



# IL LEGNO MASSICCIO

MATERIALE PER  
UN'EDILIZIA SOSTENIBILE

A cura di Roberto Zanuttini  
con la collaborazione di ricercatori  
ed esperti del settore



© **Assolegno – FederlegnoArredo**

Foro Buonaparte, 65 – 20121 Milano (MI)

Tel. 02.806041 – Fax 02.80604392

[www.assolegno.it](http://www.assolegno.it)

Prima edizione: aprile 2014

Tutti i diritti sono riservati.

È vietata la riproduzione, anche parziale, dell'opera, in ogni forma e con ogni mezzo, inclusi la fotocopia e il trattamento informatico, senza l'autorizzazione del possessore dei diritti.

L'immagine della catasta di segati di abete in copertina è di M. Masiero.

All'interno del volume, ove non diversamente specificato, le foto sono degli autori dei rispettivi capitoli.

# AUTORI

**Stefano Berti**, laureato in Scienze forestali, dirigente di ricerca presso l'Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree (IVALSA) del CNR è Presidente della Commissione Legno dell'UNI. [E-mail: berti@ivalsa.cnr.it](mailto:berti@ivalsa.cnr.it)

**Michele Brunetti**, laureato in Scienze forestali, ricercatore presso l'Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree del CNR. Responsabile del Laboratorio Prove Fisico-Meccaniche della sede IVALSA di Sesto Fiorentino (FI), membro del gruppo "Legno strutturale" dell'UNI. [E-mail: brunetti@ivalsa.cnr.it](mailto:brunetti@ivalsa.cnr.it)

**Antonio Brunori**, laureato in Scienze forestali, dottore forestale e giornalista pubblicitario. Segretario generale di PEFC Italia, è delegato per i rapporti internazionali di UNAGA (Unione Nazionale Giornalisti Agricoltura, ambiente e territorio). [E-mail: antonio.brunori@comunicambiente.net](mailto:antonio.brunori@comunicambiente.net)

**Gaetano Castro**, laureato in Scienze forestali, è ricercatore del Laboratorio di Tecnologia e Qualità del Legno del CRA-PLF (Unità di ricerca per le Produzioni Legnose fuori Foresta). Esperto di normativa del settore, è membro del Comitato editoriale della rivista "Sherwood". [E-mail: gaetano.castro@entecra.it](mailto:gaetano.castro@entecra.it)

**Sebastiano Cerullo**, laureato in Scienze forestali, dottore forestale. Responsabile dell'Area Legno di FederlegnoArredo e Segretario Generale del "Consorzio Servizi Legno Sughero" (Conlegno). È autore di numerose pubblicazioni tecniche nel settore legno. [E-mail: sebastiano.cerullo@federlegnoarredo.it](mailto:sebastiano.cerullo@federlegnoarredo.it)

**Corrado Cremonini**, laureato in Scienze forestali. Ricercatore confermato presso l'Università degli Studi di Torino, esperto di normativa con particolare riferimento ai sistemi di qualità, gestione ambientale e certificazione di prodotto. [E-mail: corrado.cremonini@unito.it](mailto:corrado.cremonini@unito.it)

**Stefano Dezzutto**, laureato in Scienze forestali, è tecnico dell'Ufficio Normativa dell'Area Legno di FederlegnoArredo. Esperto di tematiche forestali, con varie esperienze operative nell'ambito della filiera legno-energia e del comparto prime lavorazioni del legno. [E-mail: stefano.dezzutto@federlegnoarredo.it](mailto:stefano.dezzutto@federlegnoarredo.it)

**Claudio Garrone**, laureato in Scienze forestali, dottore forestale e CSR (Corporate Social Responsibility) Manager. Responsabile dell'Ufficio forestale di FederlegnoArredo, coordinatore del "Gruppo Pallet, casse-pallet e accessori" presso UNI. [E-mail: claudio.garrone@federlegnoarredo.it](mailto:claudio.garrone@federlegnoarredo.it)

**Marco Luchetti**, laureato in Scienze forestali, responsabile dell'Ufficio normativa area legno di FederlegnoArredo, delegato italiano in vari Gruppi europei di normazione, con particolare riferimento agli impieghi strutturali del legno. [E-mail: marco.luchetti@federlegnoarredo.it](mailto:marco.luchetti@federlegnoarredo.it)

**Francesco Negro**, laureato in Scienze forestali, dottore di ricerca in Scienze del Legno, assegnista di ricerca presso l'Università degli Studi di Torino, ha esperienza nel campo dei compositi a base di legno e nella marcatura CE di materiali legnosi. [E-mail: francesco.negro@unito.it](mailto:francesco.negro@unito.it)

**Michela Nocetti**, laureata in Scienze forestali, dottore di ricerca in Tecnologia del legno, ricercatrice presso l'Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree del CNR. Membro del gruppo CEN\TC124\WG2\TG1 - Technical Committee - Timber Structures. [E-mail: nocetti@ivalsa.cnr.it](mailto:nocetti@ivalsa.cnr.it)

**Sabrina Palanti**, laureata in Chimica e Tecnologia farmaceutiche, dottore di ricerca in Scienze Ambientali, ricercatrice CNR, responsabile del laboratorio di Biodegradamento e Preservazione del Legno del CNR IVALSA. [E-mail: palanti@ivalsa.cnr.it](mailto:palanti@ivalsa.cnr.it)

**Flavio Ruffinatto**, laureato in Scienze forestali, dottore di ricerca in Scienze del Legno, tecnologo e anatomista del legno, esperto nel riconoscimento di legnami di provenienza extra europea, attualmente opera come libero professionista. [E-mail: info@woodidlab.it](mailto:info@woodidlab.it)

**Marco Togni**, laureato in Scienze forestali, dottore di ricerca in Scienze del Legno, professore associato di Tecnologia del legno e Utilizzazioni forestali presso l'Università degli Studi di Firenze. [E-mail: marco.togni@unifi.it](mailto:marco.togni@unifi.it)

**Roberto Zanuttini**, laureato in Scienze forestali, professore associato di Tecnologia del legno e Utilizzazioni forestali presso l'Università di Torino, esperto di normativa e certificazione, si occupa di progetti di valorizzazione dei materiali legnosi e innovazione nell'ambito del settore. [E-mail: roberto.zanuttini@unito.it](mailto:roberto.zanuttini@unito.it)

# INDICE

<b>PREFAZIONE</b>	<b>06</b>
<b>PREMESSA</b>	<b>07</b>
<b>CAPITOLO 1 LA MATERIA PRIMA LEGNO</b>	<b>08</b>
<b>1.1 Il legno</b>	<b>09</b>
<i>Peculiarità</i>	<b>10</b>
<i>Valenze</i>	<b>18</b>
<b>1.2 Aspetti morfologici e terminologici</b>	<b>21</b>
<i>Caratteristiche estetiche</i>	<b>26</b>
<i>Terminologia tecnica e commerciale</i>	<b>29</b>
<b>1.3 Struttura e riconoscimento</b>	<b>33</b>
<i>Preparazione del campione da osservare</i>	<b>35</b>
<i>Caratteri macroscopici anatomici</i>	<b>35</b>
<i>Caratteri macroscopici non anatomici</i>	<b>36</b>
<i>Descrizioni dei legni</i>	<b>36</b>
<i>Chiave di riconoscimento macroscopico (semplificata)</i>	<b>42</b>
<b>1.4 Umidità, ritiri e deformazioni</b>	<b>43</b>
<i>Umidità del legno</i>	<b>43</b>
<i>Ritiri e deformazioni</i>	<b>45</b>
<i>Determinazione dell'umidità del legno</i>	<b>49</b>
<i>Misurazione delle condizioni ambientali</i>	<b>50</b>
<i>Stima dell'umidità del legno con igrometro elettrico</i>	<b>51</b>
<i>Comportamento deformativo di elementi lignei sotto carico</i>	<b>52</b>
<b>1.5 Durabilità</b>	<b>53</b>
<i>Durabilità naturale</i>	<b>53</b>
<i>Contesto normativo europeo</i>	<b>55</b>
<i>Durabilità conferita</i>	<b>58</b>
<i>Durata in servizio</i>	<b>59</b>
<b>1.6 Caratteristiche (difetti)</b>	<b>61</b>
<i>Classificazione dei segati per uso strutturale</i>	<b>62</b>
<i>Classificazione dei segati non strutturali</i>	<b>63</b>
<i>Schede di approfondimento</i>	<b>67</b>

<b>CAPITOLO 2 DISPONIBILITÀ DELLA RISORSA E ASPETTI AMBIENTALI</b>	<b>71</b>
<b>2.1 Approvvigionamento e caratteristiche della filiera</b>	<b>72</b>
Foreste	72
Industria italiana del legno	80
Filiera forestale nazionale: criticità e indirizzi strategici	85
<b>2.2 Origine legale del legname: il Regolamento UE n. 995/2010 (Regolamento Legno)</b>	<b>88</b>
Campo di applicazione	88
Soggetti coinvolti	89
Aspetti operativi	90
Sanzioni	92
<b>2.3 Certificazione forestale</b>	<b>94</b>
Quadro della deforestazione mondiale	95
Iniziative a favore dello "sviluppo sostenibile" in campo forestale	96
Origine della certificazione di gestione forestale sostenibile	98
Sistemi di certificazione forestale per i prodotti in legno	98
Diffusione della certificazione forestale nel Mondo e in Italia	102
Politica degli acquisti verdi in Italia	103
<b>2.4 Altri aspetti ecologici</b>	<b>105</b>
Contabilizzazione della CO <sub>2</sub> inglobata nei materiali legnosi	105
Valutazione del ciclo di vita dei prodotti	107
<b>CAPITOLO 3 IMPIEGHI E CONFORMITÀ DELLE FORNITURE</b>	<b>109</b>
<b>3.1 Impiego strutturale: classificazione secondo la resistenza e normativa di riferimento</b>	<b>110</b>
Classificazione secondo la resistenza	110
Normativa vigente	111
Classificazione a vista: metodologia	111
Classificazione a macchina	122
<b>3.2 Scelta dei materiali e controlli in accettazione</b>	<b>125</b>
Dal progetto alla messa in opera	128
Scelta dei materiali in fase di progetto	133
Controlli sulle forniture	137
<b>3.3 Cenni agli impieghi non strutturali</b>	<b>148</b>
Pavimentazioni	148
Rivestimenti e arredi per interni ed esterni	150
Infissi (telai, porte, portoni esterni, scuri interni ed esterni)	151
Pallet e imballaggi industriali	152
Tavole per ponteggi	154
Altri impieghi	154
<b>Appendice 1. SCHEDE DIFETTI</b>	<b>156</b>
<b>Appendice 2. SCHEDE TECNICHE</b>	<b>170</b>

# PREFAZIONE

*La scelta del legno come materiale da costruzione è sicuramente la migliore in un'ottica di sostenibilità ambientale e offre indubbi vantaggi di carattere tecnico e prestazionale rispetto ad altri materiali diffusamente impiegati. Affinché si esplichino i molteplici benefici legati all'impiego del legno in edilizia e come prodotto da costruzione, è necessario che ciascun operatore, che interviene nella filiera produttiva, possa disporre di solide basi tecniche da sommare all'esperienza pratica acquisita nella quotidianità lavorativa.*

*Grazie agli strumenti tecnici, normativi e legislativi messi a punto negli ultimi anni, il legno è ora in condizione di garantire la qualità del manufatto sotto innumerevoli aspetti: sostenibilità nell'approvvigionamento della materia prima (legno legale), resistenza strutturale, risparmio energetico, durabilità, salubrità, piacevolezza estetica. Il legno massiccio risponde egregiamente a tutte queste esigenze ma per parecchi anni è stato "dimenticato" sia per falsi preconcetti e la diffidenza che questi hanno generato sia per la scarsa conoscenza delle sue prestazioni e dei suoi reali difetti.*

*Il presente volume, con specifico riferimento al legno massiccio, si propone pertanto di offrire una panoramica quanto più possibile esaustiva sulla trattazione delle suddette tematiche tecnico-normative e di costituire un utile strumento di supporto per i produttori e coloro che operano nel campo della progettazione delle strutture, anche al fine di valorizzare un prodotto sicuro, bello e sostenibile.*

Il Presidente Assolegno  
Emanuele Orsini

Gruppo Prime Lavorazioni di Assolegno  
Marco Vidoni  
Milena De Rossi  
Domenico Ierace

# PREMESSA

Il presente lavoro nasce dall'esigenza di revisionare un precedente volume sullo stesso argomento, edito nel novembre 2003, con l'obiettivo principale di introdurre e aggiornare alcuni aspetti normativi e legislativi che, da quella data, hanno avuto una significativa ed importante evoluzione, sia in ambito nazionale che europeo.

Nel contempo è emersa la consapevolezza che i produttori, a prescindere dal loro inquadramento giuridico nel comparto artigianale o industriale, devono essere tra i primi ad acquisire le nuove regole. Ciò richiede necessariamente uno sforzo di adeguamento, anche culturale, mirato a superare l'approccio empirico, peraltro comune fino all'entrata in vigore dell'attuale sistema, di non considerare gli aspetti prestazionali del legname destinato al settore delle costruzioni con la dovuta attenzione e alla stregua di quanto normalmente avviene per i materiali concorrenti.

La recente disponibilità di dati tecnici derivanti da prove di laboratorio, strumenti e relazioni tra le diverse norme in vigore consente infatti la corretta caratterizzazione di molti assortimenti della carpenteria in legno, garantendone un dimensionamento ed impiego conformi ai requisiti previsti dal nuovo contesto operativo di riferimento.

A questo riguardo si è inteso raccogliere il contributo di valenti ricercatori che hanno studiato a fondo le tematiche trattate e di vari esperti professionalmente impegnati a divulgare informazioni tecniche di supporto ad una miglior conoscenza del legno massiccio presso i diversi attori della filiera, inclusi i progettisti. La collaborazione e condivisione di intenti e iniziative (di formazione, ricerca e promozione) tra esponenti della comunità scientifica e del settore manifatturiero, realizzata anche attraverso le associazioni di categoria, rappresenta un modo più che auspicabile per ampliare ulteriormente la banca dati disponibile sulla classificazione del legname strutturale di provenienza italiana, aumentare la competitività del nostro sistema legno e rendere ancor più efficace la scelta di prodotti che, sebbene di impiego consolidato, registrano un rinnovato e crescente interesse in molteplici ambiti applicativi della moderna edilizia.

Il curatore del volume  
Roberto Zanuttini

CAPITOLO 1

# LA MATERIA PRIMA LEGNO

## 1.1 IL LEGNO

di **Roberto Zanuttini**

Il legno è un prodotto naturale di origine biologica, ovvero è il tessuto vegetale che costituisce fusto, rami e radici degli alberi, in particolare di quelli che appartengono alla sottodivisione delle Gimnosperme (o Conifere) e delle Angiosperme dicotiledoni (o Latifoglie) (Figura 1.1.1).



Figura  
1.1.1

A sinistra, foresta di conifere (foto Berretti); a destra, di latifoglie (foto Brunori).

Gli aspetti fisici e morfologici che ne caratterizzano il comportamento come materiale derivano in primo luogo dalle funzioni svolte nell'ambito della pianta nonché dalla composizione chimica e dalla struttura della parete delle sue cellule. Osservate al microscopio, queste ultime appaiono, a grande maggioranza, come elementi cavi dotati di una parete rigida in grado di sopportare sollecitazioni meccaniche elevate.

La parete delle cellule del legno è caratterizzata da due polimeri organici, cellulosa e lignina, con proprietà meccaniche complementari. Tale struttura permette di sostenere la chioma e di trasportare la linfa tra le varie parti della pianta.

La cellulosa è costituita da un numero elevato di molecole di glucosio aggregate secondo lunghe catene filiformi avvolte l'una sull'altra, come in un trefolo, a formare le cosiddette macrofibrille, secondo una configurazione articolata e stratificata che conferisce ottima resistenza alla trazione longitudinale.

La lignina è invece composta prevalentemente da composti fenolici, ha una struttura amorfa e si trova dispersa tra le fibrille di cellulosa, alle quali è legata chimicamente; grazie alla sua rigidità essa garantisce durezza e resistenza a compressione.

Altre caratteristiche, peculiari di singole specie, sono legate agli estrattivi, sostanze incluse all'interno della parete cellulare la cui presenza può influenzare, ad esempio, il colore, la durabilità naturale, l'odore ed altre proprietà del legno.

Ma i componenti della parete cellulare non ne influenzano solo le caratteristiche meccaniche. Cellulosa e lignina sono infatti entrambe idrofile e si idratano facilmente. In particolare, la cellulosa è in grado di legare chimicamente molecole d'acqua (presenti ad esempio nell'ambiente sotto forma di vapore) tra le sue microfibrille e questo provoca una variazione dimensionale delle pareti cellulari: quando l'acqua viene assorbita, queste aumentano di volume e il legno di conseguenza rigonfia; viceversa quando l'acqua evapora, le pareti si restringono ed il legno ritira.

Tali struttura e composizione sono alla base delle peculiarità, di seguito presentate, che contraddistinguono il legno dagli altri materiali da costruzione. Ai fini pratici, alcune di esse costituiscono un motivo di criticità,

altre rappresentano qualità positive e degne di essere valorizzate. I comportamenti e le caratteristiche descritti si manifestano appieno nel legno massiccio, mentre nei prodotti derivati, come il lamellare o i pannelli a base di legno, possono differenziarsi con un'intensità tanto maggiore quanto più ridotte sono le dimensioni dei singoli elementi legnosi che li costituiscono.

Che si tratti di legno massiccio o di suoi derivati, la conoscenza delle peculiarità di entrambi è comunque il presupposto fondamentale per un corretto impiego e per saper scegliere il prodotto più adeguato ad ogni singolo contesto applicativo.

## Peculiarità

### Eterogeneità

Benché la struttura e composizione chimica della parete cellulare abbiano una certa omogeneità, altrettanto non si può dire del tessuto legnoso nel suo complesso (Figura 1.1.2).

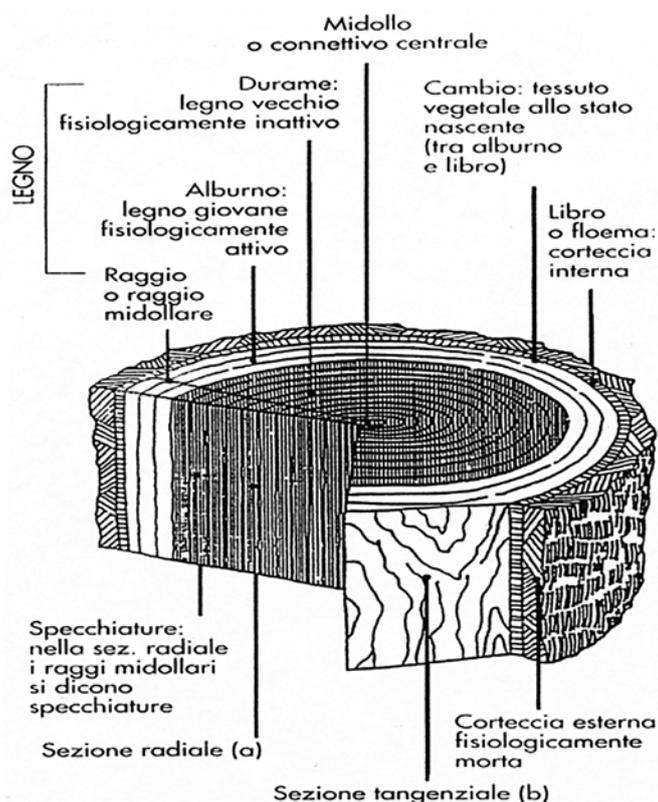


Figura  
1.1.2

Schema di una sezione trasversale di legno di quercia.

In genere il legno presenta:

- un sistema longitudinale, formato da cellule disposte con l'asse principale parallelo a quello di accrescimento del fusto e che determina la cosiddetta "fibratura" del legno;
- un sistema radiale, che rappresenta una percentuale minore del tessuto legnoso, formato invece da cellule disposte con l'asse principale perpendicolare a quello di accrescimento del fusto.

I due sistemi sono composti da cellule diverse per tipologia e forma, collegate tra loro in base a modelli di aggregazione piuttosto eterogenei ma predeterminati geneticamente (dunque diversi in funzione del *taxon* di appartenenza) e che risultano influenzati nella loro formazione dalle condizioni ecologiche di accrescimento

della pianta. Nel legno si possono pertanto individuare tre direzioni fondamentali: una decorrente lungo la fibratura, detta "direzione longitudinale" e due perpendicolari alla fibratura, dette "direzione radiale" e "direzione tangenziale".

Anche a livello macroscopico il legno presenta chiari elementi di differenziazione. Le specie arboree che vegetano spontaneamente nei climi temperati presentano infatti anelli di accrescimento successivi e concentrici, spesso visibili sulle sezioni trasversali del fusto quale indice della discontinuità nella produzione dei tessuti legnosi tra un anno e quello successivo. In molte specie poi, definite "a durame differenziato", è possibile distinguere due diverse porzioni di tessuti legnosi, ben visibili sulla sezione trasversale di un tronco: una esterna, detta "alburno", corrispondente al legno di più recente formazione e di colore chiaro, ed una interna, di "durame", corrispondente al legno più vecchio, spesso caratterizzata da un colore più scuro per la presenza di estrattivi pigmentati (Figura 1.1.3).



Figura  
1.1.3

*Differenziazione cromatica delle porzioni di durame e alburno visibile sulla superficie di travi di douglasia (foto Dezzutto).*

## Anisotropia

La sua struttura eterogenea conferisce al legno un'elevata anisotropia. Ciò significa che le sue caratteristiche morfologiche dipendono dalla sezione esaminata e che le sue proprietà fisico-meccaniche sono influenzate dalla direzione lungo la quale vengono rilevate.

Nel legno si individuano pertanto tre sezioni di riferimento:

- la sezione trasversale, perpendicolare all'asse del fusto e corrispondente alla "testata" di un tronco o di un segato;
- la sezione longitudinale radiale, parallela all'asse del fusto e passante per il centro dello stesso, dunque perpendicolare agli anelli di accrescimento;
- la sezione longitudinale tangenziale, anch'essa parallela all'asse di accrescimento del fusto ma in questo caso tangente agli anelli stessi.

A queste tre sezioni corrispondono diversi "disegni" del legno, che costituiscono la traccia degli anelli stessi, e che a volte risultano ben visibili ad occhio nudo: il disegno "rigato" sulle superfici radiali, quello "fiammato" sulle tangenziali e quello "ad anelli concentrici" sulle trasversali (Figura 1.1.4).



Figura  
1.1.4

*Gli anelli di accrescimento possono essere visibili sulle superfici longitudinali dei segati come venatura e disegni diversi a seconda dell'orientazione del taglio.*

Essere in grado di individuare le suddette superfici e direzioni di riferimento è fondamentale per interpretare correttamente i comportamenti del legno e dunque utilizzarlo in modo appropriato.

Le caratteristiche fisiche, quali i ritiri e i rigonfiamenti, così come le proprietà meccaniche del legno, quali la resistenza a trazione o a compressione, differiscono, infatti, secondo la direzione esaminata e in molti casi anche in maniera significativa: in uno stesso provino, ad esempio, la resistenza a trazione lungo la direzione longitudinale può essere fino a 25 volte superiore a quella riscontrabile in direzione perpendicolare alla fibratura.

### Igroscopia (o igroscopicità)

In condizioni di normale esposizione ambientale, nel legno è sempre presente una certa quantità di acqua strettamente connessa alla componente cellulosa delle pareti cellulari. Nel legno molto umido (legno fresco o immerso) si riscontra anche una quota di acqua cosiddetta "libera", in quanto contenuta nelle cavità cellulari e dunque non legata alle pareti.

Facendo il rapporto tra il peso dell'acqua contenuta in un elemento ligneo ed il suo peso secco, ed esprimendo tale valore in percentuale, se ne ottiene l'umidità; nella pratica questa viene generalmente misurata indirettamente mediante appositi strumenti (igrometri) che ne forniscono una stima in funzione di note relazioni con le proprietà elettriche e dielettriche del legno.

Per convenzione, umidità del legno superiori al 30% comportano la presenza di acqua libera, mentre al di sotto di tale soglia si ha solo acqua legata alle pareti cellulari. Tale valore è definito "punto di saturazione delle pareti cellulari" e il range di variazione dell'umidità del legno al di sotto di esso (0%-30%) è detto "campo igroscopico". Questo intervallo è estremamente importante ai fini pratici in quanto, come già accennato, i fenomeni di assorbimento e desorbimento dell'acqua da parte del legno determinano variazioni dimensionali della sua parete e dunque ritiri e rigonfiamenti.

Il ritiro volumetrico totale del legno che si registra nel passaggio dal suo stato fresco a quello anidro (conseguibile solo in condizioni controllate di laboratorio) varia, in funzione delle diverse specie, da circa il 6% a più del 20%.

Come è stato detto, però, il legno è un materiale anisotropo e dunque i ritiri e rigonfiamenti sono di entità diversa a seconda della direzione esaminata; in particolare, mentre in direzione longitudinale entrambi si possono considerare ininfluenti, in direzione tangenziale e radiale sono invece rilevanti, con i primi mediamente pari al doppio dei secondi.

L'anisotropia dei ritiri è all'origine delle fessurazioni e deformazioni del legno, per cui un elemento sottoposto

a variazioni di umidità, oltre a modificare il suo volume, può evidenziare lesioni visibili sulla superficie e un cambiamento della sua forma geometrica. Tali fenomeni sono inevitabili in quanto conseguenza della struttura del legno e differiscono in base alla posizione che l'elemento ligneo aveva nel tronco da cui è stato ricavato, dando luogo, ad esempio, alle ampie fessurazioni dei segati contenenti il midollo o all'imbarcamento di quelli tangenziali, ottenuti da un taglio periferico del tronco originario (Figura 1.1.5).



Figura  
1.1.5

Le fessurazioni da ritiro, invisibili nella fase iniziale della stagionatura, si sviluppano, in relazione all'anisotropia del materiale legnoso, man mano che questa procede.

Modificazioni dell'umidità del legno si verificano, indipendentemente dal grado di stagionatura raggiunto, tutte le volte che cambiano le condizioni climatiche dell'ambiente in cui viene messo in opera. Il rimedio più semplice ed efficace per risolvere il problema delle conseguenti variazioni dimensionali è quello di condizionare il legno a un'umidità in equilibrio con l'ambiente di posa (che risulterà diversa in funzione del manufatto considerato: ad esempio, intorno al 7% per un parquet e pari a circa il 15% per gli elementi lignei di un sottotetto non riscaldato). Nel contempo, è sempre necessario far ricorso a soluzioni tecniche (quali il rilascio di opportuni giunti di dilatazione), grazie alle quali gli eventuali movimenti abbiano modo di verificarsi senza determinare particolari inconvenienti. Opportuni rivestimenti protettivi permettono di contenere gli effetti dovuti ad oscillazioni di umidità brevi e limitate, ma non consentono di eliminare completamente il fenomeno.

## Variabilità

Poiché le piante in grado di produrre legno sono decine di migliaia, esso è di per sé caratterizzato da un elevato livello di variabilità. Come già accennato, ogni specie è infatti connotata da una propria struttura anatomica e dall'eventuale presenza di estrattivi e, sebbene i legnami commercializzati rappresentino solo una piccola frazione del totale, ciò determina un'estrema variabilità delle proprietà di questo materiale. Considerando ad esempio una delle caratteristiche fisiche di più immediata percezione, la massa volumica o densità (ovvero, il rapporto tra la massa e il volume apparente di un campione di legno), è possibile riscontrare valori pari a circa 160 kg/m<sup>3</sup> per la balsa (*Ochroma pyramidale*) e di circa 1280 kg/m<sup>3</sup> per il guaiaco (*Guaicum officinale*, noto anche come *Lignum vitae*).

