

## *Valorizzazione del legno di Abete rosso trentino: parte I – metodologie per la caratterizzazione*

*Claudio Pollini, Martino Negri, Nicola Macchioni, Michele Brunetti  
Istituto per la Tecnologia del Legno ITL/CNR, via Biasi 75 38010 S.Michele a/A.  
Tel. 0461 660111, fax 0461 650045. Email: pollini@itl.tn.cnr.it; negri@itl.tn.cnr.it*

### *Premessa*

Gli estesi boschi trentini di Abete rosso rappresentano una importante risorsa forestale sia a livello locale sia a livello nazionale. Gli obiettivi perseguiti dalla selvicoltura ad indirizzo naturalistico, applicata da tempo ai boschi trentini, consentono di ottenere e mantenere ecosistemi con elevati requisiti di naturalità e stabilità e conciliare la varie funzioni esercitate dal bosco. Ai boschi vengono infatti attribuite numerose funzioni che vanno dalla protezione del suolo, di importanza fondamentale per il territorio montano, al valore paesaggistico, essenziale ai fini turistico-ricreativi. È tuttavia opportuno sottolineare anche l'importanza della funzione produttiva: infatti da questo bacino proviene una significativa porzione della produzione legnosa italiana di legname da opera.

Una razionale gestione del patrimonio forestale non può prescindere dalla valorizzazione del materiale prodotto. Inoltre un miglioramento della risorsa legno è fondamentale per assicurare ai proprietari boschivi un reddito necessario anche a garantire l'esecuzione di quegli interventi selvicolturali che una corretta gestione del bosco richiede.

La valorizzazione della risorsa legno, volta a migliorare l'immagine del "legno trentino", può avere successo solo attraverso attente politiche commerciali e di marketing attuabili solamente sulla base di una approfondita conoscenza delle caratteristiche tecnologiche della materia prima.

Con questo articolo si intende fare conoscere il lavoro compiuto dall'Istituto per la Tecnologia del Legno ITL/CNR di S. Michele all'Adige volto a migliorare le conoscenze sulle caratteristiche peculiari del legno prodotto nelle nostre valli. Lo studio è stato svolto nel passato triennio nell'ambito di un programma di ricerca reso possibile dal contributo finanziario della Provincia Autonoma di Trento, Servizio Foreste. La prima parte, qui pubblicata, è dedicata ad illustrare il piano generale del lavoro svolto; nei prossimi numeri si riferirà dei risultati ottenuti.

### *Caratterizzazione del legno*

La conoscenza delle caratteristiche tecnologiche del legno di Abete rosso (*Picea abies* (L.) Karst.) consentirà, in prospettiva futura, di commercializzare il legno prodot-

to allegando una sorta di scheda tecnica relative alle caratteristiche che sono proprie del legno proveniente dalle foreste trentine. Questo 'servizio', espresso in termini di informazioni tecniche, rappresenta il primo gradino per un processo di valorizzazione della risorsa. Infatti, come per altri materiali di diversa natura, sempre più spesso l'acquirente richiederà di conoscere le caratteristiche tecnologiche e prestazionali di quanto viene acquistato. Tale esigenza nasce anche dal crescente bisogno delle aziende trasformatrici di adeguarsi alla normativa internazionale sulla qualificazione dei processi produttivi: infatti per poter certificare i prodotti e le linee di produzione è necessario possedere una qualificazione del materiale in entrata basata su parametri prestazionali oggettivi. Ai fini della valorizzazione del legname di produzione trentina, il primo obiettivo è dunque quello della caratterizzazione del materiale legnoso di produzione locale, tradizionalmente conosciuto e rinomato per la sua specificità, ma ancora non sufficientemente supportato da una adeguata conoscenza tecnologica.

