



Parco dell'Aveto



**Robinwood** Project  
Giving Rural Europe a New Future



*Università degli Studi di Firenze*  
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali

## PROGRAMMA INTERREG III C RFO "ROBINWOOD"

### SOTTOPROGETTO SFMID

"Sustainable Forest Management and Industry Development"

#### ACTIVITY A4

"VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DEL LEGNAME RICAVATO DA  
POPOLAMENTI FORESTALI DELL'ENTE PARCO AVETO"

## STUDI SULLA CARATTERIZZAZIONE TECNOLOGICA DEI LEGNAMI

Responsabile della ricerca  
Prof. Marco Togni

Attività svolta con la collaborazione della  
Dott.ssa Giuseppina Di Giulio

## Indice

<b>INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
<b>OBIETTIVI</b>	<b>4</b>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA RICERCA</b>	<b>5</b>
<b>Struttura della ricerca</b>	<b>5</b>
<b>Metodi per la classificazione dei topi</b>	<b>5</b>
<b>Prelievo dei provini per il laboratorio</b>	<b>6</b>
<i>Determinazione delle masse volumiche</i>	<i>7</i>
<i>Determinazione dei ritiri</i>	<i>7</i>
<i>Ampiezza degli anelli di accrescimento</i>	<i>7</i>
<b>Protocollo di segazione</b>	<b>7</b>
<b>Metodi per la classificazione dei segati</b>	<b>9</b>
<i>Classificazione secondo l'aspetto</i>	<i>9</i>
<i>Classificazione a vista secondo la resistenza</i>	<i>11</i>
<b>RISULTATI</b>	<b>12</b>
<b>Abete Bianco</b>	<b>12</b>
<i>Classificazione del tondame</i>	<i>12</i>
<i>Risultati della segazione</i>	<i>14</i>
<i>Classificazione dei segati</i>	<i>15</i>
<i>Proprietà fisiche</i>	<i>17</i>
<i>Impieghi</i>	<i>20</i>
<b>Abete rosso</b>	<b>21</b>
<i>Classificazione del tondame</i>	<i>21</i>
<i>Risultati della segazione</i>	<i>22</i>
<i>Classificazione dei segati</i>	<i>22</i>
<i>Proprietà fisiche</i>	<i>24</i>
<i>Impieghi</i>	<i>25</i>
<b>Larice</b>	<b>26</b>
<i>Classificazione del tondame</i>	<i>26</i>
<i>Risultati della segazione</i>	<i>27</i>
<i>Classificazione dei segati</i>	<i>27</i>
<i>Proprietà fisiche</i>	<i>28</i>
<i>Impieghi</i>	<i>29</i>
<b>Faggio</b>	<b>30</b>
<i>Classificazione del tondame</i>	<i>30</i>
<i>Risultati della segazione</i>	<i>31</i>
<i>Classificazione dei segati</i>	<i>31</i>
<i>Proprietà fisiche</i>	<i>32</i>
<i>Impieghi</i>	<i>33</i>
<b>Confronto con i valori di letteratura</b>	<b>34</b>
<b>CONCLUSIONI</b>	<b>35</b>

<b>Abete bianco</b>	<b>35</b>
<b>Abete rosso</b>	<b>35</b>
<b>Larice</b>	<b>35</b>
<b>Faggio</b>	<b>36</b>
<b>Conclusioni generali</b>	<b>36</b>
<b>NORME CITATE NEL TESTO</b>	<b>38</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>38</b>
<b>RINGRAZIAMENTI</b>	<b>38</b>
<b>Allegati</b>	<b>39</b>

## INTRODUZIONE

In Liguria, come del resto in gran parte dell'Italia e in particolare dell'Appennino, sono assai numerose le aree boscate che stanno "crescendo", sia di superficie che di età e quindi in volume di massa legnosa.

Di fronte a questa realtà non sempre risulta possibile utilizzare al meglio il materiale a disposizione, a volte per problemi tecnici, legati alla necessità di mezzi e aziende in loco per le utilizzazioni forestali e la trasformazione del legname, altre volte perché, a priori, il materiale viene considerato semplicemente "non adatto" e come tale viene destinato solo a usi di minor pregio. Succede di frequente che un tipo di legname non sia considerato utilizzabile per uno specifico impiego solo perché abitualmente non è mai stato destinato a tal fine, o ancora perché l'opportunità di un determinato uso non è mai stata presa in considerazione.

L'idea che ha mosso questa proposta di ricerca, inserita nel più ampio *Progetto Robinwood*, è quella di osservare il legname di alcune specie legnose, presenti e diffuse nei boschi del Parco dell'Aveto, traendone informazioni utili a fornire indicazioni sul loro potenziale impiego, nell'ottica di facilitare l'Ente Parco a disporre al meglio della propria *risorsa legno*.

Questo approccio nasce dalla consapevolezza che oggi impiegare il legname, non solamente come legna da ardere, assume una serie di valenze irrinunciabili, che si possono ripercuotere sulla realtà locale e allo stesso tempo portare effetti positivi su tutta la biosfera:

- la promozione delle potenziali attività artigianali locali che impiegano il legno ivi prodotto comporta anche il sequestro dell'anidride carbonica atmosferica a contrastare il ben noto problema del *global warming*,
- la disponibilità di materia prima a basso costo per gli impieghi funzionali alle attività del Parco consente una riduzione dei quantitativi di legname provenienti da luoghi lontani, il cui trasporto, oltre che costi vivi implica una non indifferente emissioni di inquinanti,
- l'impiego di legno locale in sostituzione ad altri materiali (metalli, laterizi, materiali di sintesi - ove possibile-) consente la segregazione del carbonio per tempi anche molto lunghi, in funzione della durata in esercizio del manufatto prodotto.

Sono alcuni esempi che possono essere considerati piccoli contributi, soprattutto se riferiti al globo terracqueo, ma sono assai utili a fornire un segno tangibile di un nuovo corretto approccio verso un impiego sostenibile delle risorse naturali e di conseguenza per garantire un'opera di sensibilizzazione nei confronti della comunità.

E' indispensabile che un impiego cosciente e responsabile passi attraverso la conoscenza più ampia possibile della risorsa e delle sue potenzialità. Evidentemente questa ricerca è solo un piccolo contributo ad una miglior conoscenza del legname locale, ma auspica di divenire anche un apporto utile alla sua promozione.

## OBIETTIVI

La ricerca sulla valutazione del legname prelevato dalle foreste dell'Ente Parco Aveto ha come obiettivo principale lo studio delle sue principali caratteristiche fisiche e della qualità, finalizzate alla valutazione dei suoi potenziali impieghi.

Nello studio sono state prese in considerazione alcune delle specie legnose che caratterizzano il patrimonio forestale del Parco: l'abete bianco, l'abete rosso, il larice e il faggio.

Le caratteristiche di questi tipi di legname sono assai differenti sia dal punto di vista botanico (conifere e latifolia), come pure per le origini (impianti artificiali per le conifere, ceduo per la latifolia), e infine per l'ambiente di crescita (autoctoni faggio e abete bianco, da considerare fuori areale larice e abete rosso).

Nel dettaglio gli obiettivi di questo lavoro sono stati:

- la individuazione delle qualità ritraibili dal materiale campionato, prima come legno tondo e poi come tavolame ricavato attraverso una segazione semplificata, quale può essere quella di tipo artigianale,
- l'applicazione di diverse norme di classificazione in base all'aspetto e secondo la resistenza, per la selezione dei segati dei vari legnami,
- la determinazione delle rese di segazione nonché delle rese di classificazione,
- la determinazione delle principali proprietà fisiche del legno esaminato.

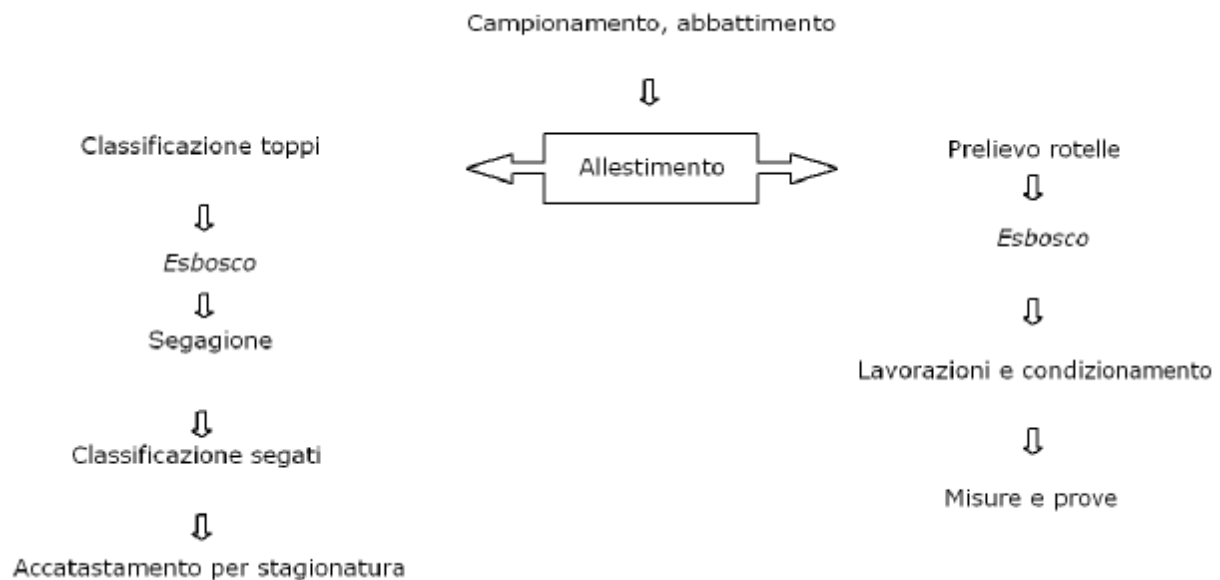
La raccolta dei dati ottenuti è uno degli strumenti utili per formulare alcune valutazioni finali sulle potenzialità di impiego di questo materiale.

Il lavoro è stato organizzato per specie legnosa. Il tipo di campionamento effettuato è stato diversificato in funzione dell'importanza attribuita alla singola specie. Il legname ricavato è stato impiegato per le indagini di laboratorio, finalizzate alla determinazione delle principali proprietà fisiche che influiscono sulle caratteristiche del legname, per la selezione qualitativa del legno tondo e infine per la selezione qualitativa del legname segato.

## ORGANIZZAZIONE DELLA RICERCA

### Struttura della ricerca

La successione delle operazioni svolte è comune a ciascun tipo di legname ed è riassunta schematicamente del diagramma riportato qui di seguito.



Il campionamento del materiale è stato effettuato tenendo conto delle caratteristiche della risorsa, della effettiva disponibilità presso l'Ente Parco e del tonname già selezionato in loco, prelevato in relazione allo svolgimento di altre attività avviate.

## Metodi per la classificazione dei topi

Allo scopo di effettuare una classificazione del legname campionato e abbattuto, all'imposto o direttamente sul letto di caduta, sono state impiegate alcune norme di classificazione del legno tondo, diffuse e impiegate a livello europeo, e che quindi superano i confini locali<sup>1</sup>.

In particolare le seguenti:

- *Legno tondo di latifoglie. Classificazione qualitativa. Querce e Faggio (UNI EN 1316-1)*
- *Classificazione qualitativa del legno tondo di conifere - Abeti rossi e Abeti bianchi (UNI ENV 1927-1)*
- *Classificazione qualitativa del legno tondo di conifere - Larici e Douglasie (UNI ENV 1927-3)*

Due di queste norme sono ancora in fase sperimentale (riconoscibile dalla sigla ENV) e nei prossimi anni, se troveranno appoggio e condivisione necessari, a livello europeo, potranno essere trasformati in norme definitive.

Le norme impiegate stabiliscono una ripartizione del tondame in 4 classi di qualità che assumono sigle differenti in base al tipo di norma (Classi A, B, C, D per le conifere, Classi F-A, F-B, F-C, F-D per il faggio).

Le norme per la classificazione del tondame, recepite dell'Ente normatore italiano, si basano su alcuni criteri che stabiliscono il conteggio, la misura e la valutazione dei difetti e delle anomalie<sup>2</sup> che hanno effetti di rilievo sull'aspetto del legname e di conseguenza condizionarne il successivo impiego. I più importanti sono in ordine decrescente:

- la presenza e le caratteristiche dei nodi visibili. In molti casi il toppe di base, quello di dimensioni maggiori, dell'albero in piedi non dà la possibilità di stabilire se i nodi che cela (ormai ricoperti da strati di legno) siano nodi sani e aderenti, oppure nodi morti cadenti, o ancora se marci. Quindi la possibilità di discriminare questi difetti sul tondame è fisicamente ridotta,
- la forma geometrica dei topi (curvatura, ovalizzazione del fusto, eccentricità del midollo),
- la deviazione locale o generale della fibratura del legno,
- alterazioni di colore dovute ad attacchi biotici di vario genere (funghi agenti della carie, funghi cromogeni, insetti).

Nel caso del faggio sono presenti dei difetti specifici che non vengono citati per le conifere. Il principale è la presenza del falso durame denominato "cuore rosso del

---

<sup>1</sup> Va ricordato che nel settore del commercio del tondame sono impiegati molti sistemi di selezione della qualità diversi da zona a zona, e che, pur facendo riferimento più o meno agli stessi difetti e anomalie, risultano piuttosto dissimili tra di loro, sia per i criteri impiegati, sia per il peso che viene attribuito a ciascuno di essi.

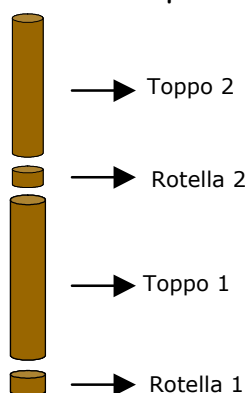
<sup>2</sup> Il difetto è una irregolarità a carico di un elemento ligneo che ne compromette sia l'impiego futuro sia il valore commerciale. A volte i difetti possono assumere entità notevoli da essere considerati delle vere e proprie anomalie, cioè una irregolarità che non rientra nella tipicità della specie. Si fornisce un esempio: il fusto delle piante tende naturalmente ad essere rettilineo, ma a volte cause esterne come l'inclinazione del terreno, possono indurre deviazioni alla normale crescita verticale che si manifestano attraverso delle forti curvature nella porzione basale del fusto. In questo caso l'anomalia di crescita prende il nome di sciabolatura.

faggio": si tratta di una anomalia del legno che interessa tipicamente alberi di grandi dimensioni e di età matura e si manifesta, a partire dalla parte più centrale del fusto, con la presenza di grandi zone in cui la colorazione vira dal bianco al rosa al rosso, con tonalità incostanti e variabili da punto a punto.

Tra tutti i parametri considerati non è stato usato come elemento di selezione la dimensione minima dei topi in quanto, dati gli scopi di questo campionamento, tale criterio non avrebbe consentito di esprimere la effettiva qualità del legname, poiché l'aspetto geometrico dimensionale non ha un vero effetto sulle caratteristiche della materia prima.

### **Prelievo dei provini per il laboratorio**

In corrispondenza dei topi ottenuti dal campionamento sono state prelevate delle rotelle al fine di valutare alcune proprietà fisiche del legname. Per il faggio sono state asportate alcune rotelle da topi adiacenti a quelli selezionati.



**Figura 1:** Per le conifere, in corrispondenza di ciascun topo, è stata prelevata una rotella

Specie	N° rotelle	Diametro medio (cm)	Lunghezza media (cm)
Abete bianco	36	22	15
Abete rosso	6	30	30
Larice	5	35	30
Faggio	3	30	20

**Tabella 1:** Rotelle campionate

Da ogni rotella sono stati ricavati provini per le prove fisiche. I provini sono stati segati orientando gli spigoli alle tre direzioni anatomiche del legno, quindi sono stati stoccati in cella climatizzata, a condizioni di temperatura e umidità controllate (rispettivamente a 20°C e 65%).

I provini sono stati impiegati per la determinazione di:

- massa volumica allo stato fresco, a umidità normale e allo stato anidro,
- determinazione del ritiro totale e parziale,
- tasso di accrescimento (ampiezza media degli anelli di accrescimento).



### Determinazione delle masse volumiche

La massa volumica è una delle proprietà più importanti del legno in quanto influenza tutte le altre caratteristiche come la resistenza, la durezza, la stabilità dimensionale e la lavorabilità. Per la sua determinazione sono stati preparati dei provini fatti equilibrare a differenti condizioni di umidità: allo stato fresco, cioè legno appena abbattuto, a condizioni normali, ovvero legno posto ad equilibrare in atmosfera controllata a 20°C e a una umidità del 65%, infine allo stato completamente anidro. Il dato più importante per la determinazione delle caratteristiche del materiale è la densità ad umidità normale, che è anche quella di riferimento ed impiegata in tutti i casi in cui vengono descritte le caratteristiche delle specie legnose.

Per la determinazione della densità allo stato fresco si è fatto riferimento alla norma UNI ISO 3131:1985 *Legno. Determinazione della massa volumica per le prove fisiche e meccaniche*.

L'umidità normale del legno è definita, per convenzione internazionale, al 12% e si ottiene in ambiente con temperatura e umidità controllate ed impostate rispettivamente a 20°C e 65%. Quindi, i provini per la determinazione della densità a umidità normale sono stati posti all'interno della cella climatizzata del DISTAF per un periodo sufficiente al raggiungimento delle condizioni richieste. All'uscita dalla cella climatizzata i provini vengono misurati e il valore di umidità di ciascuno viene determinato solo in seguito all'ultima prova cioè, nel momento in cui essi saranno portati alle condizione anidre.

La misura del peso dei provini allo stato anidro è un parametro essenziale per la determinazione dell'umidità del legno e per ottenere tutti i valori di riferimento necessari per il calcolo della densità a diverso contenuto di umidità e della stessa massa volumica allo stato anidro. Lo stato anidro è stato ottenuto seguendo la procedura indicata nella norma UNI EN 13183-1 *Umidità di un pezzo di legno segato - Determinazione tramite il metodo per pesata*.

### Determinazione dei ritiri

Dai provini preparati per la determinazione delle masse volumiche sono state ritagliate delle porzioni per la determinazione dei ritiri. Su queste sono state eseguite una serie di misurazioni come previsto dalle norme UNI ISO 4469 *Legno. Determinazione del ritiro radiale e tangenziale* e UNI ISO 4858 *Legno. Determinazione del ritiro volumetrico*.

### Ampiezza degli anelli di accrescimento

Direttamente sui topi sono state effettuate le misure dell'ampiezza media degli anelli. Questo parametro che dipende dalle modalità di crescita del fusto e, generalmente, è collegato alla densità del legno per molte specie legnose tra cui anche gli abeti e il larice: maggiore è la velocità di crescita del fusto e minore è la massa volumica. Al contrario se il fusto cresce lentamente e quindi l'ampiezza media degli

anelli diminuisce, entro certi limiti, la densità del legno tende ad aumentare. Nel faggio, al contrario delle conifere citate, tra la rapidità di sviluppo dell'albero e la massa volumica misurata sul legno non vi è questo rapporto stretto di causa-effetto.