Questa variabilità, definita interspecifica, non è però l'unica. Oltre alle cause genetiche, anche i fattori di tipo ambientale influenzano le caratteristiche del tessuto legnoso, determinando la cosiddetta variabilità intraspecifica. In virtù di ciò anche legnami appartenenti alla stessa specie possono presentare differenze

nelle loro caratteristiche.

Infine, una terza fonte di variabilità nel legno si riscontra all'interno dello stesso albero. Le proprietà di un elemento ligneo possono infatti variare secondo la sua posizione originaria nel tronco, sia radiale (intesa come distanza di prelievo rispetto al centro della sezione trasversale del fusto), che longitudinale (intesa come altezza lungo il fusto dal quale è stato ricavato). Anche la presenza di difetti quali, ad esempio, nodi o deviazioni della fibratura, essendo essi localizzati solo in alcune parti del fusto, concorre a determinare un'ulteriore causa di variabilità. Un corretto impiego del legno non può quindi prescindere dalla valutazione di questi elementi.

Nel caso di un impiego strutturale è poi opportuno che qualsiasi calcolo relativo alle caratteristiche di resistenza meccanica debba basarsi, per motivi di sicurezza, sui valori minimi registrati per la sollecitazione considerata piuttosto che sulla media dei risultati ottenuti (Figura 1.1.6).



Figura  
1.1.6

A sinistra esempio di applicazione strutturale di elementi in legno massiccio (foto Dezzutto).

A destra struttura in legno massiccio di larice, realizzata da un'azienda italiana, del Pont des Grangettes nel Comune di Ristolas in Queyras, Francia.

Infatti, il coefficiente di variazione (ovvero lo scarto tipo espresso in percentuale rispetto al valore medio) della resistenza del legno privo di difetti nei confronti delle principali sollecitazioni è piuttosto elevato e mediamente pari al 20%. A questo riguardo, e per rappresentare in maniera più corretta le reali condizioni di sollecitazione del materiale in opera, l'Eurocodice 5 (EC5), la norma di riferimento per la progettazione e verifica delle strutture lignee, prevede di utilizzare valori di resistenza determinati su provini di medie dimensioni e di considerare come "valore caratteristico" quello corrispondente al 5° percentile inferiore della distribuzione di frequenza della proprietà in esame.

Ai fini di una corretta caratterizzazione tecnologica del materiale e per rendere confrontabili tra loro i risultati ottenuti, è quindi necessario seguire idonei criteri di campionamento in cui è richiesta una particolare attenzione alla numerosità del campione, alla metodologia di riferimento (a questo proposito esistono, ad esempio, norme nazionali UNI, DIN, AFNOR, ASTM ecc., europee EN ed internazionali ISO), al condizionamento dei provini (in modo da riferire i risultati a ben determinati valori di umidità e temperatura del legno), alla regolazione dei parametri di prova (velocità e tempo di applicazione della sollecitazione, in quanto il legno ha un comportamento visco-elastico), ai limiti di validità delle prove svolte e all'applicabilità dei risultati ottenuti.

## Biodegradamento

Come ulteriore conseguenza della sua origine biologica, il legno può essere facilmente deteriorato dagli agenti del biodegradamento, principalmente funghi e insetti, che trovano nutrimento nei costituenti chimici della parete delle sue cellule o nelle sostanze di riserva in esse accumulate. Se, sotto un certo aspetto, tale fenomeno può costituire un vantaggio (ad esempio, quando un prodotto ligneo diviene inutilizzabile e deve essere smaltito) esso può rappresentare un problema nel momento in cui è richiesta la sua

conservazione dopo la posa in opera.

La durabilità naturale, proprietà che esprime appunto la resistenza al degradamento biologico del materiale, varia anch'essa in virtù della specie legnosa e, in quelle a durame differenziato, è solitamente migliore nel durame rispetto alla porzione di alburno, grazie agli estrattivi contenuti nel primo.

È bene sottolineare tuttavia che il legno non si degrada per il solo trascorrere del tempo ma per l'azione di un qualche agente esterno. Ciò significa che se conservato in condizioni idonee è un materiale estremamente durevole. Ne sono un esempio i manufatti ritrovati nelle tombe dei Faraoni, conservatisi perfettamente per oltre 4000 anni, o gli ammirevoli edifici lignei sacri giapponesi ancora integri dopo 1300 anni di servizio.

Tuttavia, anche in condizioni più critiche per la sua conservazione, alle quali sono ad esempio soggetti ponti, pontili, paleria o costruzioni navali, il legno si dimostra un materiale affidabile ed efficace, purché vengano scelte le specie legnose idonee, adottate corrette soluzioni costruttive e sia effettuata la necessaria manutenzione (Figura 1.1.7).



Figura  
1.1.7

*Esempio di impiego del legno in situazione ambientale particolarmente severa.*

La soluzione alle esigenze di durata nel tempo di un manufatto ligneo consiste in primo luogo nel realizzare condizioni sfavorevoli allo sviluppo degli organismi che lo degradano. Nel caso dei funghi, ad esempio, è importante evitare che l'umidità del legno possa superare una certa soglia di rischio, indicativamente attorno al 20%; per alcuni insetti particolarmente dannosi, come ad esempio le tèrmiti, è invece assolutamente necessario evitare il contatto con fonti di infestazione.

Anche il materiale esposto alle intemperie può pertanto conservare a lungo la sua funzionalità, senza evidenziare particolari problemi, qualora venga impiegata la specie legnosa adatta ed i dettagli costruttivi prevedano che l'acqua possa defluire velocemente dalla superficie, evitando il ristagno o la formazione di condensa, che risultano dannosi specialmente in prossimità di eventuali giunzioni, cavità e nelle zone di contatto con la muratura perimetrale.

In alternativa, contro i rischi di alterazioni fungine o di attacco di insetti, possono rivelarsi efficaci vari tipi di trattamenti preservanti, superficiali o applicati con autoclave, in funzione dei livelli di protezione richiesti, che permettono di ottenere una durabilità conferita. In questo ambito, i progressi raggiunti nella formulazione dei prodotti usati e nelle tecniche di applicazione consentono trattamenti efficaci e definitivi ma anche rispettosi dell'ambiente.

## Combustibilità e isolamento termico

Per la sua composizione chimica di base, il legno è un materiale combustibile e suscettibile all'azione del fuoco, tant'è che questa peculiarità viene valorizzata per gli impieghi energetici (Figura 1.1.8). Il suo comportamento, tuttavia, è oggetto di preconcetti in quanto, mentre elementi lignei di dimensioni limitate bruciano facilmente, strutture di ampia sezione risultano di difficile infiammabilità.



Figura  
1.1.8

Catasta di legna da ardere (foto Cremonini).

Durante le fasi di sviluppo di un incendio, inoltre, tali strutture evidenziano un processo di combustione lento e conservano la maggior parte della loro resistenza originaria senza subire i cedimenti improvvisi che spesso si verificano nel caso di altri materiali. Ciò risulta possibile per la bassa conducibilità termica del legno ed ancor più per quella dello strato carbonizzato che si forma sulla sua superficie a contatto col fuoco.

A questo proposito, conoscendo la velocità di carbonizzazione, è possibile stimare in maniera attendibile la sezione resistente residua dei vari elementi che compongono una struttura lignea e stabilire a quale intervallo di tempo dall'inizio di un eventuale incendio essa è in grado di resistere. A condizione che venga realizzata una corretta progettazione e si adottino adeguati sistemi e precauzioni costruttive, le strutture di legno offrono quindi un elevato grado di sicurezza nei confronti del fuoco, permettendo di soddisfare una delle regole fondamentali in materia di prevenzione incendi: evacuare in tempo utile le aree colpite e intervenire opportunamente per riportare l'evento sotto controllo.

Oltre a un comportamento al fuoco perfettamente prevedibile, il legno presenta i seguenti vantaggi:

- per via della ridotta dilatazione termica, gli elementi strutturali lignei si deformano poco se esposti al fuoco e le connessioni tra le diverse membrature restano stabili;
- per la sua bassa conducibilità termica, il legno è normalmente usato come protezione dei connettori metallici che vengono pertanto inseriti all'interno delle strutture lignee;
- contrariamente a molti prodotti organici o di sintesi, il legno non rilascia gas tossici, se non quelli che intervengono in un processo di combustione naturale.

Per gli elementi di sezione limitata, più vulnerabili, è possibile adottare varie soluzioni in grado di proteggere il legno e limitare l'azione del fuoco. Tra queste si citano l'applicazione di intonaci, pitture o vernici ignifughe che ne ritardano l'infiammabilità.

La limitata conducibilità termica del legno, dovuta alla sua struttura cellulare porosa, lo rende inoltre un buon isolante, con caratteristiche simili ai materiali di sintesi specificatamente realizzati per soddisfare tali esigenze, tanto da risultare particolarmente idoneo per l'allestimento di pareti, solai e coperture ove

l'efficienza energetica costituisce un requisito importante. Un edificio in legno si riscalda infatti facilmente e fornisce condizioni ambientali regolari e stabili; la temperatura superficiale delle pareti realizzate o rivestite con elementi lignei è appena inferiore a quella del locale circostante e l'igroscopicità del materiale garantisce condizioni di *comfort* e una ridotta dispersione di calore.

### Efficienza strutturale

Sebbene le sue proprietà meccaniche non raggiungano valori particolarmente elevati rispetto ad altri prodotti da costruzione, grazie a un rapporto resistenza/peso particolarmente favorevole, il legno è a tutti gli effetti un materiale strutturale (Figura 1.1.9).

Così una trave di 3 m di luce, in grado di sopportare un carico di 20 tonnellate, pesa mediamente 60 kg se realizzata in legno, 80 in acciaio e 300 in cemento armato. Tale leggerezza, rapportata alle sue prestazioni meccaniche, rende il legno molto apprezzato per realizzare palestre ed altri edifici destinati ad attività sportive o nei fabbricati industriali e commerciali.

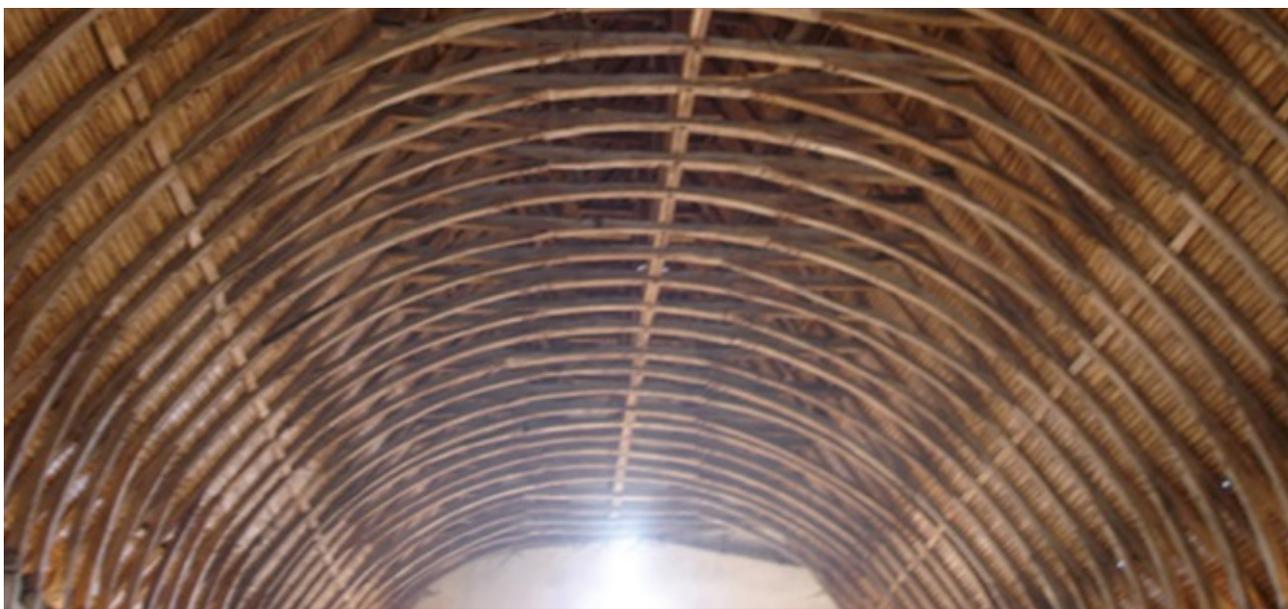


Figura  
1.1.9

Volta in legno in edificio storico a Cluny (Francia).

Per lo stesso motivo, la scelta del legno è preferita quando il suolo ha una scarsa portanza ed è prioritaria per realizzare soppalchi o sopraelevazioni, limitando la caduta dei carichi e le sollecitazioni a livello delle fondamenta.

Il legno si presta bene anche alla fabbricazione di strutture miste, abbinato a cavi di acciaio, che apportano maggior resistenza a trazione, o al calcestruzzo, ove siano previste elevate sollecitazioni di compressione. Beneficiando poi dei progressi registrati nella classificazione del legno per usi strutturali, i progettisti sono oggi in grado di ottimizzarne l'impiego in edilizia. Le nuove norme europee (a supporto dell'Eurocodice 5) e i documenti nazionali (Norme Tecniche per le Costruzioni) per i calcoli e le verifiche di manufatti e strutture in legno ne favoriscono la diffusione consentendo di evitare i tradizionali approcci empirici.

Il legno ha infine un ottimo comportamento nei confronti delle sollecitazioni sismiche ed è il materiale preferito per l'edilizia nelle aree ove i terremoti rappresentano un rischio elevato (Figura 1.1.10).



*Figura  
1.1.10*

*Il ricorso ai moderni sistemi di lavorazione CNC consente di realizzare dettagli costruttivi e connessioni di elevata precisione.*

## **Valenze**

### *Valenze estetico-decorative*

A prescindere dalle sue caratteristiche prestazionali, il legno presenta alcuni aspetti morfologici e cromatici, unitamente ad un fascino e ad una sensazione di calore, che costituiscono spesso i fattori determinanti nella sua scelta per innumerevoli applicazioni e che vengono frequentemente riprodotti, a imitazione del legno stesso, su materiali alternativi. La molteplicità e diversità delle specie botaniche utilizzabili concorrono, infatti, a definire le particolarità estetiche di ciascun legno, che sono rappresentate da un insieme di caratteristiche quali fibratura, tessitura, colore, venatura e disegno (Figura 1.1.11).



Figura  
1.1.11

La disponibilità di numerose specie legnose, caratterizzate da peculiari aspetti cromatici e morfologici, è in grado di soddisfare i più svariati requisiti estetico-decorativi.

### Valenze ecologiche

Attualmente l'esigenza di definire una razionale pianificazione delle risorse disponibili e di valutare i processi industriali anche sotto il profilo ecologico sollecitano la società a considerare maggiormente alcuni aspetti finora trascurati, quali il rischio di esaurimento delle materie prime, il costo energetico di un materiale e l'impatto ambientale dei suoi processi di produzione e smaltimento o riciclo. Se in passato il costo energetico di un prodotto (riferito alla sua produzione, posa in opera ed opzioni di fine vita) non era considerato, è ora diventato un elemento di primaria importanza nell'indirizzare la scelta tra diversi materiali. In tale contesto, il legno può vantare svariati vantaggi derivanti proprio dalla sua origine biologica.

Esso è in primo luogo una materia prima rinnovabile, abbondante e in aumento in quasi tutti i Paesi europei. Il patrimonio forestale italiano interessa, ad esempio, una superficie complessiva di oltre 10 milioni di ettari, ammonta a circa un miliardo di metri cubi (volume stimato del legname in piedi) e si incrementa annualmente di più di 30 milioni di metri cubi. Di questi, nell'ultimo trentennio sono stati raccolti solo da 5 a 9 milioni di metri cubi all'anno (esclusi i prelievi fuori foresta), ovvero una quantità nettamente inferiore all'accrescimento biologico e al potenziale prelevabile. Fra i popolamenti specializzati sono poi presenti circa 50.000 ettari di pioppeti che, coltivati con un turno mediamente pari a 10 anni, garantiscono un prelievo di circa 0,5 M m<sup>3</sup>/anno di legname da lavoro. In tali condizioni, a differenza dei materiali d'estrazione, il legno è disponibile teoricamente all'infinito ed utilizzabile senza problemi e in maniera programmata nel tempo, qualora sia garantita la rinnovazione dei popolamenti d'origine.

La gestione forestale sostenibile, e le varie iniziative di certificazione forestale che ne rappresentano uno strumento attuativo, è nata proprio dalla necessità di soddisfare l'aumento dei prelievi e del consumo di legno preservando la risorsa disponibile. È così via via prevalso un approccio multifunzionale per cui

la foresta deve possibilmente restare un ecosistema naturale, ricco di biodiversità, che partecipa all'equilibrio del paesaggio, alla difesa idrogeologica e garantisce la fruizione turistico-ricreativa, fornendo prodotti legnosi e non per i bisogni dell'economia e a favore delle generazioni attuali e future. L'obiettivo di tale gestione consiste proprio nel riuscire a conciliare esigenze apparentemente contrastanti. Ad essa sono di supporto le piantagioni artificiali e l'attività di arboricoltura da legno, che permettono di produrre, fuori foresta, legname più omogeneo ed in tempi brevi.

Secondariamente, i processi di produzione e trasformazione del legno presentano un bilancio energetico estremamente favorevole se comparati a quelli di altri materiali, ossia comportano emissioni di CO<sub>2</sub> nettamente inferiori. Ciò è dovuto anzitutto alle modalità stesse di formazione dei tessuti legnosi, per cui tramite la fotosintesi l'albero assorbe CO<sub>2</sub> e contribuisce alla sua segregazione lungo tutta la vita utile di un materiale legnoso, ma anche al fatto che i processi di raccolta e trasformazione del legno risultano generalmente meno impattanti e dispendiosi rispetto ad altri materiali.

In terzo luogo, i prodotti legnosi sono generalmente riciclabili o facilmente smaltibili e gli scarti di lavorazione (corteccia, sciaveri, refili, segatura ecc.) recuperabili e di norma utilizzati per i fabbisogni energetici interni e l'approvvigionamento delle industrie dei pannelli ricomposti e della carta.

## Bibliografia

BERTI S., PIAZZA M., ZANUTTINI R. (2002). *Strutture di legno per un'edilizia sostenibile. Materie prime e prodotti. Progettazione e realizzazione*. Collana: "Manuali dell'edilizia. Strumenti per progettisti e imprese". Edito da "Il Sole 24 ore", settembre 2002: 320 pp.

CERULLO S., ZANUTTINI R. (2003). *Legno-sughero-arredo. Guida alla normativa tecnica*. Pubblicato da Federlegno-Arredo srl, febbraio 2003: 244 pp.

DULBECCO P., LURO D. (1998). *L'essentiel sur le bois*. CTBA, Parigi: 184 pp.

GIORDANO G. (1981). *Tecnologia del legno - Vol. 1., La materia prima*. Ed. UTET, Torino: 1086 pp.

GIORDANO G. (1997). *Antologia del legno - Vol. 1. e Vol. 2.* Ed. Consorzio LEGNOLEGNO, Reggio Emilia: 457 pp.

ZANUTTINI R. (2003). *I moderni pannelli a base di legno*. L'Italia Forestale e Montana. Anno LVIII – Fasc. n. 1, gennaio-febbraio 2003: 34-53.

ZANUTTINI R., MACCHIONI N. (1997). *Prodotti a base di legno ingegnerizzati per impieghi strutturali*. Presenza tecnica, giugno 1997, Edizioni PEI, Parma: 71-76.

## 1.2 ASPETTI MORFOLOGICI E TERMINOLOGICI

di **Roberto Zanuttini**

Con il termine **legno** si intende l'insieme di tessuti vegetali che nel fusto, rami e radici di una pianta arborea si trovano sotto la corteccia.

Il legno è formato da piccoli elementi cellulari allineati soprattutto in direzione verticale (parallela all'asse di accrescimento dell'albero) che prendono il nome di vasi, fibre e tracheidi e svolgono la funzione di conduzione delle sostanze nutritive e di sostegno meccanico. A questi si combinano altre cellule e tessuti orientati in senso radiale che hanno funzione di collegamento tra le diverse porzioni del fusto e di deposito di sostanze di riserva.

Per via della disposizione prevalente delle sue cellule, il legno è un materiale anisotropo, ovvero presenta caratteristiche non omogenee che dipendono dalla sezione di riferimento considerata.

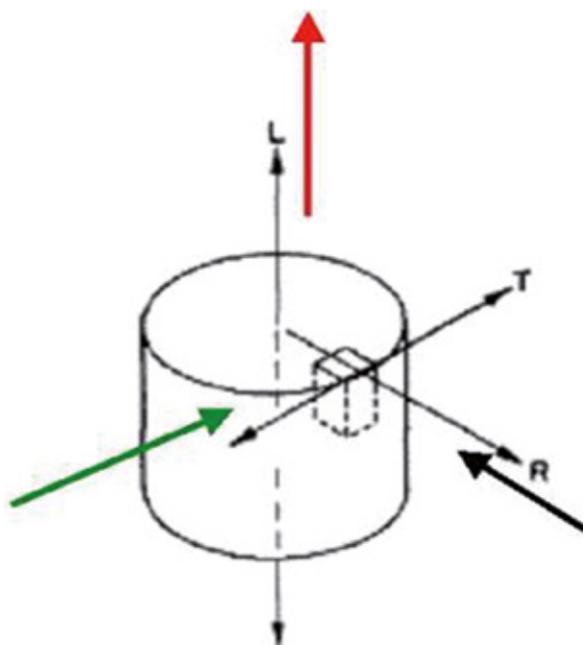


Figura  
1.2.1

Direzioni fondamentali di un generico punto all'interno del fusto.

Per un generico punto del fusto risultano infatti definite tre **direzioni fondamentali** (Figura 1.2.1):

- **longitudinale** o assiale (L), parallela all'asse e alle generatrici del cilindro (solido a cui in prima approssimazione si fa riferire la forma di un fusto arboreo);
- **radiale** (R), perpendicolare alla direzione L e definita dal raggio del cilindro passante per quel punto;
- **tangenziale** (T), perpendicolare alla direzione L ed alla R e tangente al cilindro per quel punto.

Le stesse caratteristiche morfologiche del legno, visibili ad occhio nudo o con una lente a piccoli ingrandimenti, variano in funzione del piano lungo il quale il pezzo viene sezionato ed osservato.

Tagliando il fusto secondo piani contenenti due delle tre suddette direzioni, risultano definite anche tre **sezioni**

(o piani) fondamentali (Figura 1.2.2):

- **trasversale**, la sezione, perpendicolare alla direzione L ovvero all'asse del fusto, che contiene le direzioni R e T;
- **longitudinale-radiale**, la sezione, perpendicolare alla direzione T, che contiene le direzioni L e R; essa definisce un piano parallelo all'asse del fusto, passante per il centro dello stesso;
- **longitudinale-tangenziale**, la sezione, perpendicolare alla direzione R, che contiene le direzioni L e T; essa definisce un piano parallelo all'asse del fusto, tangente agli anelli di accrescimento.

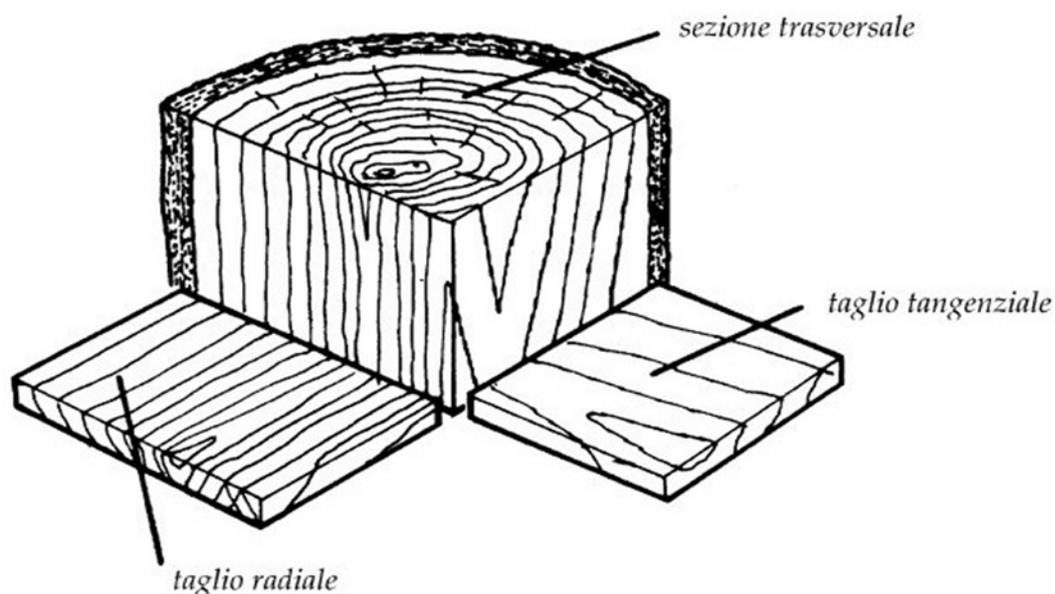


Figura  
1.2.2

Sezioni fondamentali di un fusto.

Nel piano trasversale di un qualunque tronco di conifera o latifoglia è possibile distinguere più o meno facilmente: alburo, durame, anelli di accrescimento, raggi parenchimatici e midollo (Figura 1.2.3).



Figura  
1.2.3

Sezioni trasversali di un tronco di douglasia (a sinistra) e di castagno (a destra).

Nello specifico, la porzione periferica di legno, in genere di colore più chiaro, viene detta **alburo**.

Questa circonda una porzione centrale spesso più scura, il **durame**.

In alcune specie legnose non è possibile distinguere cromaticamente le due porzioni, in quanto appaiono dello stesso colore. Tuttavia, anche se non distinguibili tra loro, nel legno di una pianta matura sono sempre presenti una porzione di albarno ed una di durame.

L'albarno ha un'ampiezza variabile a seconda della specie legnosa ed è sempre sensibile all'attacco di funghi e insetti. Il durame si forma in seguito ad un processo di trasformazione delle cellule dell'albarno (detto "duramificazione"). La sua demarcazione segue generalmente l'accrescimento diametrico della pianta che è determinato dalla sovrapposizione di nuovi anelli di tessuto legnoso.

Nelle specie "a durame differenziato" (larice, quercia, noce, olmo, pino, cipresso, douglasia ecc.) albarno e durame si distinguono tra loro per il colore con cui si presentano nelle varie sezioni anatomiche (Figura 1.2.4); in altre specie legnose, definite a "durame indifferenziato" (abete, acero, tiglio ecc.) le due porzioni hanno lo stesso colore. Nel caso poi del faggio, frassino e pioppo è possibile o meno avere una differenziazione cromatica e si parla quindi di "durame facoltativamente differenziato".



Figura  
1.2.4

A sinistra, travi Uso Fiume di larice che evidenziano durame (cromaticamente) differenziato. A destra, travi a quattro fili di quercia, che presentano un colore uniforme in quanto l'albarno è stato completamente eliminato durante la segazione.

Al centro della sezione trasversale, in genere, è possibile distinguere anche un piccolo cilindro legnoso detto **midollo**. Tale tessuto presenta caratteristiche meccaniche inferiori e ritiri diversi dal legno normale, così come anche i primi anelli di accrescimento ad esso circostanti che costituiscono il cosiddetto "legno giovanile".

Gli **anelli di accrescimento** si presentano come linee concentriche al midollo posizionate, in genere abbastanza regolarmente, dal centro della sezione del fusto fino alla sua porzione periferica di corteccia (Figura 1.2.5).