### *Linee guida*

La ricerca si è sviluppata, dal momento della concezione al suo definitivo completamento, in un arco di circa tre anni. Durante questo periodo gli scopi e le finalità dell'indagine hanno subito evoluzioni ed aggiustamenti; parte delle tecniche e delle metodologie sono state modificate e migliorate in corso d'opera, anche grazie all'acquisizione e alla sperimentazione di nuove strumentazioni scientifiche. L'obiettivo della qualificazione del legname di Abete rosso è stato perseguito secondo due linee di ricerca:

- attraverso la ricerca di metodi visuali e strumentali non-distruttivi di impiego speditivo per la classificazione delle piante in piedi, del tondame allestito e del materiale segato;
- attraverso una caratterizzazione di base del materiale campionato (con determinazione delle caratteristiche fisiche, meccaniche, chimico-anatomiche).

Per definire compiutamente le caratteristiche del materiale dell'area geografica in oggetto, l'Abete rosso del Trentino, si è ritenuto opportuno campionare il materiale sperimentale da differenti provenienze, osservando la variabilità delle proprietà del legno e correlando queste ultime con l'ambiente di sviluppo e di crescita delle piante; tale ambiente è determinato da vari fattori quali quota, esposizione, densità del popolamenti, trattamento selvicolturale, ed altri.

Un'altra finalità della ricerca è stata la messa a punto di strumenti di valutazione oggettiva della qualità del legno da parte di operatori forestali, direttamente sulla pianta in piedi. Sono state quindi sottoposte a sperimentazione attrezzature per prove non-distruttive e sono stati applicati e verificati dei sistemi di classificazione visuale per la valutazione delle piante in piedi. Un ulteriore sviluppo del lavoro, è consistito nel confronto, su un campione di segati, di due tipi di classificazione visuale del materiale: la classificazione secondo gli Usi della C.C.I.A.A. e il progetto di Norma europeo per la classificazione dei segati per uso di falegnameria.

### *Fasi del lavoro*

La metodologia seguita nell'ambito della ricerca ha previsto distinte fasi di lavoro eseguite di volta in volta in bosco ed in laboratorio. Queste fasi sono riassunte sommariamente nell'elenco riportato di seguito:

- selezione di alcuni popolamenti tipo di Abete rosso, con funzione prevalentemente produttiva, giunti a maturità;
- valutazione delle caratteristiche di un campione di piante in piedi secondo procedure sviluppate all'interno dell'ITL anche in base a recenti progetti di norma europei (prEN);
- abbattimento delle piante selezionate e classificate; prelievo, nei popolamenti individuati, di tondame e classificazione del materiale prelevato secondo procedure previste da un apposito progetto di norma (prEN);



- segazione del tondame, calcolo delle rese di segazione e classificazione dei segati secondo criteri di uso corrente;
- limitatamente ad alcune provenienze, riclassificazione del materiale segato secondo procedure previste da prEN;
- indagine sulle rese di segazione;
- indagine sulla qualità delle superfici risultanti da seconde lavorazioni con utensile rotante;
- determinazione delle caratteristiche fisiche, meccaniche e chimico-anatomiche.

### *Criteri di selezione del campione*

Per l'esecuzione di indagini sperimentali il dimensionamento del campione si presenta al tempo stesso come la fase più difficile e più importante al fine dell'ottenimento di risultati significativi. In molti casi, considerando che non si conosce la variabilità delle grandezze oggetto di indagine, si è ritenuto utile procedere ad una fase di precampionamento attraverso la quale, con opportune elaborazioni statistiche delle grandezze osservate, è stata individuata la dimensione del campione adeguata alla precisione attesa dalla ricerca.

Nel contesto di questa indagine, vista la complessità delle sperimentazioni condotte a più livelli (dai rilievi in bosco a quelle in laboratorio), il dimensionamento del campione è stato dettato anche da considerazioni di ordine pratico legate all'organizzazione del lavoro e alla "sostenibilità" dello stesso; l'analisi dei risultati delle differenti prove ha comunque permesso a posteriori una valutazione della significatività degli stessi, permettendo così di prefigurare questa ricerca al tempo stesso come indagine conoscitiva, ed esaustiva per quanto riguarda la valutazione di alcune caratteristiche del materiale indagato.