### **Protocollo di segagione**

La segagione del tondame è stata effettuata per mezzo della sega di testa *Pezzolato* a disposizione dell'Ente Parco Aveto.

In funzione delle caratteristiche e dei difetti di ciascun toppo, delle dimensioni e delle destinazioni d'uso previste per il legname sono state attuate differenti modalità di segagione<sup>3</sup> combinando diversi tipi di schemi di taglio. La pianificazione dei tagli è avvenuta tenendo conto anche della potenzialità e dei limiti della sega di testa.

Le principali tipologie di piani di taglio adottati sono schematizzabili come segue:

<b>Schemi di Segagione</b>		
<b>faggio</b>	<b>abete rosso, larice, abete bianco</b>	<b>abete rosso, larice, abete bianco</b>
A piani paralleli	A piani paralleli con pre prismatura	Prismatura
		

**Tabella 2: Schemi di segagione in funzione della specie legnosa<sup>4</sup>**



**Foto 1-2: Esempi di segagione realizzata combinando diversi piani di taglio**

<sup>3</sup> Parametri essenziali per la segagione: Lo corretta scelta dello schema di segagione consente di ottimizzare le rese e di produrre il massimo numero di segati aventi opportune caratteristiche anatomiche e di forma. La specie legnosa, la qualità del materiale, la dimensione del tronco, le caratteristiche e i difetti del singolo toppo, influenzano la scelta dello schema di segagione. Generalmente, la rastremazione e la posizione del midollo all'interno del tronco sono due elementi decisivi per l'impostazione della lavorazione. Spesso la produzione di travi di grosse dimensioni è limitata dai diametri del materiale da segare e a volte conduce a delle rese di segagione piuttosto basse. È quindi conveniente associarla alla produzione di segati di dimensioni più piccole (tavole e listelli) per impiegare al meglio il materiale che andrebbe altrimenti scartato.

<sup>4</sup> Tipi di segagione: La segagione per piani paralleli consiste nell'effettuare tagli paralleli, da cui si ottengono un certo numero di tavole aventi superfici e venature differenti: da tangenziali a sub tangenziali sino ad arrivare alle tavole centrali che si presentano perfettamente radiali. La segagione a piani paralleli con prismatura preliminare si differenzia dalla precedente per il fatto che le tavole risultanti usciranno dalla lavorazione con il bordo refilato. La segagione per la produzione di travi prevede la prismatura del tronco. La presenza di spigoli vivi o di smussi e la forma del tronco influenzano le dimensioni finali della trave. La segagione per l'ottenimento di segati di grosse dimensioni incrementa le rese di segagione ma si ottengono segati con tolleranza di smussi.

Al termine delle operazioni di segagione gli elementi lignei prodotti sono stati accatastati in prossimità del piazzale delle casermette al fine di perdere l'umidità in eccesso. L'accatastamento è stato effettuato dai tecnici addetti, in modi diversi in base alle dimensioni del tavolame, alla disponibilità di spazio e dei supporti necessari all'accatastamento.

Benché si ritenga assolutamente legittimo disporre i segati per la stagionatura anche con sistemi transitori, senza l'ambizione di riprodurre un piazzale di una vera e propria segheria, si ritiene assai importante che le principali regole per un corretto accatastamento vengano rispettate. L'impostazione di una corretta stagionatura consente di ottenere una più omogenea essiccazione del legname, evitando variazioni di umidità finale tra una tavola e l'altra, e soprattutto di ottenere segati senza i danni che possono derivare da operazioni inesatte quali difetti di forma (arcature, falcature, svergolamenti), difetti estetici (macchie di colore di vario genere), difetti dovuti ad attacchi biotici. Inoltre adottando semplici sistemi si possono rendere facilmente movimentabili le cataste attraverso l'impiego di un carrello elevatore o di mezzi che lo possano sostituire.

Per questa ragione con questa relazione si fornisce in allegato (Allegato 1) un documento contenente alcune regole basilari per la corretta stagionatura del legno.



**Foto 3: Sistema adottato dal tecnico locale per una più corretta stagionatura del legname<sup>5</sup>.**

---

<sup>5</sup> Anche con mezzi precari si può migliorare ulteriormente l'accatastamento: allineando i listelli in modo più regolare, ponendo la catasta in modo che sia movimentabile con un carrello elevatore, ponendo sulla cima della catasta un carico adeguato e coprendo il tutto in modo che l'acqua piovana non possa bagnare il legno.

## Metodi per la classificazione dei segati

Le modalità di classificazione dei segati sono assai differenti in base all'impiego finale del materiale ricavato. Esistono moltissime metodologie per la classificazione del legno che si differenziano in base alla specie oggetto di classificazione, alle dimensioni e alla tipologia del legname prodotto, al paese di provenienze, al paese di destinazione delle merci ecc. Essi variano da zona a zona, essendo a volte frutto degli usi e consuetudini locali, e altre volte dipendendo dalle scelte commerciali compiute dai grossi importatori.

Tra le varie modalità di classificazione esistenti schematicamente possono essere distinti due principali sistemi, differenti sia dal punto di vista degli obiettivi che dell'approccio al legno, benché si riferiscano poi agli stessi difetti in esso contenuti: la classificazione secondo l'aspetto e la classificazione secondo la resistenza.

La prima, per il legname utilizzato in falegnameria, viene impiegata per operare selezioni qualitative in modo da suddividere i segati in gruppi più omogenei possibile. Il tipo di classificazione impiegata si basa fundamentalmente sull'aspetto esteriore, ovvero sulla quantità, sulla qualità e sulla dimensione dei difetti presenti sulle facce visibili del segato. Vengono considerati difetti assai gravi anche quelli che non hanno alcun effetto su altre caratteristiche del materiale, come la resistenza, la rigidità e altri, ma che rendono l'aspetto estetico non apprezzabile. Normalmente i segati non vengono classificati ad uno ad uno ma per interi lotti. All'interno del lotto sono ammissibili degli scostamenti di lieve entità rispetto alla qualità pattuita.

La seconda, rivolta esclusivamente al legname per uso strutturale, serve a selezionare i segati in base a quelle caratteristiche che comportano degli effetti sulla resistenza. E' denominata *classificazione a vista* perché non si avvale di particolari strumenti quale la "classificazione a macchina", ancora poco in uso in Italia. Fa riferimento alle relazioni che sono state individuate tra alcuni difetti dei segati e le proprietà meccaniche. Tale relazioni consentono di ripartire i segati in lotti con proprietà meccaniche differenti in funzione dei difetti presenti e della loro entità.

Classificazione secondo l'aspetto: i sistemi di classificazione impiegati anche questa volta differiscono in funzione della specie legnosa trattata. Nel caso delle conifere si è fatto riferimento alla norma *Classificazione del legno di conifere in base all'aspetto* (UNI EN 1611-1) rivolta alla classificazione di abeti rossi, abeti bianchi e larici. Tale norma specifica le classi in base all'aspetto dei segati ed indica due procedimenti di classificazione, G2 e G4. Il procedimento G2 prevede la classificazione su due facce mentre il procedimento G4 prevede la classificazione su due facce e due bordi. Per entrambi i procedimenti, i criteri di classificazione sono divisi in due gruppi: il primo, che è anche il più discriminante, fa riferimento ai nodi (forma, posizione, numero e condizione), il secondo alle principali anomalie e difetti (smussi, inclusione di corteccia, deviazione della fibratura, alterazioni cromatiche, ecc.) che potrebbero pregiudicare l'aspetto.

La norma prevede la ripartizione dei segati in cinque classi denominate con la sigla del procedimento adottato (G2 oppure G4) seguita dal numero 0, 1, 2, 3 e 4 che indicano la classe vera e propria. L'attribuzione del segato ad una delle cinque classi si basa sulla valutazione della classe di ciascuna faccia/bordo considerata separatamente. Se tutte le facce esaminate (2/4) sono della stessa classe tale classe sarà anche quella del segato. Se una delle facce è di classe inferiore rispetto alle altre, la classe del segato è di un grado superiore a quello della faccia peggiore. Nel caso della classificazione sulle quattro facce, se uno dei bordi appartiene alla classe peggiore tra le quattro facce, tale classe è la classe del segato.

Nel caso del legno di faggio si è ritenuto opportuno impiegare la norma europea, *Classificazione del legno di latifoglie in base all'aspetto* (UNI EN 975). La norma in questione introduce il concetto di "distribuzione della qualità normale per i lotti in commercio" ovvero il principio per cui il lotto deve essere costituito da segati di qualità dichiarata ed omogenea e che il numero di elementi classificati di qualità inferiore non superi il 10% del totale. Questa regola spiega che in un lotto di una certa classe di qualità di segati è ammessa la presenza di segati di qualità inferiore per tollerare una certa incertezza di classificazione; se però il numero di segati di classi inferiori supera determinati valori vengono applicati dei provvedimenti a riguardo dell'intero lotto. Questo approccio alla classificazione dei segati quindi prescinde dalla classe di attribuzione del singolo segato ma prende in considerazione l'intero gruppo. La classificazione effettuata nel corso della ricerca è consistita nella identificazione di quei difetti importanti e trattati dai criteri della norma, pezzo per pezzo, e non nel semplice collaudo dell'intero lotto. Mentre la valutazione complessiva viene effettuata considerando il lotto nel suo insieme e quindi tralasciando la presenza di anomalie particolari che coinvolgono il singolo segato, se tali anomalie incidono per percentuali piccole rispetto al totale. La norma in questione prevede la distribuzione dei segati in quattro classi di riferimento denominate con una sigla che contiene la lettera F per indicare la specie faggio, la lettera B per il tipo di classificazione di riferimento, la lettera A oppure i numeri 1, 2 e 3 per la classe vera e propria<sup>6</sup>:

La norma suddivide i criteri di classificazione in due gruppi: quello relativo alle dimensioni minime accettabili dei segati e quello per le anomalie e i difetti<sup>7</sup>.

I difetti e le anomalie che vengono indicati come criteri di classificazione sono più o meno gli stessi di tutte le norme di classificazione, ma viene definito diversamente il valore limite ammesso per ciascun difetto:

- la presenza di nodi è il primo criterio di selezione. In tal caso la norma non entra nel merito delle dimensioni del nodo ma ne verifica solamente la presenza o meno nel segato sulle facce visibili;

---

<sup>6</sup> F-B A costituita da materiale eccellente; F-B 1, F-B 2 che ammettono qualità intermedie con percentuali via via crescenti di segati con difetti; F-B 3 l'ultima classe con limiti molto ampi sia per dimensioni che tipologia di difetti ammessi.

<sup>7</sup> Nel corso della classificazione gli aspetti di carattere dimensionale non sono stati considerati come fattori limitanti in quanto in questa fase del lavoro l'obiettivo principale è stata la valutazione della qualità effettiva del legname.

- la presenza di fessure di vario genere è considerata tra i criteri, a prescindere dalle cause che le hanno originate;
- l'andamento della fibratura è il terzo parametro, anche se la valutazione della sua importanza viene lasciata alla discrezionalità del classificatore;
- la presenza di calli cicatriziali e di inclusioni di corteccia;
- la presenza di alterazioni e degradamenti di vario tipo: dal sobbollimento, alla carie, agli attacchi di insetti;
- la presenza di "cuore rosso" viene considerata sia all'interno della classificazione normale, nella quale viene ammessa come quantità massima all'interno di ciascun segato, sia come sotto-classificazione.

Classificazione a vista secondo la resistenza: è lo strumento operativo con cui suddividere il legname di una data specie e provenienza geografica, in categorie di diversa qualità resistente. Ad ogni categoria ottenuta con tale classificazione sono associati valori caratteristici per le principali proprietà fisico-meccaniche quali resistenza, rigidità e densità. Tali valori caratteristici sono stati determinati mediante l'esecuzione di prove meccaniche normalizzate<sup>8</sup> su materiale raccolto con specifici criteri di campionamento e classificato a vista. L'elenco dei valori così determinati compone il cosiddetto *profilo resistente* per ciascuna categoria, un insieme di valori caratteristici delle proprietà meccaniche che sintetizza i dati fondamentali richiesti per la progettazione di strutture lignee<sup>9</sup>.

La norma in vigore in Italia per i più comuni tipi di legname che possono essere impiegati nelle strutture è denominata *Regole per la classificazione a vista secondo la resistenza e i valori caratteristici per tipi di legname strutturale italiani* (UNI 11035). Tale norma specifica la terminologia e metodi per la misurazione delle caratteristiche rilevanti ai fini della classificazione a vista secondo la resistenza meccanica del legname di provenienza italiana destinato all'uso in strutture portanti; la stessa norma nella seconda parte, identifica i più comuni tipi di legname strutturale italiani e, per ciascuno di essi, indica regole da adottare per effettuarne la classificazione a vista secondo la resistenza indicando i valori caratteristici più significativi di ciascuna. I difetti e le anomalie che influiscono maggiormente sulle caratteristiche meccaniche sono i nodi, isolati o a gruppi, la inclinazione della fibratura, la densità, valutata indirettamente attraverso l'ampiezza media degli anelli, e altri difetti meno frequenti

---

<sup>8</sup> I valori caratteristici per le categorie e per le classi di resistenza, sono stati elaborati attraverso vaste ed accurate campagne di prova per fornire parametri affidabili da inserire direttamente nei calcoli di dimensionamento e verifica delle costruzioni di legno.

<sup>9</sup> La situazione legislativa italiana a tale riguardo risulta in evoluzione e di recente è disponibile un apparato normativo che, regolamentando questo genere di impiego, intende favorire una corretta utilizzazione del legname strutturale. Con il nuovo approccio si vuole inserire nel mercato del legno per l'edilizia il concetto di selezione in base alla qualità resistente del legname (come in Bonamini-Togni 1999, Negri-Togni 1997), ovvero di effettuare una classificazione in base ai difetti che hanno un effetto sulla resistenza del legname destinato a funzioni strutturali nell'edilizia. Tale classificazione deve essere effettuata pezzo per pezzo al fine di garantire che ciascun elemento risponda ai requisiti minimi indispensabili alla funzione da assolvere. Questo concetto serve a stabilire delle regole oggettive e verificabili per la selezione del legname e per l'attribuzione di specifici valori delle proprietà meccaniche che consentano ai progettisti un più agevole uso e un più funzionale calcolo.

che riducono le prestazioni strutturali.

La norma prevede la ripartizione dei segati classificati in tre **categorie** denominate S1 (la categoria con segati di qualità superiore), S2 (categoria intermedia), S3 (categoria di segati di bassa qualità). I segati classificati a vista sono assegnabili a una delle 3 categorie solo se soddisfano tutti i requisiti previsti per ciascuna categoria. Se il segato non rientra in nessuna delle categorie previste, deve essere **scartato** in quanto *"non classificabile"* e perciò non idoneo all'impiego strutturale.

L'impiego di tale norma è stato previsto dal Testo unico sulle costruzioni<sup>10</sup> che il 31 dicembre 2007 entrerà definitivamente in vigore (salvo ulteriori proroghe).

Questo tipo di classificazione ha riguardato solo le conifere e non i segati di faggio dato che in generale (oltre che nel caso specifico, per l'assortimento prodotto) tale materiale non viene utilizzato per le strutture.

---

<sup>10</sup> Nel Settembre 2005 il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha emesso il *"Testo unico – Norme tecniche per le costruzioni"*, all'interno del quale viene previsto che per l'impiego strutturale debba essere utilizzato del legname classificato secondo la resistenza. La norma per la classificazione italiana citata dal Testo è la UNI 11035.



## RISULTATI

Come indicato i risultati della ricerca vengono riportati riassunti per specie legnosa. Benché in ambito commerciale spesso gli abeti bianco e rosso vengono raggruppati in un unico insieme (ciò è giustificato dalle proprietà meccaniche assai simili e dall'aspetto estetico apparentemente molto somigliante).

### Abete bianco

#### Classificazione del tondame

Le misure e la classificazione del tondame hanno riguardato 76 topi. Trattandosi di topi basali, mediani e cimali è stato deciso di classificare solo i topi con diametro maggiore, escludendo i cimali in ragione anche della presenza di legno giovanile<sup>11</sup>. La tabella 3 mostra i risultati della preselezione all'imposto.

	Numero topi	Diametro medio (cm)	Lunghezza media (m)	Volume	
				(m <sup>3</sup> )	%
Cimali	18	15	4,51	1,49	13
Altri topi	55	22	4,52	10,18	86
Scartati	3	15,5	4.51	0,45	1
<b>Totale</b>	<b>76</b>			<b>12.12</b>	<b>100</b>

Tabella 3



Foto 4: Alcuni dei topi di abete bianco all'imposto

<sup>11</sup> Conosciuto anche come *legno di chioma*, è il legno prodotto dal cambio in età giovanile. La sua formazione è controllata dalla produzione di ormoni da parte della chioma e per questo è più abbondante nella porzione apicale del fusto. Le sue caratteristiche anatomiche si differenziano da quelle del legno maturo e le sue proprietà fisico-meccaniche sono inferiori (minore densità, maggiori ritiri, minor rigidità e resistenza).



Sottratti i topi da scartare e i cimali, che per difetti e caratteristiche geometriche non sarebbero potuti essere impiegati per la segagione, la classificazione è stato applicata su un campione di 55 topi. Tre topi sono stati scartati per l'eccessiva curvatura e, insieme ai restanti 18 topi apicali, sono stati destinati alla produzione di energia o ad altri usi secondari. Il grafico seguente e la tabella 4 indicano i risultati della ripartizione in classi qualitative del materiale classificato.