In molti casi, nel legno di conifere essi risultano ben visibili ad occhio nudo poiché sono costituiti da cellule la cui parete presenta un diverso spessore tra l'inizio (legno primaticcio) e la fine (legno tardivo) del periodo di attività vegetativa della pianta, dando luogo a due porzioni di diverso colore e consistenza.

Nelle aree geografiche il cui clima presenta andamenti stagionali caratterizzati da pause dell'attività vegetativa dovute ai rigori invernali (regioni temperato-fredde come l'Italia), gli anelli in genere corrispondono all'accrescimento annuale del fusto. L'ampiezza dell'anello varia in funzione della specie legnosa, con la fertilità del terreno, il clima, l'età dell'albero, e in alcuni casi può essere legata all'attacco di parassiti o agli interventi dell'uomo (potature, diradamenti ecc.). L'accrescimento può infatti variare da pochi millimetri a qualche centimetro all'anno.



Figura  
1.2.5

Anelli di accrescimento visibili in sezioni trasversali di assortimenti di douglasia e abete bianco.

Nel legno di latifoglie la porzione di legno primaticcio dell'anello può a volte essere formata da cellule di conduzione (vasi) di diametro molto maggiore rispetto a quello delle stesse cellule presenti nel legno tardivo e in tal caso si parla di "anello poroso", che è ben visibile anche a occhio nudo. Tale peculiarità si riscontra, ad esempio, nel legno di rovere, castagno, frassino, olmo e robinia.

In molte altre latifoglie le due suddette porzioni presentano cellule dalle caratteristiche e distribuzione più omogenee, dando luogo ad una "porosità diffusa", con anelli generalmente poco visibili. Il legno di noce ha invece caratteristiche intermedie, con vasi che diminuiscono gradualmente di diametro nel passaggio tra legno primaticcio e tardivo.

Nei climi tropicali e subtropicali, dove i cicli vegetativi non hanno sempre cadenza annuale, gli anelli sono ugualmente presenti ma spesso poco definiti e non necessariamente corrispondono ad un anno solare.

È bene ricordare che nelle conifere la massa volumica e le caratteristiche meccaniche del legno sono indirettamente proporzionali all'ampiezza degli anelli di accrescimento (Figura 1.2.6), per cui quanto più questi ultimi sono fitti e sottili tanto maggiori risulteranno le suddette proprietà.

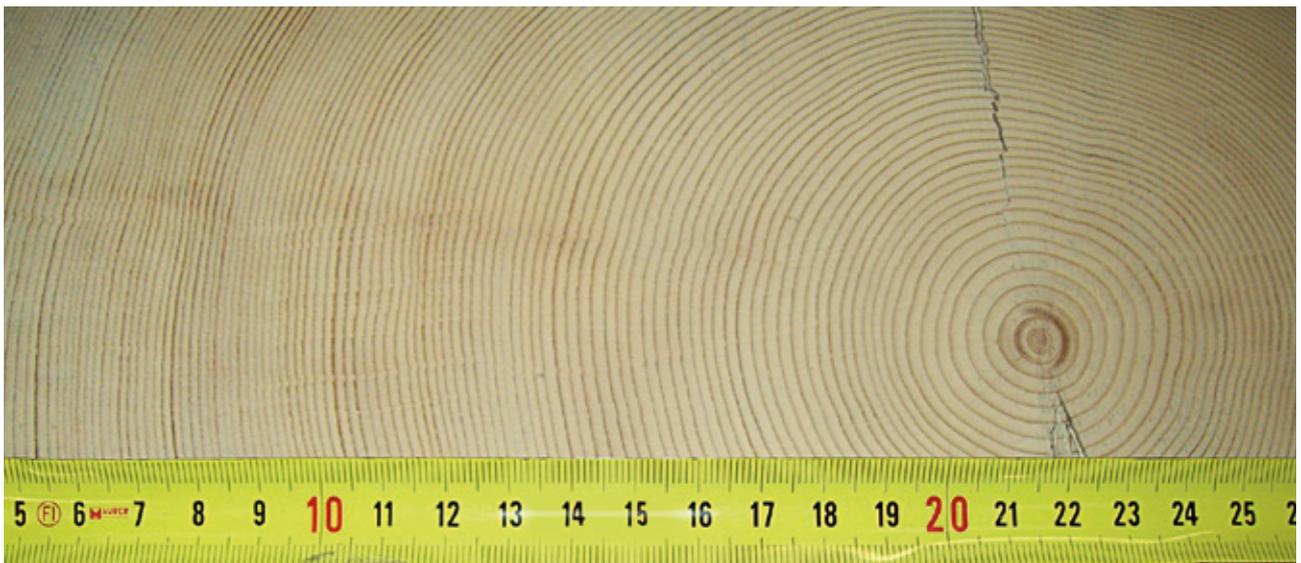


Figura  
1.2.6

Sezione trasversale di legno di abete che evidenzia andamento e spessore regolare degli anelli di accrescimento.

Il legno di conifere può presentare **canali resiniferi** che in sezione trasversale appaiono come microscopiche tracce circolari, generalmente di colore scuro o, in certi casi, come vere e proprie sacche o "tasche" da cui fuoriesce spesso resina liquida (Figura 1.2.7). La presenza di tali canali dipende dalla specie ma questi possono anche originarsi a seguito di ferite in legni che normalmente non li hanno (in tal caso si parla di "canali resiniferi traumatici"). Nel legno di alcune latifoglie si possono infine riscontrare strutture analoghe ai suddetti canali ma con secrezione di sostanze gommose.

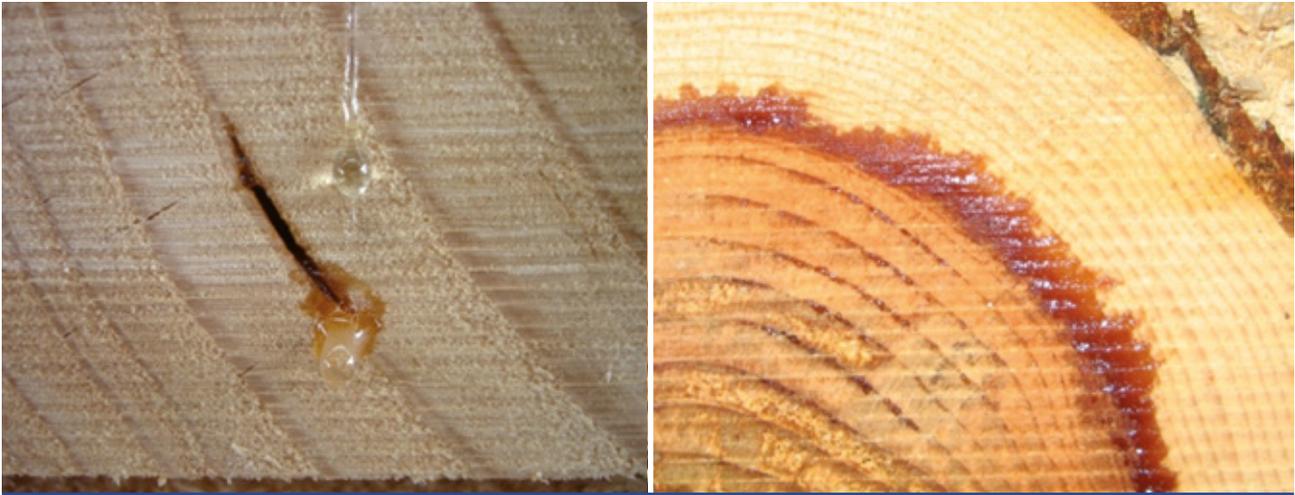


Figura  
1.2.7

*A sinistra, particolare di una tasca di resina; a destra, abbondanti canali resiniferi in assortimenti di conifera.*

Al fine di consentire gli scambi di sostanze nutritive, i tessuti legnosi presentano poi strutture cellulari allineate orizzontalmente, i cosiddetti **raggi parenchimatici**.

Essi sono presenti sia nel legno di conifere che in quello di latifoglie ed appaiono come linee più o meno sottili e chiare che si estendono dalla periferia del tronco al midollo e, se formati da più file di cellule affiancate (come ad esempio nel legno di quercia e di faggio), possono essere ben visibili ad occhio nudo in quanto evidenziano una colorazione leggermente diversa rispetto ai tessuti legnosi circostanti (Figura 1.2.8).



Figura  
1.2.8

*Sulla sezione trasversale dei segati di quercia sono ben visibili grossi raggi parenchimatici (a sinistra) che in sezione longitudinale radiale (a destra) appaiono come striature più o meno lucenti (dette anche "specchiature").*

Le dimensioni e le caratteristiche dei raggi variano con la specie legnosa. È importante ricordare che nel legno di conifere sono sempre molto sottili e mai visibili ad occhio nudo, mentre in quello di latifoglie presentano un aspetto quanto mai variabile: da chiaramente visibili, a poco visibili - se non con l'aiuto di una lente di ingrandimento (2x, 3x) -, a invisibili ad occhio nudo.

## Caratteristiche estetiche

Tra le caratteristiche estetiche del legno si ricordano il colore, la lucentezza, la tessitura, la fibratura, la venatura, il disegno e le figure o effetti decorativi.

Questi caratteri morfologici, spesso ben osservabili ad occhio nudo, dipendono non soltanto dalla specie legnosa ma anche dalla sezione anatomica, dalle lavorazioni con cui quest'ultima è stata ottenuta e dal tipo di finitura delle superfici.

Il **colore** del legno può variare dal biancastro (pioppo e acero), al giallo (abete), a tonalità rossastre (larice, tasso, mogani africani), al bruno (noce, castagno, quercia), fino al nero di certi tropicali.



Faggio naturale

Faggio semi-vaporizzato

Faggio vaporizzato

Figura  
1.2.9

Variatione di colore del faggio dovute al calore (vaporizzazione).

Il colore del legno è comunque una caratteristica variabile nel tempo in funzione dell'esposizione alla luce e all'aria, del contatto con l'acqua o della presenza di umidità elevata, per reazioni chimiche, per attacchi fungini, per esposizione al calore (vaporizzazione, Figura 1.2.9), per contatto con adesivi o stucchi a reazione basica. Il colore spesso dipende dalla presenza di estrattivi, quali tannini e altre sostanze aromatiche che, se molto abbondanti, possono rappresentare un problema nell'incollaggio e verniciatura del legno.

La **lucentezza** è determinata dalla riflessione della luce su superfici legnose pulite e ben levigate; essa dipende dalla combinazione di due fattori, l'orientazione della superficie del legno e quella del raggio di incidenza della radiazione luminosa.

Un suo aspetto particolare è dato dalle già citate "specchiature", ovvero dall'effetto di riflessione della luce dovuto alla presenza di raggi di grandi dimensioni (quindi visibili ad occhio nudo) sulle superfici radiali

del legno di alcune specie (ad esempio di querce, faggio e platano).

Quando i raggi sono sottili, numerosi e ravvicinati, la lucentezza può conferire al legno un aspetto setoso (sericeo) come ad esempio nell'acero, nel frassino e nel ciliegio.

La **tessitura** fa riferimento alla dimensione dei vasi nel legno di latifoglie (Figura 1.2.10). Essa si osserva in sezione longitudinale o trasversale e può essere fine, quando i vasi sono molto piccoli e non distinguibili ad occhio nudo (come nel faggio e carpino), media (in pioppo e noce) o grossolana quando i vasi sono facilmente visibili ad occhio nudo (nel legno di querce, olmo, castagno, frassino).

Talvolta la tessitura viene confusa con l'omogeneità superficiale, che è invece uno degli indici per la finitura dei materiali legnosi ed è correlata con le caratteristiche della materia prima (tessitura, durezza, umidità, regolarità di fibratura ecc.), determinando la qualità della lavorazione delle superfici stesse.

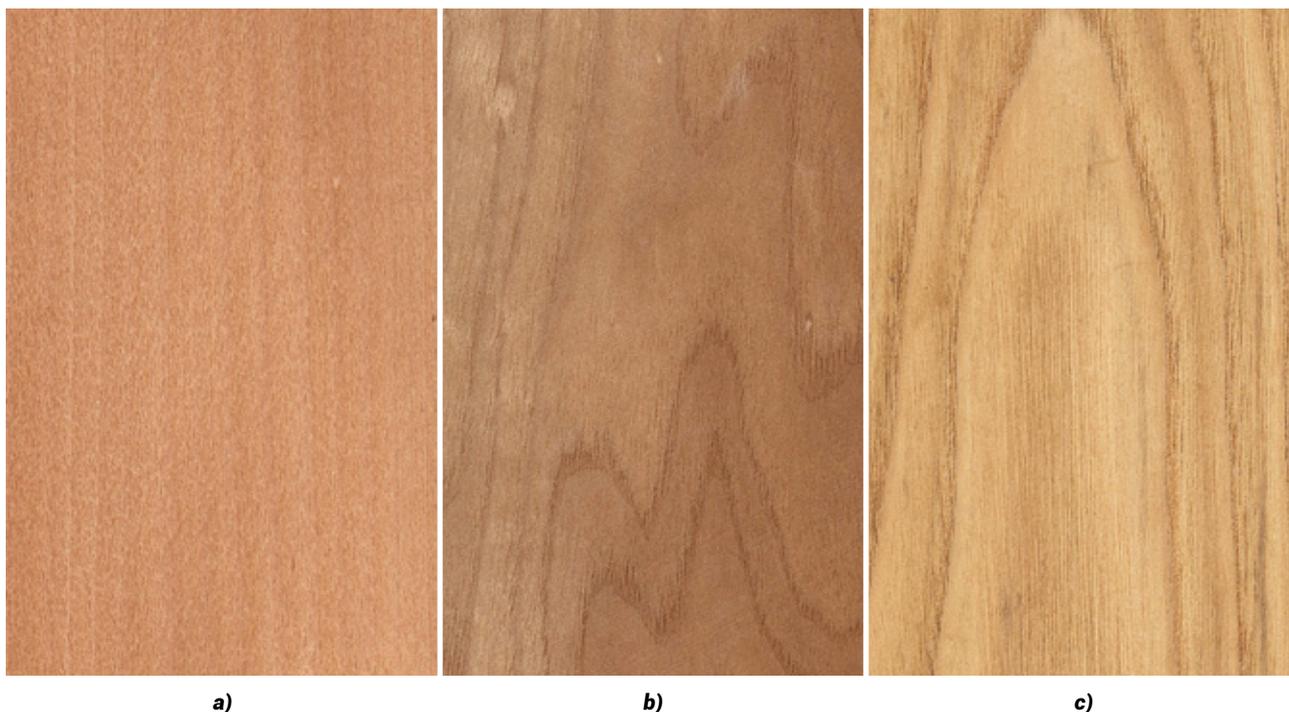


Figura  
1.2.10

Esempi di tessitura del legno in sezione longitudinale: a) fine (faggio); b) media (noce); c) grossolana (castagno).

La **fibratura** (detta impropriamente "fibra" o "filo") indica la direzione di orientazione principale delle cellule che costituiscono il legno. Essa può presentarsi dritta, quando le cellule dei tessuti legnosi sono parallele all'asse del fusto, oppure inclinata/deviata/elicoidale (se gli elementi cellulari sono inclinati rispetto all'asse del fusto) o irregolare come si riscontra spesso nel legno di alcune specie tropicali (mogani africani, eucalipti ecc.). La direzione della fibratura influenza le caratteristiche di resistenza meccanica, stabilità dimensionale e l'aspetto estetico del legno.

La visibilità degli anelli di accrescimento dà luogo alla **venatura** del legno (Figura 1.2.11).

Questa caratteristica, tipica delle sezioni longitudinali (radiali o tangenziali), può risultare ben o mediamente evidente (in quasi tutte le conifere e nelle latifoglie ad anello poroso), poco evidente o per nulla evidente (in abete, pioppo, faggio, betulla).

In sezione radiale la venatura evidente si presenta come un insieme di strisce parallele, di diverso colore o compattezza, date dall'alternanza tra le porzioni di legno primaticcio e tardivo che compongono gli anelli di accrescimento, mentre in sezione tangenziale essa appare come una serie di bande che convergono verso l'alto. Nelle sezioni longitudinali, inoltre, la venatura, soprattutto se ben evidente, determina un **disegno** caratteristico che appare "**rigato**" in sezione radiale (in francese "*débit sur quartier*" ed in inglese "*quarter cut*") e "**fiammato**" in quella tangenziale (in francese "*débit sur dosse*" ed in inglese "*flat cut*") (Figura 1.2.12).



a)

b)

c)

Figura  
1.2.11

a) venatura poco evidente in sezione longitudinale-tangenziale del legno di abete rosso; b) venatura evidente in sezione longitudinale-radiale del legno di douglasia; c) venatura ben evidente in sezione longitudinale-tangenziale del legno di quercia.



Figura  
1.2.12

Disegno rigato (a sinistra) e fiammato (a destra) su superfici longitudinali di legno di pino.

Il disegno e la venatura possono essere messi in risalto dai processi di finitura con prodotti vernicianti trasparenti o pigmentati che, in alcuni casi, sono in grado di esaltare anche venature poco evidenti.

A questo riguardo, particolare attenzione deve essere posta alla fase di finitura, in quanto differenze di densità e di assorbimento del legno possono influenzare le tonalità di tinta dei manufatti.

L'aspetto del legno è condizionato anche dalla sua capacità di riflettere la luce in relazione all'angolo di incidenza della stessa e alla direzione della fibratura. Mentre su sezioni perfettamente radiali la presenza di raggi abbondanti può produrre il già ricordato aspetto "sericeo", un manufatto con fibratura e/o colore non

omogenei può determinare pregevoli effetti decorativi. Le variazioni di lucentezza e colore visibili in sezione longitudinale, determinate dalla presenza di fibratura deviata, vengono indicate con il termine di figure o effetti decorativi.

Tra questi si citano la marezzatura, il rigatino (che non ha nulla a che vede con il disegno "rigato" della venatura), la pomellatura e le cosiddette "piume".

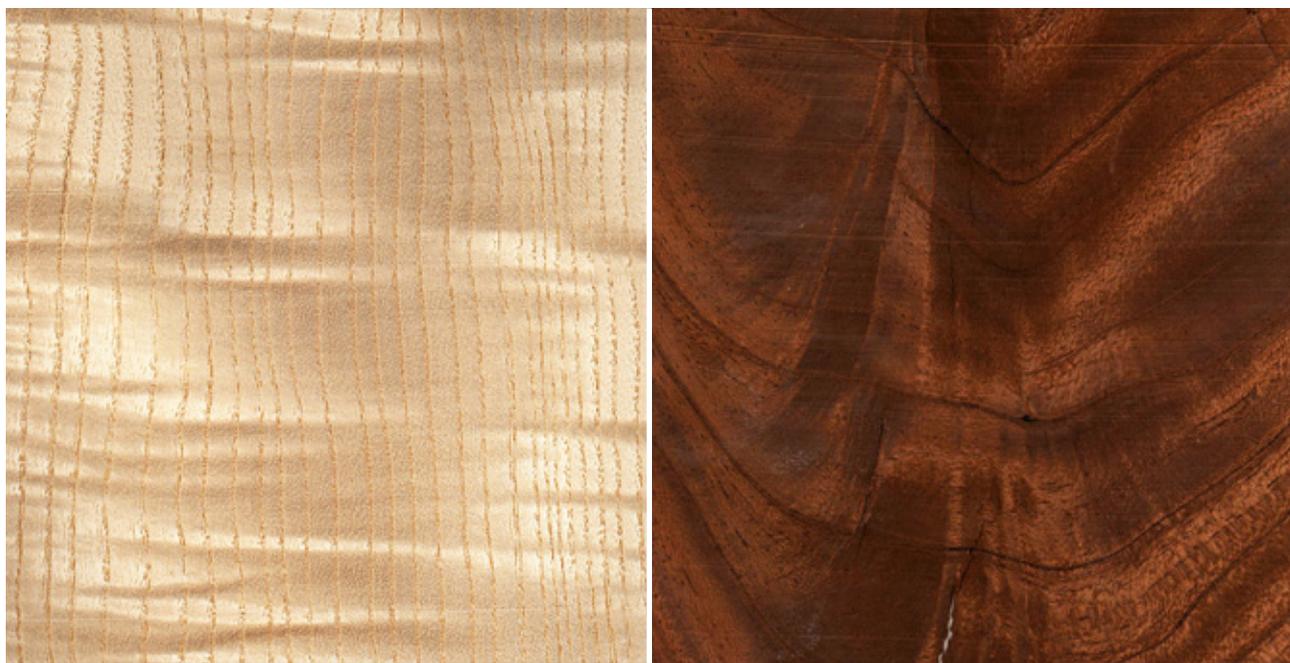


Figura  
1.2.13

Frassino marezzato (a sinistra) e piuma di mogano (a destra).

Un ulteriore elemento caratteristico del legno di specie particolarmente ricche di composti volatili, oli e resine è l'odore aromatico più o meno intenso. Esso non riguarda l'aspetto estetico ma è comunque degno di nota. In alcuni casi può essere percettibile solamente quando il legno è tagliato di fresco, in altri persiste anche dopo la stagionatura, come nel caso del legno di cedro il cui intenso profumo aromatico lo rende particolarmente adatto per realizzare mobili.

Hanno odore caratteristico i legni di: cipresso, cedro, pino cembro, pioppo ibrido, castagno, quercia, robinia e vari tropicali (teak e sapele in *primis*).

## Terminologia tecnica e commerciale

A livello internazionale i legnami vengono comunemente distinti in *softwoods* (Conifere) o *hardwoods* (Latifoglie). Tale denominazione fa riferimento alla classificazione botanica<sup>1</sup> degli alberi da cui essi derivano ma indica, parimenti, una diversa struttura dei loro tessuti. In pratica, i due prefissi *hard* e *soft* sono prevalentemente riferiti alla massa volumica (o densità) del legno, anche se tale indicazione non è univoca. La denominazione dei vari legnami, in genere, è la stessa degli alberi che li hanno prodotti, tuttavia esistono alcune eccezioni a tale regola. In ambito tecnico e commerciale, ad esempio, il loro nome è solitamente riferito alla specie botanica (ad esempio: rovere, farnia, cerro ecc.) o, meno frequentemente, al genere di appartenenza (ad esempio: quercia).

<sup>1</sup> La maggioranza delle specie legnose appartenenti alle Conifere è sempreverde, mentre nel caso delle Latifoglie è caducifolia.

Tra le indicazioni terminologiche più comunemente usate si possono distinguere le seguenti:

**Nome scientifico:** indica il nome della specie botanica da cui proviene il legname esprimendolo secondo la nomenclatura binomia.

Tale nome si compone di due termini scritti e pronunciati in latino (in modo che possano essere usati e compresi universalmente), che indicano il genere e la specie botanica, e dell'iniziale o abbreviazione del nome del botanico che per primo ha descritto la specie stessa (ad esempio: *Abies alba* Mill.). Quest'ultima precisazione, tuttavia, non compare generalmente nelle pubblicazioni relative agli impieghi tecnici del legno ove, al massimo, viene usato il nome scientifico abbreviato (ovvero *Abies alba*).

Nel caso di più specie legnose appartenenti ad uno stesso genere botanico, si usa indicare il nome del genere seguito dalla sigla "spp." (ad esempio: *Khaya* spp., *Pinus* spp. ecc.).

**Nome locale:** è quello correntemente utilizzato nei Paesi in cui il legname è stato prodotto.

Le lingue di riferimento più comuni sono: l'inglese, il francese, lo spagnolo, il portoghese (parlato, ad esempio, in Brasile e Angola), varie lingue o dialetti africani, asiatici e sudamericani.

**Nome commerciale:** è quello più ricorrente nelle contrattazioni commerciali ed è spesso scelto sulla base di criteri legati alla maggior facilità di pronuncia o memorizzazione.

Talora i nomi commerciali fanno riferimento a ben determinate caratteristiche del legno o della specie botanica ("legno ferro", *bois de rose*, *tulipier* ecc.), tal'altra a denominazioni di fantasia.

**Nome pilota:** è quello ritenuto più adatto ad essere usato nelle diverse lingue.

Esso è definito nell'ambito di un'apposita Commissione dell'A.T.I.B.T. (*Association Technique Internationale des Bois Tropicaux*).

**Nome unificato:** è quello stabilito dalle norme terminologiche nazionali.

L'elenco dei nomi unificati dei legnami in uso in Italia è contenuto nelle norme UNI 2853, 2854 e UNI EN 13556. Quest'ultima in particolare riporta la denominazione scientifica (nome botanico), il codice identificativo a quattro lettere - di cui le prime due si riferiscono al genere e le ultime alla specie -, la Regione di origine ed il nome commerciale (in italiano, inglese, francese e tedesco) dei legnami di latifoglie e conifere utilizzati in Europa.

A questo riguardo, i principali legnami usati in edilizia assumono le seguenti denominazioni (Tabella 1.2.1):

Nome commerciale	Nome scientifico abbreviato	Codice legname	Codice origine	Nome inglese	Nome francese	Nome tedesco
Abete bianco	<i>Abies alba</i>	ABAL	EU	Silver fir	Sapin blanc	Tanne
Abete rosso	<i>Picea abies</i>	PCAB	EU	Norway spruce	Épicéa	Fichte
Larice	<i>Larix decidua</i>	LADC	EU	European larch	Mélèze d'Europe	Lärche
Douglasia	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	PSMN	AM(N)	Douglas fir	Douglas	Douglasie
Castagno	<i>Castanea sativa</i>	CTST	EU	Sweet chestnut	Châtaignier	Edelkastanie
Rovere farnia	<i>Quercus petraea</i> <i>Quercus robur</i>	QCXE	EU	European oak	Chêne blanc Européen	Eiche

Tabella 1.2.1

Denominazioni dei principali legnami impiegati in edilizia.

Peraltro, per quanto riguarda il legname per uso strutturale, nella norma EN 14081-1 viene riportata una nomenclatura che, per determinate provenienze e regole di classificazione, assegna un codice apposito a certe combinazioni o **gruppi di specie**<sup>2</sup>, come di seguito indicato (Tabella 1.2.2):

Nome commerciale	Nome scientifico	Codice legname
Abete	<i>Abies alba</i> <i>Picea abies</i>	WPCA

Tabella  
1.2.2

Nomenclatura riportata dalla norma EN 14081-1 per il gruppo di specie avente nome commerciale "abete".

Nell'ambito della terminologia tecnico-commerciale si riscontrano, peraltro, varie possibilità di confusione ed equivoci. Tra i molteplici esempi è opportuno segnalare che:

- nomi uguali si riferiscono spesso a legnami di specie appartenenti a generi botanici tra loro diversi (come, ad esempio, nel caso del noce del Tanganica o dei vari mogani centro-americani, africani e asiatici);
- legnami appartenenti a specie diverse ma dello stesso genere botanico vengono a volte riportati sotto una stessa denominazione commerciale (come, ad esempio, nel caso del gruppo di legnami che rientrano sotto la denominazione comune di *yellow pines* ecc.);
- legnami appartenenti ad una stessa specie botanica sono spesso commercializzati con denominazioni diverse a seconda della loro provenienza geografica.

Altra tipica imprecisione lessicale, molto comune nel commercio del legno, è quella relativa al termine "essenza" che è un francesismo usato come sinonimo di "specie tassonomica".

La questione offre lo spunto per sottolineare l'importanza di fare sempre riferimento a norme ben precise nell'indicare e valutare qualsiasi caratteristica o proprietà di un prodotto. Tra le varie tipologie di norme esistenti (terminologiche, metodologiche, prestazionali) quelle terminologiche risultano fondamentali nell'ambito del commercio e della produzione del legno in quanto, unificando i termini e le definizioni tecniche, forniscono agli operatori un linguaggio comune consentendo, qualora regolarmente applicate, di evitare confusioni, malintesi, contestazioni o, addirittura, controversie giudiziarie.