### *Scelta dei popolamenti forestali*

La prima fase del campionamento, è stata la selezione di aree boscate che presentassero motivo di interesse nell'ottica della

qualificazione del prodotto legno su scala provinciale.

Con questa premessa sono state pertanto individuate, in collaborazione con i Servizi Forestali della Provincia Autonoma di Trento, 8 aree campione all'interno delle quali effettuare il prelievo del materiale legnoso oggetto delle successive indagini: il dimensionamento del campione è scaturito da un compromesso tra la necessità di individuare un certo numero di aree differenziabili tra loro per le condizioni stazionali e quella di prelevare materiale sul quale fosse possibile effettuare le prove sperimentali prefissate tra gli obiettivi della ricerca.

I criteri guida nella selezione dei popolamenti forestali sono stati i seguenti: raggiunta maturità dei soprassuoli, prevalente funzione produttiva, interesse commerciale del materiale esboscato. Nella dislocazione delle aree campione si è inoltre tenuto conto di una adeguata ripartizione territoriale delle stesse cercando di non trascurare zone a tradizionale vocazione di produzione del legname.

Inoltre, nell'ottica di una indagine volta ad evidenziare possibili differenze qualitative del legno in funzione delle zone di origine, si è cercato anche di selezionare popolamenti forestali che differissero sia per le diverse caratteristiche stazionali (altitudine, esposizione, giacitura, substrato geologico, suolo, fertilità), sia per caratteristiche intrinseche del popolamento stesso (età degli alberi, parametri dendrometrici, gestione selvicolturale).

### *Scelta degli alberi*

La base metodologica per la scelta delle alberi campione all'interno dei popolamenti forestali selezionati è stata il progetto di norma europea prEN 175.4503 "Classificazione delle piante in piedi - parte 3: conifere". All'interno di ogni area sono state pertanto selezionate da 6 a 9 piante in funzione della qualità (determinata con classificazione visuale) del primo toppo da sega. Il criterio seguito è stato quello di assegnare, all'interno di ogni popolamento e per quanto possibile, una uguale rappresenta-

tività alle tre classi qualitative previste dal prEN. In realtà questa linea teorica è stata di volta in volta modulata sulle caratteristiche del soprassuolo tenendo presente che:

- in alcuni casi non sono state individuate piante nella classe qualitativa migliore (per questo è stato selezionato un numero maggiore di alberi nelle classi inferiori);
- l'affinamento del metodo ha consentito, di selezionare nel corso dei campionamenti più recenti un numero maggiore di alberi per ciascuna area indagata.

#### *Scelta dei topi da sega e del materiale per la caratterizzazione del legno*

Di pari passo con il processo di allestimento dell'albero il campionamento ha previsto la selezione di materiale da destinare rispettivamente a prove di qualificazione dei tronchi in bosco, a prove di qualificazione delle tavole ottenute per segagione dei tronchi, al prelievo di provini di piccole dimensioni per la caratterizzazione fisica, anatomica, meccanica del legname. Sulla base dei risultati delle prove condotte nel corso del primo anno della ricerca, è stato rilevato che soltanto per i primi tre topi da sega è individuabile una distinzione qualitativa: oltre una certa altezza del fusto il legno presenta caratteristiche qualitative non distinguibili da albero ad albero a causa della presenza degli stessi difetti.

Pertanto per ogni albero abbattuto è stato selezionato un campione costituito dai primi tre topi da sega della lunghezza di 4,5 metri.

Inoltre, in corrispondenza della base dei primi tre topi da sega, sono stati individuati tre ulteriori topetti della lunghezza di 1 metro circa da destinare al prelievo di provini di piccole dimensioni. Infine in corrispondenza di ogni tronco allestito sono state prelevate anche delle rotelle allo scopo di caratterizzare l'accrescimento radiale e longitudinale degli alberi campionati. Il materiale selezionato in bosco è stato successivamente sottoposto a segagione: a partire dai topi di 4,5 metri sono state ricavate delle tavole refilate dello spessore di 25 - 40 - 60 mm e di larghezza variabile in fun-

zione del diametro originario del tronco. Invece i topetti da 1 metro sono stati sezionati longitudinalmente allo scopo di estrarre una tavola radiale (contenente il midollo) dello spessore di 70 mm per ricavare i provini di piccole dimensioni.