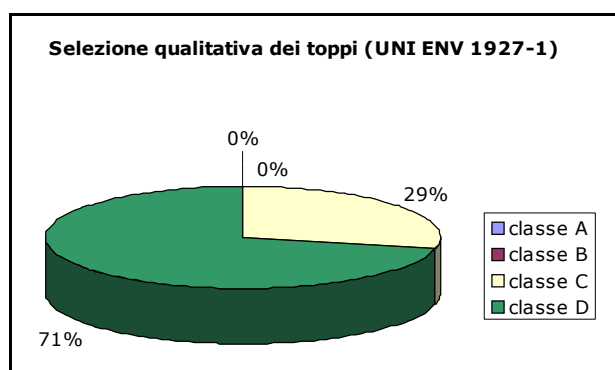
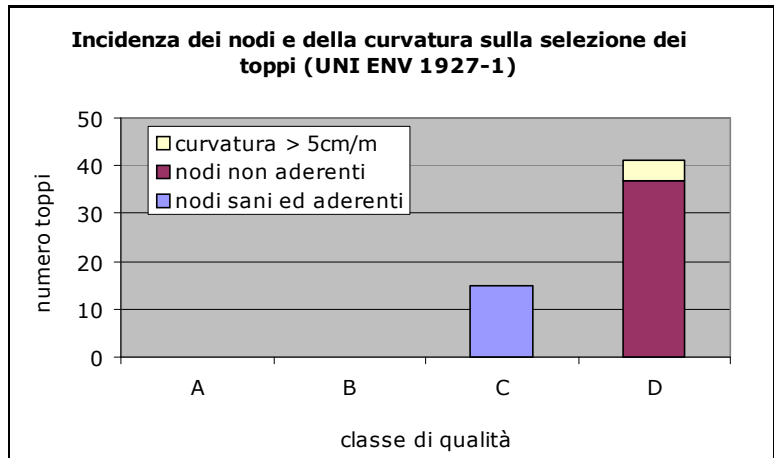


Grafico 1: Classi di qualità del tonname

Classificazione UNI EN 1927-1				
Classe	Toppi (numero)	Diametro medio (cm)	Volume	
			(m <sup>3</sup> )	(%)
C	16	22	2.67	26
D	39	22.5	7.78	74
<b>Totale</b>	<b>55</b>		<b>10.45</b>	<b>100</b>

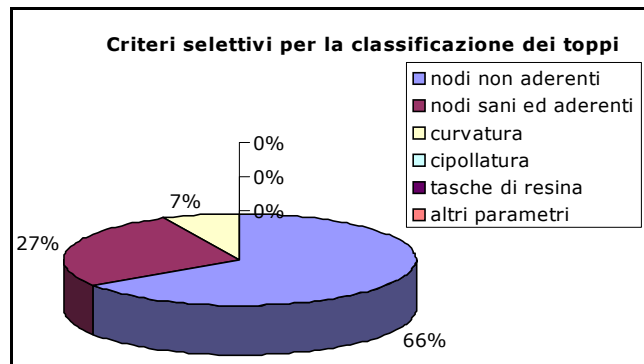
Tabella 4

Attraverso la classificazione sono stati annotati le anomalie e i difetti individuati. Il materiale è risultato, per la maggior parte, di qualità medio bassa per la presenza di nodi che, pur essendo in alcuni casi sani ed aderenti, sono risultati in numero superiore a quello previsto dalla norma. Oltre ai nodi che sono determinanti nella resa qualitativa, una certa importanza ha rivestito anche la curvatura dei topi risultando molte volte superiore ai 35cm/m (Grafico 2). Non di rado sono state riscontrate anche alterazioni di colore ma tutte su topi già declassati per la presenza di nodi non aderenti. Le classi di attribuzione vengono così definite dalla norma: **Classe C** - legno di qualità compresa tra la scarsa e la media, che ammette tutte le caratteristiche di qualità che non riducono significativamente le caratteristiche naturali del legno; **Classe D** - legno segabile ed utilizzabile che, per le caratteristiche, non rientra in nessuna delle classi di qualità A, B, C.



**Grafico 2: Incidenza dei principali difetti nei topi di abete classificati**

La grafico 3 mostra la selezione qualitativa dei topi e i criteri selettivi di attribuzione alle classi di qualità.



**Grafico 3: Distribuzione dei difetti critici per l'attribuzione alle classi**

In base ai dati elaborati è stata effettuata una previsione per l'impiego del materiale dalla quale è risultato che il 44% del volume può essere destinato all'impiego strutturale, il 40% per falegnameria ed il rimanente 16% per energia o altro uso secondario. La tabella 5 sintetizza i risultati della proposta di destinazione d'uso del materiale.

IMPIEGO	Toppi		Volume	
	N°	%	mc	%
<b>Falegnameria</b>	26	34	<b>4.85</b>	40
<b>Strutturale</b>	29	38	<b>5.33</b>	44
<b>Energia e altro</b>	21	28	<b>1.94</b>	16
<b>TOTALE</b>	<b>76</b>	<b>100</b>	<b>12,12</b>	<b>100</b>

**Tabella 5**



Foto 5: Alcuni dei cimali che per le dimensioni ridotte non sono stati lavorati

### Risultati della segazione

Nel corso delle operazioni di segazione, sulla base delle modalità di lavoro e delle rese di materiale, si è stabilito di non processare un ulteriore numero di topi le cui caratteristiche non ne consentivano un impiego razionale. Perciò tutti i topi con diametro minimo inferiore a 15 cm sono stati esclusi dal passaggio alla sega di testa. Attraverso la segazione sono stati privilegiati due tipi di assortimento, stabiliti in relazione alla geometria e dimensione del topo di partenza, alla eventuale presenza e alla distribuzione delle anomalie e dei difetti. Le rese di segazione, riportate nella tabella seguente, mostrano che il risultato vero e proprio della segazione può essere considerato ancora tra i valori medi<sup>12</sup>, benché si mantenga al limite inferiore.

	numero toppi/seg ati	volume toppi/seg ati	resa di lavorazione			
			%	%	%	%
	n.	m <sup>3</sup>				
<b>toppi campionati</b>	76	12,12	100%			
<b>toppi selezionati all'imposto</b>	55	10,18	84,0 %	100%		
<b>toppi segati</b>	41	8,64	71,3 %	84,9 %	100%	
<b>segati (tavole, travicelli, sottomisure)</b>	219	4,69	38,7 %	46,1 %	<b>54,3 %</b>	100%
<b>segati (tavole travicelli)</b>	141	4,02	33,2 %	39,5 %	46,5 %	85,7 %

Tabella 6

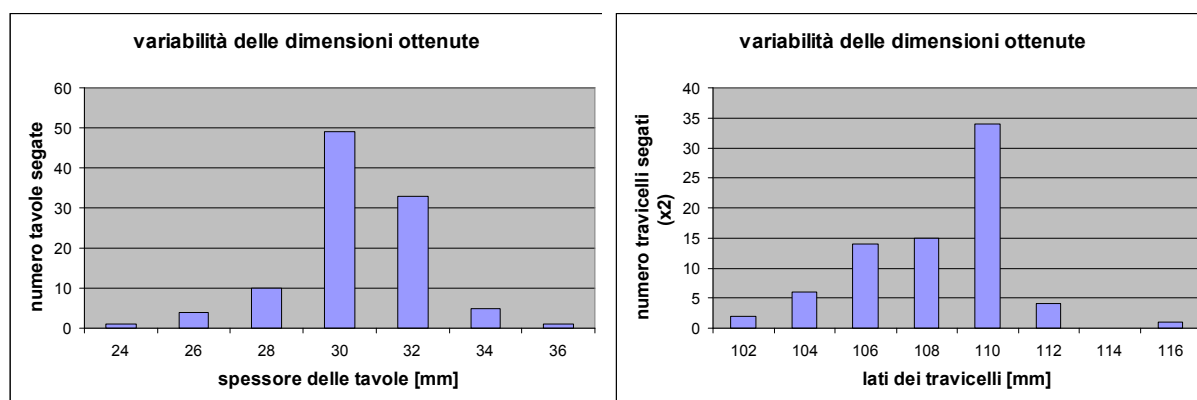
Se si fa riferimento ai topi effettivamente campionati evidentemente i valori risultano piuttosto bassi, ma è necessario tenere conto che i topi di piccolo diametro

<sup>12</sup> Le rese di segazione di conifere sono considerate normali nell'intervallo tra il 50% e il 65%, oltre questo valore sono delle ottime rese di segazione, al di sotto sono piuttosto basse. Sulla resa di segazione, oltre che per la dimensione degli assortimenti prodotti, influisce grandemente il diametro dei topi che viene mandato alla sega: con l'aumento del diametro si ha un aumento della resa.

e di qualità non adatta alla sega devono essere necessariamente utilizzati per altri scopi: se solo di piccolo diametro potrebbero essere usati per paleria per usi non a contatto con il terreno (tal quali oppure torniti), in alternativa potrebbero essere destinati alla produzione di energia tramite cippatura, assieme a tutti quei tronchi i cui difetti geometrici ne precludono l'impiego.

Attraverso la segagione sono state ottenute 103 tavole di 33mm di spessore e 38 travicelli di sezione 110x110mm. Le sottomisure ricavate sono costituite da 24 tavole di circa 27mm di spessore e 54 listelli 33x33mm.

La sega di testa impiegata, per ragioni costruttive e per le modalità di impiego, ha un livello di precisione piuttosto basso, e quindi non ha consentito di ricavare segati con dimensioni reali coincidenti con quelle nominali impostate. Dai due grafici seguenti si può notare la variazione delle dimensioni misurate sui segati ottenuti nel corso della segagione.



Grafici 4 e 5: Variabilità delle dimensioni dei segati: dello spessore delle tavole e dei lati dei travicelli

### Classificazione dei segati

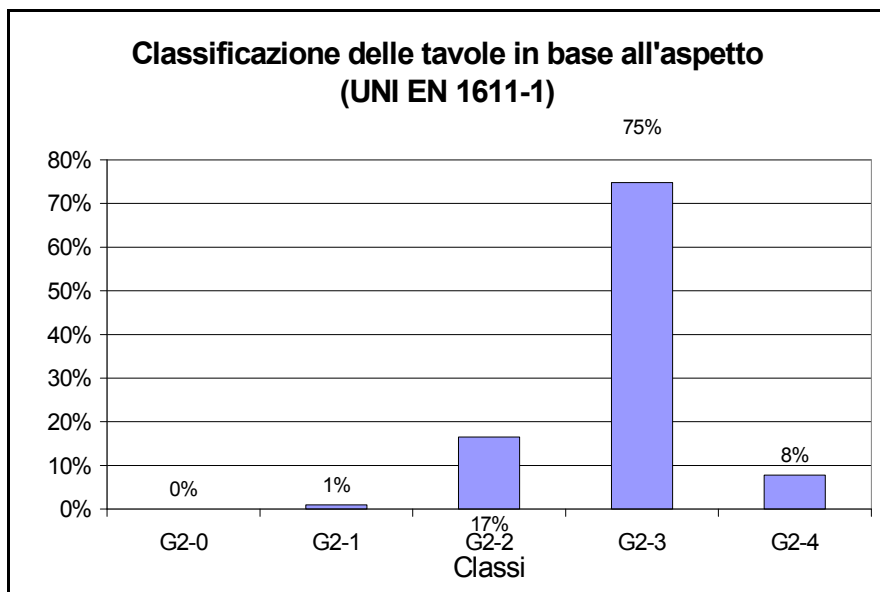
La classificazione delle tavole di 33 mm di spessore è stata fatta seguendo i due metodi indicati (sull'aspetto, UNI EN 1611-1 e sulla resistenza UNI 11035-2). La classificazione dei morali di 110x110mm è stata eseguita solo sulla base della resistenza. La Tabella 7 riassume schematicamente i risultati della classificazione dei segati e dei morali.

		Classificazione													
		UNI EN 1611-1								UNI EN 11035-2					
		G2-1		G2-2		G2-3		G2-4		S1		S2		S3	
Assortimento	N° totale	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Segati	103	1	1	17	17	77	75	8	8			4	4	32	31
Morali	38									3	8	25	68	2	5

Tabella 7

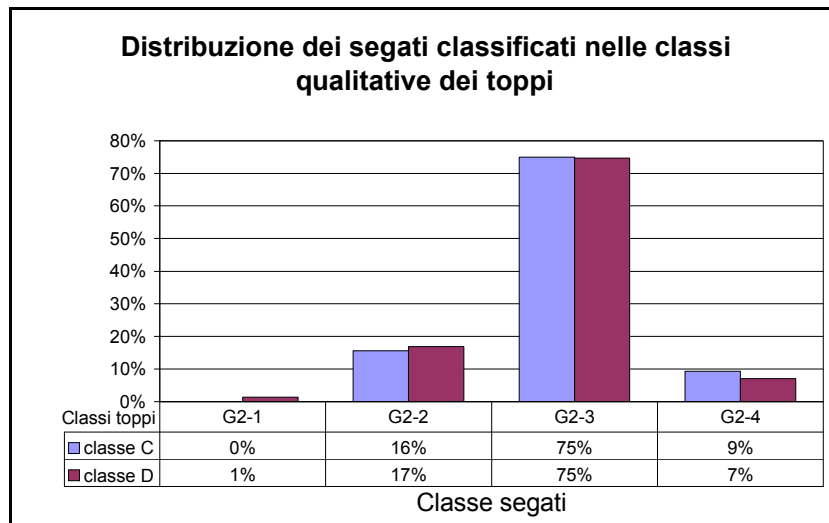
Dai grafici seguenti si può notare a colpo d'occhio che per quanto riguarda i segati di spessore 33mm il legname ricavato si pone a un livello qualitativo medio basso. Infatti

i 3/4 delle tavole occupa la 3a classe prevista dalla norma che classifica il materiale secondo l'aspetto. La principale ragione di questo risultato si può far risalire al numero, la dimensione, la distribuzione e lo stato di sanità dei nodi presenti sulle facce delle tavole.



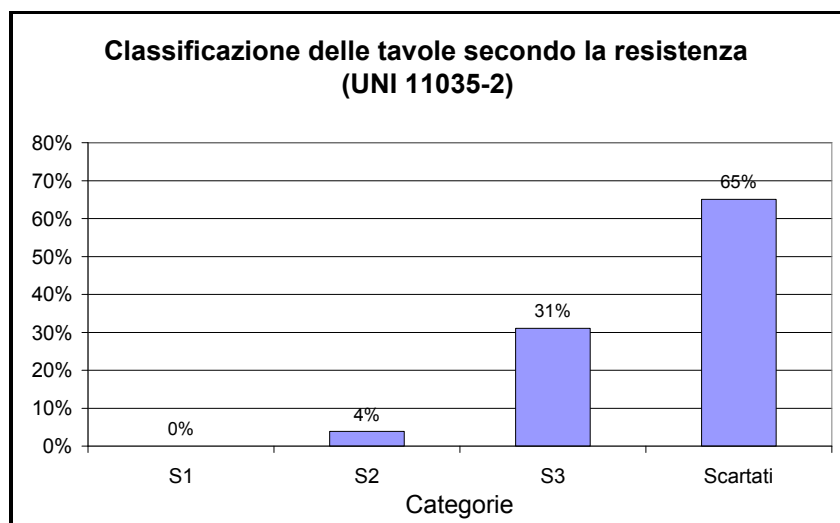
**Grafico 6: Suddivisione delle tavole in classi secondo l'aspetto**

Dal punto di vista della qualità del toppo da cui sono state segate le tavole è stato osservato che non è verificata alcuna corrispondenza tra le qualità di topi di tipo C e D e le tavole che da essi si possono ricavare (Grafico 7). In altri termini i segati la cui distribuzione qualitativa assume la forma di una sorta di Gaussiana con il picco spostato verso le classi inferiori, possono provenire indistintamente da topi di qualità C e D. Naturalmente allo stato delle cose non è possibile stabilire con sicurezza la qualità ottenibile con topi di tipo A e B, anche se è facilmente prevedibile che in tal caso il picco della distribuzione dei segati dovrebbe spostarsi verso sinistra. E' certo comunque che da tronchi di ottima classe si possono ricavare anche segati scadenti e simmetricamente da tronchi di pessima classe si può ottenere qualche segato di buona qualità, ma la probabilità statistica che si verificano questi eventi è piuttosto bassa e ciò viene espresso dalle code laterali della distribuzione dei segati.

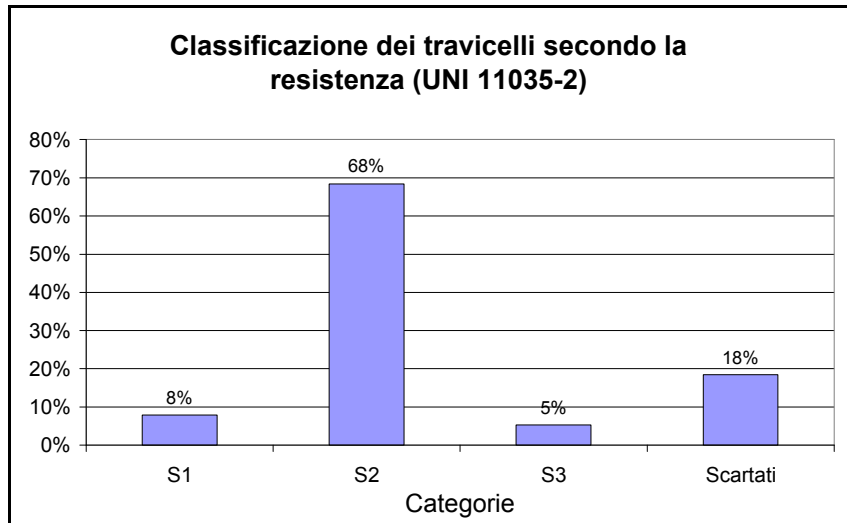


**Grafico 7**

La classificazione secondo la resistenza di tavole e travicelli ha prodotto dei risultati assai differenti tra loro. Ciò è reso facilmente visibile dal confronto delle due distribuzioni dei segati nelle categorie previste dalla norma.



**Grafico 8: Suddivisione delle tavole in classi secondo la resistenza**



**Grafico 9: Suddivisione dei travicelli in classi secondo la resistenza**

Le distribuzioni in categorie mostrano come le tavole risultino di qualità bassa e con tanti segati scartati perché non idonei all'uso strutturale. Mentre al contrario i travicelli ottenuti nella segazione risultano inseriti per i 2/3 nella classe intermedia S2 a dimostrazione di una qualità strutturale media e di una conseguente idoneità all'impiego strutturale. Questa apparente contraddizione è in realtà facilmente spiegabile e ampiamente prevista: poiché la dimensione dei difetti (principalmente nodi) trovati sui segati di abete bianco è abbastanza costante (ovvero non ci sono anomalie particolarmente grandi o gravi), e dato che per l'impiego strutturale alcuni difetti (tra cui i nodi) vengono valutati in rapporto alla dimensione del lato su cui compaiono, alla riduzione della dimensione dei segati aumenta la percentuale di elementi scartati. Questo però consente anche di aggiungere una ulteriore considerazione: se si fossero prodotti segati di sezione maggiore (compatibilmente con le dimensioni del tondame) è assai probabile che si sarebbe ottenuto uno spostamento del picco di distribuzione verso le classi migliori.

Anche in questo caso non è stata rilevata alcuna corrispondenza tra la qualità del tondame e quella dei segati ricavati, per cui le ripartizioni in categorie dei segati sono indifferenti dalle classi C e D del tondo.

### Proprietà fisiche

La massa allo stato fresco è stata determinata su un sottocampione di provini prelevato dalle rotelle. L'umidità allo stato fresco è risultata, mediamente, del 39% con valori dei massimi superiori al 65%. I risultati sono sintetizzati in tabella 8.

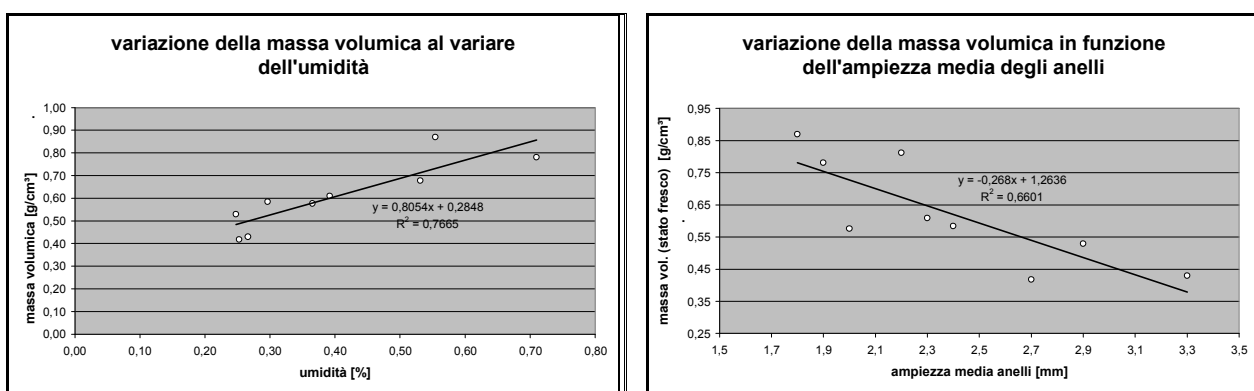
<b>Massa volumica allo stato fresco (kg/m<sup>3</sup>)</b>			
	<b>Toppi di base</b>	<b>Altri topi</b>	<b>Totale</b>
<b>Media</b>	<b>730</b>	<b>490</b>	<b>623</b>
<b>Minimo</b>	576	417	417
<b>Massimo</b>	870	584	870
<b>CV(%)</b>	18%	16%	26%

**Tabella 8**

Considerando separatamente i topi basali e gli altri, si osserva che per i primi i valori di densità sono comparabili con quelli riscontrati in letteratura mentre per i secondi risultano più bassi.