Al fine di evitare o ridurre al minimo le possibilità di equivoci ed incomprensioni sarebbe pertanto opportuno utilizzare:

- 1) il nome unificato del legname (eventualmente il nome pilota se si tratta di transizioni commerciali internazionali) precisando, se possibile, il nome scientifico (anche abbreviato) della specie botanica da cui esso è stato ricavato;
- 2) la provenienza geografica, necessaria per giudicare se è lecito attribuire al legname in questione le caratteristiche tipiche normalmente riferibili alla specie a cui esso appartiene. Alcune caratteristiche tecnologiche, infatti, risultano molto spesso influenzate da fattori legati alla stazione in cui l'albero è cresciuto e quindi alla sua origine.

Per quanto riguarda la nomenclatura degli assortimenti legnosi è opportuno riferirsi alle diverse **norme di prodotto** (in genere UNI EN) che riportano termini e definizioni dei principali manufatti di interesse commerciale. Sempre in relazione agli aspetti terminologici, si segnala infine che, in altri Paesi europei, con l'espressione "*solid wood*", la cui traduzione in italiano è appunto quella di "legno massiccio", si intendono anche

<sup>2</sup>In questo caso le prestazioni assegnate al gruppo fanno riferimento a quelle rilevate per la specie legnosa che al suo interno presenta i valori inferiori.

semilavorati e prodotti che prevedono l'impiego di adesivi (per realizzare in genere giunzioni finalizzate ad aumentare le dimensioni del manufatto) ma la cui componente legnosa è sempre rilevante nonché formata da elementi unitari di un certo spessore (comunque > 6 mm) ottenuti per segazione e preventivamente essiccati. Tra questi rientrano, ad esempio, il KVH (acronimo in tedesco di "Legno Massiccio da Costruzione"), le travi formate da due o tre lamelle (conosciute anche come "Duo" e "Trio"), il Cross-lam (o X-Lam) e lo stesso lamellare. Anche per i suddetti materiali valgono pressoché le stesse considerazioni tecniche, in termini di caratteristiche e comportamento nei confronti delle variazioni termo-igrometriche ambientali o delle sollecitazioni meccaniche, riportate nel presente volume per il legno massiccio comunemente noto nell'accezione italiana del termine.

## Bibliografia

- AA.VV. (1987). *Wood handbook: wood as an engineering material*. Agriculture Handbook 72. Realizzato a cura del "Forest Products Laboratory" di Madison WI per conto dell'U. S. Dept. of Agriculture. Washington DC USA.
- BUTTERFIELD B.G., MEYLAN B.A. (1980). *Three-dimensional structure of wood. An ultrastructural approach*. Second Edition. Chapman and Hall. London UK.
- CORE H.A., CÔTÉ W.A., DAY A.C. (1979). *Wood: structure and identification*. Second Edition. Syracuse University Press USA.
- DESCH H.E., DINWOODIE J.M. (1981). *Timber. Its structure, properties and utilisation*. Sixth Edition. Macmillan Press. London UK.
- GIORDANO G. (1981). *Tecnologia del legno*. Vol. I. La materia prima. UTET. Torino.
- HAYGREEN J.G., BOWYER J.L. (1989). *Forest products and wood science. An introduction*. Second Edition. Iowa State University Press. Ames USA.
- KELLER R. (1985). *Structure, composition, formation du bois*. Ecole National du Génie Rural, des Eaux et des Forêts. Nancy F.
- KOLLMANN F.F.P., COTE W.A.JR. (1984). *Principles of wood science and technology*. Vol. I. Solid Wood. Springer-Verlag. Berlin D.
- PANSHIN A.J., DE ZEEUW C. (1980). *Textbook of wood technology*. Fourth Edition. McGraw-Hill Book Company. New York USA.
- SCHNIEWIND A.P. (1989). *Concise encyclopedia of wood and wood-based materials*. Pergamon Press. Oxford UK.
- TSOUMIS G. (1991). *Science and technology of wood: structure, properties, utilization*. Van Nostrand Reinhold. New York USA.

## 1.3 STRUTTURA E RICONOSCIMENTO

di **Flavio Ruffinatto**

Il legno è un tessuto vegetale caratterizzato da un'organizzazione ben definita. Osservato al microscopio presenta infatti due sistemi istologici interconnessi:

- 1 un sistema longitudinale (verticale) costituito da cellule orientate secondo l'asse del fusto, aventi funzione di conduzione (tracheidi e vasi), sostegno (fibre) e riserva (cellule parenchimatiche);
- 2 un sistema radiale (orizzontale) orientato dalla corteccia verso il midollo, costituito prevalentemente da cellule parenchimatiche aggregate in strutture dette "raggi".

Le caratteristiche dei suddetti sistemi permettono di distinguere anzitutto il legno delle piante appartenenti alla divisione delle conifere (gimnosperme) da quello delle latifoglie (angiosperme).

Nelle **conifere** (Figura 1.3.1) il sistema longitudinale è costituito quasi esclusivamente da un unico tipo di cellule, le *tracheidi*. Queste sono adibite alla conduzione della linfa e al sostegno della pianta; sono inoltre molto allungate ma di diametro ridotto e dunque non distinguibili ad occhio nudo. Costituiscono il 90% circa della struttura del legno di conifera, conferendogli un aspetto estremamente omogeneo che per questo motivo viene definito *omoxilo*.

Il sistema radiale è invece prevalentemente costituito da *cellule parenchimatiche*. I raggi nelle conifere sono in genere uniseriati, cioè formati in larghezza da una sola fila di cellule disposte una sull'altra, e dunque non visibili ad occhio nudo. Cellule parenchimatiche si trovano anche nel sistema assiale, in questo caso disposte secondo piccole catene verticali, tuttavia nelle conifere sono poco frequenti. Infine molte conifere presentano *canali resiniferi*: questi sono spazi vuoti circondati da particolari cellule, dette epiteliali, specializzate nella produzione di resina. Tali canali, quando presenti, si trovano sia nel sistema assiale che all'interno dei raggi parenchimatici e macroscopicamente si rilevano comunemente sulla superficie trasversale del legno.

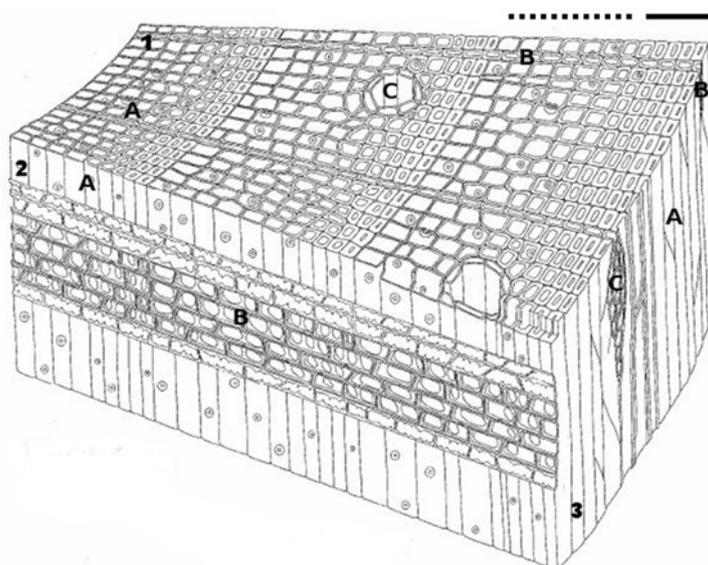


Figura  
1.3.1

Rappresentazione schematica di un legno di conifera. A: tracheidi; B: raggi parenchimatici; C: canali resiniferi; linea tratteggiata: legno primaticcio; linea continua: legno tardivo. 1: sezione trasversale; 2: sezione longitudinale radiale; 3: sezione longitudinale tangenziale (adattato da: Nardi-Berti, 1979).

Nelle **latifoglie** (Figura 1.3.2) il sistema longitudinale è invece costituito da diversi elementi, in particolare vasi, fibre e cellule parenchimatiche. I *vasi* sono cellule specializzate nella conduzione, disposte l'una sull'altra a formare un'unica via di trasporto. Se di dimensioni sufficienti, essi sono visibili ad occhio nudo sotto forma di piccoli fori, comunemente definiti "pori", sulle superfici trasversali, o di sottili scalfitture su quelle longitudinali. Le *fibre* hanno invece funzione di sostegno meccanico; sono più lunghe rispetto ai vasi ma di diametro nettamente inferiore e dunque non distinguibili ad occhio nudo. Infine il *parenchima assiale*: nelle angiosperme può essere molto abbondante, arrivando in alcune specie a costituire, assieme a quello radiale, oltre il 20% del tessuto legnoso. Si può trovare associato ai vasi, in tal caso è detto paratracheale, oppure indipendente da essi, ossia apotracheale. Le aggregazioni di parenchima assiale sono spesso visibili ad occhio nudo.

Per quanto concerne i raggi, sono costituiti prevalentemente da cellule parenchimatiche e, al contrario delle conifere, possono variare molto in dimensione. Se sufficientemente grossi sono visibili ad occhio nudo sotto forma di linee sulle superfici trasversali e tangenziali, o di "bande" su quelle radiali. Questo tipo di struttura conferisce un aspetto eterogeneo al legno, che viene quindi definito *eteroxilo*.

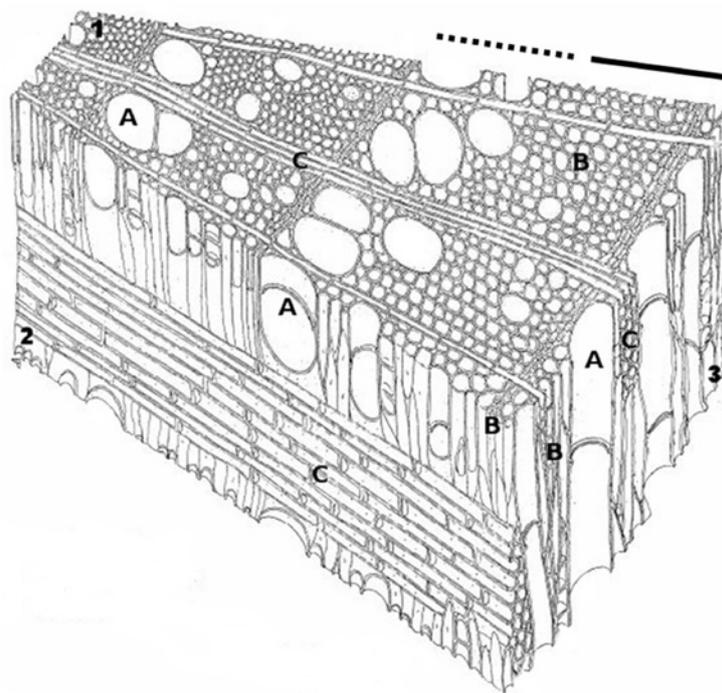


Figura 1.3.2

Rappresentazione schematica di un legno di latifoglie. A: vasi; B: fibre; C: raggi parenchimatici; linea tratteggiata: legno primaticcio; linea continua: legno tardivo. 1: sezione trasversale; 2: sezione longitudinale radiale; 3: sezione longitudinale tangenziale (adattato da: Nardi-Berti, 1979).

Nei legni temperati (sia di conifere che di latifoglie) queste cellule sono organizzate in anelli concentrici, definiti *anelli di accrescimento*, corrispondenti ognuno ad un anno di vegetazione dell'albero. All'interno di ogni anello si distinguono generalmente due porzioni: la *zona primaticcia*, che corrisponde alle cellule formatesi all'inizio della stagione vegetativa (primavera/inizio estate), e la *zona tardiva*, che corrisponde alle cellule formatesi a stagione inoltrata (estate/autunno) (fig. 1.3.1 e 1.3.2).

La maggior parte delle cellule sopra descritte sono morte, ossia prive di contenuti cellulari e di fatto costituite dalla sola parete. Più precisamente, nell'alburno, ossia il legno di più recente formazione corrispondente agli anelli più esterni, le cellule parenchimatiche sono ancora vive, mentre nel durame, formato dagli anelli interni corrispondenti al legno di più vecchia formazione, sono anch'esse morte.

Le tipologie di cellule costituenti il legno, come appena visto, sono contenute ma le loro caratteristiche e forme di distribuzione presentano una grande varietà, in funzione anzitutto delle specie legnose di appartenenza. Andando a osservare tali caratteri è possibile quindi distinguere i diversi legnami. L'identificazione a livello microscopico richiede tuttavia tempo, attrezzatura ed esperienza.

Fortunatamente, le caratteristiche visibili al microscopio non sono le uniche a disposizione per il riconoscimento del legno. Da un lato, come abbiamo visto, alcune cellule possono essere individuate, singolarmente o nelle loro aggregazioni, anche ad occhio nudo o con un modesto ingrandimento; dall'altro esistono una serie di caratteri non legati alla struttura cellulare, quali ad esempio il colore o la massa volumica, utili anch'essi a distinguere i diversi legnami. Tali caratteri vengono definiti macroscopici e distinti in anatomici, i primi, e non anatomici i secondi. Essi ci permettono di effettuare un riconoscimento avvalendoci di semplici strumenti quali una lente d'ingrandimento ed un *cutter* per preparare le superfici da osservare. Benché questo procedimento presenti un'accuratezza decisamente inferiore a quello microscopico, è estremamente utile per effettuare una prima valutazione. Se necessario, in un secondo momento, questa potrà poi essere verificata presso un laboratorio specializzato in anatomia del legno.

Data la vastità e complessità dell'argomento, in questa sede ci si limita a descrivere pochi semplici caratteri macroscopici utili per distinguere alcuni legnami tipicamente utilizzati in ambito strutturale in Italia (per le conifere: abete bianco, abete rosso, douglasia, larice, pini; per le latifoglie: castagno, pioppo, querce caducifoglie). Per una trattazione più approfondita dell'argomento si rimanda alla consultazione di testi specifici<sup>3</sup>.

## Preparazione del campione da osservare

Dobbiamo ricordare che il legno è un materiale anisotropo, per cui gli elementi cellulari presentano aspetti diversi a seconda della sezione anatomica (figg. 1.3.1 e 1.3.2).

Il primo passo per effettuare un riconoscimento consiste nel preparare il campione di legno da identificare sezionandolo secondo le tre sezioni anatomiche fondamentali descritte in introduzione. Questa operazione può essere effettuata anche su campioni di dimensioni limitate, purché sufficienti a permettere l'osservazione dei caratteri stessi. Al fine di ottimizzarne la visibilità, è opportuno utilizzare un *cutter*, inumidendo con acqua la superficie del legno prima del taglio. Questa operazione, in particolare, è fondamentale per ottenere una buona visibilità della superficie trasversale, dove ritroviamo il maggior numero dei caratteri anatomici osservabili macroscopicamente. Per l'osservazione si consiglia di utilizzare una lente di ingrandimento 10x.

## Caratteri anatomici macroscopici

### Conifere

*Tipo di transizione tra zona primaticcia e tardiva dell'anello di accrescimento:* le due porzioni si distinguono cromaticamente; quella di legno primaticcio è chiara mentre quella di legno tardivo, essendo costituita da tracheidi a lume piccolo e parete spessa, risulta di colore più scuro. La transizione tra la zona primaticcia e tardiva può essere *netta o graduale*. Nel primo caso la zona tardiva risulta nettamente distinta da quella primaticcia ed è dunque possibile demarcare chiaramente il punto di passaggio tra le due; nel secondo caso la zona primaticcia sfuma in quella tardiva non permettendo di individuare un limite esatto tra le due. Questo carattere si determina sulla superficie trasversale, tuttavia è possibile apprezzarne l'effetto anche sulle superfici longitudinali: legni a transizione netta presentano una venatura<sup>4</sup> più marcata rispetto a quelli a transizione graduale.

<sup>3</sup> Citiamo, a titolo di esempio, "Hoadley, R.B. 1990. Identifying Wood: Accurate results with simple tools. Newtown, CT: The Taunton Press".

<sup>4</sup> Il termine "venatura" si riferisce all'alternanza di tonalità del colore o di compattezza del legno tra la zona primaticcia e tardiva degli anelli di accrescimento; può essere percettibile sulla superficie longitudinale del legno di varie specie dando luogo a un disegno particolare, differente in funzione della sezione lungo la quale è avvenuto il taglio: rigato sulla sezione radiale, fiammato su quella tangenziale.

*Canali resiniferi*: la loro presenza/assenza si determina sulla sezione trasversale; quando di piccole dimensioni (come nel caso del legno di larice e abete rosso) possono essere difficili da individuare; al contrario essi risultano decisamente più evidenti se di grosse dimensioni (come nel caso dei pini).

## Latifoglie

*Porosità*: con questo termine si indica il passaggio tra la zona primaticcia e tardiva dell'anello di una latifolia. Essa viene definita *diffusa* se non è possibile distinguere le due zone in quanto i vasi sono uniformi per dimensione e distribuzione lungo tutto l'anello. Si parla invece di *anello poroso* quando i vasi della zona primaticcia sono nettamente più grandi e/o più numerosi rispetto a quelli della zona tardiva. Come per la transizione dell'anello nelle conifere, questo carattere si determina sulla superficie trasversale, ma influenza l'aspetto anche delle superfici longitudinali; in particolare, legni ad anello poroso presentano generalmente tessitura<sup>5</sup> grossolana e venatura marcata. Legni a porosità diffusa presentano invece tessitura fine, se costituiti da vasi di piccole dimensioni, e venatura poco marcata (salvo colorazioni particolari).

*Distribuzione dei vasi*: in alcuni legni i vasi si trovano organizzati secondo precisi modelli di distribuzione, visibili sulla superficie trasversale. Un esempio è quella cosiddetta "*a fiamma*", che troviamo nella zona tardiva dell'anello di castagno e querce caducifoglie, caratterizzata da vasi distribuiti secondo bande radiali irregolari e spesso ramificate, a cui si alternano zone prive di vasi.

*Dimensione dei raggi parenchimatici (larghezza)*: macroscopicamente i raggi possono essere classificati in base alla loro visibilità: abbiamo raggi *evidenti* quando sono chiaramente visibili anche senza lente sia sulla superficie trasversale che su quella tangenziale; i raggi risultano invece *impercettibili* quando, su entrambe le suddette superfici, non riusciamo ad individuarli nemmeno con l'aiuto di una lente.

Sulle superfici radiali di alcuni legni i raggi determinano poi caratteristiche bande, lucenti o opache a seconda della specie, che prendono il nome di specchiature e che, nel caso delle querce, sono anche dette "slumacature" (sulle superfici sub-radiali).

## Caratteri macroscopici non anatomici

### Conifere e latifoglie

*Durame*: si definisce "differenziato" se di colore diverso dall'alburno (che è sempre chiaro, dal bianco al giallognolo), altrimenti è detto indifferenziato.

*Massa volumica*: per convenzione i valori di massa volumica sono espressi al 12% di umidità del legno. Data la naturale variabilità del materiale in esame, quelli riportati nelle descrizioni sono da considerarsi indicativi e medi per la specie (o gruppo di specie).

## Descrizioni dei legni

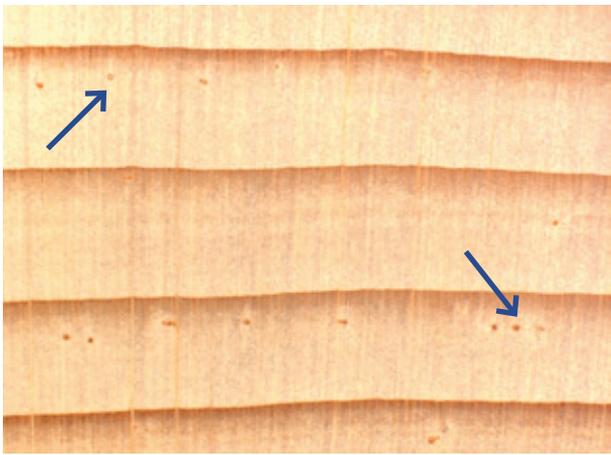
Le immagini delle superfici trasversali hanno un ingrandimento 10x; le superfici tangenziali e radiali sono invece riprodotte a scala naturale.

Le descrizioni riportate si riferiscono alla norma, tuttavia condizioni particolari di accrescimento possono portare ad anomalie o variazioni della struttura del legno. Ad esempio, in Nardi-Berti, 1979, è riportato che la douglasia coltivata in Europa (dunque al di fuori del suo areale originario) può presentare una transizione graduale anziché netta tra legno primaticcio e tardivo.

<sup>5</sup> Con il termine "tessitura" si indica la dimensione degli elementi cellulari principali che formano il tessuto legnoso.

In genere gli operatori sono abituati a riconoscere il legno osservandone le superfici longitudinali, come ad esempio le facce dei segati. In realtà, come appena visto, è la superficie trasversale a presentare il maggior numero di caratteri utili all'identificazione. Per questo motivo l'approccio corretto prevede di iniziare l'analisi dalla superficie trasversale ed estenderla poi alle superfici longitudinali per integrare con i caratteri eventualmente visibili su queste ultime. Infine, si sottolinea come poter disporre di almeno alcuni anelli di accrescimento consecutivi sia importante per effettuare una valutazione accurata dei caratteri.

<b>Abete bianco (<i>Abies alba</i>)</b>	
<p><b>Caratteri anatomici</b>  Vasi assenti  Canali resiniferi assenti  Transizione graduale tra legno primaticcio e tardivo</p>	<p><b>Caratteri non anatomici</b>  Durame indifferenziato  Massa volumica: 440 kg/m<sup>3</sup></p>
 <p>Superficie trasversale</p>	 <p>Superficie tangenziale</p>

<b>Abete rosso (<i>Picea abies</i>)</b>	
<p><b>Caratteri anatomici</b>  Vasi assenti  Canali resiniferi presenti, piccoli (frecce)</p>	<p><b>Caratteri non anatomici</b>  Durame indifferenziato  Massa volumica: 420 kg/m<sup>3</sup></p>
 <p>Superficie trasversale</p>	 <p>Superficie tangenziale</p>

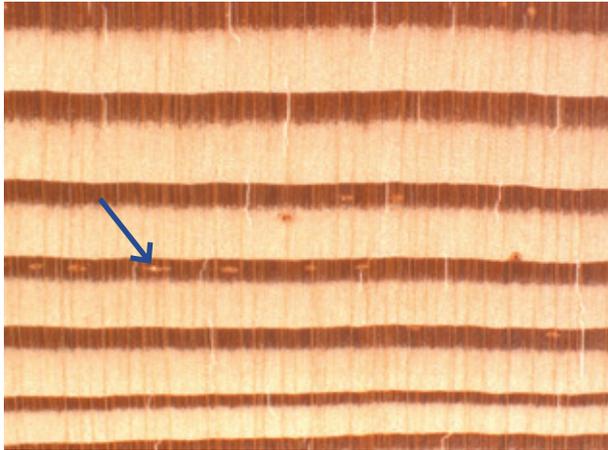
### Douglasia (*Pseudotsuga menziesii*)

#### **Caratteri anatomici**

Vasi assenti  
Canali resiniferi presenti, piccoli (freccia)  
Transizione netta tra legno primaticcio e tardivo  
(talvolta graduale nelle provenienze europee)

#### **Caratteri non anatomici**

Durame differenziato  
Massa volumica: 510 kg/m<sup>3</sup>



Superficie trasversale



Superficie radiale

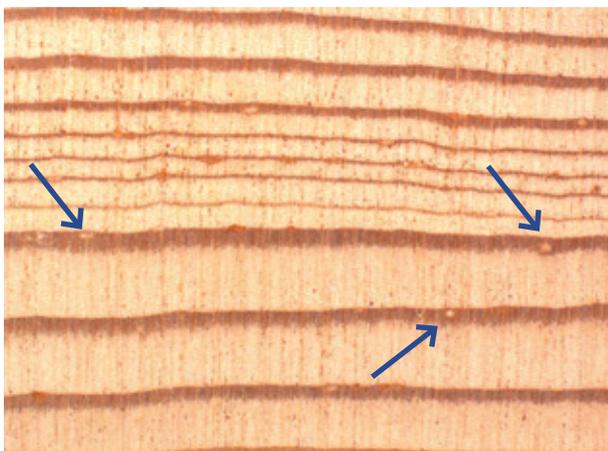
### Larice (*Larix decidua*)

#### **Caratteri anatomici**

Vasi assenti  
Canali resiniferi presenti, piccoli (freccie)  
Transizione netta tra legno primaticcio e tardivo

#### **Caratteri non anatomici**

Durame differenziato  
Massa volumica: 650 kg/m<sup>3</sup>



Superficie trasversale



Superficie tangenziale

## Pini (*Pinus spp.*)

### **Caratteri anatomici**

Vasi assenti  
Canali resiniferi presenti, grandi (freccia)  
Transizione tra legno primaticcio e tardivo netta o graduale a seconda della specie

### **Caratteri non anatomici**

Durame differenziato  
Massa volumica: 400-600 kg/m<sup>3</sup>



Superficie trasversale (specie a transizione netta)



Superficie tangenziale (specie a transizione netta)



Superficie tangenziale (specie a transizione graduale)

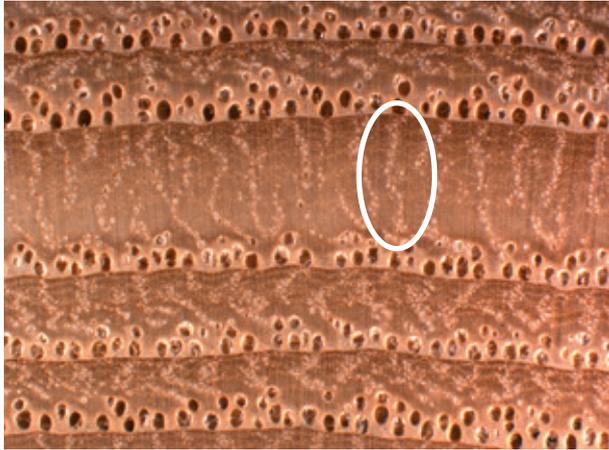
### Castagno (*Castanea sativa*)

**Caratteri anatomici**

Vasi presenti  
Anello poroso  
Raggi impercettibili  
Vasi tardivi disposti "a fiamma" (evidenziati)

**Caratteri non anatomici**

Durame differenziato  
Massa volumica: 500 kg/m<sup>3</sup>



Superficie trasversale



Superficie tangenziale

### Pioppo (*Populus spp.*)

**Caratteri anatomici**

Vasi presenti  
Porosità diffusa  
Raggi impercettibili

**Caratteri non anatomici**

Durame indifferenziato o differenziato  
Massa volumica: 350-500 kg/m<sup>3</sup>  
(anche in base alla specie/clone)



Superficie trasversale



Superficie radiale

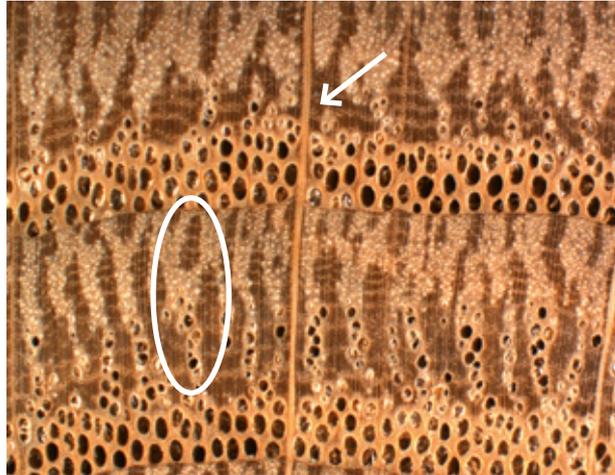
**Querce caducifoglie (*Quercus* spp.)**

**Caratteri anatomici**

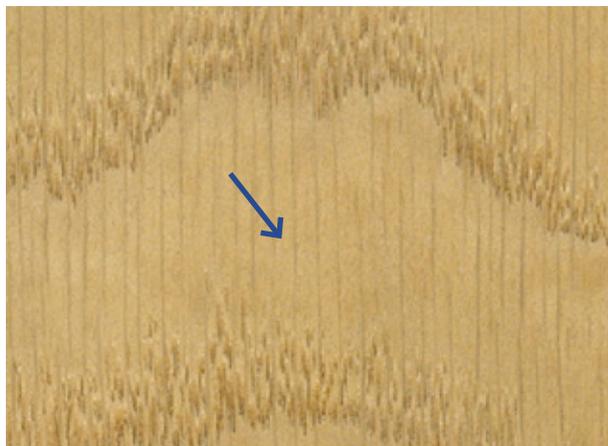
Vasi presenti  
Anello poroso  
Raggi evidenti (freccia)  
Vasi tardivi disposti "a fiamma" (evidenziati)

**Caratteri non anatomici**

Durame differenziato  
Massa volumica: 800 kg/m<sup>3</sup>



Superficie trasversale



Superficie tangenziale  
(evidenziati i raggi parenchimatici)



Superficie radiale  
(in evidenza le tipiche "slumacature" determinate dai raggi parenchimatici)

## Chiave di riconoscimento macroscopico (semplificata)

1. Vasi assenti (**legno di conifere**)
  2. Canali resiniferi presenti
  3. Canali resiniferi grandi – **Pini** (*Pinus spp.*)
  3. Canali resiniferi piccoli
  4. Transizione anello graduale, durame indifferenziato – **Abete rosso** (*Picea abies*)
  4. Transizione anello netta, durame differenziato – **Larice** (*Larix decidua*) / **Douglasia** (*Pseudotsuga menziesii*)
  2. Canali resiniferi assenti – **Abete bianco** (*Abies alba*)
- 
1. Vasi presenti (**legno di latifoglie**)
  5. Anello poroso
  6. Vasi tardivi disposti a fiamma, raggi impercettibili – **Castagno** (*Castanea sativa*)
  6. Vasi tardivi disposti a fiamma, raggi evidenti – **Querce caducifoglie** (*Quercus spp.*)
  5. Porosità diffusa – **Pioppo** (*Populus spp.*)

### Bibliografia

HOADLEY R.B. (1990). *Identifying Wood: Accurate results with simple tools*. Newtown, CT: The Taunton Press.