#### *Selezione di provini per la caratterizzazione fisica, anatomica, meccanica*

Allo scopo di eseguire le indagini di laboratorio previste sono stati ricavati vari tipi di provini di piccole dimensioni ed esenti da difetti in conformità a quanto previsto dalle normative italiane ed europee che regolamentano l'esecuzione delle indagini stesse.

I provini per la caratterizzazione fisica sono stati estratti in ragione di 6 per ogni topetto posizionandoli lungo il diametro ed escludendo la zona centrale nelle immediate vicinanze del midollo. La numerazione da 1 a 6 ha origine dalla porzione esterna della tavola radiale che sull'albero in piedi era rivolta verso il nord geografico; conseguentemente i provini sono accomunabili due a due per la loro posizione nel fusto (1 e 6 esterna, 2 e 5 mediana, 3 e 4 interna). Le dimensioni originarie dei provini (rilevate cioè allo stato fresco del legno) sono state determinate a partire dalla normativa UNI ISO 3130, 3131 e 4469, ovvero: dimensione lungo la fibratura 25 mm, dimensione radiale 20 mm, dimensione tangenziale 20 mm (con le approssimazioni imposte dagli utensili di taglio).

In considerazione dell'elevata mole dei dati utilizzati per la caratterizzazione anatomica del legno, per questo tipo di prova il campione è stato ristretto ad un solo provino del toppe basale di ciascun albero selezionato. In particolare è stato utilizzato lo stesso provino esterno (n°1) impiegato per la caratterizzazione fisica.

Le prove effettuate nell'ambito della caratterizzazione meccanica sono state tre: resistenza a compressione assiale, resistenza a flessione statica, resistenza a taglio. Per ciascuna di queste sono state approntate tre tipologie di provini.

Per la resistenza a compressione paralle-



la alla fibratura sono stati ricavati da ciascuna tavola almeno 6 provini di lunghezza 40 mm, dimensione radiale 20 mm, dimensione tangenziale 20 mm (dimensioni nominali); questo in conformità a quanto previsto dalla normativa UNI ISO 3787. Nel caso della resistenza alla flessione statica in conformità della normativa UNI ISO 3133 sono stati ricavati almeno 5 provini di lunghezza 32 cm, dimensioni radiali 20 mm e dimensioni tangenziali 20 mm. Infine per la prova della resistenza a taglio sono stati impiegati (secondo la normativa UNI ISO 3347) provini cubici di 5 cm di lato, in ra-

gione di almeno due provini per ciascuna tavola.

### Sintesi del piano di lavoro

La metodologia seguita prevede una parte del lavoro da eseguire in bosco (campionamento delle aree, delle piante e prelievo di campioni); verifiche ed elaborazioni da eseguire in segheria, per la segazione del tondame, la classificazione dei segati e la stagionatura delle tavole; infine prove di caratterizzazione del materiale in laboratorio.