Questo risultato, oltre che dallo stato vegetativo della pianta all'abbattimento, dalla porzione di legno prelevata (solo durame, solo alburno o entrambe) e dalla intrinseca variabilità presente in ciascun individuo, è stato determinato dalla non omogenea distribuzione dell'umidità all'interno dei topi dovuta alla sequenza delle operazioni di abbattimento e alle modalità di prelievo dei provini<sup>13</sup>.

Inoltre dall'analisi dell'ampiezza media degli anelli è stata confermata la proporzionalità inversa tra ampiezza media degli anelli di accrescimento e massa volumica.



**Grafici 10-11: Regressioni lineari mostranti l'andamento della densità allo stato fresco al variare di umidità e ampiezza degli anelli**

Dopo un adeguato periodo di condizionamento in ambiente a umidità e temperatura controllate (UR=65% T=20°) è stata determinata la densità ad umidità del 12% (normale).

Massa volumica alle condizioni normali	[kg/m <sup>3</sup> ]
<b>Media</b>	454
<b>Minimo</b>	353
<b>Massimo</b>	520
<b>Deviazione Standard</b>	57,97
<b>Coefficiente di Variazione</b>	12,8%

**Tabella 9**

Altre misure sono state effettuate su provini contenenti difetti (principalmente nodi) per evidenziare le differenze sussistenti rispetto alla densità del legno netto e si è avuta conferma della attesa variabilità del legno, infatti la densità media si porta a

<sup>13</sup> E' necessario ricordare che il toppe estratto per le prove di laboratorio è stato tagliato dalla estremità di base del toppe che, come tale, è la parte di legno che più rapidamente è andata soggetta alla perdita dell'acqua libera e quindi di peso. All'aumentare delle dimensioni del toppe (il caso del toppe di base) un maggior quantitativo di acqua si è mantenuta all'interno consentendo di avere una umidità più vicina all'umidità che era presente all'istante dell'abbattimento, allo stato fresco.



oltre 480 kg/m<sup>3</sup>, con massimi che superano i 550 kg/m<sup>3</sup> e il C.V. che aumenta al 16%. Ciò consente di fornire una idea della notevole variabilità che ci si può attendere dal legno in dimensioni d'uso.

Massa volumica allo stato anidro [kg/m <sup>3</sup> ]	
Media	386
Minimo	337
Massimo	428
Deviazione Standard	42
Coefficiente di variazione	10,9%

Tabella 10

Con la completa perdita dell'umidità sono stati determinati anche i ritiri parziali e totali del legno di abete bianco riferiti alle direzioni anatomiche Radiale e Tangenziale e al volume complessivo del provino (ritiro volumetrico). L'estrema variabilità dei ritiri parziali è testimoniata dall'elevato Coefficiente di variazione e dipende dalla differenza dell'andamento dei ritiri nel legno ad umidità intermedie. Tale differenza si riduce quando viene considerato l'intero campo igroscopico (30 - 0%), ovvero nel calcolo dei ritiri totali. La variabilità rimane comunque assai elevata.

	ritiri totali			ritiri parziali ( U=14%)		
	Radiale R	Tangenzial e T	Volumetric o V	Radiale R	Tangenzial e T	Volumetric o V
Media	3,66%	5,87%	9,53%	0,76%	1,90%	3,35%
Minimo	0,94%	2,68%	5,42%	0,23%	0,48%	1,68%
Massimo	5,87%	8,07%	12,70%	1,65%	3,15%	5,04%
Dev. Standard	1,03%	1,23%	1,91%	0,40%	0,87%	0,89%
CV	28%	21%	20%	53%	46%	27%

Tabella 11

La ampiezza media degli anelli di accrescimento è un parametro ben correlato alla massa volumica (per le conifere) e fornisce una stima della velocità di accrescimento dei fusti. Genericamente si valuta che le conifere forniscono un legname di migliori qualità se sono cresciuti lentamente, ma allo stesso tempo un lento sviluppo implica tempi assai lunghi per ottenere diametri sufficienti per giustificare l'impiego del materiale. Concretamente nei topi basali sono stati contati sino da 60 a 70 anni<sup>14</sup>, e i valori di ampiezza media degli anelli sono riportati nella tabella seguente.

<sup>14</sup> Ciò significa l'età dell'impianto risale a circa 70 - 75 anni fa, considerato che i primi anelli di crescita di solito vengono persi a causa dell'altezza a cui viene estratto il toppe.

Ampiezza media degli anelli di accrescimento			
	numero anelli	Toppi di base	Altri topi
	mm/anello		
Media	56	2.6	2.9
Minimo	30	1.7	2.2
Massimo	70	5	3.5

Tabella 12

Mentre per i topi di base c'è una evidente proporzionalità tra il diametro del toppe e l'ampiezza media degli anelli (visto che ovviamente tutti i topi contano circa lo stesso numero di anelli), per tutti gli altri topi non vi è alcuna proporzionalità.

I valori abbastanza alti dell'ampiezza media degli anelli dimostrano una certa rapidità di accrescimento, legata principalmente alla possibilità di un periodo vegetativo abbastanza lungo, tipico degli ambienti appenninici anche a quote abbastanza elevate.

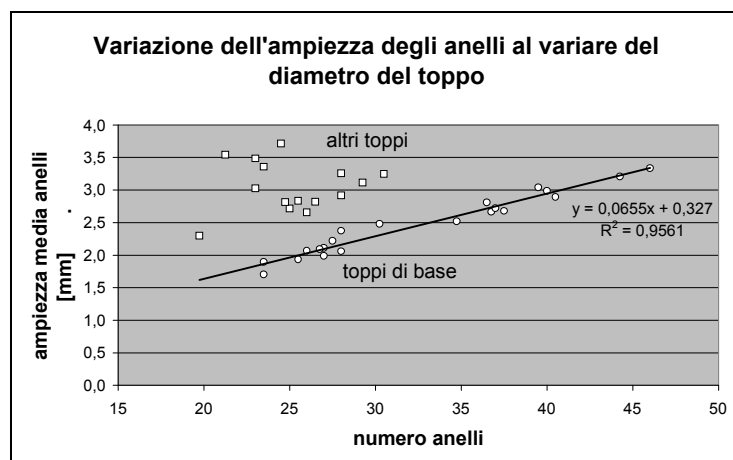


Grafico 12

### Impieghi

Dai dati rilevati risulta che le caratteristiche del legname di abete bianco ricavato dai boschi dell'Aveto non sono significativamente differenti di quelle del materiale di altre provenienze. Mentre dal punto di vista qualitativo i difetti e le anomalie ne precludono alcuni degli usi più comuni. In genere l'abete bianco può essere utilizzato nelle costruzioni, per paleria, per falegnameria andante, per imballaggi, oltre che per tutti gli altri impieghi in cui viene triturato (pasta di cellulosa e pannelli); i tronchi migliori possono essere sfogliati per la produzione di compensati (Giordano, 2005). Dalla valutazione del materiale ricavato si suggerisce che venga utilizzato principalmente per l'uso strutturale. Gli elementi di diametro minore potrebbero essere usati per paleria, ricordando però che, a causa della durabilità molto scarsa, se esposto alle intemperie la durata in opera è molto ridotta. Naturalmente nulla vieta che si utilizzi anche per falegnameria (o per imballaggi o altro), ma è necessario

considerare che le rese di lavorazioni potranno essere molto basse e la qualità delle tavole ricavate piuttosto modesta. Negli allestimenti molto rustici, dove potrebbe essere usato per pavimenti, perline e mobili, va accettata la presenza di molti nodi a provvedere ad una certa selezione.



Foto 6: Tavole di abete bianco appena uscite dalla sega di testa

### **Abete rosso**

Per l'Abete rosso sono stati selezionati 2 alberi le cui caratteristiche fossero sufficientemente rappresentative dei popolamenti di abete rosso presenti e visibili negli impianti di conifere dell'Aveto. Le operazioni di allestimento sono state effettuate in modo da ricavare, per ogni albero abbattuto, il massimo numero di topi da circa 4m (più la sopramisura); contemporaneamente, per ciascun toppe è stato prelevata una rotella intermedia di circa 30cm per le prove di laboratorio. Durante l'abbattimento della pianta 1 è stato necessario effettuare due tagli alla base della stessa per facilitarne la caduta con conseguente perdita di gran parte del toppe basale.

### **Classificazione del tonname**

Il materiale ottenuto è stato cubato e i risultati dell'allestimento e delle misure effettuate sui topi sono sintetizzati nella tabella 13.

	Numero topi	Diametro medio [cm]	Lunghezza media [m]	Volume	
				[m <sup>3</sup> ]	%
Cimali	2	18,5	3,5	0,19	11,2
Altri topi	5	28	4,20	1,29	76,3
Scartati	2	36	1,00	0,2	12,5
<b>Totale</b>	<b>9</b>			<b>1,68</b>	<b>100</b>

Tabella 13

Anche nel caso dell'Abete rosso i nodi, per il numero, la distribuzione e le

caratteristiche, sono i maggiori responsabili della resa qualitativa. Mentre non sono stati riscontrati problemi a carico degli altri criteri qualitativi previsti dalla norma. La tabella 14 sintetizza le caratteristiche principali dei singoli topi.

Pianta n.	1	1	1	2	2
Toppo	A	B	C	A	B
Ampiezza media anelli (mm per anello)	2,5	3,1	3,3	3,2	2,8
Rastremazione (cm/m)	0,37	0,6	1,62	1,83	1,08
Diametro medio indicativo dei nodi (mm)	20	23	30	25	27

Tabella 14: Caratteristiche principali dei topi

I topi sono risultati tutti appartenenti alle classi di qualità più basse. I grafici 13 e 14 mostrano i risultati della classificazione del toname e dei difetti principali che ne hanno determinato l'attribuzione alle classi di qualità.

Classificazione UNI EN 1927-1				
Classe	Toppi (numero)	Diametro medio (cm)	Volume	
			(m <sup>3</sup> )	(%)
C	1	22.5	0.16	13
D	4	29	1.12	87
<b>Totale</b>	<b>5</b>		<b>1.28</b>	<b>100</b>

Tabella 15

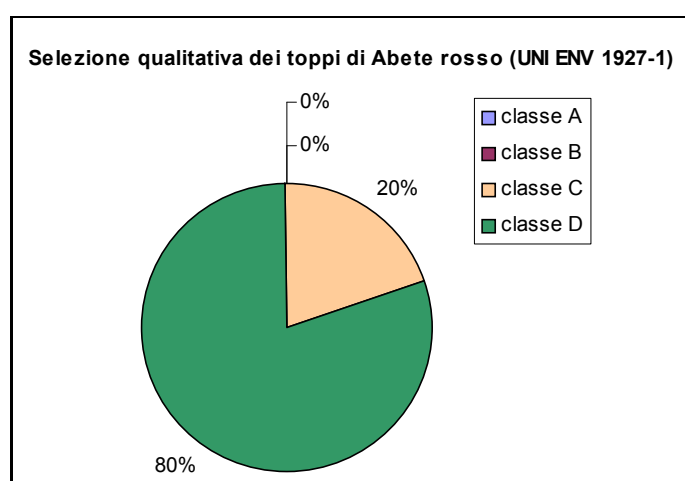
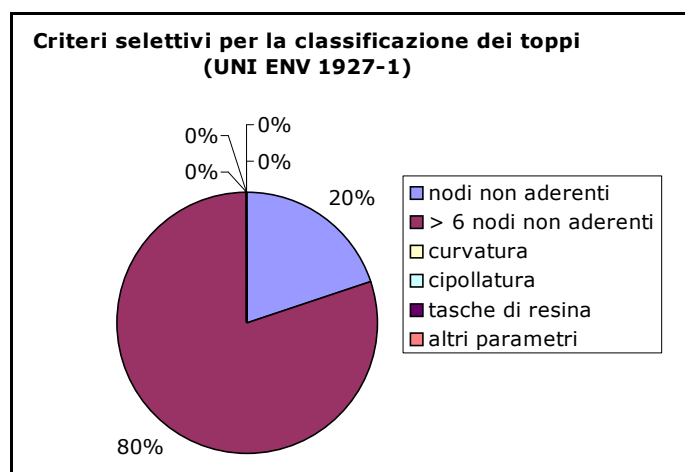


Grafico 13



**Grafico 14**

### Risultati della segagione

Dei topi ottenuti ne sono stati mandati 5 alla segagione dato che due cimali sono stati considerati non adatti ad ulteriori lavorazioni e due topi da 1m sono derivati dalle operazioni di abbattimento.

	numero toppi/segati	volume toppi/segati	resa di lavorazione	
			%	%
	n.	m <sup>3</sup>		
<b>toppi campionati</b>	9	1,68	100%	
<b>toppi segati</b>	5	1,28	76,2%	100%
<b>segati (tavole e travicelli)</b>	27	0,67	39,9%	52,3%

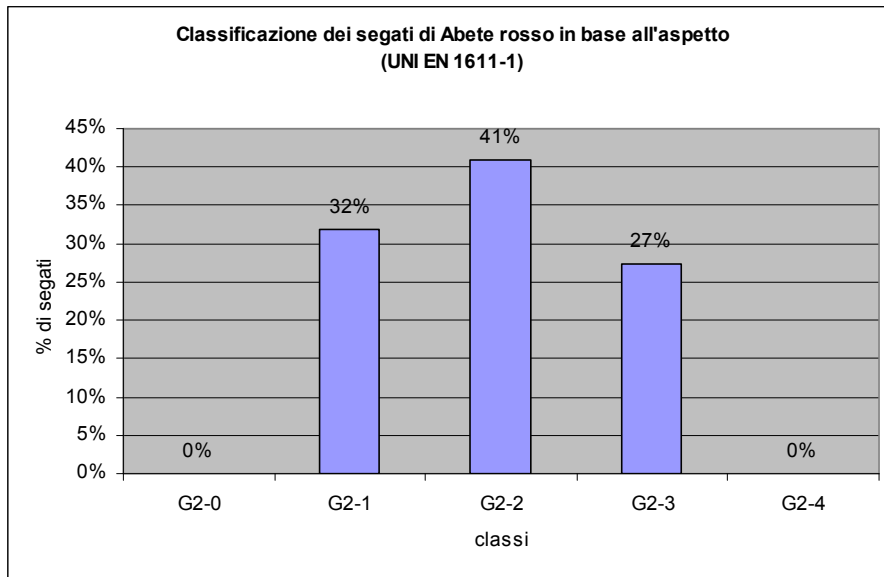
**Tabella 16**

Le rese si sono confermate circa agli stessi livelli dell'abete bianco.

Durante la segagione, viste le caratteristiche del materiale che si presentava man mano alla sega di testa, si è ritenuto opportuno privilegiare la produzione delle tavole, dato che per difetti e anomalie presenti, sono sembrate subito di qualità migliore rispetto al legname di abete bianco e larice. Quindi sono state ottenute 22 tavole di 33mm di spessore (per un volume di 0,57m<sup>3</sup>) e solo 2 travicelli 0,10m<sup>3</sup> di volume complessivo.

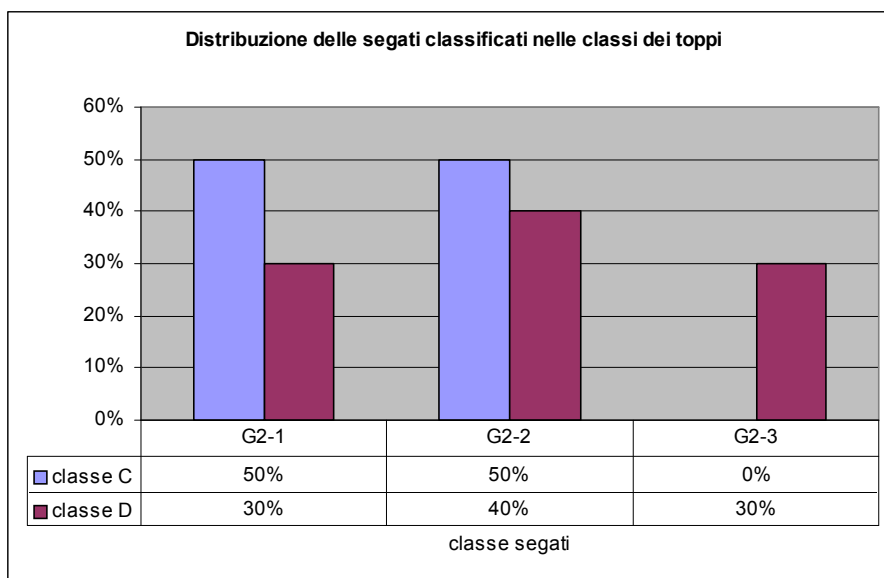
### Classificazione dei segati

La qualità dei segati per falegnameria ottenuta con la classificazione in base all'aspetto (EN 1611-1) è risultata media (il grafico 15 si presenta quasi simmetrico), con uno spostamento del picco della distribuzione delle tavole verso le classi migliori, rispetto all'abete bianco. Benché il numero complessivo di segati sia piccolo, oltre il 70 per cento delle tavole è risultata nella seconda e terza classe. Mentre è abbastanza significativo che non compaiono tavole nella classe peggiore.



**Grafico 15:**

Anche in questo caso la classificazione dei topi di provenienza non è servita ad effettuare una vera preselezione del materiale in quanto la qualità dei topi delle classi C e D è troppo bassa per consentire di ottenere un materiale con caratteristiche nettamente migliori.