NARDI-BERTI R. (1979). *La struttura anatomica del legno e il riconoscimento dei legnami italiani di più corrente impiego*. Collana "Contributi scientifico-pratici per una migliore conoscenza ed utilizzazione del legno" XXIV, C.N.R. Firenze.

## 1.4 UMIDITÀ, RITIRI E DEFORMAZIONI

di **Corrado Cremonini**

### *Umidità del legno*

Il legno si distingue da altri materiali per la sua spiccata affinità per l'acqua. Anche se posto in opera da lungo tempo, continua infatti a scambiare umidità con l'ambiente circostante, variando le sue dimensioni e molte delle sue proprietà fisico-meccaniche.

Si definisce umidità del legno ( $u$ ) il rapporto percentuale tra il peso dell'acqua presente in un singolo pezzo di legno e il suo peso anidro:

$$u (\%) = \frac{(\rho - \rho_0)}{\rho_0} \cdot 100$$

dove:

$\rho$  peso del legno fresco (al momento della misura)

$\rho_0$  peso del legno anidro

Essa viene espressa in percentuale e può assumere valori da 0% ad oltre il 100%. In questo ultimo caso il peso dell'acqua presente in un campione è maggiore di quello del legno anidro.

Il legno tende ad adeguare la sua umidità alle condizioni termo-igrometriche dell'ambiente di posa tramite la continua evaporazione di molecole d'acqua che si liberano dalla sua superficie; contemporaneamente si verifica l'assorbimento da parte del legno di molecole di vapore presenti nell'ambiente. La differenza di velocità tra i due fenomeni provoca variazioni di umidità nel legno che, come conseguenza, generano variazioni dimensionali del materiale.

Quando la velocità di assorbimento da parte del legno uguaglia quella di rilascio nell'ambiente circostante si instaura una condizione, che corrisponde alla cosiddetta **umidità di equilibrio**. Questa sarà mantenuta fino alla successiva variazione delle condizioni ambientali.

L'umidità del legno è quindi funzione diretta dell'umidità relativa dell'aria. Anche la temperatura ha influenza sull'umidità del legno, ma in modo indiretto, in quanto fattore di variazione dell'umidità dell'aria (Tabella 1.4.1).

Umidità relativa dell'aria	Temperatura in gradi centigradi									
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
5 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %
10 %	3 %	3 %	3 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %	1 %	1 %
15 %	4 %	4 %	4 %	3 %	3 %	3 %	3 %	2 %	2 %	2 %
20 %	5 %	5 %	5 %	4 %	4 %	4 %	3 %	3 %	3 %	2 %
25 %	6 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	4 %	4 %	3 %	3 %
30 %	6 %	6 %	6 %	6 %	6 %	5 %	5 %	4 %	4 %	3 %
35 %	7 %	7 %	7 %	7 %	6 %	6 %	5 %	5 %	4 %	4 %
40 %	8 %	8 %	8 %	7 %	7 %	7 %	6 %	6 %	5 %	4 %
45 %	9 %	9 %	9 %	8 %	8 %	7 %	7 %	6 %	6 %	5 %
50 %	10 %	10 %	9 %	9 %	9 %	8 %	7 %	7 %	6 %	6 %
55 %	11 %	10 %	10 %	10 %	9 %	9 %	8 %	7 %	7 %	6 %
60 %	12 %	11 %	11 %	11 %	10 %	10 %	9 %	8 %	7 %	7 %
65 %	13 %	12 %	12 %	12 %	11 %	10 %	10 %	9 %	8 %	8 %
70 %	14 %	14 %	13 %	13 %	12 %	11 %	11 %	10 %	9 %	8 %
75 %	15 %	15 %	15 %	14 %	13 %	13 %	12 %	11 %	10 %	9 %
80 %	17 %	17 %	16 %	16 %	15 %	14 %	14 %	13 %	12 %	11 %
85 %	19 %	19 %	18 %	18 %	17 %	16 %	15 %	14 %	13 %	12 %
90 %	22 %	22 %	21 %	20 %	19 %	18 %	17 %	16 %	15 %	14 %
95 %	27 %	26 %	25 %	24 %	23 %	22 %	21 %	20 %	19 %	18 %
100 %	33 %	32 %	31 %	30 %	29 %	28 %	27 %	26 %	25 %	24 %

Tabella  
1.4.1

Umidità di equilibrio del legno (da: Giordano, 1981).

L'umidità di equilibrio alla temperatura ambiente di 20°C e all'umidità relativa dell'aria del 65%, viene definita **umidità normale** e, nel caso del legno massiccio di conifere, corrisponde ad un valore di umidità del legno del 12%. A questo riguardo è sempre opportuno usare il legno ad un'umidità più vicina possibile a quella che esso tenderebbe a conseguire per raggiungere l'equilibrio con l'ambiente di posa (Tabella 1.4.2); in tal modo si evitano variazioni igrometriche che inducono tensioni, deformazioni e, a volte, rotture dei materiali e che danno luogo a frequenti contestazioni a livello di fornitura.

Condizioni di impiego del materiale legnoso	Umidità del legno (%)
Pavimenti e rivestimenti interni	7-10
Posa in ambienti chiusi e riscaldati (edifici civili, uffici ecc.)	8-12
Posa in ambienti sotto copertura ma non riscaldati (tettoie, capannoni ecc.)	15-18
Posa in ambienti esterni (recinzioni, rivestimenti esterni ecc.)	15-20
Materiale da imballaggio tipo EPAL (UIC 435/2 e 435/4)	max. 22
Materiale da imballaggio industriale (UNI 9151)	max. 20

Tabella  
1.4.2

Umidità di equilibrio del legno: valori di riferimento consigliati in funzione delle condizioni di impiego, quando non diversamente specificati in norme o capitolati di fornitura.

Poiché tutte le caratteristiche fisico-meccaniche del legno sono influenzate dalla sua umidità, sono stati definiti alcuni valori di riferimento fra cui la suddetta umidità normale. Un secondo importante riferimento è il *punto di saturazione delle pareti cellulari*, convenzionalmente fissato al 30%, che rappresenta il valore di massimo rigonfiamento del legno, quando cioè le sue pareti cellulari sono completamente sature d'acqua. Oltre questo valore il legno può continuare ad immagazzinare acqua, ma essa andrà a depositarsi all'interno dei lumi cellulari, senza determinare variazioni di forma dell'elemento, ma solo un suo incremento di peso. Tale valore tuttavia non è rappresentativo dei normali campi di impiego del legno, trattandosi di una condizione che per lo più si riscontra nel legno appena abbattuto o in corrispondenza di umidità ambientali estremamente elevate, generalmente in presenza di acqua a diretto contatto col legno per lunghi periodi. Questi scambi di umidità tra legno ed atmosfera avvengono gradualmente: l'acqua infatti si muove nel legno dalle zone più umide a quelle meno determinando l'instaurarsi di **gradienti** ovvero una differenza di umidità tra porzioni adiacenti. Considerare tali gradienti durante un ciclo di essiccazione è di fondamentale importanza per evitare deformazioni anomale in elementi di legno massiccio.

## Ritiri e deformazioni

Come precedentemente accennato, ai movimenti determinati dalla perdita o dall'assorbimento di umidità delle pareti cellulari corrispondono variazioni dimensionali del legno; rispettivamente il ritiro (in inglese: *shrinkage*; in francese: *retrait*; in tedesco: *Schwindung*) o il rigonfiamento (in inglese: *swelling*; in francese: *gonflement*; in tedesco: *Quellung*).

Viene definito ritiro volumetrico totale  $\beta_v$  la diminuzione percentuale di volume del legno che si determina passando dallo stato fresco a quello anidro, riferita al suo stato fresco, ovvero:

$$\beta_v (\%) = \frac{(V_f - V_0)}{V_f} \cdot 100$$

dove:

$V_f$  volume allo stato fresco

$V_0$  volume allo stato anidro

I valori del ritiro volumetrico totale del legno sono compresi tra il 9% ed il 23% circa, con una notevole variabilità tra le diverse specie e provenienze ma anche tra provini estratti da uno stesso tronco.

In prima approssimazione, inoltre, le variazioni dimensionali o movimenti del legno sono direttamente proporzionali alla sua densità o massa volumica: valori bassi si hanno ad esempio per i pini o la betulla mentre valori elevati si riscontrano nel caso di querce e faggio.

Nella maggior parte dei casi, ritiro e rigonfiamento rappresentano un processo reversibile il cui andamento tende ad essere lineare per variazioni di umidità del legno comprese tra lo stato anidro ( $u = 0\%$ ) e il punto di saturazione delle pareti cellulari ( $u = 30\%$ ), detto anche "campo igroscopico". In linea di massima, il ritiro totale del legno è dato dalla somma dei suoi ritiri lineari totali lungo le direzioni anatomiche di riferimento.

Inoltre a causa della sua anisotropia, il ritiro totale del legno in direzione assiale è generalmente trascurabile (compreso tra 0,1 e 0,8%) rispetto a quello in direzione tangenziale (compreso tra 4 e 23%), mentre il ritiro in direzione radiale (compreso tra 2 e 12%) è pari a circa la metà di quello tangenziale (Figura 1.4.1).

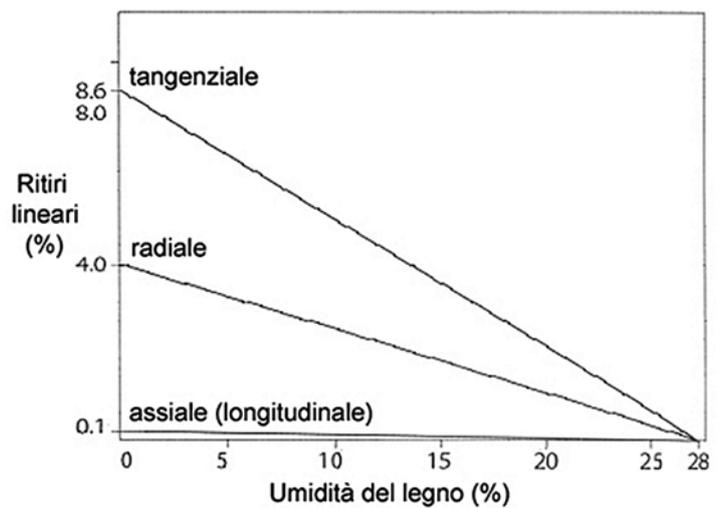
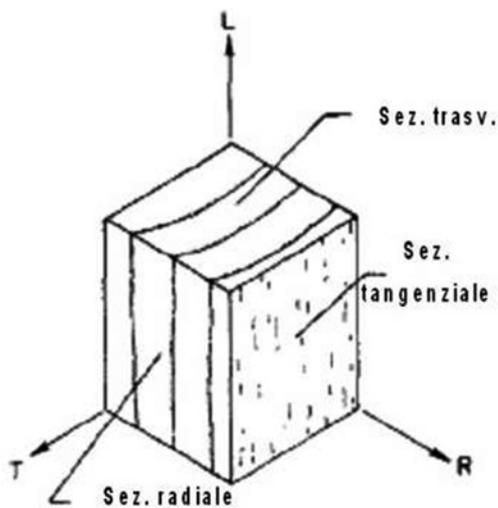


Figura 1.4.1

Andamento dei ritiri nelle tre direzioni anatomiche principali (grafico modificato da: Hoadley, 2000).

A questo riguardo gli operatori del settore possono scegliere tra diversi schemi teorici di lavorazione che, a seconda dei casi – in funzione soprattutto della tipologia di impianto, delle caratteristiche del legname e della destinazione di impiego finale – tramite il diverso posizionamento del pezzo rispetto al sistema di taglio, favoriscono la produzione di segati prevalentemente tangenziali o radiali (Figura 1.4.2). L'ottenimento di questi ultimi comporta una resa inferiore, maggiori tempi di trasformazione e una larghezza ridotta dei semilavorati ricavabili a cui tuttavia si contrappongono un minor ritiro e una miglior stabilità di forma.

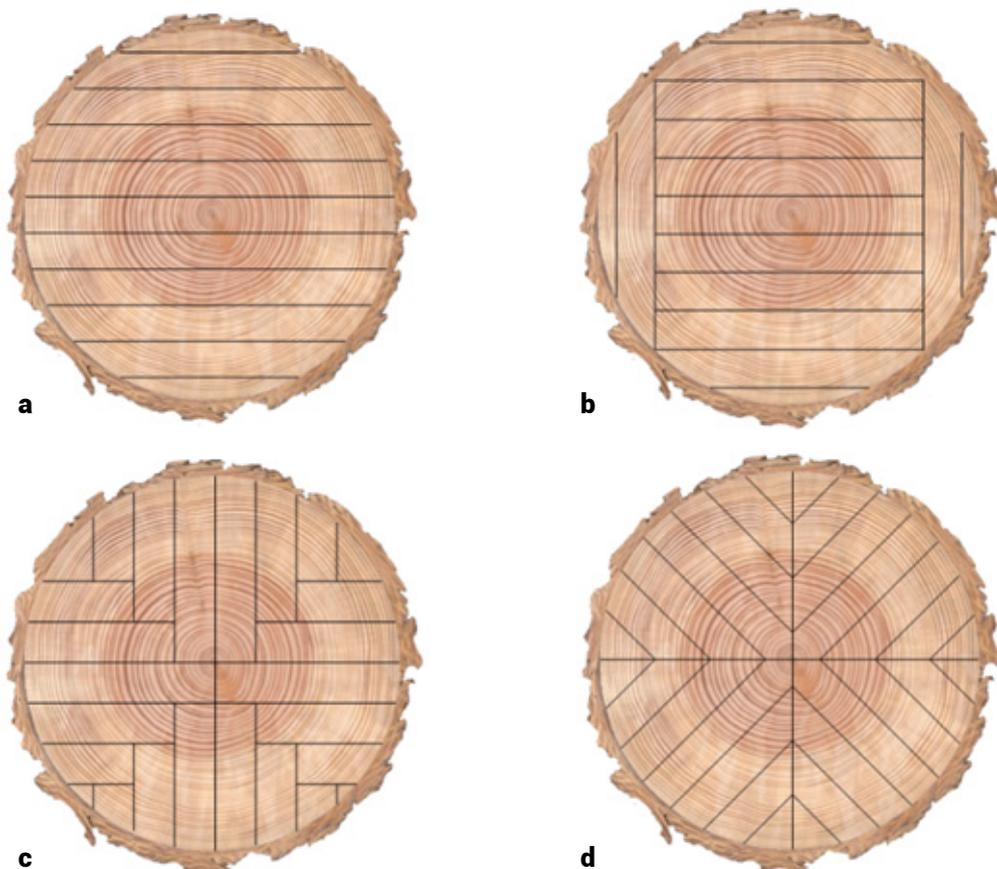


Figura 1.4.2

Esempi di schemi di segazione finalizzati alla produzione di segati a orientamento prevalentemente tangenziale (a-b) o radiale (c-d) (disegno Negro).

Ai fini pratici, nell'ambito del campo igroscopico è utile riferirsi al ritiro unitario che si verifica per ogni variazione percentuale di umidità del legno. In tal modo, in funzione della sezione in esame dell'elemento ligneo (radiale o tangenziale) è possibile quantificarne il ritiro nel passaggio dallo stato fresco alla sua umidità di impiego. Di conseguenza, è parimenti possibile stabilire l'entità della soprammisura da rilasciare durante la lavorazione in relazione alle dimensioni finali richieste.

Per le specie di più frequente impiego in Italia si può fare riferimento alla Tabella 1.4.3.

<b>PROPRIETÀ FISICHE DI ALCUNE SPECIE LEGNOSE</b>						
<b>Denominazione</b>	<b>Nome botanico</b>	<b>Massa volumica (g/cm<sup>3</sup>)</b>		<b>Ritiro unitario (%)</b>		<b>Rapidità di adattamento dell'umidità del legno</b>
		<b>anidra</b>	<b>u = 15%</b>	<b>radiale</b>	<b>tangenz.</b>	
<b>Conifere</b>						
Abete bianco	<i>Abies alba</i>	0,40-0,45	0,44-0,49	0,10-0,15	0,28-0,33	grande
Abete rosso	<i>Picea abies</i>	0,40-0,43	0,44-0,47	0,12-0,19	0,24-0,28	grande
Cedro rosso	<i>Thuja plicata</i>	0,40	0,48	0,07-0,09	0,20	-
Douglasia	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	0,47	0,51	0,17	0,22	-
Hemlock	<i>Tsuga heterophylla</i>	0,44-0,46	0,48-0,50	0,13	0,25	-
Pino silvestre	<i>Pinus silvestris</i>	0,49	0,52	0,13-0,19	0,25-0,33	grande
<b>Latifoglie</b>						
Acer montano	<i>Acer pseudoplatanus</i>	0,57-0,62	-	0,10-0,20	0,22-0,30	moderata
Betulla	<i>Betula pendula</i>	0,61-0,68	0,65-0,71	0,18-0,24	0,26-0,31	moderata
Carpino bianco	<i>Carpinus betulus</i>	0,70-0,79	0,82-0,83	0,26	0,35	-
Castagno	<i>Castanea sativa</i>	0,53-0,59	0,57-0,63	0,14	0,21	debole/ moderata
Ciliegio	<i>Prunus avium</i>	0,52-0,62	0,56-0,61	0,16	0,28	media
Doussié	<i>Azelia africana</i>	0,70-0,88	0,75-0,93	0,11	0,17-0,22	moderata
Faggio	<i>Fagus sylvatica</i>	0,64-0,72	0,72-0,79	0,19-0,22	0,38-0,44	media/grande
Frassino	<i>Fraxinus excelsior</i>	0,65-0,69	0,69-0,73	0,17-0,21	0,27-0,40	moderata
Iroko	<i>Chlorophora excelsa</i>	0,52-0,71	0,57-0,76	0,19	0,28	moderata

Limba	<i>Terminalia superba</i>	0,44-0,60	0,49-0,65	0,12-0,17	0,22	media
Noce	<i>Juglans regia</i>	0,64	0,68	0,18-0,20	0,25-0,30	moderata
Olmo campestre	<i>Ulmus minor</i>	0,64	0,68	0,15-0,20	0,28-0,30	debole/ moderata
Ontano nero	<i>Alnus glutinosa</i>	0,49	0,53	0,15-0,17	0,24-0,30	-
Pioppo tremolo	<i>Populus tremula</i>	0,45	0,50	0,12	0,25	grande
Robinia	<i>Robinia pseudoacacia</i>	0,73	0,77	0,17-0,24	0,33-0,38	-
Rovere (Farnia)	<i>Quercus robur</i>	0,60-0,70	0,64-0,73	0,15-0,22	0,32-0,35	debole/ moderata
Sipo	<i>Entandrophragma utile</i>	0,52-0,62	0,56-0,66	0,19-0,21	0,25	debole/ moderata
Teak	<i>Tectona grandis</i>	0,52-0,67	0,55-0,69	0,13-0,16	0,24-0,26	debole
Tiglio	<i>Tilia cordata</i>	0,49-0,55	0,53-0,59	0,18-0,23	0,25-0,35	moderata/ media
Wengé	<i>Millettia laurentii</i>	0,75-0,92	0,79-0,96	0,20	0,35	moderata/ media

Tabella  
1.4.3

Massa volumica e ritiro unitario di alcune specie legnose di uso comune in Italia (valori medi indicativi, da: Speranza, 1999).

Questi fenomeni sono dovuti a un cambiamento della struttura chimica che interviene a livello delle pareti delle cellule che compongono i tessuti legnosi. Tuttavia, oltre ad una variazione dimensionale del pezzo, ritiri e rigonfiamenti comportano spesso deformazioni e lo sviluppo di fessurazioni a causa dei diversi valori assunti nelle tre direzioni anatomiche principali (assiale, tangenziale e radiale, Figura 1.4.3).

Il rapporto tra i ritiri nelle direzioni tangenziale e radiale influenza la stabilità del legno massiccio al variare delle condizioni termo-igrometriche ambientali. Si definisce infatti "stabilità dimensionale" del legno (o anche "coefficiente di nervosità") il rapporto tra il suo ritiro totale in direzione tangenziale e quello in direzione radiale. Maggiore è il valore di questo rapporto più elevata è la nervosità del legno. Una specie legnosa può comunque evidenziare variazioni dimensionali elevate con una buona stabilità di forma.

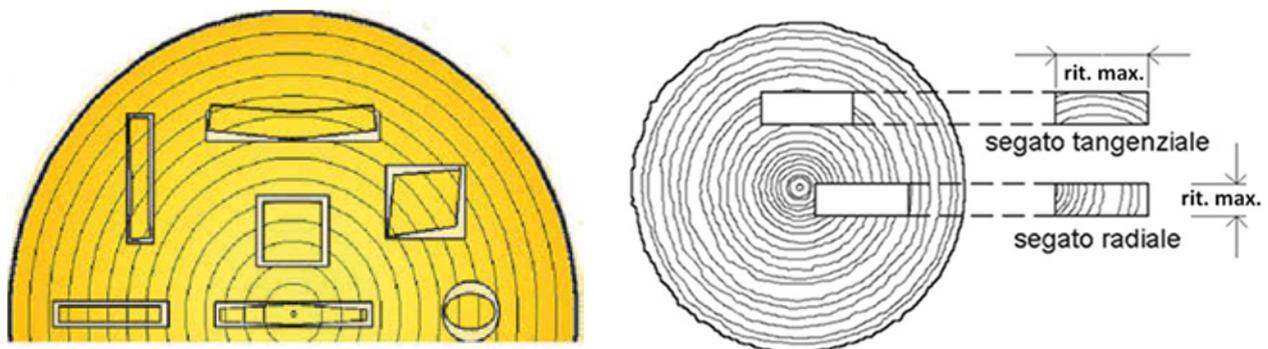


Figura  
1.4.3

Distorsioni e deformazioni da ritiro su segati tangenziali e radiali.

Il manifestarsi di fenomeni di ritiro e rigonfiamento, congiuntamente all'anisotropia del legno, è la causa principale della comparsa di alcuni inconvenienti:

- **distorsione dei solidi:** un qualsiasi solido ricavato dal legno fresco dopo l'essiccazione presenterà una variazione di volume e una significativa deformazione. Ad esempio, rispetto all'originaria forma rettangolare o quadrata esso tenderà ad assumere un aspetto romboidale;
- **ovalizzazione dei fori:** per lo stesso principio, un foro od un solido di forma circolare tenderanno ad ovalizzarsi;
- **fessure radiali a "V":** negli assortimenti di grande sezione contenenti il midollo il ritiro angolare finisce spesso per indurre tensioni elevate, con conseguente apertura di profonde fessurazioni a sviluppo radiale che deprezzano notevolmente il materiale;
- **imbarcamento delle tavole tangenziali:** questa deformazione si evidenzia sulle tavole prive di midollo (ovvero ricavate con piani di taglio tangenziali). Il lato della tavola più esterno tenderà in tal caso a ritirarsi maggiormente rispetto al lato opposto, esercitando forze tali da deformare il segato trasversalmente, con la convessità della curvatura orientata verso il midollo. L'imbarcamento tende ad aumentare con la tangenzialità e lo spessore della tavola;
- **falcatura:** si verifica quando, in prossimità di un bordo della tavola, è presente una porzione di legno di reazione (vedasi anche le schede difetti "legno di reazione" e "deformazioni", in Appendice I) che a causa del suo maggior ritiro assiale tende ad incurvarla longitudinalmente a "lama di falce";
- **svergolamento:** è causato da un movimento torsionale dell'intera tavola rispetto al suo asse longitudinale e si manifesta in seguito al ritiro di una porzione di legno di reazione presente nella zona centrale della tavola, oppure quando la tavola è stata ricavata da un assortimento con fibratura elicoidale;
- **arcuatura:** è una deformazione determinata dal ritiro anomalo di una porzione di legno di reazione presente su una faccia del segato, con incurvamento a "doga di botte".

A tal riguardo, poiché la fornitura e posa di elementi lignei di ampia sezione contenenti il midollo (quali ad esempio le travature che compongono l'orditura principale di una struttura), per prassi comune e necessità di contenere costi e tempi di consegna, avviene a carico di legname che non ha ancora raggiunto un'umidità di equilibrio con l'ambiente circostante e spesso presenta valori di umidità anche superiori al 20%, è chiaro che il materiale sarà soggetto a stagionatura "in opera" con l'inevitabile sviluppo di fessurazioni a volte importanti e di deformazioni permanenti sotto l'azione dei carichi di esercizio. Ciò determina spesso reclami e contestazioni da parte dei clienti che potrebbero essere limitate tramite una corretta informazione sul comportamento del legno da esplicitare già in fase di definizione del contratto.

Sebbene il fenomeno del ritiro / rigonfiamento sia di per sé imprescindibile, esso è sempre accentuato da:

- variazioni elevate delle condizioni di umidità relativa dell'ambiente in cui il legno è a contatto, in termini di valore assoluto e/o rapidità del cambiamento (come ad esempio durante la messa in funzione di impianti di condizionamento / riscaldamento);
- esposizione a condizioni termo-igrometriche non corrispondenti all'umidità del legno a cui l'assortimento è stato stagionato o essiccato;
- progettazione e dettagli costruttivi non idonei a sopportare i movimenti dei differenti elementi lignei.

## **Determinazione dell'umidità del legno**

L'umidità del legno può essere misurata oppure stimata. Nel primo caso si utilizzano metodi cosiddetti diretti, che prevedono la determinazione del peso della massa d'acqua contenuta nel campione rispetto alla sua massa anidra.

