato e analisi finanziaria*. Dati non pubblicati.
- ASF, Affari Ordinari, Prefettura di Firenze 1866-1952, filza 52 – *Firenze, 21 aprile 1866, deliberazione del consiglio per la conservazione della Badia di Vallombrosa*.
- BERNETTI I., FAGARAZZI C., 2003 – *BIOSIT: una metodologia GIS per lo sfruttamento efficiente e sostenibile della "risorsa biomassa" a fini energetici*. DE, DEART, ETA, Firenze.
- BERTI S., PIEGAI F., VERANI S., 1989 – *Manuale d'istruzione per il rilievo dei tempi di lavoro e delle produttività nei lavori forestali*. Quaderni dell'Istituto di Assesstamento e Tecnologia Forestale. Fasc. 4. Università degli studi di Firenze, Facoltà di Agraria. Tipografia Nova. Lastra a Signa, Firenze.
- BOLLETTINO UFFICIALE PER L'AMMINISTRAZIONE FORESTALE ITALIANA, 1869 – *Inaugurazione del Regio Istituto Forestale di Vallombrosa*. Ministero di Agricoltura Industria e Commercio, anno II, Volume I, 30 settembre 1869.

- BRESCIANI A., FRATINI R., LORENZONI M., PIEGAI F., 2007 – *Tempi e costi nelle utilizzazioni boschive*. Sherwood 130 (5–11).
- CASTELLANI C., 1982 – *Tavole stereometriche ed alsometriche costruite per i boschi italiani*. Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura, Trento.
- CIANCIO O., MERCURIO R., NOCENTINI S., 1981 – *Le specie forestali esotiche nella selvicoltura italiana*. Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, vol. 12-13: 1-731.
- CIANCIO O., NOCENTINI S., 1996 – *La Selvicoltura Sistemica: conseguenze scientifiche e tecniche*. Estratto da L'Italia Forestale e Montana, Anno LI, Fasc. 2 (112-130). Tipografia Coppini, Firenze.
- CIANCIO O., 2009 – *Riserva Naturale Statale Biogenetica di Vallombrosa. Piano di Gestione e Silvomuseo 2006-2025*. Tipografia Coppini, Firenze.
- CLAUSER F., 1950 – *Tavola cormometrica per l'abetina di Vallombrosa*. L'Italia Forestale e Montana, Anno V, Fasc. 4 (195-196).
- D'APRILE F., TAPPER N., BARTOLOZZI L., BOTTACCI A., 2011 – *Non stationary similarity in trends of monthly rainfall in the Tuscan Apennine alps*. Atti del convegno EGU 2011 (European Geosciences Union – general assembly); programme CL4.4 Regional Climate Modelling and Impacts, Vienna.
- DI BERENGER A., 1871 – *Sulla fondazione primitiva del R. Istituto Forestale di Vallombrosa*. Tipografia Tofani, Firenze.
- FORNAINI A. OSB, 1825 – *Saggio sopra l'utilità di ben governare, e preservare le foreste*. Tipografia Gaspero Ricci, Firenze.
- FRANCESCATO V., ANTONINI E., ZUCCOLI BERGOMI L., NOCENTINI G., FAINI A., 2009 – *Legna e cippato. Produzione, requisiti qualitativi, compravendita*. AIEL, Legnaro, Padova.