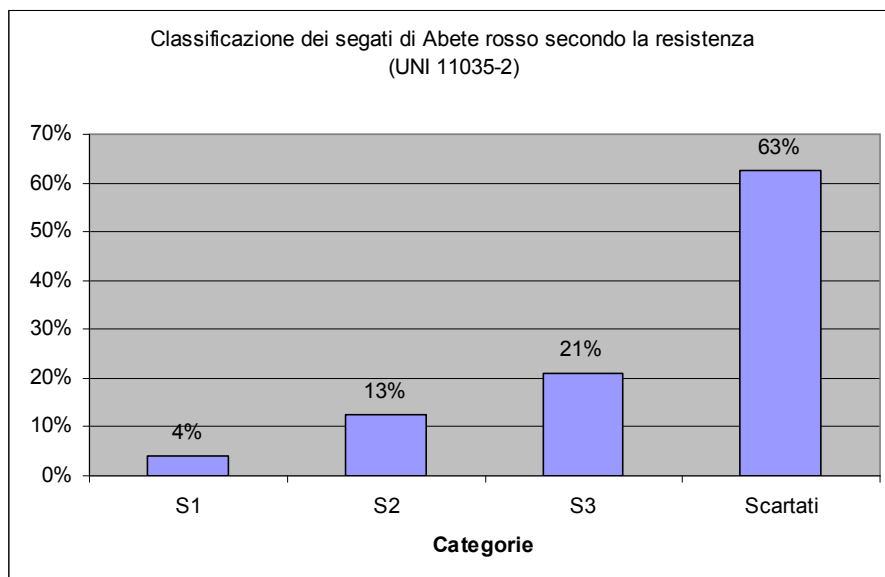


**Grafico 16: I segati possono provenire indifferentemente dalla classe C o D dei topi**

Dal punto di vista della classificazione secondo la resistenza i due travicelli sono stati classificati nella categoria S2 (la categoria intermedia) mentre l'insieme dei segati (tavole e travicelli) risulta con distribuzione assai poco differente da quella ottenuta con l'a.bianco. In essa l'andamento delle percentuali conferma che se i segati hanno sezioni molto ridotte la qualità strutturale tende a essere assai bassa perché la dimensione media dei difetti continua ad avere un peso troppo rilevante.

D'altro canto pur non avendo potuto ottenere un numero di provini più elevato per

valutare i travicelli strutturali, comunque è ipotizzabile che anche per l'uso strutturale ci sia un incremento della qualità risultante dalla classificazione.



**Grafico 17**

### Proprietà fisiche

I valori di massa volumica ottenuti nel corso del campionamento risultano nella norma. I valori alle condizioni normali, determinati secondo le norme ISO 3130 e ISO 3131, sono poco variabili. Ciò è dovuto anche al fatto che i provini sono stati estratti da due soli fusti, e benché anche all'interno del fusto sia prevedibile una certa variabilità, in tal caso essa è sicuramente inferiore a quella che si può avere tra individui differenti. Eliminata tutta l'acqua è stata determinata anche la densità allo stato anidro.

Massa volumica	cond. normali [kg/m <sup>3</sup> ]	stato anidro [kg/m <sup>3</sup> ]
<b>Media</b>	412	384
<b>Minimo</b>	401	376
<b>Massimo</b>	423	400
<b>Deviazione Standard</b>	8,72	8,71
<b>Coefficiente di Variazione</b>	2,1%	2,3%

**Tabella 17**

I ritiri parziali e totali risultano anch'essi nella norma. Anche per questa specie il ritiro longitudinale non è stato determinato, dato che si tratta di un valore molto basso e al fine del concreto impiego non ha una particolare utilità.

	ritiri totali			ritiri parziali ( U=11%)		
	Radiale R	Tangenzial e T	Volumetric o V	Radiale R	Tangenzial e T	Volumetric o V
<b>Media</b>	4,06%	6,51%	10,57%	1,29%	3,41%	4,99%
<b>Minimo</b>	3,00%	5,00%	7,00%	0,99%	1,72%	3,43%
<b>Massimo</b>	5,00%	9,00%	13,00%	1,64%	5,32%	6,31%
<b>Dev. Standard</b>	0,77%	1,55%	2,26%	0,26%	1,28%	1,04%
<b>CV</b>	19%	24%	21%	20%	37%	21%

**Tabella 18**

Le velocità di accrescimento, riportate anche in tabella 14, sono abbastanza elevate, se riferite a condizioni di crescita alpina: il valore medio dell'ampiezza degli anelli è di 3mm con un massimo a 3,3 e un minimo a 2,5. Naturalmente questi dati sono assai differenti dai valori che si possono riscontrare nell'abete rosso cresciuto lentamente in particolari zone alpine, dove gli anelli di accrescimento dei topi migliori hanno ampiezze intorno ad 1 mm. Questo dato risente grandemente della zona di crescita, della quota e della esposizione, nonché della durata della stagione vegetativa, la quale sull'Appennino, può essere anche assai lunga.

### Inpieghi

L'abete rosso è uno dei legni maggiormente impiegato e commercializzato al mondo. In Europa occupa il primo posto tra i legnami da lavoro, impiegato per usi assai differenti, dalla carpenteria alla falegnameria fine, dagli imballaggi all'impiego strutturale (il legno lamellare incollato è prodotto per il 90% con abete rosso), dalla produzione di pannelli e pasta di cellulosa agli strumenti musicali. Come l'abete bianco non è durabile e quindi è sconsigliabile che venga posto in ambienti umidi, dove avrebbe una durata assai limitata nel tempo. Dai risultati dell'indagine tra gli impieghi più adatti sembra che quello per falegnameria possa fornire risultati soddisfacenti, in termini di rese di trasformazione e qualitative. Poiché questo impiego è quello più esigente dal punto di vista della qualità del materiale, allora il legname può essere destinato anche per tutti gli altri usi, dallo strutturale a usi di minor pregio.





Foto 7: Tavole di abete rosso all'uscita dalla segazione

### Larice

Anche per il Larice sono stati scelti due alberi seguendo gli stessi criteri adottati per l'abete rosso, come pure per l'allestimento ed il prelievo delle rotelle. La tabella che segue sintetizza i risultati dell'allestimento e delle misure effettuate sui topi. Anche in questo caso i cimali sono stati misurati per il calcolo dei volumi da destinare a prodotti secondari.

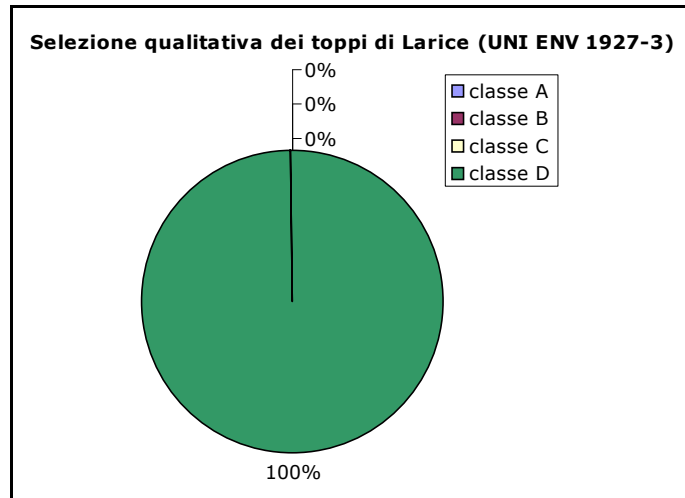
	Numero topi	Diametro medio (cm)	Lunghezza media (m)	Volume	
				(m <sup>3</sup> )	%
Cimali	2	23.5	4.2	0.36	16
Altri topi	5	33	4,24	1.85	80
Scartati	2	30	0.72	0,1	4
<b>Totale</b>	<b>9</b>			<b>2.31</b>	<b>100</b>

Tabella 19

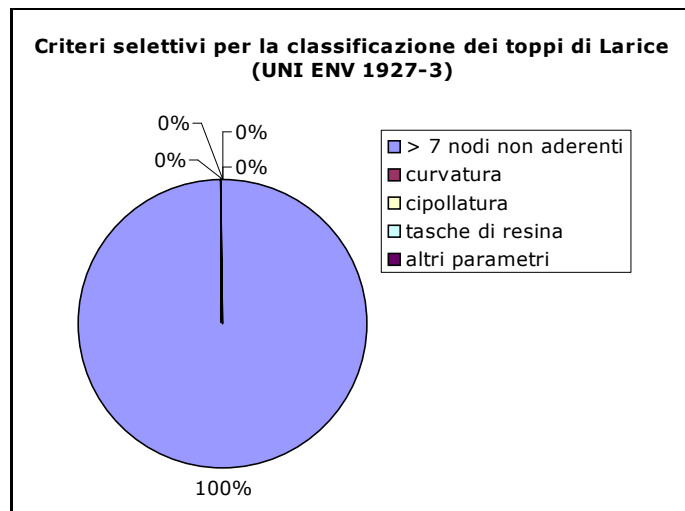
### Classificazione del tondame

Il lavoro di classificazione è stato fatto su un campione di cinque topi. Tutti sono stati classificati nella classe D secondo la norma UNI EN 1927-3. La ragione del basso livello di qualità sta ancora una volta nella nodosità.

In generale i fusti di Larice, misti ad altre conifere, osservati nei boschi del Parco si presentano con livelli qualitativi assai bassi. Inoltre, le modalità di sviluppo degli alberi sono tali da comportare topi tipicamente più rastremati e una forma del toppe di base curva per i primi 1-2 metri, che le altre conifere studiate non assumono.



**Grafico 18**



**Grafico 19**

<b>Pianta</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Toppo</b>	<b>1A</b>	<b>1B</b>	<b>1C</b>	<b>2A</b>	<b>2B</b>
<b>Ampiezza media anelli (mm)</b>	3,8	3,3	3,5	3,3	4,2
<b>Rastremazione (cm/m)</b>	1,6	0,3	0,9	1,9	1,7
<b>Diametro nodi (mm)</b>	25	30	35	27	32

**Tabella 20: Principali caratteristiche dei fusti classificati**

### Risultati della segazione

Per il larice è stata impostata la stessa modalità di segazione. Le rese di segazione sono apparentemente più basse rispetto alle altre conifere studiate, ma in realtà non si discostano significativamente se nella cubatura del tonname viene considerato il diametro sotto corteccia (un volume importante per il larice).

	numero toppi/seg ati	volume toppi/seg ati	resa di lavorazione		
	n.	m <sup>3</sup>	%	%	%
toppi campionati	9	2,30	100%		
toppi segati	5	1,85	80,4 %	100%	
toppi segati (diametro sottocorteccia)	5	1,53	66,5 %	82,7 %	100%
segati (tavole travicelli)	27	0,76	33,0 %	41,1%	49,7 %

Tabella 21

Nella segagione sono stati ricavati 18 tavole per un volume di 0,29m<sup>3</sup> e 9 travicelli pari a circa 0,47m<sup>3</sup>.

### Classificazione dei segati

La qualità delle 18 tavole ottenute non si discosta molto dalle tavole di abete bianco. I nodi principalmente, le irregolarità di forma del fusto con le ripercussioni sui segati (che hanno comportato degli smussi di dimensioni troppo grandi), sono risultati i fattori limitanti per la qualità del materiale.

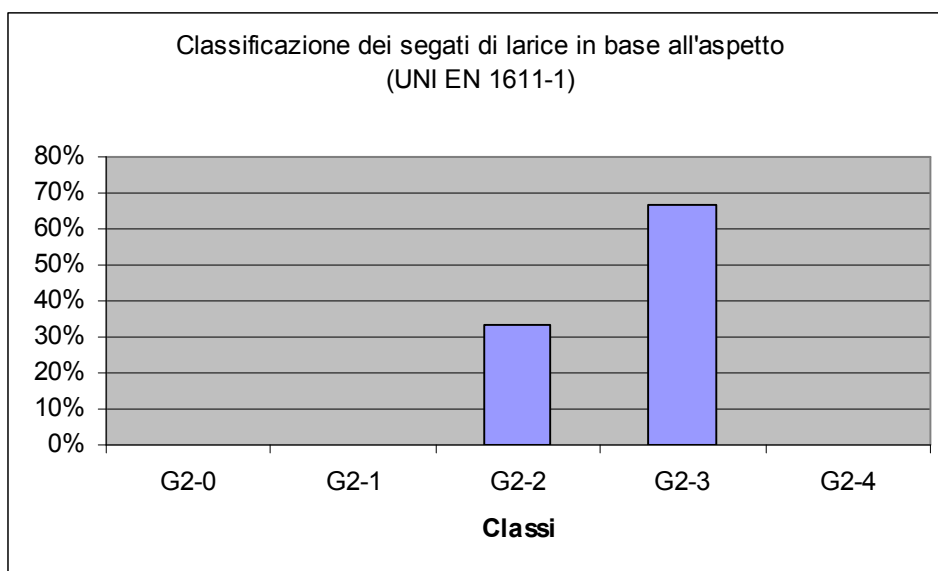
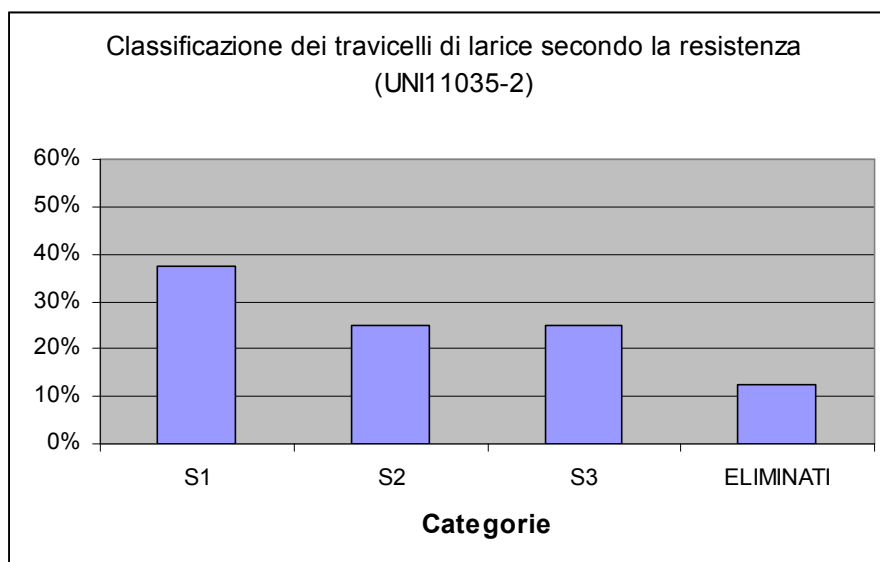


Grafico 20

Mentre per l'impiego strutturale i travicelli sono risultati abbastanza ben assortiti. Dei 9 morali infatti solo uno è stato scartato perché non idoneo all'uso strutturale a causa di una forte deviazione localizzata della fibratura (che ne pregiudicava fortemente la resistenza). Il grafico della classificazione delle tavole secondo la resistenza non è stato inserito in quanto i risultati (assai scadenti con oltre il 70% delle tavole non idonee all'uso strutturale) sono comparabili con quelli dell'abete bianco.



**Grafico 21: E' riportata la distribuzione percentuale dei travicelli di larice classificati secondo la resistenza**

Benché la classificazione per l'impiego strutturale dei travicelli abbia prodotto dei risultati interessanti, la possibilità dell'effettivo impiego nelle costruzioni richiede ulteriori approfondimenti: la possibilità di impiego di questa specie per la provenienza appenninica non è infatti prevista dalla norma UNI 11035 che considera solamente il larice del Nord Italia. L'opzione di considerare il larice assieme alle altre conifere nel gruppo "Altre conifere/Italia" è opinabile perché il larice non è incluso tra queste altre conifere. Effettivamente questo materiale tra i suoi valori caratteristici ha la densità che si discostano da quanto previsto dalla norma: infatti come riportato nel paragrafo *Proprietà fisiche* la massa volumica media in condizioni normali è intorno a  $520 \text{ kg/m}^3$  mentre per il "Larice/Nord" la densità media attesa è 600 e per le "Altre conifere/Italia" è  $575 \text{ kg/m}^3$  (la tabella è riportata in Allegato 2). Il parametro "massa volumica" non è inserito tra i criteri di classificazione, ma il fatto che risultino densità alquanto più basse di quanto atteso fa pensare che l'impiego strutturale di questo materiale vada valutato con prudenza.

### Proprietà fisiche

I valori di massa volumica ottenuti nel corso del campionamento risultano tendenzialmente più bassi rispetto ai dati relativi al legno di larice. La variabilità è ancora molto piccola e ciò trova le stesse spiegazioni riportate per l'abete rosso.

Massa volumica	cond. normali [kg/m <sup>3</sup> ]	stato anidro [kg/m <sup>3</sup> ]
<b>Media</b>	520	487
<b>Minimo</b>	480	455
<b>Massimo</b>	581	555
<b>Deviazione Standard</b>	41	41
<b>Coefficiente di Variazione</b>	7,8%	8,5%

Tabella 22

La minore densità del larice cresciuto in Appennino è sicuramente da imputare alla durata del periodo vegetativo, che consente all'albero di continuare a crescere a lungo prima di produrre il "*legno di chiusura*", che, all'interno dell'anello di accrescimento, è quella porzione di materiale più scura, più densa e più resistente. Effettivamente l'ampiezza media degli anelli, misurata è piuttosto elevata, come risulta nella tabella seguente.

<b>Ampiezza media degli anelli di accrescimento</b>			
	<b>ampiezza anelli durame</b>	<b>ampiezza anelli alburno</b>	<b>ampiezza media anelli</b>
	<b>mm/anello</b>		
<b>Media</b>	4,5	1,5	3,7
<b>Minimo</b>	4,1	1,1	3,3
<b>Massimo</b>	4,8	1,8	4,2

Tabella 23

Come risulta dai dati nel caso del larice è stata controllata la duramificazione dei topi campionati.

La differenza riportate in Tabella 23 tra ampiezze di durame e alburno denota una modalità di accrescimento tipica di alberi che all'interno della fustaia (frutto di impianto artificiale), sono cresciuti rapidamente - ed ecco il notevole sviluppo nella zona duramificata, la più vecchia - mentre nella fustaia matura sono risultati un po' aduggiati, probabilmente poco diradati, con le chiome molto appressate e in concorrenza con altri alberi, e ciò spiega la modesta ampiezza degli anelli all'interno dell'alburno. Il risultato è che l'ampiezza media è piuttosto grande e ciò conferma le considerazioni riportate nel paragrafo su *Classificazione dei segati*.

Il rapporto tra le superfici occupate dall'alburno e quelle dal durame è risultato mediamente 40% a 60%, con un minimo del 20%.

	percentuale della superficie occupata da		percentuale del diametro dei fusti occupata da	
	durame	alburno	durame	alburno
Media	60%	40%	77%	23%
Minimo / Massimo	49%	51%	70%	30%
Massimo / Minimo	80%	20%	89%	11%

**Tabella 24**

### Impieghi

Dai risultati dell'indagine il larice non si distingue particolarmente per la qualità dei segati ricavati da destinare a falegnameria. Potrebbe trovare interessante impiego nell'uso strutturale ma la densità piuttosto bassa osservata nel campione pone qualche dubbio in proposito e suggerisce qualche approfondimento di indagine. Ma tra gli usi tipici di questo legname ve ne sono alcuni per i quali potrebbe essere privilegiato il materiale ottenibile all'Aveto: la paleria, i segati per esterni, la falegnameria pesante per strutture esposte. La abbondanza della porzione di fusto duramificata suggerisce di preferire tutti quegli impieghi nei quali le condizioni di esercizio risultino particolarmente gravose, trascurando gli altri usi (per il quale viene destinato tipicamente il larice) per cui non potrebbe essere utilizzato al meglio, come la falegnameria fine, i pavimenti, gli infissi, gli arredi le strutture.