Si tratta nello specifico di un metodo distruttivo che consente di determinare la massa anidra di un campione di legno attraverso l'uso di una stufa ventilata riscaldata a  $103 \pm 2$  °C e di determinarne l'umidità con l'applicazione della formula già ricordata. Il metodo analitico sopra descritto rappresenta il procedimento ufficiale da utilizzare in caso di contestazioni.

Nel secondo caso, per stimare indirettamente l'umidità del legno si sfrutta la sua correlazione con alcune proprietà elettriche, misurando queste ultime con strumenti di diverso tipo.

I metodi indiretti non danneggiano il manufatto e sono pertanto classificati tra quelli non distruttivi, anche se in genere sono meno accurati. Essi permettono inoltre di ripetere facilmente le misure sullo stesso elemento per monitorarne le variazioni di umidità nel tempo.

Gli strumenti possono essere essenzialmente di due tipi (Figura 1.4.4): "a resistenza" (che richiedono tuttavia l'inserimento di due elettrodi nel legno) e "a capacità" o "dielettrici" (che vengono solo appoggiati alla superficie del legno).

Quelli a resistenza, più comunemente usati, si basano sul principio che il legno essiccato è un pessimo conduttore di elettricità per cui la sua resistività è funzione dell'umidità, ossia aumenta al diminuire di questa e viceversa, seguendo una legge esponenziale fino al punto di saturazione ( $u = 30\%$ ), per poi continuare a diminuire in maniera meno marcata e regolare.

Il loro campo utile di misura va dal 6-7% al 25-30% di umidità del legno.



Figura  
1.4.4

Strumento a resistenza (a sinistra) e a capacità (a destra) per la misura dell'umidità del legno.

Le norme di riferimento sono le seguenti:

- UNI EN 13183-1:2003 Umidità di un pezzo di legno segato - Determinazione tramite il metodo per pesata.
- UNI EN 13183-2:2003 Umidità di un pezzo di legno segato - Stima tramite il metodo elettrico.
- UNI EN 13183-3:2005 Umidità di un pezzo di legno segato - Stima tramite il metodo capacitativo.

## Misurazione delle condizioni ambientali

Uno degli strumenti più diffusi per la determinazione e simultanea registrazione della temperatura e dell'umidità relativa dell'aria riscontrabili nell'ambiente di posa è il cosiddetto termo-igrografo (Figura 1.4.5). Esso consente di misurare l'andamento delle due grandezze mediante un sistema di pennini che restituiscono la variazione delle condizioni termo-igrometriche ambientali su di una carta millimetra a doppia scala.

Per le stesse misurazioni è inoltre possibile impiegare strumenti elettronici a lettura digitale, anche se la loro taratura è generalmente più costosa e l'utilizzo più delicato (Figura 1.4.6).

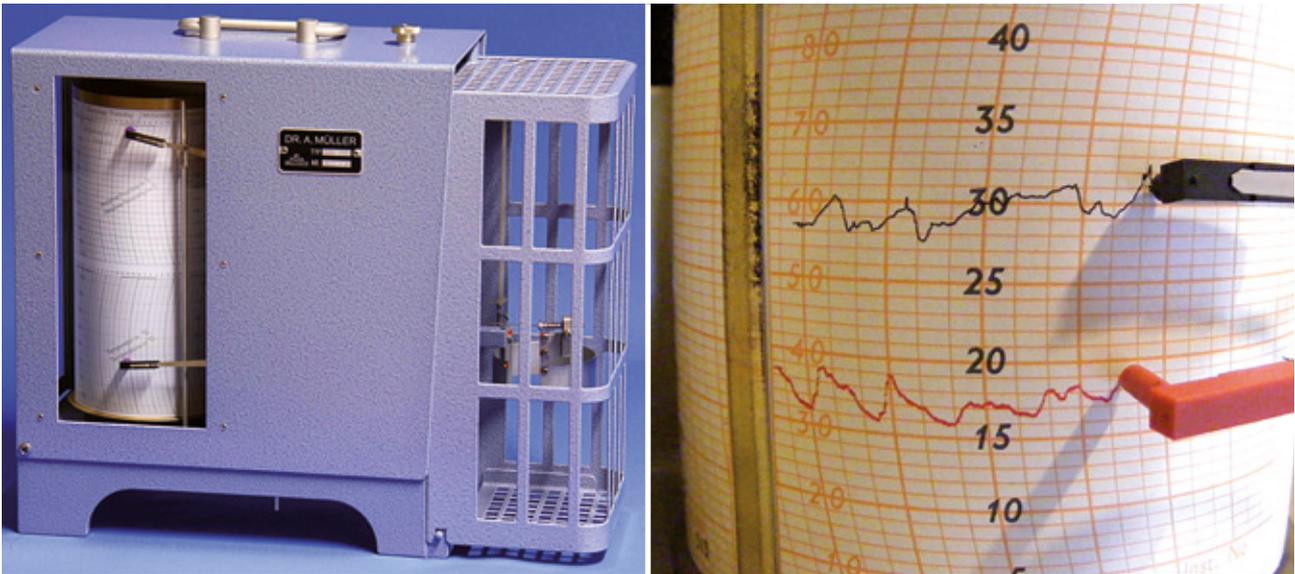


Figura 1.4.5

Termo-igrografo (a sinistra) e registrazione su carta millimetrata (a destra) delle variazioni settimanali di temperatura ed umidità relativa dell'aria.

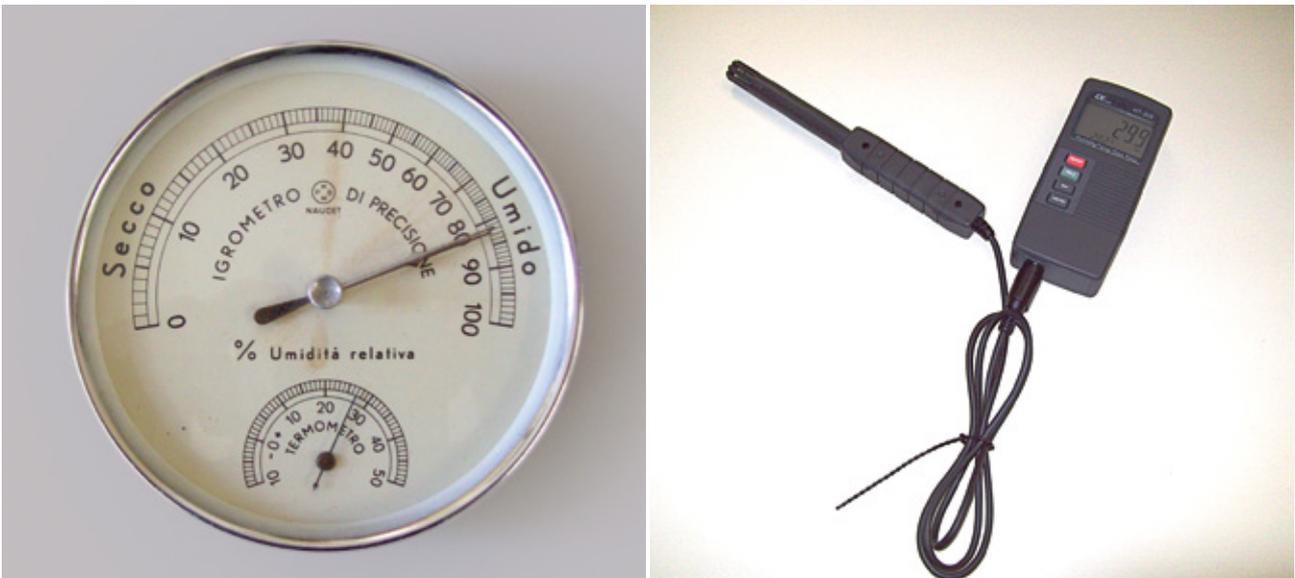


Figura 1.4.6

Termo-igrometro analogico (a sinistra) e digitale (a destra).

## Stima dell'umidità del legno con igrometro elettrico

Nella pratica corrente, quando è necessario conoscere l'umidità di un semilavorato o manufatto senza ricorrere a metodi distruttivi di laboratorio si utilizzano i cosiddetti igrometri che sfruttano le proprietà elettriche del legno per stimarne il contenuto d'acqua.

Tra le molteplici tipologie di igrometri i più noti sono sicuramente quelli a resistenza. Detti strumenti basano il loro funzionamento su una relazione matematica che, nell'intervallo di umidità del legno compreso fra lo 0% ed il punto di saturazione delle sue pareti cellulari (circa 30%), lega il contenuto d'acqua del materiale alla sua resistenza elettrica.

Gli igrometri a resistenza sono in pratica costituiti da un ohmetro in grado di misurare un'ampia gamma di resistenze elettriche. Essi sono alimentati a batteria e restituiscono direttamente il valore di umidità

del legno mediante un indicatore analogico o, negli esemplari più recenti, digitale, quando gli elettrodi (semplici chiodi) vengono infissi nel manufatto in esame.

Il campo utile di misura va dal 3 al 28% circa di umidità del legno, dal momento che l'andamento logaritmico della curva resistenza-umidità fa sì che per valori inferiori la resistenza sia troppo elevata e per valori al di sopra del punto di saturazione le variazioni siano troppo modeste per essere apprezzate dallo strumento.

## **Comportamento deformativo di elementi lignei sotto carico**

Se sottoposto a un carico, all'inizio il materiale si deforma elasticamente ma dopo un certo tempo (quando il carico viene mantenuto a lungo) subisce un'ulteriore deformazione, detta appunto "differita", che agli effetti pratici si concretizza in un aumento della freccia di inflessione dell'elemento sollecitato. Ciò si verifica come conseguenza di un comportamento reologico che si registra anche in altri materiali ed è scientificamente noto con il termine di "scorrimento viscoso", o anche "creep" e "fluage" rispettivamente in lingua inglese e francese. L'incremento della deformazione è inoltre proporzionale al carico applicato e all'umidità. Qualora poi la sollecitazione di carico venga meno, il legname è soggetto ad un recupero (anche in questo caso, prima istantaneo e poi differito) che può dar luogo ad una deformazione residua non eliminabile.

È opportuno parimenti sottolineare che la deformazione sotto carico raggiunge livelli più elevati in caso di fluttuazioni di umidità, a seguito di un fenomeno, tipico invece dei materiali legnosi, che va sotto il nome di "scorrimento mecano-sorbitivo". In quest'ambito anche la temperatura gioca un ruolo importante.

Inoltre, quando il carico viene applicato in maniera costante per lunghi periodi, la rottura si verifica a valori inferiori rispetto a quelli che si otterrebbero in laboratorio a seguito di prove della durata standard prevista dalla normativa di riferimento (intorno ai tre minuti). Dai riscontri teorico-sperimentali è stato dimostrato che dopo 50 anni la rottura avviene per valori di carico massimo pari a circa il 60% di quello registrabile con una prova di breve durata.

La progettazione strutturale deve quindi tener conto di tali possibili effetti, in particolare nel caso del legno massiccio che solitamente è posto in opera con un'umidità ancora molto elevata rispetto alle condizioni ottimali di equilibrio con l'ambiente circostante e di conseguenza è soggetto ai fenomeni appena descritti. A questo riguardo, infatti, le strutture lignee più tradizionali (ad esempio quelle che fanno parte del patrimonio storico dei nostri beni culturali) evidenziano spesso deformazioni anche importanti ma che tuttavia sono considerate una loro caratteristica naturale; esse peraltro raggiungono raramente un livello tale da risultare compromettenti, anche solo dal punto di vista estetico.

Quanto sopra non deve comunque far pensare ad una reale perdita di resistenza del materiale con il passare del tempo tant'è che sono disponibili innumerevoli esempi di strutture antiche ancora perfettamente efficienti e sicure; al limite, per un'orditura realizzata con legno umido, può accadere il contrario in quanto le prestazioni meccaniche aumentano con la sua stagionatura anche se questa avviene in opera.

## **Bibliografia**

GIORDANO G. (1981). *Tecnologia del legno*. Vol. I. UTET, Torino (1981), 684 pp.

HOADLEY R.B. (2000). *Understanding Wood A Craftsman's Guide to Wood Technology*. The Taunton Press, 288 pp.

SPERANZA A. (1999). *Legno & umidità*. Edizioni CATAS, S. Giovanni al Natisone (UD), 40 pp.

SUCHSLAND O. (2006). *Rigonfiamento e ritiro del legno. Abbecedario pratico di tecnologia*. (Traduzione a cura di Angelo Speranza). Edizioni CATAS, S. Giovanni al Natisone (UD), 195 pp.

## 1.5 DURABILITÀ

di **Sabrina Palanti**

### **Durabilità naturale**

La durabilità naturale del legno è definita come la resistenza agli attacchi degli organismi xilofagi (funghi, insetti, organismi marini) e rappresenta una caratteristica intrinseca di ogni specie legnosa. La durabilità ha una sua variabilità interspecifica, correlata alle differenti specie legnose e al loro contenuto di estrattivi nel durame, e una variabilità intraspecifica, dipendente dall'età, dalla provenienza geografica e dalle condizioni ambientali di crescita della pianta.

Nell'alburno la durabilità è sempre nulla, sia nei confronti dei funghi che degli insetti; il durame, invece, presenta generalmente una notevole resistenza, dovuta alla presenza di estrattivi, nei confronti degli insetti e un comportamento diverso da specie a specie nei riguardi dei funghi xilofagi.

In Italia gli organismi responsabili del degradamento del legno in opera sono principalmente gli insetti e i funghi. Tra gli insetti coleotteri vi sono alcune specie che possono degradare il legno con umidità al di sotto del punto di saturazione delle fibre (Figura 1.5.1), tra questi alcuni Cerambicidi (*Hylotrupes bajulus* Linnaeus, *Stromatium fulvum* Olivier, *Trichoferus holosericeus* Rossi), Anobidi (*Anobium punctatum* De Geer, *Oligomerus ptilinoides* Wollaston, *Xestobium rufovillosum* De Geer, *Ptilinus pectinicornis* Linnaeus), Lictidi (*Lyctus linearis* Goeze, *Lyctus brunneus* Stephen).



Figura  
1.5.1

A sinistra, infestazione di *Hylotrupes bajulus* su legno di conifera (foto Mannucci); a destra, attacco attivo di *Trichoferus holosericeus* su trave di rovere.

In questi ultimi anni sono stati riscontrati attacchi di un insetto che generalmente si trova in ambiente forestale, il *Lymexylon navale*, su legname di rovere e di castagno. Le segnalazioni di quest'insetto riguardano sia legname in depositi di segherie che in travature. Il diffondersi di questi attacchi, considerati insoliti per il legname in opera, può essere dovuto non solo ad una cattiva gestione delle fasi successive all'abbattimento ma anche all'incremento dell'uso di materiale proveniente da impianti di arboricoltura che rispetto a quello cresciuto in foresta, a parità di specie legnosa, presenta caratteristiche diverse in termini di durabilità (Figura 1.5.2).



Figura  
1.5.2

Attacco di *Lymexilon navale* su trave di castagno.

Sempre tra gli insetti xilofagi, in Italia sono presenti due specie di termiti, *Reticulitermes lucifugus* (termiti sotterranee) della famiglia Rhinotermitidae e *Kaloterмес flavicollis* (termiti del legno secco) della famiglia Kalotermitidae. Dal punto di vista del danno *R. lucifugus* sono le più pericolose poiché la maggior parte delle specie legnose europee non è resistente al loro attacco, degradano sia l'alburno che il durame, nidificano nel terreno e raggiungono il legno, da cui traggono nutrimento, attraverso numerose gallerie, mantenendosi sempre al riparo dalla luce.

Il rinnovato interesse per il legno in edilizia ha recentemente determinato un aumento di segnalazioni (dati non pubblicati) di attacchi da termiti in edifici da poco ristrutturati o di nuova costruzione. In letteratura invece sono numerosi i casi di attacchi riferibili a tali insetti su beni culturali (strutture lignee, biblioteche), principalmente nel sud Italia. Un maggior impiego del legno deve quindi prendere in considerazione il rischio dovuto alla presenza di questi insetti senza tuttavia creare allarmismo.

I funghi responsabili dei maggiori danni al legno in opera appartengono prevalentemente al gruppo dei Basidiomiceti, responsabili di degradare mediante l'azione di alcuni enzimi i componenti strutturali della parete delle cellule legnose, dando origine al fenomeno della carie. Sulla base dell'aspetto che assume il legno in seguito all'attacco, questa si distingue in carie bruna e carie bianca. Nella carie bruna (detta anche "carie cubica") gli enzimi secreti dal fungo attaccano la cellulosa e le emicellulose, il legno diviene di colore più scuro e si determinano fessurazioni trasversali e longitudinali di forma parallelepipedica. Nella carie bianca gli enzimi secreti dalle ife fungine sono invece in grado di degradare sia la lignina sia la cellulosa e le emicellulose. Il legno conserva la sua struttura fibrosa (da cui il nome di "carie fibrosa" con cui è anche conosciuto questo tipo di alterazione) e il suo aspetto generale è modificato da un cambiamento del colore originario in una tonalità bianco-giallastra.

Il fattore predisponente per l'instaurarsi di un attacco da funghi è l'umidità del legno che in condizioni di maggior rischio è compresa tra il 30% e 70%, mentre la temperatura di accrescimento del micelio varia entro limiti abbastanza ampi, in genere tra 10 e 40 °C, con un intervallo ottimale tra 20 e 30 °C (Figura 1.5.3).

Un altro tipo di degrado fungino, causato da alcune specie appartenenti ai gruppi degli Ascomiceti e Deuteromiceti, è la "carie soffice", che interessa il legno esposto a condizioni di umidità particolarmente elevata, sfavorevoli per lo sviluppo dei basidiomiceti. Il legno attaccato si presenta di superficie scura e molle e dopo essiccazione assume un aspetto a fessurazioni longitudinali e trasversali.



Figura  
1.5.3

Attacco fungino su trave di rovere.

## Contesto normativo europeo

La norma europea UNI EN 350, suddivisa in due parti, definisce i metodi di prova per la valutazione della durabilità naturale nei confronti dei differenti organismi xilofagi, sia mediante prove di laboratorio che in campo. La parte 2 classifica, per le specie legnose più importanti dal punto di vista commerciale, la resistenza ai differenti organismi xilofagi, l'estensione dell'alburno e la trattabilità dell'alburno e del durame. Tali dati provengono per lo più da prove in campo e da indicazioni dettate da esperti.

La norma è in fase di revisione ed i principali cambiamenti che verranno apportati saranno:

- estensione della norma dal legno massiccio ai materiali derivati, includendo tra questi il legno lamellare, il legno modificato chimicamente, il legno trattato termicamente, i pannelli a base di legno. La norma si riferisce comunque sempre al materiale legnoso e non al prodotto finito;
- introduzione del concetto di prestazione (*performance*), definito come la capacità di una specie legnosa o di un prodotto a base di legno con una determinata durabilità intrinseca di resistere al degradamento nel tempo;
- valutazione della permeabilità del legno come caratteristica correlata alla durabilità, in quanto, a parità di durabilità intrinseca, la durata in servizio sarà maggiore per la specie legnosa in cui l'acqua penetra più difficilmente.

Inoltre le due parti saranno unite e la parte 2 diventerà un allegato informativo con i dati sulla durabilità delle varie specie aggiornati alle conoscenze attuali.

La Tabella 1.5.1 sintetizza, per le specie legnose maggiormente usate in edilizia, i contenuti della norma UNI EN 350-2 ancora in vigore.

Nella sua legenda sono riportate le classificazioni della durabilità naturale rispetto ai funghi, insetti coleotteri e termiti nonché la classificazione della trattabilità (o impregnabilità) del legno.

In Europa la durabilità naturale ai funghi della carie è definita e determinata mediante metodi standardizzati, sia in campo (UNI EN 252) sia in laboratorio (UNI CEN TS 15083-1), per condizioni di esposizione che corrispondono alla classe di utilizzo 4, ovvero "a contatto con il terreno" [ndr: le diverse classi di utilizzo sono illustrate successivamente in Tabella 1.5.2].

Specie		Durabilità naturale						Trattabilità	
Nome commerciale	Nome scientifico	Funghi	Insetti					D	A
			Hyl	Hesp.	An.	Ly.	Term.		
Abete bianco	<i>Abies alba</i> Mill.	4	NR	R	NR	R	NR	2-3	2
Abete rosso	<i>Picea abies</i> L. Karst.	4	NR	R	NR	R	NR	3-4	3
Douglasia	<i>Pseudotsuga menziesii</i> Franco (Mirb)	3-4	NR	R	NR	R	NR	4	2-3
Larice	<i>Larix decidua</i> Mill.	3-4	NR	R	NR	R	NR	4	2
Pino silvestre	<i>Pinus sylvestris</i> L.	3-4	NR	R	NR	R	NR	3-4	1
Castagno	<i>Castanea sativa</i> Mill.	2	R	NR	NR	NR	NR	4	2
Pioppo	<i>Populus</i> spp.	5	R	NR	NR	R	NR	3	1
Querce caducifoglie	<i>Quercus</i> spp	2-4	R	NR	NR	NR	NR	4	1

#### Legenda:

##### Classi di durabilità ai funghi

- 1 – molto durabile
- 2 - durabile
- 3 – moderatamente durabile
- 4 – poco durabile
- 5 – non durabile

##### Coleotteri xilofagi

- Hyl. – *Hylotrupes bajulus*
- Hesp. – *Hesperohanes cinereus* sin. *Trichoferus holosericeus*
- An. – *Anobidi* spp.
- Ly. – *Lyctus* spp.
- Term. – *Termite* spp.

##### Classi di trattabilità del legno:

- A (alburno), D (durame)
- 1 – trattabile
- 2 – moderatamente trattabile
- 3 – poco trattabile
- 4 – non trattabile

##### Classi di durabilità naturale alle termiti

- R – resistente
- MR – moderatamente resistente
- NR – non resistente

##### Classi di durabilità naturale agli insetti coleotteri

- R – resistente
- NR – non resistente

Tabella  
1.5.1

Durabilità naturale ai differenti organismi xilofagi delle principali specie legnose europee utilizzate in edilizia (tratta e modificata dalle norme UNI EN 350-1 e UNI EN 350-2).

La norma UNI CEN TS 15083-2 riporta poi il procedimento di laboratorio per determinare la resistenza del legno ai funghi della carie soffice.

Non esiste invece un metodo ufficiale per quanto riguarda la determinazione della durabilità in classe di utilizzo 3, nonostante vi siano diversi procedimenti per la valutazione della resistenza ai funghi non in contatto con il terreno (UNI EN 330, UNI CEN TS 12037, oltre a procedimenti non standardizzati quale il "double layer"). Quest'ultima situazione di esposizione costituisce una delle condizioni più comuni nell'impiego del legno in edilizia poiché riguarda infissi, serramenti, rivestimenti esterni, balconi.

La durabilità naturale contro gli insetti (coleotteri e termiti) e gli organismi marini è determinata mediante prove standardizzate: UNI EN 46 (*Hylotrupes bajulus*), UNI EN 20 (*Lyctus brunneus*), UNI EN 49 (*Anobium punctatum*) UNI EN 118 (*Reticulitermes ssp*), UNI EN 275 (*Teredo spp* e *Limnoria spp*).

È necessario inoltre ricordare la norma UNI EN 460, anch'essa in fase di revisione e di adeguamento della terminologia, che mette in relazione la durabilità del legno ai funghi basidiomiceti con la classe di utilizzo (ancora denominata secondo la vecchia terminologia di "classe di rischio di attacco biologico") e che permette di stabilire la necessità o meno di applicare un trattamento preservante quando una specie legnosa è utilizzata in un determinato contesto.

La correlazione tra umidità del legno e la sua condizione di esposizione ambientale è descritta a livello normativo dalla norma UNI EN 335 in cui sono riportati, per le differenti situazioni di esposizione classificate in 5 classi di utilizzo, gli organismi biologici che possono arrecare danni al legno in Europa (Tabella 1.5.2).

Classe di utilizzo	Situazione generale di utilizzo	Agenti biologici
1	All'interno, asciutto.	Insetti (coleotteri, termiti se localmente presenti).
2	All'interno o al coperto, non esposto agli agenti atmosferici. Possibilità di condensa.	Insetti (coleotteri, termiti se localmente presenti). Funghi cromogeni. Funghi basidiomiceti.
3	All'esterno, non a contatto con il terreno, esposto agli agenti atmosferici. 3.1. Condizioni di umidificazione limitata. 3.2. Condizione di umidificazione prolungata.	Insetti (coleotteri, termiti se localmente presenti). Funghi cromogeni. Funghi basidiomiceti.
4	All'esterno a contatto con il terreno e/o in acqua dolce.	Insetti (coleotteri, termiti se localmente presenti). Funghi cromogeni. Funghi basidiomiceti. Funghi della carie soffice
5	Permanentemente o regolarmente immerso in acqua salata.	Insetti (coleotteri, termiti se localmente presenti). Funghi cromogeni. Funghi basidiomiceti. Funghi della carie soffice. Organismi marini.

Tabella  
1.5.2

Quadro riassuntivo delle differenti classi di utilizzo in accordo alla UNI EN 335:2013.

Il percorso decisionale che un progettista dovrebbe affrontare nella messa in opera di strutture in legno può essere quindi così schematizzato:

**Fase 1.** Valutazione della classe di utilizzo (UNI EN 335), della classe di durabilità e trattabilità della specie legnosa (UNI EN 350-2).

**Fase 2.** Verifica dell'adeguatezza tra la resistenza intrinseca del legno (durabilità naturale) e la classe di utilizzo (UNI EN 460).

Se la durabilità è adeguata il legno può essere utilizzato senza trattamento preservante; in caso contrario lo stesso deve essere trattato con un preservante. Il preservante deve soddisfare i requisiti prestazionali definiti dalla UNI EN 599-1 ed avere una ritenzione e penetrazione in accordo alla UNI EN 351-1.

## Durabilità conferita

La durabilità conferita è la resistenza del legno all'attacco degli organismi xilofagi che si ottiene a seguito dell'applicazione di un trattamento preservante, il quale deve essere adeguato alla classe di utilizzo in cui il legno verrà esposto.

I trattamenti preservanti del legno, che assumono particolare importanza nel caso di impiego in ambiente umido o esterno (ad esempio per arredi urbani o rivestimenti), possono essere:

- preventivi, se eseguiti prima della sua utilizzazione, per evitare che esso venga attaccato da organismi xilofagi.
- curativi, se effettuati per distruggere gli organismi xilofagi già presenti all'interno del legno sotto forma di uova, larve di insetti o micelio fungino.

Sono inoltre denominati mezzi chimici quelli costituiti da composti biocidi applicati superficialmente o in profondità mediante cicli di vuoto–pressione (ovvero “per impregnazione”). A questo riguardo, le formulazioni attualmente in commercio devono essere validate in accordo al Regolamento Prodotti Biocidi (BPR) 518/2012, in vigore dal settembre 2013, che ha abrogato la Direttiva Prodotti Biocidi (BPD 98/08/CE).

Un esempio di banca dati di libera consultazione sui prodotti preservanti è reperibile al sito:

<http://ctbplus.fr/fr/recherche.php>

Si parla invece di mezzi fisici quando l'azione protettiva è effettuata mediante la modificazione di caratteristiche chimico-fisiche (atmosfera modificate e controllate, calore, microonde). Generalmente i mezzi fisici sono esclusivamente curativi, in quanto non rilasciando residui nel legno, non possono protrarre la loro azione nel tempo.

Un trattamento preservante è definito da (UNI EN 599-1:2009):

- Efficacia del prodotto nei confronti dei differenti organismi xilofagi. L'efficacia è espressa dal valore critico espresso in  $\text{kg}/\text{m}^3$  o in  $\text{g}/\text{m}^2$  e rappresenta la quantità minima di preservante efficace in una determinata classe di utilizzo.
- Ritenzione, espressa in  $\text{kg}/\text{m}^3$  o in  $\text{g}/\text{m}^2$  e dalla profondità di penetrazione. L'assorbimento e la penetrazione dipendono dalla specie legnosa, dal tipo di preservante e dai metodi di applicazione (a pressione o senza pressione).