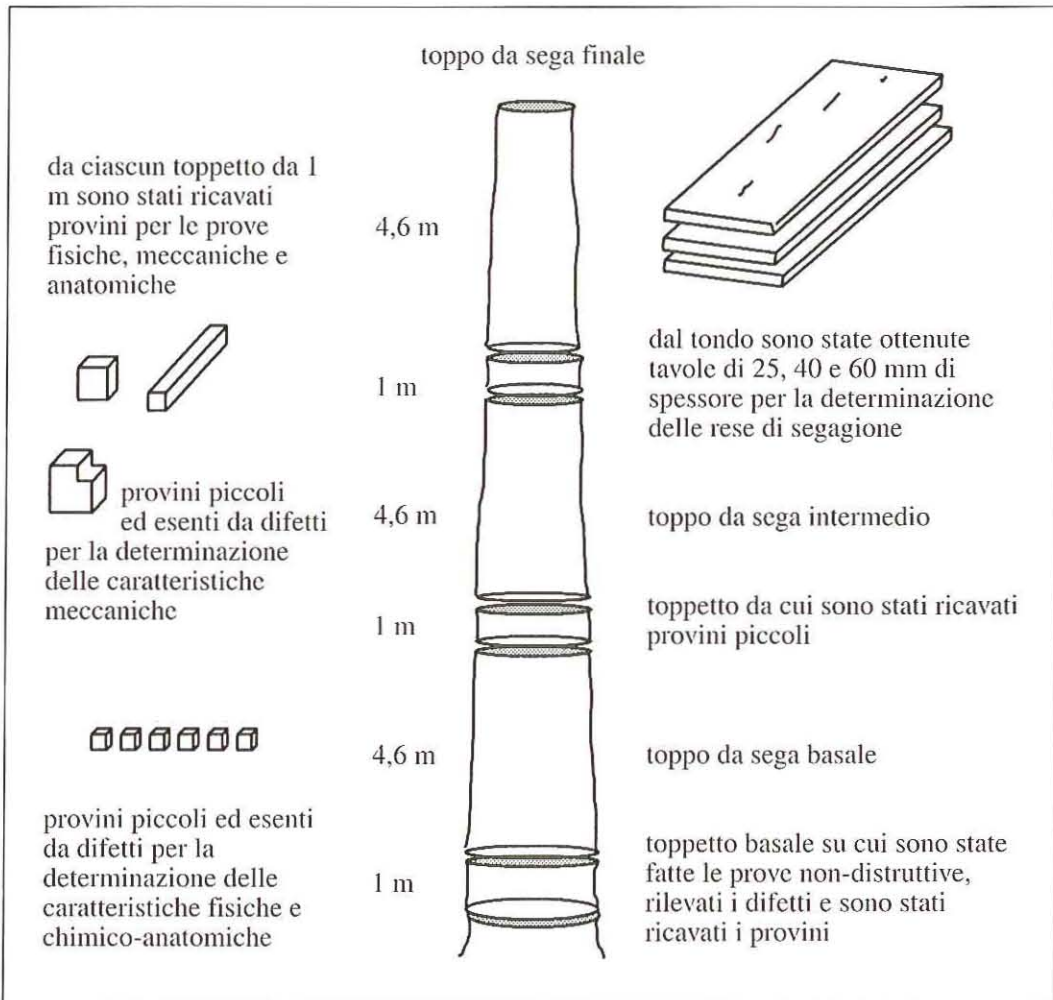


Fig. 1 - Schema sintetico di campionamento di toppe e provini da ogni pianta studiata

### *Indagine in bosco*

All'interno di ciascun popolamento sono state selezionate da 6 a 9 piante in base alla qualità del primo toppe da sega, secondo il prEN 175.4503<sup>1</sup>.

I principali parametri qualitativi rilevati sono stati:

- l'altezza di inserzione del primo ramo verde;
- l'altezza di inserzione del primo ramo secco;
- la tipologia e le dimensioni dei rami e dei nodi nel primo toppe da sega
- la presenza di ferite, marciumi o deformazioni del fusto.

I principali parametri dendrometrici e morfologici rilevati sono stati:

- l'altezza della pianta;
- il diametro a 1,30 m;
- la morfologia della chioma (portamento dei rami di primo e secondo ordine).

Sulle piante campione sono state eseguite misurazioni con strumenti portatili (un densitometro ed un emettitore di ultrasuoni) in grado di fornire indicazioni sulla qualità del legno ispezionato con tecniche non distruttive. Le piante selezionate sono state abbattute ed allestite in toppe da sega. I primi tre toppe di ciascuna pianta, ovvero quelli di maggiore rilievo commerciale, sono stati classificati in base al prEN 1927-1<sup>2</sup>. Inoltre per ciascun toppe sono state effettuate misure con uno strumento emettitore di ultrasuoni in direzione longitudinale, allo scopo di individuare un metodo speditivo per determinarne la qualità.

### *Indagine in segheria*

Dalla segazione dei toppe sono state ottenute tavole di 25, 40 e 60 mm di spessore. La classificazione di questo materiale è stata eseguita in segheria secondo una regola di classificazione visuale indicata in seguito come "Caoria".