**Foto 8: Travicelli di larice all'uscita dalla segagione**

## Faggio

### Classificazione del tondame

Le misure e la classificazione riguardanti questa specie sono state effettuate su 29 topi. Il materiale è stato scelto e allestito dall'Ente Parco in accordo con una ditta locale, in funzione del possibile impiego per la produzione di semilavorati per sedie. Nelle tabelle seguenti, unitamente al grafico, sono indicate le dimensioni medie del materiale e la ripartizione nelle classi qualitative previste dalla normativa.

Numero topi	Diametro medio (cm)	Lunghezza media (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
29	30	2.30	4.77

Tabella 24

Classificazione UNI EN 1316-1				
Classe	Toppi (numero)	Diametro medio (cm)	Volume	
			(m <sup>3</sup> )	(%)
Classe F-A	4	30	0.65	14
Classe F-B	12	31	2.00	42
Classe F-C	13	29	2.12	44
<b>Totale</b>	<b>29</b>		<b>4.76</b>	<b>100</b>

Tabella 25

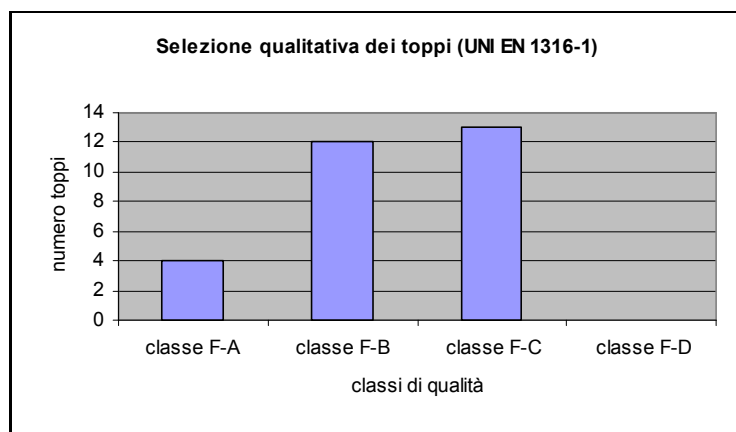
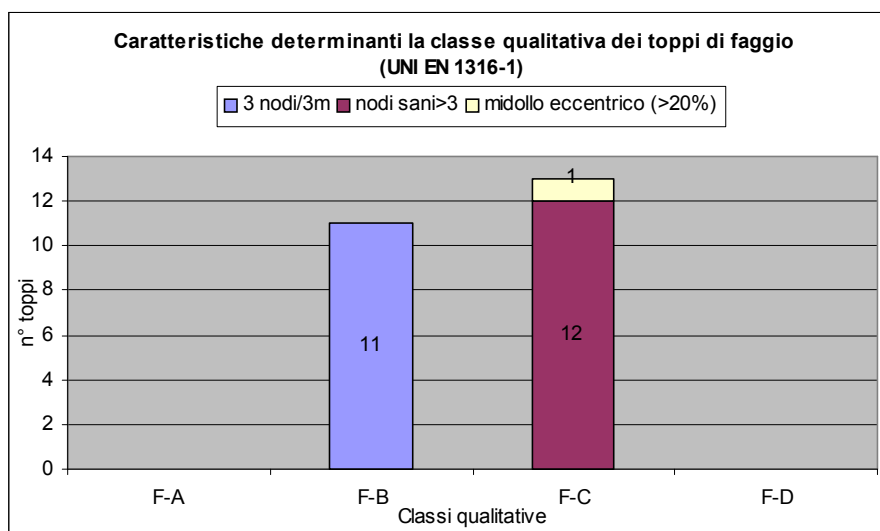


Grafico 22: Classi di qualità del tondame

I risultati della classificazione indicano come parametro più influente sulla qualità, il numero, la distribuzione e la sanità dei nodi.

Infatti per il 92% dei casi la classe di qualità è determinata dai nodi. Per il restante 8% è l'eccentricità del midollo che ha portato i topi in classe C. Non si riscontrano invece influenze significative a carico di altri parametri stabiliti dalla norma come cuore rosso, sobbollimenti, fessure, fibratura spiralata e altri.

Il risultato della classificazione dei topi selezionati indica che è stata effettuata una notevole azione di selezione degli alberi in piedi allo scopo di scegliere i candidati alle lavorazioni successive tra il materiale che meglio si poteva prestare.



**Grafico 23: Anomalie e difetti determinanti la classe di qualità<sup>15</sup>**

### Risultati della segagione

I topi sono stati segati adottando come unico schema di segagione, quello per piani paralleli senza prismatura (cfr. **Tabella 2**, prima colonna). Sono stati scelti due spessori differenti per le tavole: 43mm e 25mm (spessori nominali, quelli reali sono variabili<sup>16</sup>). In questo modo sono state ricavate oltre 200 tavole non refilate.

	numero toppi / segati	volume toppi / segati	resa
	n.	m <sup>3</sup>	%
<b>toppi campionati</b>	29	4,77	100%
<b>segati 25 mm</b>	154	2,603	54,6%
<b>segati 43 mm</b>	53	1,435	30,1%
<b>totale segati</b>	207	4,038	84,7%

**Tabella 26**

Si può notare che la resa di segagione è molto più alta di quelle riscontrate finora. Ciò dipende da una serie di fattori:

- i segati non sono refilati → manca lo sfrido dovuto ai refili
- il toppe è segato a boule → si riducono gli sfridi dovuti alla rastremazione del tronco,
- i toppe hanno un diametro medio piuttosto elevato (30cm) → all'aumentare del diametro del tondo da segare aumentano le rese.

Dati i punti elencati gli sfridi ottenuti dai tronchi lavorati si limitano alla segatura dovuta al passaggio della lama e da 2 soli sciaveri per toppe.

<sup>15</sup> Non è rappresentata la classe F-A perché senza difetti, influenti sulla classificazione.

<sup>16</sup> Le spiegazioni sono riportate al paragrafo Risultati della segagione del capitolo **Abete bianco**



Il tavolame ricavato è stato posto a stagionare accatastato presso le Casermette del Monte Penna.

### Classificazione dei segati

I segati di faggio sono stati classificati solo in base all'aspetto. Benché esistono rari casi in cui vengono utilizzati nelle strutture, in Italia normalmente non vengono impiegati in tal senso. La principale ragione è legata alla durabilità: il legno di faggio, essendo molto appetito da quasi tutti gli insetti xilofagi, per poter avere una necessaria durata dovrebbe essere preventivamente trattato.

La classificazione utilizzata (UNI EN 975-1) è utilizzata solo per le latifoglie (quercia e faggio) e, come indicato a pag. 10, procede per interi lotti.

Da questo metodo di classificazione risulta che se tutte le 207 tavole vengono classificate in un solo lotto<sup>17</sup> la classe di attribuzione risulta la F-B2 ovvero la terza classe.

Distinguendo i segati in base allo spessore si ottiene la F-B3 (la quarta classe) per i segati di 25mm e la classe F-B1 (la seconda) per i segati da 43mm. Questo risultato consente di comprendere che in fase di segazione (eseguita seguendo le indicazioni in funzione delle lavorazioni successive) sono state privilegiate le tavole di maggior spessore, scegliendole dalle porzioni di tronco di migliore qualità.

Questo risultato è determinato dalla quantità di tavole con almeno una faccia netta da difetti (34%) e dal fatto che il difetto principalmente limitante è la presenza di nodi (in ordine decrescente di importanza marci, cadenti, sani). Le alterazioni di colore e la presenza di attacchi di funghi (carie) hanno colpito circa il 10% delle tavole mentre sono molto presenti le ferite e i danni che hanno dato origine alla presenza di "inclusioni di corteccia".

A questo punto risulta interessante provare a riformulare i lotti di tavole operando una selezione che consenta di ottenere la miglior combinazione possibile tra la classe di attribuzione e il numero di segati inseriti in tale classe. In questo modo, operando una preselezione basata principalmente sull'accantonamento delle tavole con nodi presenti sulle due facce, con alterazioni di colore, macchie e carie, si può ottenere il risultato di un lotto di prima scelta costituito da 90 segati di classe F-BA, e un secondo lotto di materiale decisamente inferiore costituito da 117 segati di ultima classe (F-B3).

---

<sup>17</sup> Normalmente i lotti di segati sono costituiti da tavole di uguale spessore.

	classe di attribuzione	numero di segati
lotto intero	F-B2	207
lotto intero segati da 40 mm	F-B1	53
lotto intero segati da 25 mm	F-B3	154
lotto preselezionato	F-BA	90
lotto rimasto alla preselezione	F-B3	117

Tabella 27

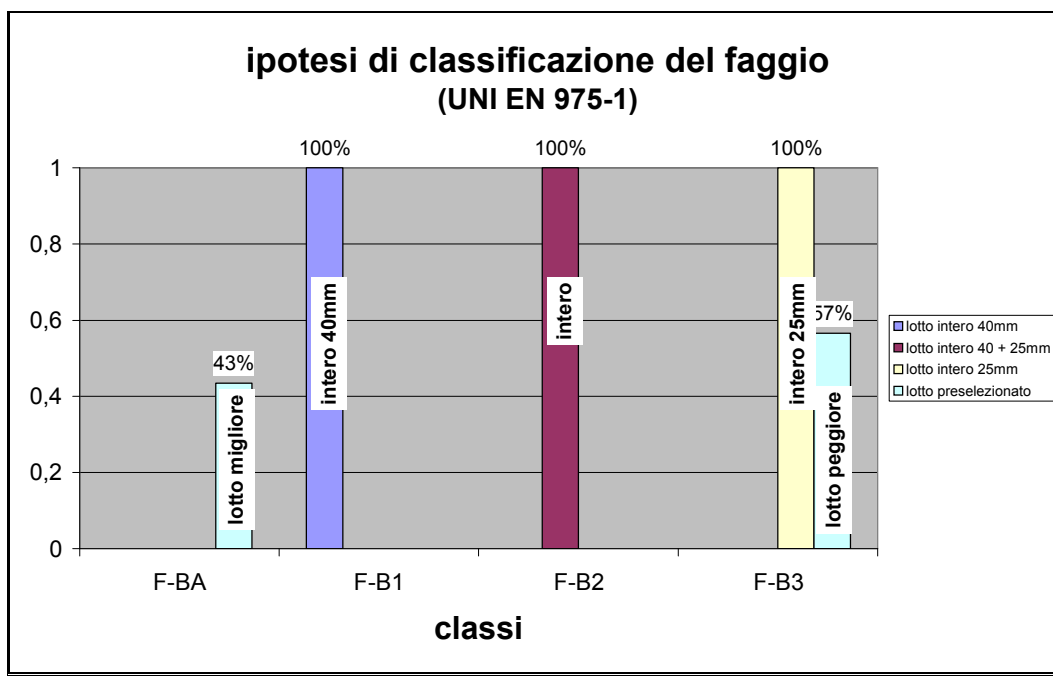


Grafico 24: Confronto tra ipotesi di classificazione del legno di faggio.

### Proprietà fisiche

Le proprietà fisiche dei provini di faggio sono riportate nella tabella 28.

I dati sono stati rilevati su provini estratti dalle rotelle campionate dallo stesso fusto ma ad un'altezza superiore rispetto ai relativi topi. La ridotta numerosità del campione non consente di considerare questi dati come altamente rappresentativi della popolazione di faggio della zona.

Massa volumica e ampiezza media degli anelli	cond. normali [kg/m <sup>3</sup> ]	stato anidro [kg/m <sup>3</sup> ]	ampiezza anelli [mm/anell o]
<b>Media</b>	712	666	2,9
<b>Minimo</b>	644	627	2,5
<b>Massimo</b>	804	694	3,1

Tabella 28

	ritiri totali			ritiri parziali ( U=16%)		
	Radiale R	Tangenzial e T	Volumetric o V	Radiale R	Tangenzial e T	Volumetric o V
<b>Media</b>	6,7%	12,1%	18,2%	3,1%	5,6%	8,5%

Tabella 29

Non vi sono risultati che si distinguono particolarmente da quelli attesi per questo materiale. Naturalmente i ritiri del legno di faggio sono assai superiori di quelli di altri legnami (in particolare delle conifere) e a differenza delle conifere trattate, l'ampiezza degli anelli nel legno di faggio non ha correlazione con la densità del materiale.

### Impieghi

La valutazione della qualità del faggio ha mostrato la difficoltà, di trovare fusti da cui siano ricavabili tavole di qualità adeguata agli usi più nobili. Tra gli usi per i quali il faggio è più richiesto vi sono l'arredamento e gli elementi d'arredo, i mobili. Questi usi sono possibili con il legno di faggio dell'Aveto al costo di una selezione assai spinta e di un impiego tipico della falegnameria artigiana, che riesce attraverso i tagli delle tavole a utilizzare anche materiale dove sono presenti difetti, se la parte di legno che ne è assente ha delle caratteristiche adatte all'uso. Naturalmente questo modo di impiego del legno non è compatibile con una produzione di tipo industriale, a causa dell'esponentiale aumento dei costi.



Foto 9: Un segato netto da difetti (quello più chiaro) in mezzo ad altri con alterazioni cromatiche (sobbollimento)

### Confronto con i valori di letteratura

Si sono effettuati dei confronti con alcuni valori di riferimento riportati in letteratura allo scopo di avere un riscontro delle proprietà dei legnami studiate.

	valori sperimentali	Togni, 2004	Giordano et al. 2005	Giordano, 1981	Nardi Berti, 2006
<b>Abete bianco</b> <i>Abies alba</i> Mill.					
massa volumica stato fresco [g/cm <sup>3</sup> ]	0,623		0,92	0,92 da 0,65 a 1,20	
massa volumica 12% [g/cm <sup>3</sup> ]	0,454		0,44	0,44 da 0,31 a 0,61	0,44
ritiro totale radiale [%]	3,66		da basso a medio	da basso a medio	3,5
ritiro totale tangenziale [%]	5,87		da basso a medio	da basso a medio	7,2
ritiro totale volumetrico [%]	9,53		da basso a medio	da basso a medio	11
<b>Abete rosso</b> <i>Picea abies</i> Karst.					
massa volumica stato fresco [g/cm <sup>3</sup> ]	-		0,86	0,86 da 0,52 a 1,1	
massa volumica 12% [g/cm <sup>3</sup> ]	0,412		0,45	0,45 da 0,30 a 0,62	0,42
ritiro totale radiale [%]	4,06		da basso a medio	da basso a medio	3,8

ritiro totale tangenziale [%]	6,51		da basso a medio	da basso a medio	8,5
ritiro totale volumetrico [%]	10,57		da basso a medio	da basso a medio	12,7
<b>Larice</b> <i>Larix decidua Mill.</i>					
massa volumica stato fresco [g/cm <sup>3</sup> ]	-		0,86	0,86 da 0,56 a 1,1	
massa volumica 12% [g/cm <sup>3</sup> ]	0,520		0,65	0,65 da 0,38 a 0,93	0,65
ritiro totale radiale [%]	2,5		medio	medio	3,4
ritiro totale tangenziale [%]	7,0		medio	medio	8,3
ritiro totale volumetrico [%]	10,2		medio	medio	13,8
<b>Faggio</b> <i>Fagus sylvatica L.</i>					
massa volumica stato fresco [g/cm <sup>3</sup> ]	-	0,923	1,05	1,05 da 0,80 a 1,20	
massa volumica U=12% [g/cm <sup>3</sup> ]	0,720	0,706	0,73	0,73 da 0,52 a 0,93	0,73
ritiro totale radiale [%]	6,7	4,9	elevato	da 2 a 9	5,8
ritiro totale tangenziale [%]	12,1	11,6	elevato	da 9 a 20	10
ritiro totale volumetrico [%]	18,2	16,4	elevato	Elevato	17

I valori di letteratura riportati indicano che il materiale oggetto del campionamento non ha proprietà fisiche significativamente differenti dal legname di altre provenienze, ad eccezione che per alcuni valori della densità allo stato fresco (giustificati dalla parziale stagionatura dei topi all'imposto). Le differenze riscontrate rientrano nella normale ampia variabilità di questa materia prima.

## CONCLUSIONI

### **Abete bianco**

Per le caratteristiche qualitative il legname ottenuto dall'abete bianco può essere impiegato con buoni risultati per usi strutturali. Infatti le rese qualitative per questa destinazione d'uso dimostrano che la ripartizione nelle categorie previste dalla classificazione ha le caratteristiche di una distribuzione di tipo *normale* come risulta spesso per questo tipo di utilizzazione. Solo il 18% dei travicelli sono risultati non idonei per l'impiego strutturale.

Per l'impiego di questo materiale nelle strutture non sono necessari particolari accorgimenti nella scelta, utilizzazione e segagione del materiale, ma solo di una certa attenzione in fase di stagionatura allo scopo di evitare che il materiale si possa deteriorare. Il sistema di classificazione a vista utilizzato, descritto dalla norma UNI 11035, attualmente in vigore in Italia, si è confermato assai adatto a discriminare i segati in base ai difetti che influiscono sulla resistenza. Data la dimensione media dei nodi classificati è opportuno che gli elementi strutturali, per poter essere impiegati con delle buone rese di classificazione, non siano di sezione trasversale piccola, altrimenti possono essere più facilmente declassati o scartati per questo tipo di impiego. In altri termini il materiale può essere opportunamente impiegato per travicelli e travi.

Non sembra opportuno impiegare questo materiale come legname per falegnameria fine, in quanto la qualità osservata risulta piuttosto bassa, a meno di non accettare delle rese di lavorazione e di classificazione molto scarse. Può essere impiegato per "falegnameria andante" ovvero per tutti quegli usi in cui il legno non viene usato a vista (telai, strutture di mobili ecc.) oppure per gli impieghi andanti in generale (usi industriali, imballaggio, pallet ecc.) per i quali non vi sono particolari esigenze qualitative. Il sistema di classificazione utilizzato (norma EN UNI EN 1611-1:2004) risulta abbastanza adatto a verificare la qualità del materiale.

I difetti evidenziati sono legati alla modalità di crescita e di sviluppo dei fusti di abete: la tendenza di questo albero ad avere rami di diametro piuttosto grande e soprattutto di mantenere tali rami a lungo anche dopo la perdita della chioma verde, comporta nei segati la presenza di molti nodi, cadenti, morti o marci, che hanno influito assai negativamente sulla qualità riscontrata.

Benché gli aspetti selvicolturali non fossero tra gli obiettivi della ricerca, si ritiene opportuno aggiungere che sarebbe bene che gli impianti artificiali di abete bianco venissero tenuti piuttosto densi fino allo stadio di spessina/perticaia, salvo poi procedere a diradamenti graduali e costanti per permettere alla perticaia di consolidarsi e di trasformarsi in fustaia stabile. Questo consentirebbe ai primi topi del fusto (i topi principali e di maggior valore potenziale) di svilupparsi quasi in assenza di nodi (se non in prossimità del midollo) e quindi di originare materiale di qualità superiore.

### **Abete rosso**

Il campionamento dell'abete rosso ha portato ad evidenziare un materiale che generalmente presenta delle caratteristiche medie. La qualità risultante dal tavolame ricavato in generale ha rivelato che questo materiale può essere il più adatto, rispetto agli altri osservati, negli impieghi per falegnameria. Dal punto di vista delle rese di classificazione, con una opportuna selezione è possibile ottenere una più alta percentuale di segati da utilizzare per la falegnameria e falegnameria fine (materiale per mobili, per arredamenti interni ecc.). Naturalmente anche altri usi di minor pregio sono compatibili con la qualità riscontrata.