Secondo la norma UNI EN 599-2:1998 (ad oggi in fase di revisione e di adeguamento al Regolamento dei Prodotti Biocidi), il produttore deve fornire le seguenti informazioni:

- nome del prodotto e classe di utilizzo in cui lo stesso è consigliato
- procedura di applicazione
- tipo di legno (conifera, latifolia, entrambi)
- se è utilizzata una finitura o no
- dosaggio di applicazione raccomandato, in  $\text{g}/\text{m}^2$  o  $\text{kg}/\text{m}^3$ .

Il legno strutturale trattato con un prodotto preservante deve rispondere ai requisiti indicati nella norma UNI EN 15228.

Un caso a parte è rappresentato dal trattamento termico dei semilavorati che non prevede l'uso di alcun preservante chimico ma si basa su trasformazioni fisico-chimiche indotte nel legno dall'esposizione ad alta temperatura (generalmente tra i 160 °C e i 200 °C, ma anche più elevata in alcuni processi), in atmosfera controllata, che conferiscono al materiale un colore scuro e lo rendono contestualmente meno igroscopico e poco appetibile dagli agenti di attacco biologico (ma anche meno resistente dal punto di vista meccanico e quindi non idoneo agli impieghi strutturali).

Un altro processo di modificazione chimica è quello che si basa sull'acetilazione del legno che è in grado di conferire elevata durabilità ed è pertanto adatto al legno utilizzato all'esterno (Figura 1.5.4).

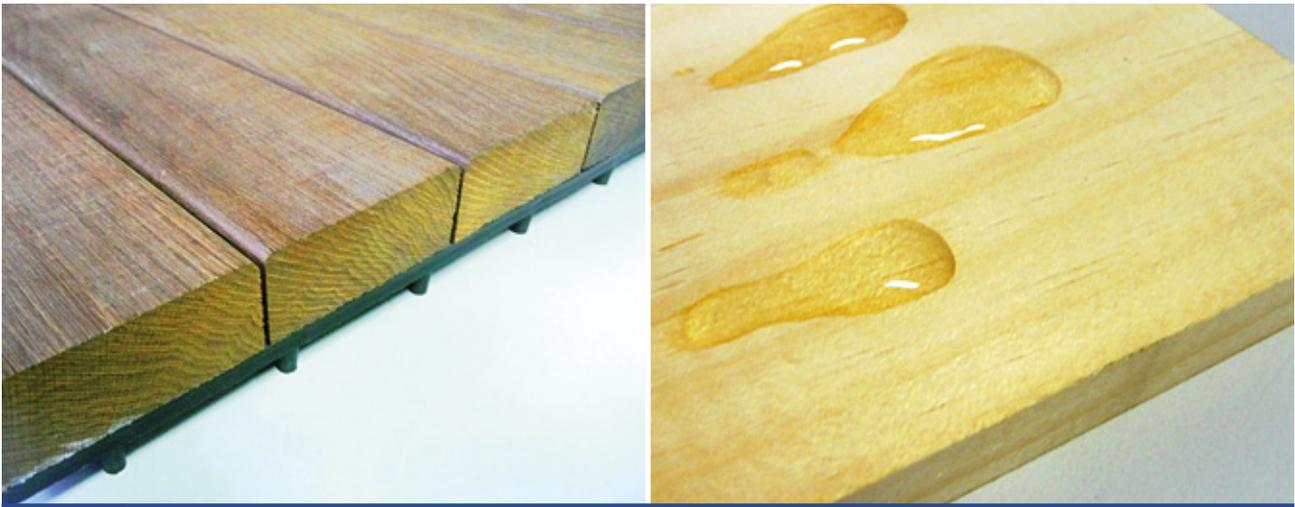


Figura  
1.5.4

Esempi di legno trattato ad alta temperatura (a sinistra) e acetilato (a destra).

## Durata in servizio

La durabilità determinata secondo prove standardizzate di laboratorio o in campo, come definito nella UNI EN 350-1, permette di classificare le specie legnose e non è correlata all'ambiente.

La durata in servizio (*service life* o *performance* in inglese) è invece dipendente dalle condizioni ambientali. Negli ultimi anni, in Europa, nel settore delle costruzioni si è sentita la necessità di stabilire metodi predittivi per la valutazione della durata in servizio che tenessero conto non solo della resistenza intrinseca del materiale (durabilità naturale) ma anche di altri fattori quali l'esposizione climatica, il rischio di umidificazione, la presenza o assenza di organismi xilofagi legata, oltre che alla classe di utilizzo definita nella UNI EN 335, alla localizzazione geografica.

La durata in servizio di un prodotto da costruzione in legno è quindi principalmente legata a due fattori: la durabilità naturale e il tempo di umidificazione che è il parametro predisponente allo sviluppo di degradamento biologico, in particolare quello dovuto ai funghi xilofagi. Il rischio di umidificazione, a sua volta, dipende da svariati parametri quali l'esposizione climatica globale legata alla localizzazione geografica, i dettagli costruttivi, la presenza di finiture, le condizioni climatiche all'interno e all'esterno dell'edificio, la manutenzione.

Questo approccio è stato seguito nell'ambito del progetto europeo WoodExter (*Service life and performance of exterior wood above ground - Vita in servizio e prestazioni del legno per esterni non a contatto con il terreno*) 2008-2011, in cui stata sviluppata una linea guida per la progettazione di rivestimenti e pavimentazioni per esterni.

- CHIAPPINI E., LIOTTA G., REGUZZI M.C, BATTISTI A. (2001). *Insetti e Restauro*. Calderini Edagricole, Bologna.
- FECI E., MANNUCCI M., PALANTI S. (2013). *Diagnostic evaluation of insect attack on existing timber structures: a review of some case studies*. *Advanced Materials Research*, 778: 281-288, Trans Tech Publications, Switzerland. Doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.778.281.
- PALANTI S. (2013). *Durabilità del legno. Diagnosi del degradamento, trattamenti preventivi e curativi*. Dario Flaccovio Editore srl., Palermo: 144 pp.
- RAPP A.O., AUGUSTA U. (2004). *The full guideline for the "double layer test method" - A field test method for determining the durability of wood out of ground*. International Research Group on Wood Preservation. IRG/ WP Document 04-20290.
- SCHIMDT, O. (2006). *Wood and Tree Fungi Biology, Damage, Protection, and Use*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- THELANDERSSON S., TORATTI T., SUTTIE E., GRÜLL G., VIITANEN H., JERMER J. (2011). *Service Life of wood in outdoor above ground applications - Engineering design guideline*". Report TVBK-3060. Div. of Structural Engineering, Lund University, Sweden.
- UNI EN 20-1:1997. Preservanti del legno. Determinazione dell'efficacia preventiva contro *Lyctus brunneus* (Stephens). Applicazione mediante trattamento superficiale (metodo di laboratorio).
- UNI EN 46-1:2005. Preservanti del legno - Determinazione dell'azione preventiva contro larve appena nate di *Hylotrupes bajulus* (Linnaeus) - Parte 1: Applicazione mediante trattamento superficiale (metodo di laboratorio).
- UNI EN 49:2005. Preservanti del legno - Determinazione dell'efficacia protettiva contro *Anobium punctatum* (De Geer) mediante deposizione di uova e sopravvivenza delle larve - Parte 1: Applicazione mediante trattamento superficiale (metodo di laboratorio).
- UNI EN 113:2006. Preservanti del legno - Metodo di prova per la determinazione dell'efficacia protettiva contro i funghi basidiomiceti xilofagi - Determinazione della soglia di efficacia.
- UNI EN 118:2005. Preservanti del legno - Determinazione dell'efficacia preventiva contro la specie *Reticulitermes* (Termiti europee) (metodo di laboratorio).
- UNI EN 275:1998. Preservanti del legno - Determinazione dell'efficacia protettiva contro gli organismi marini.
- UNI EN 252:1991. Prova in campo per determinare l'efficacia protettiva di un preservante del legno messo a contatto con il terreno.
- UNI EN 330:1994. Preservanti del legno. Metodo di prova in campo per la determinazione dell'efficacia protettiva di un preservante del legno da usare sotto un rivestimento e non a contatto con il terreno: metodo con assemblaggio a L.
- UNI EN 335:2013. Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Classi di utilizzo: definizioni, applicazione al legno massiccio e prodotti a base di legno.
- 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 350-2:1996. Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Durabilità naturale del legno massiccio. Guida alla durabilità naturale e trattabilità di specie legnose scelte di importazione in Europa.
- UNI EN 351-1:2008. Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Legno trattato con i preservanti- Parte 1: Classificazione di penetrazione e ritenzione del preservante.
- UNI EN 460:1996. Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Durabilità naturale del legno massiccio-Guida ai requisiti di durabilità per legno da utilizzare nelle classi di rischio.
- UNI EN 599-1:2009. Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Efficacia dei preservanti del legno, utilizzati a scopo preventivo, determinata mediante prove biologiche - Parte 1: Specifiche secondo le classi di utilizzo.
- UNI EN 599-2: 1998 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Prestazioni dei preservanti del legno, utilizzati a scopo preventivo, determinate mediante prove biologiche - Classificazione ed etichettatura.
- UNI EN 15228:2009. Legno strutturale - Legno strutturale trattato con preservanti contro l'attacco biologico.
- ZANUTTINI R. (2013). *La durabilità del legno e prodotti derivati*. In: "Legno. Manuale per progettare in Italia" (a cura di Davide Maria Giachino). Ed. UTET Scienze tecniche - Wolters Kluwer Italia srl: 52-75.

## 1.6 CARATTERISTICHE (DIFETTI)

di **Corrado Cremonini** e **Francesco Negro**

La materia prima legno presenta un'elevata variabilità inter e intraspecifica e una pronunciata sensibilità alle diverse condizioni, non solo ambientali, che si verificano nel corso del periodo vegetativo delle piante da cui essa trae origine. Anche in assenza di agenti biotici esterni, i fattori genetici, stazionali (climatici, pedologici, di esposizione) e selvicolturali influenzano la crescita e il portamento del fusto di un albero e dei tessuti legnosi che lo caratterizzano.

Comunemente, con anomalie e difetti del legno vengono indicate quelle caratteristiche che lo differenziano da una condizione normale. I due termini sono spesso usati come sinonimi poiché indicano entrambi la presenza di irregolarità a carico di cellule o dei tessuti legnosi che risultano modificati rispetto ad uno stato convenzionale di normalità.

In realtà, si dovrebbero indicare come difetti solo quelle irregolarità che, con riferimento ai successivi impieghi del legno, comportano il concomitante effetto di determinare inconvenienti nella lavorazione e un deprezzamento dell'assortimento su cui si presentano. **Il termine difetto non ha inoltre un valore assoluto ma varia a seconda del tipo di lavorazione e dell'impiego a cui il materiale legnoso è destinato:** certe irregolarità della fibratura possono, ad esempio, costituire un problema per un carpentiere ma non per un falegname, o viceversa.

**Nella vigente normativa tecnica europea, anomalie e difetti hanno recentemente assunto la denominazione di "caratteristiche".**

Detto questo, i difetti che il legno massiccio può presentare sono correntemente classificati in diversi gruppi, in funzione della loro origine:

### Difetti dovuti ad anomalie del fusto

- presenza di legno di reazione in fusti con midollo eccentrico;
- presenza di fibratura deviata o irregolare e conseguente minore resistenza meccanica, minore stabilità di forma e maggiori difficoltà di lavorazione;
- inclusioni di corteccia;
- presenza di nodi.

### Difetti dovuti a lesioni della pianta in piedi

- discontinuità nel legno,
- presenza di canali resiniferi o altri canali traumatici, con conseguenti tasche di resina, di gomma o inclusioni di corteccia.

### Difetti dovuti ad agenti atmosferici

- fessure (cretti) e sfaldature dei tessuti causate dal gelo;
- fessure da vento, ad andamento obliquo rispetto alle facce delle tavole che si ricavano dalla segagione.

### Difetti dovuti ad agenti biologici

Tra gli agenti biologici di degradamento del legno si contemplano i funghi e gli insetti. I primi possono indurre esclusivamente alterazioni di colore (funghi dell'azzurramento e muffe superficiali) e quindi determinare un semplice danno estetico, oppure possono causare alterazioni di colore e struttura con conseguente degradamento delle caratteristiche meccaniche del materiale (funghi agenti di carie). In quest'ultimo caso

il legno perde peso e consistenza, diviene fragile e spugnoso o talvolta molle a causa della progressiva distruzione dei tessuti legnosi per l'azione fungina. In relazione alla diversa tipologia di alterazione si distinguono le seguenti carie:

- **Carie bruna o cubica o corrosiva.** Tutte le specie legnose possono essere interessate da questo tipo di alterazione enzimatica della cellulosa, in seguito alla quale i tessuti assumono un aspetto fortemente screpolato, a "cubetti" e una consistenza burrosa con un comportamento fragile nei confronti delle sollecitazioni. I principali agenti fungini responsabili sono *Coniophora puteana*, *Fistulina epatica*, *Gloeophillum* spp., *Poria* spp. *Serpula lacrimans*.
- **Carie bianca.** Interessa generalmente le latifoglie, nelle quali il legno, a seguito dell'idrolisi prevalente della lignina, assume un aspetto spugnoso, biancastro e polverulento, ma privo di fessure, con un comportamento duttile.
- **Carie soffice o molle.** Si sviluppa in condizioni di elevata umidità. Il legno si presenta soffice, scuro quando bagnato e fortemente fessurato allo stato secco.

Maggiori dettagli sull'argomento sono reperibili nel Capitolo 1.5 che tratta la durabilità del legno.

## Classificazione dei segati per uso strutturale

Una delle maggiori problematiche nella qualificazione degli assortimenti destinati ad usi strutturali è certamente rappresentata dalla possibilità di disporre di riferimenti normativi attendibili che consentano una classificazione oggettiva dell'incidenza dei difetti sulle prestazioni del materiale legnoso in opera. La presenza di nodi, fessurazioni, tasche di resina, sono tutte caratteristiche proprie del materiale legno, ma quando possono essere considerate accettabili e quando, invece, sono veri e propri difetti?

È importante sottolineare che nel caso degli assortimenti per uso strutturale i requisiti di conformità sono di tipo prestazionale e quindi non necessariamente correlati alle caratteristiche estetiche del materiale legnoso. I criteri di quest'ultimo tipo devono essere considerati a parte o eventualmente in aggiunta ai primi. Le stesse caratteristiche, inoltre, quando presenti su assortimenti differenti, possono incidere in maniera diversa sulle relative prestazioni in funzione della provenienza geografica e delle condizioni stagionali di crescita dei fusti dai quali sono stati ricavati e pertanto la loro presenza è a volte considerata in modo diverso dalle varie norme nazionali di riferimento per la classificazione a vista.

In questo contesto, la norma armonizzata EN 14081, che governa il processo di classificazione del legno strutturale a sezione rettangolare classificato secondo la resistenza, rimanda alle singole norme nazionali per la valutazione dell'ammissibilità del difetto.

In riferimento alle suddette considerazioni sono state implementate su base nazionale regole di classificazione degli assortimenti di legno massiccio che permettono, attraverso una semplice ispezione visiva degli stessi, di attribuire loro una categoria (a cui corrisponde una determinata classe di resistenza) e quindi prestazioni "affidabili" e indispensabili al dimensionamento ed alla progettazione di qualsivoglia struttura.

Le regole di classificazione, in accordo con la norma EN 14081-1, specificano le caratteristiche (nodi, inclinazione fibratura, fessurazioni ecc.) da considerare, quantificando i valori di ammissibilità delle stesse affinché il legname possa rientrare in una determinata categoria. Per alcune caratteristiche, quali ad esempio la presenza di carie del legno, le regole di classificazione si limitano ad indicarne l'ammissibilità o meno non richiedendo alcun tipo di misurazione.

Per le specie legnose di provenienza italiana la norma di riferimento è la UNI 11035 mentre per altre specie e/o provenienze è necessario utilizzare standard nazionali che a volte comprendono più ampie regioni o aree geografiche di origine del materiale legnoso (in particolare le norme DIN 4074 e NF B 52-001). Solo al termine del processo di classificazione a vista e di attribuzione della classe di resistenza armonizzata il produttore può apporre la marcatura CE su ogni singolo elemento di legno massiccio strutturale.

Va poi sottolineato che singole specie legnose o provenienze che non siano eventualmente considerate nelle differenti regole di classificazione, non potendo essere classificate in base alle resistenze, non potranno essere destinate ad impieghi strutturali. Diverso è invece il discorso per quegli assortimenti che si discostano dalle tipologie considerate dalla EN 14081-1. In questo caso, sebbene la norma in questione non risulti

applicabile, sono tuttavia disponibili apposite procedure di qualificazione per l'uso strutturale e di marcatura del materiale attraverso alcune norme nazionali o l'implementazione di una Valutazione Tecnica Europea (ETA). Per quanto concerne i metodi di misurazione da utilizzarsi nella procedura di classificazione a vista degli assortimenti legnosi, le norme nazionali applicabili fanno riferimento alla normativa europea, nello specifico alla norma EN 1310. Per quelle caratteristiche che non risultano comprese nella succitata norma, alcuni standard nazionali, che considerano anche consuetudini radicate circa gli assortimenti prodotti ed il loro impiego, definiscono direttamente i metodi di misurazione o di valutazione. Per un maggior dettaglio sulle procedure di classificazione dei difetti applicabili al materiale ad uso strutturale si rimanda al Capitolo 3.1.

## **Classificazione dei segati non strutturali**

Anche nel caso degli assortimenti non strutturali, per i quali peraltro il panorama degli impieghi è decisamente più ampio, la valutazione della qualità dei semilavorati da falegnameria e dell'incidenza delle difettosità sulle prestazioni e caratteristiche del prodotto finito è certamente una delle maggiori problematiche (vedasi anche il Capitolo 3.3).

Sebbene la valutazione delle caratteristiche dei semilavorati venga spesso lasciata all'esperienza del singolo operatore (con tutti i limiti determinati dalla soggettività del caso) questa dovrebbe, per quanto possibile, essere supportata da elementi tecnici ben definiti e, laddove disponibili, da documenti di riferimento univoci e condivisi.

Da questo punto di vista, l'utilizzo delle norme diviene quantomeno auspicabile, non fosse altro per dirimere questioni e contenziosi che altrimenti rischiano di portare a sterili discussioni e dispute legali.

A tal riguardo, in funzione dell'ipotetica destinazione d'uso, è possibile fare riferimento ad alcune norme che forniscono indicazioni sulla classificazione a vista di semilavorati per impieghi generali (falegnameria) o per specifici settori (imballaggi), in ogni caso tutti **non strutturali**:

- UNI EN 942 Legno in falegnameria. Classificazione generale della qualità del legno.
- UNI EN 975-1 Segati di legno - Classificazione del legno di latifoglie in base all'aspetto - Parte 1: Quercia e Faggio.
- UNI EN 975-2 Segati di legno - Classificazione del legno di latifoglie in base all'aspetto - Parte 2: Pioppo.
- UNI EN 1611-1 Segati di legno - Classificazione del legno di conifere in base all'aspetto - Parte 1: Abeti rossi, Abeti bianchi, Pini, Douglasia europea e Larici.
- UNI EN 12246 Classificazione qualitativa del legno utilizzato nei pallet e negli imballaggi.

Oltre ai documenti citati vengono correntemente utilizzate classificazioni "correnti" che trovano il loro fondamento in consuetudini radicate nella filiera. È questo il caso del contratto tipo italo-austriaco stipulato tra il Bundesholzwirtschaftsrat e la Federazione Nazionale Commercianti Legno.

In ogni caso i metodi di classificazione, seppur con differenti gradazioni e approcci, prendono in esame i principali difetti del legno massiccio, rimandando (almeno per la situazione europea) alla consultazione di un'ampia serie di norme terminologiche e sui metodi di misura dei difetti considerati.

A differenza del legname ad uso strutturale ove per una determinata prestazione vengono automaticamente soddisfatti determinati requisiti qualitativi, per impieghi di tipo diverso risulta in genere necessario concordare nella documentazione contrattuale le specifiche richieste. A questo riguardo le norme di seguito riportate, sebbene poco utilizzate in Italia, possono costituire un utile riferimento.

## Norma EN 942

La norma specifica i requisiti qualitativi per legname ed assortimenti da falegnameria. Il documento propone un metodo di classificazione in base all'aspetto superficiale del legname. Detta norma trova soprattutto applicazione nel settore dei serramenti dove i requisiti estetici sono generalmente elevati. La norma, se correttamente utilizzata, consente di analizzare e valutare oggettivamente i difetti visibili su semilavorati e prodotti finiti in legno massiccio.

Il campo di applicazione è il legname destinato alla produzione di porte, finestre e scale o parti di esse. Fanno parte di quest'ultimo gruppo anche i prodotti di falegnameria giuntati a dita (*finger jointed*), sotto forma di listellari e lamellari per serramenti. La norma classifica il materiale legnoso individuandone un livello di accettabilità in relazione ad una determinata classe di qualità.

Le classi previste sono, dalla migliore alla peggiore, J10, J30, J40 e J50 per il legname destinato ai materiali giuntati a dita, listellari e J2, J10, J30, J40 e J50 per gli altri prodotti di falegnameria.

In maniera simile a quanto avviene per il legno massiccio ad uso strutturale (EN 14081-1), anche in questo caso la classificazione fa riferimento a tabelle attraverso le quali è possibile attribuire una delle cinque classi previste dalla norma in funzione del grado di incidenza della difettosità del materiale legnoso in esame.

Nel processo di classificazione a vista è comunque sempre il difetto peggiore che determina la classe assegnabile all'assortimento. L'ammissibilità di alcune caratteristiche, come ad esempio le variazioni di colore, è invece demandata a specifici accordi commerciali tra le parti. La norma EN 942 rimanda inoltre alla EN 1310 per i criteri di misurazione dei difetti.

## Norma UNI EN 975-1

La norma descrive un metodo per la classificazione a vista dei segati non strutturali di quercia e faggio ovvero:

- tavolame non refilato (tavole e boules).
- tavolame a sezione regolare (squadrate) di spessore  $\leq 41$  mm.
- travi: spessore + larghezza  $\leq 200$  mm e spessore  $\geq 80$  mm.

Altri assortimenti di quercia non inclusi nell'elenco di cui sopra possono essere classificati secondo questa norma sulla base di accordi contrattuali stipulati tra le parti.

La norma UNI EN 975-1 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 il numero di elementi classificati di qualità inferiore non deve superare il 10% del totale.

In questi termini è ammessa una limitata presenza di segati di qualità inferiore giustificata dalla naturale incertezza del metodo di classificazione. Qualora il numero di tali segati superi i limiti prestabiliti si dovrà procedere al declassamento del lotto.

La norma in questione prevede la distribuzione dei segati in quattro classi di riferimento identificate dalla lettera F per il legno di faggio e dalla lettera Q per quello di quercia; segue quindi una lettera che specifica il tipo di assortimento classificato (B = boules, S = tavolame non refilato, F = tavole e segati a quattro fili, P = travi).

Le classi di qualità sono ovviamente diverse in funzione del tipo di assortimento. Per esempio, nel caso di tavolame di quercia in *boules* sono previste cinque classi di qualità: Q-B A, Q-B 1, Q-B 2, Q-B 3, Q-B 4, dove la prima (Q-B A) è costituita da materiale eccellente, mentre le classi Q-B 1, Q-B 2, Q-B 3, Q-B 4 ammettono percentuali via via crescenti di segati con difetti. L'ultima classe (Q-B 4) presenta limiti molto ampi sia per dimensioni che tipologia di difetti tollerati.

Lo stesso schema di classificazione si ripete per il tavolame non refilato e i segati a quattro fili, mentre per le travi sono previste solamente 3 classi di qualità (Q-P A Q-P 1 Q-P 2).

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. Relativamente a questi ultimi, vengono considerati più o meno

gli stessi difetti di tutte le regole di classificazione, mentre cambia, ovviamente, il limite di ammissibilità per ciascuno di essi:

- 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 solo l'eventuale presenza sulle facce visibili del segato;
- la presenza di fessure di vario genere è considerata tra i criteri di classificazione, a prescindere dalle cause che le hanno originate;
- l'andamento della fibratura è il terzo criterio, anche se la valutazione della sua importanza viene lasciata alla discrezionalità del classificatore;

altri fattori considerati sono:

- 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 per il faggio del "cuore rosso", per il quale viene definito un limite massimo all'interno degli assortimenti.

### Norma UNI EN 975-2

Tra le norme citate è sicuramente la meno nota e applicata. Il documento descrive un metodo per la classificazione a vista in quattro classi di qualità dei segati non strutturali di pioppo.

Come per gli altri metodi di classificazione già illustrati, la determinazione della classe di qualità di un segato si basa sulla valutazione di ciascuna faccia e bordo considerati singolarmente. Se tutte e quattro le superfici appartengono alla medesima classe, essa viene attribuita all'intero elemento. Se una sola delle facce presenta una qualità inferiore alle altre, all'elemento si attribuisce la classe di qualità immediatamente superiore ad essa.

La norma prende in considerazione i seguenti difetti:

- nodi,
- midollo,
- fessure e cretti,
- inclinazione della fibratura,
- attacchi di insetti,
- smussi,
- inclusione di corteccia,
- carie.

La norma definisce inoltre il limite inferiore di ciascuna classe di qualità sulla base dell'assunto che ogni lotto classificato deve contenere una distribuzione normale di classi di qualità.

Per la determinazione della qualità di un lotto di segati occorre determinare, con riferimento ai termini contrattuali, il numero massimo di pezzi non conformi.

### Norma UNI EN 1611-1

Il metodo descritto da questa norma è rivolto alla classificazione di abeti, larici, pini e douglasie europei. La norma si applica al legno segato, fresco ed essiccato. Il documento specifica le classi di qualità in base all'aspetto dei segati ed indica due schemi di classificazione, G2 e G4.

Lo schema G2 prevede la classificazione su due facce mentre quello G4 su due facce e due bordi. Per entrambi gli schemi, i criteri di classificazione esaminano due gruppi di difetti: 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 pregiudicarne l'aspetto.

La UNI EN 1611-1 prevede la ripartizione degli assortimenti in cinque classi individuate dalla sigla dello schema di classificazione adottato (G2 oppure G4) seguita dal numero 0, 1, 2, 3 e 4 che indica la classe di qualità vera e propria. L'attribuzione del segato ad una delle cinque classi si basa sulla valutazione di ciascuna faccia/bordo considerata separatamente.

In ogni caso, è sempre la faccia/bordo peggiore che determina la classe di qualità dell'assortimento. Il documento rimanda poi alle norme EN 1310 e EN 1311 per i criteri di misurazione dei difetti.

### Norma UNI EN 12246

Un'ulteriore destinazione d'uso dei semilavorati di legno è quello degli imballaggi, siano essi a perdere o pluriuso, ortofrutticoli o industriali. Sebbene le tipologie di imballaggi in legno e le relative destinazioni siano quanto mai numerose e diversificate, per la maggior parte di essi la portata nominale è un requisito fondamentale, assicurato soltanto dall'impiego di semilavorati classificati.

Per il materiale legnoso da imballaggio si fa riferimento alle regole di classificazione a vista della norma UNI EN 12246 le quali permettono di valutare la presenza e l'importanza dei seguenti difetti, con particolare riferimento ai segati di conifera:

- nodi,
- midollo,
- fessurazioni e spaccature,
- tasche di resina,
- fori di insetti,
- smussi,
- corteccia,
- muffe e azzurramento.