La classificazione dei segati ha permesso il calcolo del valore del legname a metro cubo in funzione della ripartizione nei vari assortimenti qualitativi e del prezzo di vendita degli stessi.

### *Prove di laboratorio*

In laboratorio sono state eseguite alcune prove atte a definire una caratterizzazione di base del legno. Sono state effettuate le seguenti prove:

- caratterizzazione fisica:

⇒ è stata calcolata la massa volumica del legno allo stato fresco, equilibrato e anidro;

⇒ sono stati rilevati i ritiri longitudinali, radiali e tangenziali totali e l'umidità del legno allo stato fresco ed equilibrato.

- caratterizzazione meccanica:

⇒ sono state eseguite prove meccaniche sul legno allo stato equilibrato al fine di determinare la resistenza del legno a compressione assiale, a flessione statica e al taglio.

- caratterizzazione anatomica e chimica:

⇒ è stata effettuata una caratterizzazione in Microscopia Elettronica a Scansione, mirata ad un'analisi quantitativa e qualitativa-morfologica delle cellule legnose;

⇒ è stata compiuta una microanalisi a Raggi-X allo scopo di evidenziare eventuali differenze nella composizione chimica del legno di piante di diverse provenienze.

Le varie prove di caratterizzazione sono state eseguite ricercando le possibili differenziazioni dei risultati in base alla provenienza stazionale delle piante campionate, alla classe qualitativa del fusto, alla differente posizione originaria nell'albero del materiale prelevato ed alla diversa posizione lungo il diametro dei provini ricavati per l'esecuzione delle varie prove.

### *Conclusioni*

Come si evince da questa succinta sintesi, il lavoro ha affrontato varie tematiche, a volte assai diverse tra loro. Parte dei risulta-

<sup>1</sup> prEN 175.4503 (Classificazione delle piante in piedi - parte 3: conifere)

<sup>2</sup> prEN 1927-1 (Classificazione qualitativa del legno tondo di conifere: parte I Abete bianco e rosso)

ti ha fornito risposte soddisfacenti ai quesiti affrontati; altri risultati si sono rivelati al di sotto delle aspettative e hanno fornito nuovi

temi di indagine e di approfondimento. Daremo conto dei risultati ottenuti prossimamente su queste stesse pagine.

### **PROVENIENZE, PIANTE IN PIEDI, TONDAME, SEGATO**

Aree di campionamento:  
8 provenienze

Piante in piedi:  
da 6 a 9 piante per area  
in totale 64 piante in piedi

Per ogni pianta sono stati ricavati:  
3 topi di lunghezza 4,50 m destinati alla segazione  
3 topi di lunghezza 1 m impiegati per prove di laboratorio  
in totale 189 topi da sega per un volume di 122 m<sup>3</sup>

Per ogni toppo da sega sono state ricavate:  
da 3 a 12 tavole con calcolo delle rese di segazione quantitative e qualitative  
in totale circa 2000 tavole per un volume di 90 m<sup>3</sup>

### **PROVE NON DISTRUTTIVE**

Prove sulla pianta in piedi:  
4 misurazioni diametrali ad altezza 0,5 m e 1,30 m con ultrasuoni  
2 perforazioni profonde 40 cm a 1,30 m con densitometro  
in totale oltre 400 misurazioni

Prove sui topi da sega:  
3 misurazioni longitudinali con ultrasuoni  
in totale oltre 500 misurazioni

### **PROVE DI LABORATORIO**

Prelievo di provini da ogni toppo di 1m

6 provini 2x2x2,5 cm utilizzati per le prove fisiche e anatomiche  
almeno 6 provini 2x2x4 cm utilizzati per le prove di resistenza a compressione assiale  
almeno 2 provini 5x5x5 cm utilizzati per le prove di resistenza a taglio  
almeno 5 provini 2x2x32 cm utilizzati per le prove di resistenza a flessione statica  
in totale circa 3500 provini esenti da difetti