Questo risultato dipende principalmente dalle modalità di crescita dell'abete rosso che fisiologicamente tende a perdere (autopotatura) i rami più bassi molto presto, cioè quando il diametro è ancora molto piccolo (lo dimostra il diametro medio indicativo dei nodi misurati sui topi).

### **Larice**

La qualità osservata nel tondame di larice classificato (e confermata dalle osservazioni effettuate sui boschi in piedi) è piuttosto bassa ed è risultata condizionata dalla presenza di grossi rami secchi nella parte bassa del fusto, da forti deviazioni della fibratura e da una tendenziale forte rastremazione del fusto. I segati ricavati da questo materiale risentono fortemente dei difetti elencati e infatti sono poco adatti per la falegnameria e, pur essendo di qualità compatibile con l'impiego strutturale, a causa dei valori di densità piuttosto bassa al momento attuale questo uso viene sconsigliato (per questo impiego sarebbero opportune ulteriori verifiche su un campione di indagine più ampio).

Il livello di duramificazione del tondame è risultato intorno al 60-70% ciò implica che una buona percentuale dei topi che possono essere utilizzati è costituita da durame con una buona durabilità (la classificazione della EN 350-1 lo inserisce tra la 2<sup>a</sup> e la 3<sup>a</sup> classe di durabilità in una scala di 5 e nel gruppo dei "Resistenti" per quanto riguarda gli attacchi degli insetti principali). Per questa ragione si suggerisce di impiegare il legname principalmente all'esterno, sia come segato che come legno tondo, per quegli usi in cui la durabilità è un fattore importante, e di utilizzare prevalentemente la porzione di durame. Questo, pur comportando basse rese di lavorazione, consente di assicurarsi un materiale che, a parità di condizioni di rischio di esposizione, ha una durata molto più lunga.

### **Faggio**

I segati ottenuti dal tondame di faggio, benché sia stata precedentemente effettuata una forte selezione sugli alberi in piedi, hanno mostrato delle rese qualitative non eccellenti. Volendo effettuare una ulteriore preselezione, ovvero cercando di

ripartire il lotto in due classi di qualità più omogenee al loro interno, si otterrebbe un lotto di 90 segati della classe migliore e i rimanenti, per oltre 115 segati, nell'ultima classe utilizzabile. Ciò dimostra che il faggio dell'Aveto è utilizzabile anche per usi di maggior pregio, come mobili, elementi di arredo e altro, ma che per ottenere questo risultato è necessaria una selezione assai spinta del materiale. In questo caso la classificazione nelle migliori classi del legno tondo ha mostrato che vi erano delle buone potenzialità del materiale, anche se si attendevano rese qualitative migliori.

Dal punto di vista delle modalità di crescita del materiale non vi sono differenze sostanziali dal legname di altre provenienze, quindi la possibilità di un impiego con delle rese qualitative migliori dipende sostanzialmente da aspetti selvicolturali: pur essendo il fattore "dimensioni" quello più importante, non è possibile risolvere questo problema semplicemente cercando i fusti con i diametri più grandi soprattutto se provenienti da matricine, dato che la qualità di queste ultime è notoriamente assai bassa.

### **Conclusioni generali**

Il legname proveniente dai boschi del Parco dell'Aveto ha le caratteristiche fisiche medie attese per queste specie cresciute in ambiente appenninico. La durata del periodo vegetativo consente ai fusti una crescita abbastanza rapida. Questo dato nelle conifere comporta una certa diminuzione della densità del legno mentre nel faggio non sortisce alcun effetto.

La qualità del materiale è da media a medio-bassa, ciò non toglie che si possano ottenere anche dei segati di prima classe se si agisce con una opportuna selezione del materiale.

Il lavoro svolto consente di affermare che:

- è essenziale utilizzare il legname agendo con una selezione continua, dallo stadio di tondame a quello di segati finiti. Attenzione particolare va posta nella fase della segazione; questo approccio comporta un certo dispendio di lavoro e di energie, ma consente di ottenere un materiale finale assai più omogeneo e quindi più facilmente utilizzabile per gli scopi a cui è destinato,
- è assai utile operare una differenziazione degli usi in funzione del materiale di partenza in modo da migliorarne l'impiego, la qualità del materiale finale, la durata in opera e le rese di lavorazione. Sono stati individuate questi usi, ripartiti in grandi gruppi, che vanno intesi come *potenziali usi prevalenti*: l'abete bianco per l'impiego strutturale, l'abete rosso per la falegnameria, il larice, al netto dell'alburno, per gli impieghi in condizioni ambientali più severe. Dall'indagine risulta che il tavolame di faggio per falegnameria può essere ricavato solo in ragione di selezioni molto spinte e di rese di classificazione (e di lavorazione) basse,
- dai risultati osservati, stante la qualità del tondame ricavato nelle conifere, attualmente risulta poco utile la suddivisione dei topi in classi, dato che non vi è garanzia di poter ottenere segati di qualità omogenea. Non si può escludere che si



trovi una migliore corrispondenza tra topi e segati partendo da topi di qualità migliore. Rimane comunque essenziale una preselezione legata ad aspetti geometrici (dimensioni del tondame) e a difetti macroscopici (curvature ecc.). Nei prossimi decenni, è possibile che la qualità del toppo di base tenda a un miglioramento; in tal caso la classificazione del tondame può portare a risultati più utili ai fini pratici di preselezione del materiale,

- i sistemi di classificazione dei segati in base all'aspetto utilizzati nella ricerca si sono rivelati efficienti nella selezione del materiale. Per questo tipo di classificazione non è indispensabile (benché consigliato) utilizzare le norme proposte, ma è possibile operare selezioni tenendo conto dei principali difetti e caratteristiche;

- la classificazione in base alla resistenza consente di discriminare il materiale utilizzabile per le strutture e deve essere impiegata ogni qualvolta si produca del legname che deve essere destinato alle costruzioni.

## **NORME CITATE NEL TESTO**

- UNI 11035-1:2003 - Legno strutturale - Classificazione a vista di legnami italiani secondo la resistenza meccanica: terminologia e misurazione delle caratteristiche
- UNI 11035-2:2003 Legno strutturale - Regole per la classificazione a vista secondo la resistenza e i valori caratteristici per tipi di legname strutturale italiani
- UNI EN 1316-1:1999 Legno tondo di latifoglie - Classificazione qualitativa - Querce e Faggio
- UNI EN 13183-1:2003 Umidità di un pezzo di legno segato - Determinazione tramite il metodo per pesata.
- UNI EN 1611-1:2004 - Segati di legno - Classificazione del legno di conifere in base all'aspetto - Parte 1: Abeti rossi, Abeti bianchi, Pini, Douglasia europei e Larici
- UNI EN 350-1:1996 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Durabilità naturale del legno massiccio. Guida ai principi di prova e classificazione della durabilità naturale del legno.
- UNI EN 975-1:1999 + A1:2000 Segati di legno - Classificazione del legno di latifoglie in base all'aspetto - Quercia e Faggio
- UNI ENV 1927-1:2000 - Classificazione qualitativa del legno tondo di conifere - Abeti rossi e Abeti bianchi
- UNI ENV 1927-3:2000 - Classificazione qualitativa del legno tondo di conifere - Larici e Douglasie
- UNI ISO 3131:1985 Legno. Determinazione della massa volumica per le prove fisiche e meccaniche.
- UNI ISO 4469 Legno. Determinazione del ritiro radiale e tangenziale
- UNI ISO 4858 Legno. Determinazione del ritiro volumetrico.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Bonamini G., L. Uzielli, R. Zanuttini - Dispense di Tecnologia del legno 1993,
- Bonamini G., Togni M. - *Classificazione e determinazione dei valori caratteristici del legname di Douglasia e di Castagno per usi strutturali, di provenienze toscane - I legni di Castagno e di Douglasia della Toscana, Quaderno 9/99 ARSIA - Regione Toscana- Dicembre 1999*
- G. Bonamini, M. Noferi, M. Togni, L. Uzielli L., - *Manuale del legno strutturale - 1. Ispezione e diagnosi in opera.* Mancosu ed., Roma, 2001,
- G. Giordano - *Antologia del Legno* Ed. Consorzio LEGNOLEGNO, Reggio Emilia, 1997
- G. Giordano - *Manuale tecnico del legno Aggiornamenti e integrazioni a cura di M. Fioravanti e G. Goli* Ed. Consorzio LEGNOLEGNO, Reggio Emilia, 2005
- G. Giordano - *Tecnologia del legno, vol. 1,* UTET, Torino, 1981
- L. Casini, I. De Meo - *Scheda sul legno di faggio - Sherwood.* Foreste ed alberi oggi, 2001, n. 68: 33-37
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - *Testo Unico Norme tecniche per le costruzioni - Allegato al voto n. 35/2005 dell'Assemblea Generale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 30 marzo 2005 - D.M. 14 settembre 2005 del*

Ministero Infrastrutture e Trasporti [Pubblicato sulla G.U. n. 222 del 23 settembre 2005 S.O. n. 159]

Nardi Berti R. - *La struttura anatomica del legno ed il riconoscimento dei legnami italiani di più corrente impiego* - a Cura di: Berti S., Fioravanti M., Macchioni N., IVALSA, 2006

Negri M., Togni M. - *Classificazione e valori caratteristici di segati di Castagno per impieghi strutturali* - Atti del Convegno Nazionale sul Castagno- 23 - 25 Ottobre, Cison di Valmarino (TV), 1997

Togni M. - *Valutazione qualitativa e valorizzazione del legname di Faggio della Garfagnana* - Comunità Montana della Garfagnana, in corso di stampa

Togni M., Noferi M. - *Produzioni e prodotti dell'industria del legno* - Dispensa didattica digitale sul modulo "Tecnico della qualità ambientale nelle industrie di lavorazione del legno", 2003, DISTAF

#### **RINGRAZIAMENTI**

Per il loro fattivo contributo allo svolgimento della ricerca si ringraziano il Dott. Davide Cella dell'Ente Parco, il Dott. Umberto Bruschini, tutto il personale della Cooperativa Alta Val d'Aveto con cui diverse sono state le occasioni di collaborazione.

Riferimenti

Prof. Marco Togni

DISTAF (dipartimento scienze tecnologie ambientali e forestali)

UNIVERSITA' DI FIRENZE

[marco.togni@unifi.it](mailto:marco.togni@unifi.it)

## Allegato 1

### Appunti sulla corretta essiccazione del legno

L'allegato<sup>18</sup> tratta della stagionatura all'aria libera del legno in termini generali, in relazione ai segati.

#### ESSICCAZIONE DEL LEGNO: ASPETTI GENERALI

L'essiccazione del legno è un momento fondamentale nei processi di lavorazione; la sua corretta conduzione infatti influisce direttamente sulle caratteristiche che il legno avrà alla fine delle diverse fasi di lavorazione.

#### Scopo dell'essiccazione

Essiccare significa sottrarre al legno l'acqua in eccesso allo scopo di ottenere uno o più dei seguenti risultati:

- portare il legno a umidità appropriata per le lavorazioni successive (incollaggio, trattamenti, finitura, ulteriori lavorazioni meccaniche ecc.)
- portare il legno a umidità appropriata per l'uso finale, in equilibrio con le condizioni termoisometriche dell'ambiente circostante
- abbassare l'umidità del legno in modo da evitare le alterazioni da parte di funghi (cromogeni o lignivori)<sup>19</sup>.

---

<sup>18</sup> Tratto e adattato da Togni M., Noferi M. - *Produzioni e prodotti dell'industria del legno* - Dispensa didattica on-line sul modulo "Tecnico della qualità ambientale nelle industrie di lavorazione del legno", 2003, DISTAF

<sup>19</sup> Qual è l'umidità "più giusta" a cui essiccare il legno? Le risposte a questa domanda possono essere molteplici, in funzione dell'impiego del materiale e degli obiettivi da raggiungere; in generale l'umidità

#### LA STAGIONATURA

La stagionatura (detta anche stagionatura naturale, stagionatura all'aria libera o essiccazione naturale) è un'operazione nella quale l'uomo non interviene direttamente ma lascia che a operare sia la natura.

Per condurre l'essiccazione del legname è necessario che alcuni fattori dell'ambiente circostante, e cioè temperatura, umidità e ventilazione, abbiano valori appropriati e opportunamente combinati in modo tale che il legno perda umidità.

Sintesi: il sistema più antico di essiccazione consiste nel lasciare che la sottrazione di acqua dal legno avvenga naturalmente in seguito all'esposizione all'ambiente circostante, facendo affidamento sulla "natura". In questo caso il legname da stagionare va ben sistemato in cataste e lasciato esposto all'aria per un periodo di tempo più o meno lungo (da alcuni mesi a qualche anno).

---

giusta che un oggetto di legno deve avere è l'umidità a cui l'oggetto naturalmente si equilibrerebbe nell'ambiente a cui è destinato. Si elencano al proposito alcuni esempi:

- per impedire lo sviluppo di qualche deleterio attacco di funghi l'umidità del legno deve essere minore del 20% (meglio sarebbe se fosse minore del 18%),
- per serramenti per esterni l'intervallo di umidità idoneo può essere compreso fra il 12 e il 15%,
- per il materiale periodicamente esposto alle intemperie può essere sufficiente una umidità del 20%,
- si definisce umidità normale un'umidità del legno pari al 12%.

Il fatto che il processo di stagionatura all'aria libera avvenga da solo, naturalmente, non implica che sia di facile conduzione, esente da problemi, da potenziali conseguenze negative sulla materia prima.

Qui si espongono alcuni elementi fondamentali per la comprensione dei processi, delle caratteristiche e dei problemi della stagionatura.

I fattori che consentono al legno di perdere acqua sono

- umidità,
- temperatura,
- ventilazione dell'aria che circonda il materiale da essiccare.

La velocità con cui il legno perde acqua dipende dal gradiente che si crea nel materiale, cioè dalla differenza tra la quantità di acqua contenuta nel legno e la quantità di acqua che il legno dovrebbe contenere per essere in equilibrio con l'ambiente circostante (umidità di equilibrio= $U_{eq}$ ). Di conseguenza il tempo di stagionatura può variare entro ampi limiti. La quantità di acqua che il legno può perdere nell'unità di tempo dipende dai seguenti fattori:

- le condizioni ambientali di umidità e temperatura, costituenti il clima medio locale, e la ventilazione
- i fattori che dipendono dalla materia prima:
  - la specie legnosa,
  - lo spessore dei segati,
  - l'umidità iniziale
- i fattori che dipendono dalle azioni e dalle scelte dell'uomo:
  - l'umidità finale desiderata,
  - le modalità di accatastamento dei segati,

- il periodo dell'anno in cui è stata formata la catasta.

L'umidità finale minima che può essere raggiunta mediante la stagionatura dipende in modo stretto dal clima medio locale. In generale l'umidità minima che ci si può attendere per segati stagionati all'aria nei nostri climi va dal 12 al 15%. Naturalmente questo intervallo di valori può cambiare a seconda della zona geografica e climatica.

### **Il piazzale per la stagionatura del legname**

Sintesi: Il piazzale per la stagionatura delle cataste deve soddisfare molteplici esigenze, tra le quali la prima e più importante è la corretta conservazione del legname.

Il piazzale per la stagionatura delle cataste di legno deve avere le seguenti caratteristiche:

- dimensioni abbastanza grandi per accogliere il legname segato e ordinato in cataste per lunghi periodi di tempo, che possono anche raggiungere e superare l'anno
- una buona viabilità e la possibilità di accedere ovunque con mezzi meccanici per il deposito e la movimentazione delle cataste (carro ponte, carrello elevatore -fork lift-)
- una buona sistemazione del fondo per garantire il passaggio dei mezzi e allo stesso tempo evitare ristagni d'acqua
- una pulizia continua
  - della vegetazione eventualmente presente per evitare il rallentamento della circolazione dell'aria e quindi il ristagno di umidità

- dei resti di legname, eventuale fonte di diffusione di attacchi biotici.

È buona norma progettare la disposizione del piazzale e l'allineamento delle cataste tenendo conto dei venti prevalenti, della posizione di valli e rilievi e dell'eventuale vicinanza di alberi o edifici. La disposizione delle cataste in lunghe file influisce direttamente sulla circolazione dell'aria e quindi sulla stagionatura.

### **La stagionatura: fattori dipendenti dalla materia prima**

Le caratteristiche del legno hanno un effetto significativo sulla stagionatura.

Vengono qui schematizzate le caratteristiche del legno che influiscono sulla stagionatura:

#### *1) Specie legnosa:*

I fattori propri della specie legnosa che influenzano la stagionatura sono

- la massa volumica,
- la porosità,
- la permeabilità
- gli elementi che compongono i raggi parenchimatici.

Inoltre, per le Latifoglie:

- il tipo di porosità dell'anello di accrescimento,

- la dimensioni dei vasi,
  - la presenza di tulle all'interno dei vasi;
- mentre per le Conifere:

- la dimensione media delle tracheidi,
- la presenza di punteggiature aspirate nelle tracheidi.

#### *2) Umidità iniziale del legno*

Il legno allo stato fresco presenta

sempre un'umidità maggiore di quella del punto di saturazione delle pareti cellulari, ma tale umidità può assumere valori molto diversi.

#### *3) Dimensioni dei segati*

A parità di altre condizioni, la lunghezza e soprattutto lo spessore dei segati hanno un'importanza fondamentale sull'andamento della stagionatura.

### **I tempi di stagionatura**

Non è possibile fornire un'indicazione universalmente valida e affidabile sui tempi di stagionatura poiché entrano in gioco troppe variabili alcune delle quali, come ad esempio l'andamento stagionale del clima, difficilmente prevedibili.

Sono state messe a punto alcune formule per la previsione dei tempi di stagionatura ciascuna delle quali considera un numero diverso di parametri. Queste formule si basano sul principio generale che il legname a bassa massa volumica è più poroso e permeabile e quindi perde con maggiore facilità l'acqua in eccesso. Le relazioni utilizzate spesso non tengono però conto degli andamenti climatici stagionali e del periodo dell'anno in cui viene preparata la catasta. Quest'ultimo elemento può assumere un'importanza preponderante su tutti gli altri e determinare i tempi effettivi di stagionatura. Per esempio a parità di altre condizioni i tempi di stagionatura si allungano notevolmente se nel periodo considerato non è inclusa una stagione calda e secca (per i nostri climi).

## LA CATASTA DEI SEGATI

La modalità di accatastamento dei segati e la posizione delle cataste hanno conseguenze rilevanti sull'andamento della stagionatura e sulla corretta conservazione del legno.