- FRANCESCATO V., ANTONINI E., NOCENTINI G., FAINI A., SEPPOLONI I., STRANIERI S., 2010 – *Piattaforme biomasse. Linee guida per la progettazione e la realizzazione*. AIEL, Legnaro, Padova.
- FRIGERIO S. OSB, 2010 – *I rapporti tra camaldolesi e ambiente*. Relazione al convegno “Il codice forestale camaldolese. Le radici della sostenibilità”. 28-29 maggio 2010, Camaldoli.
- GANDOLFO C., SULLI M., 1990 – *Vallombrosa 1872-1989: serie ultracentenaria di misure di precipitazioni e di temperatura in ambiente forestale*. Annali dell’Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, vol. XXI (147-181).
- GIORDANO N., SANCHIOLI C., 2005 – *La Milizia Nazionale Forestale 1926 – 1945. Storia, uniformi, immagini*. Editori Associati per la Comunicazione, Roma.
- GIULIANI S., 2006 – *Primo diradamento in una giovane fustaia di douglasia nella Comunità montana della Montagna Fiorentina con cippatura delle piante intere: tempi di lavoro, produttività e costi*. Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali e Forestali, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Firenze. Tesi di laurea.
- HELLRIGL B., 2006 – *Elementi di Xiloenergetica. Definizioni, formule, tabelle*. Associazione Italiana Energie Agroforestali (AIEL), Legnaro, Padova.
- HELLRIGL B., 1974 – *Prime indagini sulla biomassa dell’abete bianco*. Ricerche sperimentali di dendrometria e di auxometria; Fasc. 5. Università degli studi di Firenze, Facoltà di Agraria, Istituto di assestamento forestale. Tipografia Coppini, Firenze.
- HIPPOLITI G., 1976 – *Sulla determinazione delle caratteristiche della rete viabile forestale*. L’Italia Forestale e Montna, Anno XXXI, Fasc. 6 (241-255).
- HIPPOLITI G., 1997 – *Appunti di meccanizzazione forestale*. Studio Editoriale Fiorentino, Firenze.
- HIPPOLITI G., PIEGAI F., 2000 – *La raccolta del legno. Tecniche e sistemi di lavoro*. Compagnia delle foreste, Arezzo.

- LA MARCA O., 1999 – *Elementi di dendrometria*. Pàtron editore, Bologna.
- LORENZONI M., 2005 – *Utilizzazioni forestali nella Comunità Montana del Casentino: principali interventi selvicolturali ed economia degli stessi*. Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali e Forestali, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Firenze. Tesi di laurea.
- MANI A., 2011 – *Gli impianti di teleriscaldamento e il piano di approvvigionamento del cippato: analisi e considerazioni di alcune realtà toscane*. Dipartimento di Economia, Ingegneria, Scienze e Tecnologie Ambientali e Forestali, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Firenze. Tesi di laurea magistrale.
- MARSH G. P., 1872 – *L'uomo e la natura, ossia la superficie terrestre modificata per opera dell'uomo*. G. Barbera editore, Firenze.
- MEZZALIRA G., BROCCHI COLONNA M., VERONESE M., 2003 – *Come produrre energia dal legno*. Quaderno ARSIA 3/2003. ARSIA, Regione Toscana, Sesto Fiorentino.
- NERI F., 2007 – *Indagine sull'impiego di macchine cippatrici, analisi dei tempi di lavoro, produttività e costi di trasformazione in tre cantieri di utilizzazione integrale della biomassa nella Regione Toscana*. Tesi di dottorato in economia, pianificazione forestale e scienze del legno, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Firenze.
- PATRONE C., 2009 – *Presentazione al Piano di Gestione e Silvomuseo della Riserva di Vallombrosa*. In: CIANCIO O., 2009 – *Riserva Naturale Statale Biogenetica di Vallombrosa. Piano di Gestione e Silvomuseo 2006-2025*. Tipografia Coppini, Firenze.
- PATRONE G., 1960 – *Piano di assestamento della Foresta di Vallombrosa per il decennio 1960-1969*. Pubbl. M.A.F., Azienda di Stato per le Foreste Demaniali. Tipografia Coppini, Firenze.
- PATRONE G., 1970 – *Piano di assestamento delle foreste di Vallombrosa e di S. Antonio per il quindicennio 1970-1984*. Pubbl. M.A.F., Azienda di Stato per le Foreste Demaniali. Tipografia Coppini, Firenze.

- PAVARI A., 1959 – *La sperimentazione forestale a Vallombrosa. VIII Festa nazionale della montagna.* Tipografia Giuntina, Firenze.
- PIEGAI F., UZIELLI L., HIPPOLITI G., 1980 – *Diradamento geometrico a strisce in un ceduo di cerro: prove comparative fra sei sistemi di lavoro con vari mezzi di esbosco.* Cellulosa e Carta n. 3, Roma.
- PIEGAI F., FRATINI R., PETTENELLA D., 2008 – *Costi macchina. Confronto fra diversi metodi di calcolo.* Aula Magna n.8. Compagnia delle Foreste, Arezzo.
- POGGI F., 2011 – *Centrale di teleriscaldamento a biomasse di Vallombrosa: studio sull'umidità del cippato.* Dipartimento di Economia, Ingegneria, Scienze e Tecnologie Ambientali e Forestali, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Firenze. Tesi di laurea.
- POGGI L., 2009 – *Tempi di lavoro e produttività nelle operazioni di abbattimento, allestimento ed esbosco in diradamenti di pino nero nel complesso demaniale di Rincine.* Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali e Forestali, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Firenze. Tesi di laurea.
- PIUSSI P., 1997 – *Selvicoltura generale.* UTET, Torino.
- RAZZI S., OSB, 1575 – *Regola della vita eremitica stata data dal beato Romualdo à i suoi Camaldolensi Eremiti. O vero le Constituzioni Camaldolensi nuovamente tradotte dalla lingua latina nella Toscana.* Cap IV. Sermartelli, Firenze. Versione digitale a cura di: INEA, Osservatorio Foreste Scriptorium Collegium Fontis Avellanae.
- SALVESTRINI F., 1998 – *Santa Maria di Vallombrosa. Patrimonio e vita economica di un grande monastero medievale.* Leo S. Olschki editore, Firenze.
- SPERANDIO G., 2010 – *Ceduo di eucalipto per produzione di cippato.* Sherwood 167 (39–44).
- SPINA R., 2005 – *Confronto fra 2 sistemi di lavoro in un diradamento di un impianto artificiale di douglasia.* Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali e Forestali, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Firenze. Tesi di laurea.

STORY W. W., 1881 – *Vallombrosa. Taccuino di viaggio di fine Ottocento*. Blackwood's Magazine.  
Edimburgo. Traduzione a cura di Simonetta Berbeglia, 2002. Editrice Clinamen, Firenze.

## Ringraziamenti

Ora ... dopo aver scritto pagine e pagine di cose più o meno serie (?) ... mi si concedano alcune di righe ...

Ringrazio Giovanni Hippoliti: oggi posso confermare a tutti che il lavoro in bosco ... «si impara solo lavorando in bosco» ... e non solo: il lavoro in bosco lo si può fare divertendosi alla grande.

Ringrazio un certo Pietro Piussi, che non c'entra assolutamente niente con questa tesi, ma è lui che mi ha appiccicato un bel po' della passione per questa roba: magari oggi mi trovo imbianchino o avvocato (sai che barba...).

Ringrazio Franco Piegai, il chiarissimo professor tutor più paterno del mondo; sempre disponibilissimo, sempre carinissimo, sempre puntualissimo: uno spettacolo, un grande.

Poi Fabio: l'altra metà del Piegai ... se li metti insieme non fanno due, ma quattro.

Francesco, Niccolò, Francesco ... che giornate ... che corpate.

Ancora, tutta la banda del Cadino, comprese le ospitanti e folcloricamente intrattenenti personalità locali ... che giornate anche lassù: senza telefono ed energia elettrica, ma con la mitica stufa a legna e il ... fungo libero davanti a casa ... pensare che siamo arrivati a tirarceli dietro, fritti, da quanti se n'era mangiati.

I' Mosca e Ciccino: due che in bosco ci sanno fare davvero. Sono ormai tre anni che cercano di insegnarmi come si tiene in mano la motosega e come si taglia una pianta; son sempre riusciti a rimettere in piedi tutte le mie proposte più stravaganti di prove e rilievi in foresta. Ogni area di saggio è stata un'avventura: prima i rilievi col calibro (il cavalletto); poi il taglio con la detestata cassetta (il fallboy); io: ogni pianta un pollaio ... o quasi, col giratronchi rimasto in garage a Vallombrosa; poi ridai con quel cavalletto per rimisurare tutto, e pesa con quella scatoletta (il dyna), srama, depezza, ripesa ... e «non mi sciupate le frasche che vanno cippate e ripesate dopo !!!» Comunque una certezza: prima o dopo ... a tavola da Raffaello ... tutti d'accordo !!!

E infine, tanto di cappello ! a chi ??? a loro tre, ovviamente: la grappa di Niccolò, il dolce alle tre creme di Raffaello e lei: la finocchiona. Ma son ancora tre cose da mangiare ... ah, 'sti forestali ...