### Formazione della catasta

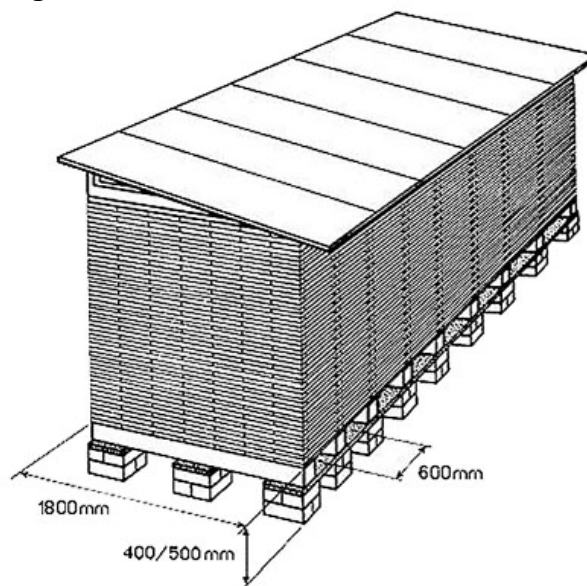
La catasta di segati posti a stagionare è costituita da una serie di tavole, di pari spessore<sup>20</sup> e, possibilmente, di uguale lunghezza (la larghezza può variare), poste a strati e intercalate da listelli distanziatori. La catasta deve appoggiare su un supporto piano che può essere costituito da un'altra catasta o da una base d'appoggio a terra. I listelli devono essere posizionati in modo da risultare allineati gli uni agli altri e devono trasferire omogeneamente i carichi dalle cataste superiori alla base di appoggio, senza provocare sollecitazioni asimmetriche e momenti flettenti. Tali sollecitazioni, infatti, durante il lungo periodo necessario alla stagionatura, potrebbero causare deformazioni permanenti sugli elementi lignei.

### Dimensione della catasta

La catasta dei segati deve essere concepita e costruita in modo da poter costituire una unità a se stante, di dimensioni pressoché standardizzate e con materiale omogeneo. Questo rende molto più semplice la movimentazione, il trasporto e tutte le operazioni successive, compresa la commercializzazione.

<sup>20</sup> Per ottenere umidità simili dei segati di una catasta al termine della stagionatura è indispensabile che i segati abbiano tutti rigorosamente lo stesso spessore.

La larghezza e la profondità della catasta devono quindi essere progettate in base alla macchina che viene impiegata sul piazzale per la movimentazione del legname. Mentre la lunghezza della catasta è stabilita ovviamente in base alla lunghezza dei segati.



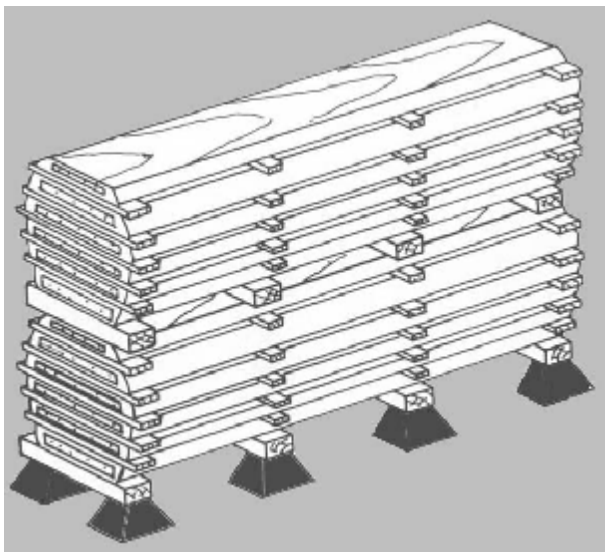
*Esempio di catasta di tavole di latifolia, molto sottili. Il piccolo spessore delle tavole ed il valore giustifica la fittezza della disposizione dei listelli*

### Base della catasta

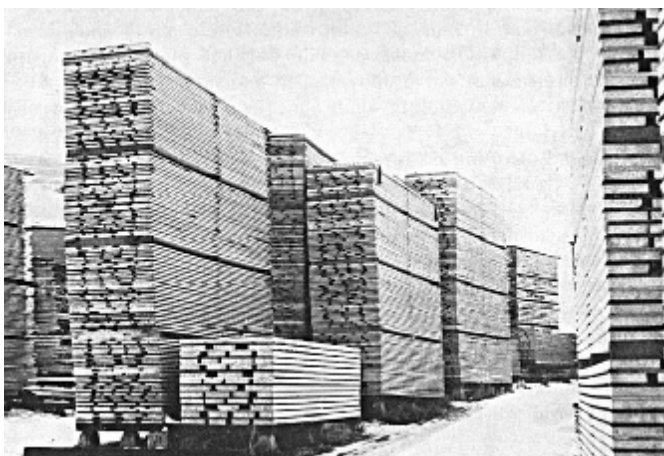
È necessario che la catasta appoggi su basamento solido, che la tenga sollevata da terra per consentire un'efficace ventilazione. È opportuno che sotto la catasta vi sia uno spazio aerato di almeno 50cm necessario a tenere lontano il primo strato di tavole dal terreno. Una valida soluzione può essere l'impiego di pilastri di cemento (sui quali possono essere disposti elementi trasversali a costituire il piano orizzontale d'appoggio della catasta), adeguatamente distanziati per consentire l'accesso delle forche delle macchine per la movimentazione delle

cataste (carrelli elevatori o carri ponte).

Qualsiasi altra soluzione, anche di tipo temporaneo, può essere impiegata per ottenere questo risultato (ad esempio topi di legno utilizzati come pilastri). In caso contrario la mancata ventilazione comporta delle perdite di materiale dovute di solito all'alterazione da parte dei funghi che trovano le condizioni ideali per attaccare il legno prima che l'umidità si abbassi sotto il livello di sicurezza.



*Catasta di boule di segati*



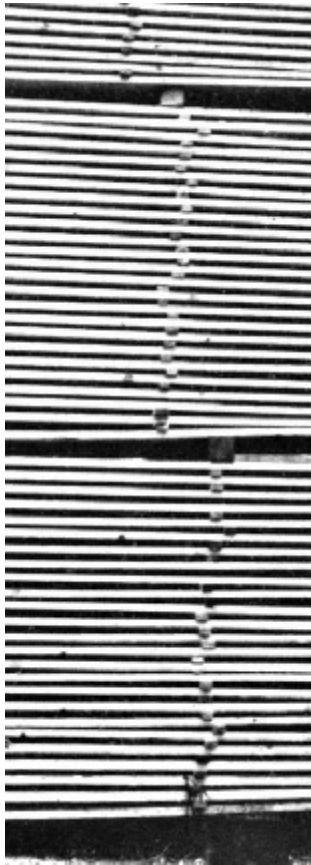
*Esempio di segati di conifera organizzate in file ordinate, adatte all'impiego dei carri ponte (side lift)*

I listelli devono garantire un buon passaggio di aria tra i singoli strati della catasta, devono essere costituiti di legno sano e asciutto, non devono provocare macchie nella zona di contatto con il legno umido delle tavole messe a stagionare. Possono avere sezione quadrata o rettangolare; in quest'ultimo caso si possono utilizzare sia di piatto che di bordo.

Lo spessore dei listelli deve essere scelto in funzione dello spessore dei segati da essiccare e della velocità con cui si vuole che questi ultimi perdano acqua. La distanza fra un listello e l'altro deve essere anch'essa determinata in base allo spessore dei segati (le tavole meno rigide vanno sostenute in più punti) e in modo da impedire eventuali deformazioni delle tavole durante l'essiccazione; per questo motivo nelle cataste di specie legnose che tendono maggiormente a deformarsi i listelli devono essere posti a distanza ravvicinata. I listelli infine devono essere precisamente allineati verticalmente con i pilastri di cemento o qualsiasi altro sistema di supporto impiegato alla base della catasta in modo da trasferire i carichi da tavola a tavola e dalla catasta a terra.

## Listelli distanziatori





*Esempio di cattivo allineamento di listelli e della conseguente deformazione dei segati (da Giordano, 1981)*

#### I listelli distanziatori nella pratica

Nella gestione di piazzali per la stagionatura può risultare piuttosto scomodo e costoso scegliere ed utilizzare listelli differenti in base al tipo di materiale da accatastare. Per questa ragione si preferisce un solo tipo di listello di dimensioni pari a 25x35mm, che può essere impiegato di piatto o sul bordo.

È necessario considerare che listelli di piccole dimensioni, con una superficie d'appoggio sul segato troppo piccola, possono provocare schiacciamenti localizzati del legno per compressione trasversale, proprio a causa della ridotta superficie di contatto. Mentre listelli troppo larghi, nel punto di contatto con le tavole, possono limitare

eccessivamente la evaporazione dell'acqua e condurre a delle alterazioni di colore del legname (ad esempio nel caso del faggio).

#### **Copertura della catasta**

Per evitare il deterioramento dei segati posti a stagionare e migliorare la velocità di fuoriuscita dell'acqua è necessario che la sommità delle cataste sia coperta da un tetto, ben ancorato alla catasta stessa, che ripari il legname dalla pioggia battente e dall'azione diretta del sole.

#### **Carichi sulla sommità della catasta**

Mentre le cataste di base sono caricate con il peso delle cataste poste sopra, sulla catasta più alta grava solamente il peso modesto della copertura. Per evitare che i segati possano muoversi liberamente durante la stagionatura è buona pratica disporre sulla sommità della catasta più alta pesi (o sistemi di ancoraggio a terra per metterla in compressione) che limitino al minimo tale libertà di movimento. Questo sistema permette di ridurre almeno una parte delle deformazioni da ritiro, normali o dovute alla presenza di legno anomalo, che possono verificarsi durante la stagionatura del legname (imbarcamento, arcuatura, falcatura, svergolamento).

#### **VANTAGGI E SVANTAGGI DELLA STAGIONATURA**

Sintesi: In questa parte si elencano i principali vantaggi ottenibili dall'essiccazione naturale del legno e i potenziali svantaggi che questo processo comporta

## **Vantaggi**

- *Rischio di danni:* i lunghi tempi necessari per portare a termine la stagionatura fanno diminuire i rischi di danneggiamento sul legname a carico del processo, rispetto all'essiccazione artificiale del legno condotta con metodi che impiegano le alte temperature;
- *Costi:* rispetto ad altri sistemi di essiccazione artificiale la stagionatura comporta
  - costi di impianto molto minori,
  - costi energetici praticamente nulli,
  - costi di gestione molto ridotti
- *Personale:* la gestione del legname posto a stagionare è abbastanza semplice e non richiede manodopera specializzata
- *Aspetti ecologici:* l'impatto ambientale di un piazzale di segati posti ad essiccare è trascurabile.

## **Svantaggi**

- *Tempi:* i tempi di stagionatura sono lunghi e possono comportare anche lunghe attese, indispensabili per le lavorazioni successive
- *Rischio di alterazioni biotiche:* i lunghi tempi necessari a portare a termine la stagionatura e l'esposizione all'ambiente esterno aumentano il rischio di alterazioni del legno dovute ad attacchi biotici;
- *Rischio di danni:* ventilazioni eccessive o troppo scarse possono danneggiare il materiale posto a stagionare (comunque assai inferiori ad altri tipi di essiccazione):
  - nel primo caso possono verificarsi gradienti eccessivi all'interno dei segati con conseguente

apertura di fessurazioni sulle testate degli elementi lignei;

- nel secondo, l'umidità ristagnante può favorire attacchi di funghi e muffe che deteriorano esteticamente il legno

- *Umidità finale:* mediante il processo di stagionatura non è possibile che il legno raggiunga qualsiasi umidità desiderata. I valori di umidità e temperatura dell'ambiente circostante condizionano infatti l'umidità raggiungibile dal legno. Per arrivare a un'umidità del legno minore del 12%-17% (a seconda della posizione geografica del luogo in cui sono poste le cataste) è necessario ricorrere all'essiccazione artificiale.

- *Imprevedibilità:* il numero e la combinazione dei fattori sopra elencati rende difficile la previsione dei tempi di stagionatura e delle umidità finali raggiungibili,

- *Spazi e logistica:* per una gestione adeguata delle cataste poste a stagionare è necessario disporre di ampi spazi, viabilità e di macchine per la movimentazione.

## **CONSEGUENZE DELL'ESSICCAZIONE SUI SEGATI (da Bonamini et al. 1993)**

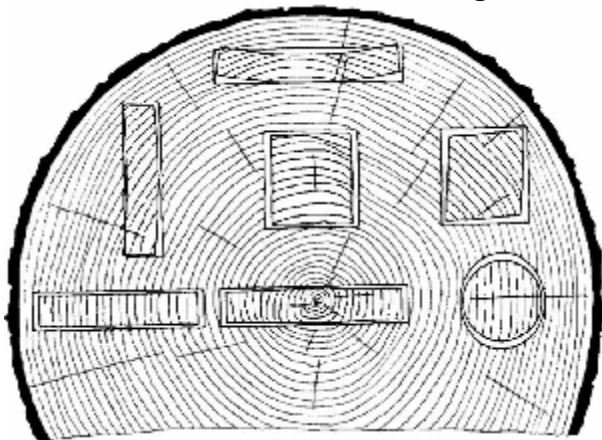
L'essiccazione comporta il ritiro del legno per la perdita di umidità, e quindi la diminuzione delle dimensioni sia dei segati che degli sfogliati e dei tranciati passando dallo stato fresco a quello essiccato. È quindi necessario tenerne conto durante le operazioni di produzione dei semilavorati, stimando preventivamente l'entità dei ritiri e, sulla base di questi, dimensionando adeguatamente la materia prima allo stato fresco.

Il fenomeno del ritiro è inevitabile, essendo legato alla costituzione stessa del materiale legnoso. Le conseguenze che esso porta con sé sono principalmente di tre tipi:

- variazioni dimensionali;
- deformazioni;
- sviluppo di tensioni interne al materiale.

L'anisotropia del legno nei confronti del ritiro è la causa principale dei seguenti inconvenienti (oltre naturalmente alla diminuzione di volume):

- distorsione dei solidi;
- ovalizzazione dei fori;
- fessure radiali a "V";
- imbarcamento delle tavole tangenziali.



### *Conseguenze dei ritiri*

La gravità e influenza negativa delle conseguenze dei ritiri sulla qualità dei diversi assortimenti legnosi, può venire facilmente esaltata da procedimenti di essiccazione sbagliati.

L'anisotropia del legno nei confronti del ritiro è la causa principale dei seguenti inconvenienti (oltre naturalmente alla diminuzione di volume):

- *distorsione dei solidi*: un qualsiasi solido tridimensionale ricavato dal legno

fresco dopo l'essiccazione presenterà, oltre alla diminuzione di volume, anche una marcata distorsione, ovvero la variazione dei rapporti tra le dimensioni geometriche del pezzo rispetto ai suoi valori iniziali: ad es. talvolta si sente dire nel gergo tecnico che le sezioni trasversali dei segati aventi rapporto fra i lati non troppo distante dall'unità, tendono a "diamantarsi" (dall'inglese "*diamonding*") ovvero ad assumere forma romboidale, da quella originaria rettangolare o quadrata;

- *ovalizzazione dei fori*: praticando nel legno fresco un foro in direzione assiale, inizialmente la sezione trasversale del foro sarà perfettamente circolare; con l'essiccazione, il foro tenderà a deformarsi, poiché la contrazione in direzione tangente agli anelli di accrescimento sarà maggiore di quella in direzione dei raggi; inoltre, la contrazione tangenziale tenderà ad aumentare passando dai punti più vicini al midollo a quelli più lontani, dando così origine ad una sezione trasversale ovale con la "punta" rivolta in direzione opposta rispetto al midollo; eventuali fori praticati in direzione radiale presenteranno alla fine dell'essiccazione una sezione trasversale tendenzialmente ellittica, derivante dalla differenza tra ritiro tangenziale e ritiro longitudinale;

- *fessure radiali a "V"*: negli assortimenti contenenti il midollo centrale il ritiro angolare finisce spesso per indurre nel materiale tensioni superiori alle resistenze a trazione trasversale del legno, con conseguente aperture di fessure divaricate;



*Tavola di douglasia imbarcata e con un crotto radiale dovuto alle tensioni da ritiro*

- *imbarcamento delle tavole tangenziali:* è un tipo di deformazione da ritiro che si manifestano sulle tavole che non contengono il midollo centrale, perché tagliate lungo piani tangenziali. Il lato della tavola più tangenziale rispetto al lato opposto tenderà a ritirarsi più del secondo, esercitando una forza di trazione che porterà il segato ad incurvarsi trasversalmente, rivolgendo sempre la convessità della curvatura in direzione del midollo ; l'imbarcamento tende ad aumentare con la tangenzialità e con lo spessore della tavola ed è un difetto che riduce sensibilmente le rese di lavorazione poiché la tavola imbarcata dovrà essere piallata e refilata per tornare perfettamente prismatica; l'imbarcamento può essere ridotto, ma non annullato, forzando la tavola in posizione piatta durante l'essiccazione; ciò favorisce tuttavia l'insorgenza di tensioni interne che possono portare ad inconvenienti nelle lavorazioni successive

## Allegato n. 2

### Tabella delle caratteristiche meccaniche dei segati classificati secondo la resistenza (UNI 11035)

#### Valori caratteristici di resistenza

Proprietà		Abete / Nord			Abete / Centro Sud			Larice / Nord			Douglasia / Italia		Altre Conifere / Italia		
		S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2/S3	S1	S2	S3
Flessione (5-percentile), MPa	$f_{m,k}$	29	23	17	32	26	21	42	32	26	40	23	33	26	22
Trazione parallela alla fibratura (5-percentile), MPa	$f_{t,0,k}$	17	14	10	19	17	13	25	19	16	24	14	20	16	13
Trazione perpendicolare alla fibratura (5-percentile), MPa	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
Compressione parallela alla fibratura (5-percentile), MPa	$f_{c,0,k}$	23	20	18	24	22	20	27	24	22	26	20	24	22	20
Compressione perpendicolare alla fibratura (5-percentile), MPa	$f_{c,90,k}$	2,9	2,9	2,9	2,1	2,1	2,1	4,0	4,0	4,0	2,6	2,6	4,0	4,0	4,0
Taglio (5-percentile), MPa	$f_{v,k}$	3,0	2,5	1,9	3,2	2,9	2,3	4,0	3,2	2,7	4,0	3,4	3,3	2,7	2,4

#### Valori caratteristici di elasticità e di massa volumica

Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (medio), MPa	$E_{0,mean}$	12 000	10 500	9 500	11 000	10 000	9 500	13 000	12 000	11 500	14 000	12 500	12 300	11 400	10 500
Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (5-percentile), MPa	$E_{0,05}$	8 000	7 000	6 400	7 400	6 700	6 400	8 700	8 000	7 700	9 400	8 400	8 200	7 600	7 000
Modulo di elasticità perpendicolare alla fibratura (medio), MPa	$E_{90,mean}$	400	350	320	370	330	320	430	400	380	470	420	410	380	350
Modulo di taglio (medio), MPa	$G_{mean}$	750	660	590	690	630	590	810	750	720	880	780	770	710	660
Massa volumica (5-percentile), kg/m <sup>3</sup>	$\rho_t$	380	380	380	280	280	280	550	550	550	400	420	530	530	530
Massa volumica (media), kg/m <sup>3</sup>	$\rho_{mean}$	415	415	415	305	305	305	600	600	600	435	455	575	575	575

Tabella dei valori caratteristici delle principali conifere italiane riportata.

L'abete bianco e l'abete rosso sono inseriti nella combinazione specie/provenienza "Abete/Centro Sud".

Il larice proveniente dall'Appennino non è incluso nella norma, data la scarsa entità della risorsa.