Il documento prevede due classi di qualità, P1 e P2 rimandando alle norme EN 1309-1, EN 1210 e EN 1311 per i criteri di misurazione delle dimensioni, delle caratteristiche e dei difetti.

### Contratto tipo italo-austriaco

Rivolto in particolare a grossisti e importatori di elevati volumi di legname di conifere, è costituito da un insieme di 6 articoli e 10 allegati che definiscono una serie di convenzioni in grado di facilitare i rapporti tra acquirenti e fornitori. L'accordo, stipulato nel 1984-86 e riaggiornato nel 2013, riguarda uno dei metodi di classificazione a vista del legname di conifera per usi non strutturali più noto e applicato dagli operatori italiani del settore.

Le definizioni riportate nel documento, sebbene concettualmente simili, differiscono in parte dalla terminologia adottata dalle norme della serie EN 844 che rappresentano il riferimento a livello europeo.

Nel Contratto si riscontrano ad esempio le seguenti definizioni:

- tavolame: tavole con spessore fino a 37 mm,
- tavole (pontame) di cuore: segati che contengono il midollo in tutto o in parte,
- listelli: tavole con spessore fino a 39 mm e larghezza fino a 59 mm,
- moralame: assortimenti segati di sezione quadrata da 4x4 a 10x10 cm,
- travatura squadrata (di cuore o a cuore squadrato): assortimento segato di sezione superiore a 10 x 10 cm,
- merce da pialla grezza: segato grezzo di larghezza fissa.

Le definizioni "listelli", "moralame" e "travatura squadrata" possono essere peraltro utilizzate anche per assortimenti le cui dimensioni eccedono i limiti sopra riportati.

Le classi di qualità fanno riferimento a segati refilati paralleli o non refilati di abete rosso, bianco o di un mix di entrambe le specie. I segati non refilati devono essere forniti scortecciati.

Lo schema di classificazione considera le seguenti classi di qualità: 0-I-II-III buona (indicato anche come assortimento 0/III o tombante), III/IV e V.

La classificazione qualitativa deve essere fatta tenendo presenti essenzialmente le caratteristiche delle due facce:

- per le classi 0 o I, una faccia può essere eventualmente di un grado inferiore. In pratica, se una faccia appartiene alla classe 0 e l'altra faccia alla classe II, l'assortimento è da classificare nella classe I;
- se una faccia presenta le caratteristiche qualitative della classe III buona o III/IV e l'altra faccia rientra nella classe 0, I o II, l'assortimento è da classificare III buona. Tuttavia per la classificazione nella classe II è tollerato che il 10% di tutti gli assortimenti abbia su una faccia le caratteristiche della classe III buona, cioè possa presentare nodi, fessurazioni, colorazioni e tracce di cuore;
- se una faccia ha le caratteristiche qualitative della classe III/IV e l'altra faccia le caratteristiche della classe III buona, il segato è da classificare III/IV;
- se una faccia presenta le caratteristiche qualitative delle classe V e l'altra faccia le caratteristiche delle classi 0, I, o III buona, l'assortimento è da classificare III/IV;
- se una faccia presenta le caratteristiche qualitative della classe V e l'altra faccia le caratteristiche della classe III/IV, il segato è da classificare V.

Il documento include la descrizione dei criteri di misurazione dei difetti.

Si evidenzia comunque che questo tipo di classificazione non è finalizzata ad assicurare l'idoneità per uno specifico impiego, tanto meno ad un uso strutturale, in quanto i semilavorati andranno in tal caso qualificati secondo i rispettivi criteri.

## **Schede di approfondimento**

Il presente capitolo è integrato da schede di approfondimento (in Appendice I) sulle norme tecniche e i principali difetti del legno ad uso strutturale e non strutturale che interessano i segati.

Per quanto riguarda i difetti esse sono articolate secondo uno schema che considera:

- la definizione del difetto con il riferimento normativo;
- la traduzione del termine in inglese, francese, tedesco;
- le conseguenze della presenza del difetto sulla qualità dell'assortimento;
- riferimenti normativi e metodi di misura;
- alcune immagini esemplificative del difetto.

I difetti o caratteristiche considerati nelle relative schede sono i seguenti:

- alterazione di colore
- fori da insetti
- carie
- fessurazioni
- cipollatura
- inclusione di corteccia
- nodi
- legno di reazione
- tasche di resina e di gomma
- deviazione della fibratura/fibratura elicoidale
- anelli di accrescimento
- deformazioni
- smussi

## Box di approfondimento

### Cos'è una norma

Una norma è una specifica tecnica emanata da un organismo riconosciuto a svolgere attività di normazione. Essa definisce le caratteristiche (dimensionali, prestazionali, ambientali, di sicurezza, di organizzazione ecc.) di un prodotto, processo o servizio.

Una norma serve quindi a fornire riferimenti certi agli operatori ma la sua applicazione è volontaria. Con la loro diffusione le norme possono però assumere anche rilevanza contrattuale (e in questo caso è obbligo delle parti rispettarne i contenuti e le indicazioni) e, col tempo, divenire un requisito imposto dal mercato. Alcuni dei vantaggi apportati dalle norme sono l'unificazione dei servizi, l'armonizzazione di componenti, processi e sistemi, la migliore comunicazione tra clienti e fornitori, la disponibilità per il legislatore di un supporto nella definizione di requisiti tecnici.

### Enti preposti all'emanazione di norme

Ciascun Paese ha uno o più Enti preposti alla redazione delle norme, ossia un'associazione, per lo più privata e senza scopo di lucro, che svolge attività normativa in tutti i settori industriali, commerciali e del terziario. In Italia tale funzione è svolta dall'UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione).

Oltre agli Enti nazionali vi sono organismi di normazione sovranazionali: l'ISO (International Organization for Standardization), che svolge attività a livello internazionale, ed il CEN (Comité Européen de Normalisation), che opera in ambito europeo.

In relazione all'organismo che ha redatto e emanato una norma questa viene identificata con una sigla differente:

- UNI: contraddistingue tutte le norme nazionali italiane; nel caso sia l'unica sigla presente significa che la norma è stata elaborata direttamente dalle Commissioni UNI o dagli Enti Federati (ad esempio CTI, CUNA, UNICHIM, UNIPLAST).
- EN: identifica le norme elaborate dal CEN. Le norme EN devono essere obbligatoriamente recepite dai Paesi membri del CEN e la loro sigla di riferimento diventa, nel caso dell'Italia, UNI EN. Tali norme servono ad uniformare e rendere omogenea la normativa tecnica in tutta Europa; non è pertanto consentita l'esistenza a livello nazionale di norme i cui contenuti siano in contrasto con le norme europee che trattano lo stesso argomento.
- ISO: individua le norme elaborate dall'ISO. Queste sono un riferimento applicabile a livello mondiale. Ogni Paese può decidere se rafforzarne ulteriormente il ruolo adottandole come proprie norme nazionali; in tal caso in Italia la sigla diventa UNI ISO, o UNI EN ISO se la stessa norma è stata recepita anche a livello europeo.

### Come procurarsi le norme

Le norme, protette da copyright, devono essere acquistate. In Italia ciò può essere effettuato tramite il sito Internet dell'UNI ([www.uni.com](http://www.uni.com)) oppure recandosi presso un punto vendita dello stesso Ente, il cui elenco è reperibile sul suddetto sito. Presso i Punti UNI è possibile anche solo consultare le norme, così come presso alcune biblioteche; non è tuttavia possibile fotocopiarle.

Le norme sono disponibili sia su supporto cartaceo che elettronico (in formato .pdf) ed il loro prezzo di acquisto si aggira mediamente tra i 30 ed i 50 €, in funzione del numero di pagine di cui è composto il documento. Alcune tra le norme EN di più recente emanazione sono disponibili solo in lingua inglese.

## *Le norme armonizzate*

Sono norme, emanate dal CEN, che costituiscono il riferimento per progettare e produrre beni o servizi soggetti a marcatura CE. Esse garantiscono che un certo prodotto o servizio soddisfi determinati requisiti di base, relativi ad esempio alla sicurezza e salute dei cittadini, stabiliti dal Legislatore tramite apposite Direttive o Regolamenti Comunitari. In pratica tali norme stabiliscono le caratteristiche prestazionali minime (ed i relativi metodi di prova) che un prodotto o servizio deve soddisfare per poter essere conforme alle Direttive/Regolamenti e poter essere marcato CE. Il loro rispetto garantisce la presunzione di conformità a quanto stabilito dalle Direttive o Regolamenti applicabili.

## *Perché usare una norma*

Come accennato, il rispetto di una norma tecnica non è obbligatorio, a meno che essa non sia richiamata da un documento legislativo o contrattuale.

È tuttavia opportuno sottolineare che la norma fornisce generalmente risposta alla necessità di avere riferimenti certi e ufficiali su un determinato argomento; tale esigenza è peraltro sempre più pressante in ormai quasi tutti i settori, anche in conseguenza del mercato unico europeo e della globalizzazione.

Negli scambi commerciali di legname, l'adozione di una norma per la classificazione del materiale oggetto di compravendita è un vantaggio in quanto fornisce un riferimento tecnico condiviso relativamente ai parametri da adottare e quindi assicura la trasparenza dei rapporti tra cliente e fornitore. L'oggettività dello strumento garantisce inoltre la tutela della parte lesa in caso di un eventuale contenzioso.

## Bibliografia

- CONTRATTO TIPO ITALO-AUSTRIACO:2013. Accordo stipulato tra la Federazione Nazionale Commercianti Legno e il Fachverband der Holzindustrie.
- DIN 4074-1:2012. Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit - Teil 1: Nadelschnittholz.
- NF B 52 001:2013. Règles d'utilisation du bois dans la construction. Classement visuel pour l'emploi en structures des bois sciés français résineux et feuillus.
- UNI EN 12248:2000. Segati di legno utilizzati negli imballaggi industriali – dimensioni preferenziali e scarti ammissibili.
- UNI EN 1309-1:1999. Legno tondo e segati - Metodo di misurazione delle dimensioni – Segati.
- UNI EN 1310:1999. Legno tondo e segati - Metodo di misurazione delle caratteristiche.
- UNI EN 1311:1999. Legno tondo e segati - Metodo di misurazione del degrado biologico.
- UNI EN 844-1:1998. Legno tondo e segati - Terminologia - Termini generali comuni al legno tondo e ai segati.
- UNI EN 844-2:1999. Legno tondo e segati - Terminologia - Termini generali relativi al legno tondo.
- UNI EN 844-3:1998. Legno tondo e segati - Terminologia - Termini generali relativi ai segati.
- UNI EN 844-4:1999. Legno tondo e segati - Terminologia - Termini relativi all'umidità.
- UNI EN 844-5:1999. Legno tondo e segati - Terminologia - Termini relativi alle dimensioni del legno tondo.
- UNI EN 844-6:1998. Legno tondo e segati - Terminologia - Termini relativi alle dimensioni dei segati.
- UNI EN 844-7:1999. Legno tondo e segati - Terminologia - Termini relativi alla struttura anatomica del legno.
- UNI EN 844-8:1999. Legno tondo e segati - Terminologia - Termini relativi alle caratteristiche del legno tondo.
- UNI EN 844-9:1998. Legno tondo e segati - Terminologia - Termini relativi alle caratteristiche dei segati.
- UNI EN 844-10:2000. Legno tondo e segati - Terminologia - Termini relativi alle alterazioni di colore e all'attacco da funghi.
- UNI EN 12246:2000. Classificazione qualitativa del legno utilizzato nei pallet e negli imballaggi.
- UNI EN 13556:2004. Legno tondo e segati - Nomenclatura dei legnami utilizzati in Europa.
- 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 europea e Larici.
- UNI EN 942:2007. Legno in falegnameria. Classificazione generale della qualità del legno.
- UNI EN 975-1:2009. Segati di legno - Classificazione del legno di latifoglie in base all'aspetto - Parte 1: Quercia e Faggio.
- UNI EN 975-2:2005. Segati di legno - Classificazione del legno di latifoglie in base all'aspetto - Parte 2: Pioppo.

CAPITOLO 2

# **DISPONIBILITÀ DELLA RISORSA E ASPETTI AMBIENTALI**

## 2.1 APPROVVIGIONAMENTO E CARATTERISTICHE DELLA FILIERA

di **Stefano Dezzutto** e **Claudio Garrone**

### Foreste

Le foreste nel Mondo coprono, complessivamente, una superficie superiore ai 4 miliardi di ha (FAO,2011), pari a circa il 31% della superficie totale delle terre emerse, equivalente ad una media di 0,6 ha per abitante. La loro distribuzione risulta piuttosto eterogenea, dal momento che il 47% circa è localizzato nella fascia tropicale, il 9% in quella sub-tropicale, mentre l'11% è situata nelle zone temperate ed il restante 33% nell'area boreale. Le foreste sono presenti per il 57% all'interno dei Paesi cosiddetti in Via di Sviluppo e per il restante 43% nei cosiddetti Paesi sviluppati, mentre la ripartizione continentale della superficie forestale mondiale è la seguente: 25% Europa-Federazione Russa, 21% America del Sud, 18% America settentrionale e centrale, 16% Africa, 14% Asia e, infine, 5% Oceania (Figura 2.1.1).

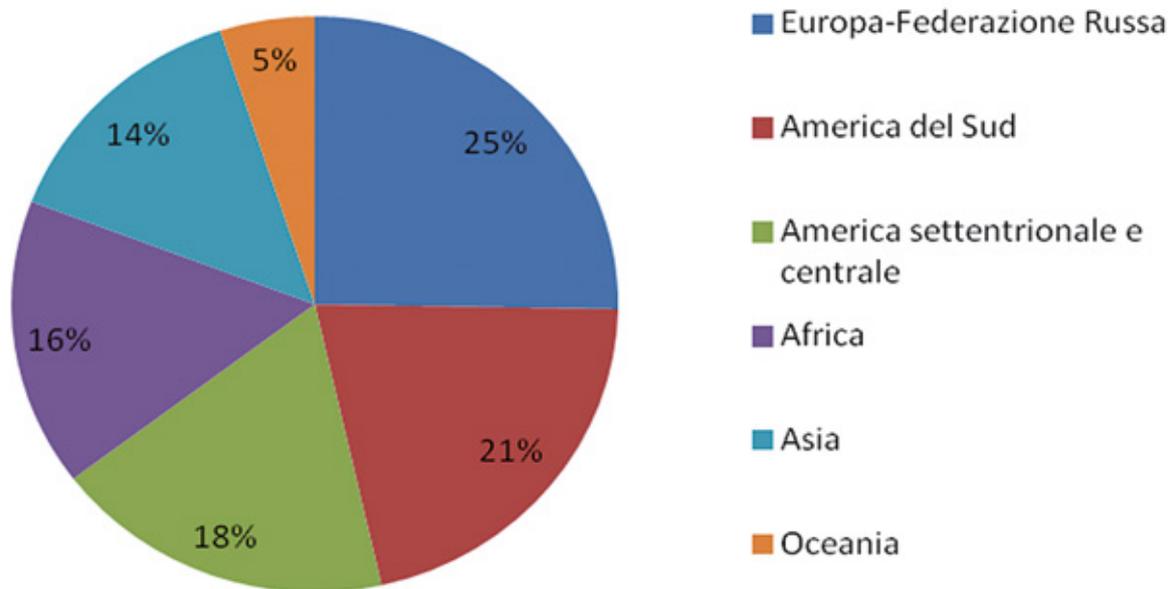


Figura  
2.1.1

Estensione delle foreste mondiali (da: *State of the World's Forests* – FAO, 2011).

Complessivamente i 10 Paesi con le maggiori superfici forestali detengono, da soli, circa i 2/3 dell'intera quota forestale mondiale.

Il tasso di deforestazione rimane ancora allarmante, nonostante un certo rallentamento registrato di recente, con andamenti molto diversi a seconda dei continenti e delle aree forestali considerate.

## Box di approfondimento

### Piantagioni da legno

In un'analisi mondiale della copertura forestale, in relazione alle necessità di approvvigionamento della materia prima legno da parte dell'industria di trasformazione, è fondamentale considerare il crescente ricorso al legname di provenienza non forestale.

L'arboricoltura da legno, che ha una lunga storia in Europa, si è progressivamente sviluppata in sempre più ampie aree geografiche di tutto il Mondo e in una prospettiva futura si prevede che possa diventare la principale fonte di approvvigionamento dell'industria del settore: in Cina, India e Stati Uniti oltre l'80% del legname proviene da piantagioni. La FAO stima che fino al 40% di legno tondo industriale potrebbe provenire da piantagioni entro il 2050.



Piantagione di teak, Louangprabang - LAOS (foto Dezzutto).

Sebbene, al momento, le piantagioni rappresentino meno del 5% della superficie forestale totale (140 milioni di ettari) si stima che il tasso di crescita annuale sia di 0,8-1,2 milioni di ha di nuovi impianti per le sole piantagioni a rapido accrescimento (ovvero che consentono incrementi  $>15 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{anno}$ ), grazie anche a forti politiche di finanziamento pubblico. Come si evince dalla tabella sottostante la realizzazione di piantagioni interessa Paesi in condizioni molto diverse dal punto di vista economico e di dotazione di foreste.

Paese	Superficie delle piantagioni (ha)	% rispetto alla superficie forestale totale
Cina	54.083.000	33,1
India	32.578.000	50,8
Usa	16.238.000	7,2
Indonesia	9.871.000	9,4
Brasile	4.982.000	0,9
Tailandia	4.920.000	33,3

Cile	2.017.000	13,0
Malesia	1.750.000	9,1
Nuova Zelanda	1.542.000	19,4
Australia	1.396.000	0,9

*Una piantagione consente una produttività, in termini di incrementi medi annui di massa commerciale per unità di superficie, da 3 a 20 volte superiore rispetto a quella conseguibile nelle foreste naturali. La recente introduzione a fini commerciali dei primi OGM di specie forestali lascia inoltre supporre la possibilità di un significativo aumento di investimenti futuri in questo ambito.*

*Alcuni studi mettono in evidenza i risvolti negativi di tale pratica che porterebbe a distorsioni di mercato legate alla svalutazione della materia prima legno, all'impossibilità di gestione delle foreste naturali, nonché, in alcuni casi, a processi di distruzione di foreste primarie legate ad una loro conversione a piantagioni sulla base di programmi governativi.*

*D'altro canto è opportuno sottolineare che il ruolo crescente delle piantagioni viene interpretato anche come una risposta ai processi di deforestazione nei Paesi in Via di Sviluppo, della messa a riserva delle residue foreste primarie e in generale all'espansione delle aree protette.*

Le risorse forestali del Continente europeo - secondo il report "State of Europe's Forests 2011 - Status and Trends in Sustainable Forest Management in Europe"<sup>6</sup> - ricoprono circa il 45% della superficie, con quasi 1,02 miliardi di ha di foreste (Federazione degli Russi inclusa), pari a circa il 25% del totale mondiale. Se si considera, invece, l'Europa dal punto amministrativo e non geografico, ossia l'Unione Europea a 27 Paesi membri (UE-27), il valore della superficie forestale si riduce a 157.194 milioni di ha<sup>7</sup>.

La sola Federazione Russa detiene quasi l'80% dell'intera superficie forestale europea (circa 810.000 milioni di ha). Il trend di espansione, nel ventennio 1990-2010, evidenzia un aumento costante, con un tasso medio annuale di 834.499 ettari all'anno (pari allo 0,08%), sebbene esistano significative disparità tra le diverse aree geografiche<sup>8</sup>. Sempre in termini di superficie, l'area delle foreste europee disponibili al prelievo ammonta a 846 milioni di ha, pari all'83% del totale. Per quanto riguarda la composizione specifica, le foreste in Europa sono costituite prevalentemente da conifere (50%) mentre le latifoglie in purezza interessano solamente il 27% della superficie totale. La restante parte (23% circa) è costituita da boschi misti.

Lo **stock complessivo delle foreste europee**, nel periodo 1990-2010, è aumentato di 8,6 miliardi di m<sup>3</sup> (un incremento pari alla crescita dello stock combinato di Francia, Germania e Polonia messe insieme) ed attualmente ammonta a 114,2 miliardi di m<sup>3</sup>, 96 dei quali, pari a circa l'85%, risultano essere potenzialmente disponibili al prelievo. Come si evince dalla Tabella 2.1.1, i principali incrementi di provvigione si riscontrano nei Paesi EU-27<sup>9</sup>, mentre nella Federazione Russa, lo stock risulta praticamente inalterato nello stesso periodo di riferimento.

<sup>6</sup> Rapporto preparato congiuntamente dalla Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe (FOREST EUROPE), UNECE e FAO, in collaborazione con l'Istituto forestale europeo (EFI) e con il sostegno significativo da parte dei governi di Finlandia, Francia, Norvegia e Svizzera. Copre i 46 Paesi firmatari del sistema Forest Europe insieme all'Unione Europea (EU).

<sup>7</sup> Dal luglio 2013 è entrata a far parte dei Paesi EU anche la Croazia per cui attualmente il computo complessivo degli Stati Membri ammonta a 28; al momento tuttavia non sono ancora disponibili dati aggiornati che tengano conto del suo contributo al settore forestale.

<sup>8</sup> Gli incrementi più significativi di superficie forestale sono stati riscontrati nei Paesi mediterranei (Europa Sud-Occidentale: + 1,10% /anno) a fronte di una media dell'EU-27 di + 0,37% /anno.

<sup>9</sup> Nella presente analisi si fa riferimento alla composizione dell'Unione europea al momento della pubblicazione dei dati ovvero senza considerare l'ingresso della Croazia.

	Stock complessivo di crescita (milioni di m <sup>3</sup> )		Tasso di variazione annuo (1990-2010)	
	1990	2010	milioni m <sup>3</sup>	%
EUROPA	105.576	114.215	432,0	0,39
EUROPA senza FEDERAZIONE RUSSA	25.563	32.692	356,5	1,24
FEDERAZIONE RUSSA	80.040	81.523	74,2	0,09
EU-27	19.143	24.132	249,5	1,16

Tabella  
2.1.1

Rielaborazione dati da: *State of Europe's Forests 2011 - Status and Trends in Sustainable Forest Management in Europe.*

Secondo i dati Unec/Fao riferiti all'anno 2010, l'**incremento netto annuo**<sup>10</sup> è stato, come si evidenzia nella Tabella 2.1.2, di poco superiore ai 1.500 milioni di metri cubi. In tutta l'Europa i prelievi si attestano al di sotto degli incrementi. Per quanto concerne la EU-27 il maggiore tasso di utilizzazione della risorsa si rileva nel Nord Europa (70%) per scendere sino ai livelli minimi nei Paesi dell'Europa Sud Occidentale (in particolare Spagna ed Italia). Nell'immenso patrimonio forestale della Federazione Russa si rilevano livelli di prelievo nettamente minori (<20%) rispetto al resto dell'Europa; numerosi studi analitici indicano però, per queste aree, una forte disomogeneità dei prelievi mettendo in evidenza fenomeni di sovra-sfruttamento localizzati nelle zone più accessibili quali gli Urali e le aree prossime alla linea ferroviaria Trans-Siberiana. Nel complesso quasi il 50% delle foreste della Federazione Russa rimane escluso da forme di gestione attiva, per mancanza di accessibilità.

	Incremento netto annuo		Abbattimenti		
	milioni m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	milioni m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	% incremento
EUROPA	1 551.6	1.8	683.2	0.8	38,9
EUROPA senza FEDERAZIONE RUSSA	698.7	5.4	513.2	3,5	62,4
FEDERAZIONE RUSSA	852,9	1,3	170,0	0,3	19,9
EU-27	619,7	4,7	469,3	3,7	64,2

Tabella  
2.1.2

Rielaborazione dati da: *State of Europe's Forests 2011 - Status and Trends in Sustainable Forest Management in Europe.*

Le attuali **funzioni produttive delle foreste** europee in termini di raccolta risultano ben al di sotto dell'incremento medio annuo in quasi tutti i Paesi europei, ovvero con un utilizzo pari al 40% del potenziale. L'Europa rimane uno dei più grandi produttori di legname tondo nel Mondo: nel solo 2010, infatti, ne sono stati prodotti più di 683 milioni di metri cubi.

<sup>10</sup> Definito come l'incremento della provvigione durante un dato periodo di tempo.

Le foreste europee sequestrano quindi crescenti quantità di carbonio nella loro biomassa arborea (**effetto di carbon sink**): ad esempio, nel quinquennio 2005-2010, sono state circa 870 milioni le tonnellate di CO<sub>2</sub> che gli ecosistemi forestali hanno rimosso annualmente dall'atmosfera, un valore pari a circa il 10% delle emissioni di gas serra registrato nel 2008 da parte di tutti i Paesi europei.

Le foreste europee interessate da **danni forestali** (il più delle volte di origine biotica, come attacchi di insetti, fitopatie ecc., ma anche causati da eventi calamitosi quali tempeste, vento, neve) ammontano a quasi 11 milioni di ha (pari all'1% del totale delle foreste europee). Fenomeni di incendio su grandi estensioni si registrano prevalentemente nelle foreste russe: nel solo anno 2010 circa 2,5 milioni di ha sono stati interessati da incendio.

La maggior parte dei paesaggi forestali europei risulta influenzata, in misura più o meno accentuata, dall'attività antropica: circa il 70% delle foreste europee, infatti, è classificato come **semi-naturale**, proprio in conseguenza e come risultato di molti secoli di influenza umana. Solo il 26% è, invece, la quota delle **foreste** cosiddette **indisturbate**, localizzate per lo più in aree remote ed inaccessibili in Europa orientale e settentrionale e nella Federazione Russa.

Le piantagioni di arboricoltura da legno interessano il 4% della superficie forestale e sono localizzate, prevalentemente, nell'Europa settentrionale e centrale.

La superficie forestale nazionale è pari a 10.467.533 ha, corrispondente al 34,7% del totale territoriale (tale indice è anche detto "coefficiente di boscosità"). La categoria Bosco rappresenta l'83,7% della superficie forestale complessiva, le Altre terre boscate il 16,3% (INFC, 2005). Queste ultime, la cui estensione risulta di 1.708.333 ha, sono costituite per il 58% dagli arbusteti (soprattutto macchia e arbusteti mediterranei).

Dal 1980 ad oggi la superficie forestale nel nostro Paese è passata da 6.305.000 ha agli attuali quasi 11 milioni, con un incremento totale di 4.695.000 ha (+ 74,5%); ciò soprattutto a seguito della ri-colonizzazione da parte di vegetazione spontanea, sia in montagna che in pianura, ed alla realizzazione di impianti arborei e interventi di rimboschimento (Figura 2.1.2). Si tratta della **più ampia forma di cambiamento d'uso del suolo nella storia della Repubblica**.

#### DISTRIBUZIONE DEI BOSCHI E DELLE ALTRE TERRE BOSCATE



INFC, 2005

Figura  
2.1.2

Distribuzione dei boschi e delle altre terre boscate sul territorio nazionale.

I nostri boschi, infatti, si trovano oggi in uno dei momenti di massima espansione rispetto agli ultimi due secoli, con ritmi di incremento pari a circa 74.000 ettari all'anno (l'equivalente di 100.000 campi di calcio, Figura 2.1.3). Parallelamente a questo aumento di superficie non si è avuto, però, un adeguato livello di gestione forestale attiva finalizzata sia alla coltura e raccolta dei prodotti legnosi, sia alla tutela dell'assetto idrogeologico e salvaguardia del territorio.



Figura 2.1.3

Superficie forestale in Italia. Fonte: Dossier tematico Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi di Carbonio (INFC 2005) – Corpo Forestale dello Stato.

I distretti territoriali con la maggiore percentuale di superficie a bosco (Figura 2.1.4) sono la Liguria e il Trentino, che presentano rispettivamente il 62,6 e 60,5%, mentre le Regioni meno ricche di copertura forestale sono la Puglia (7,5%) e la Sicilia (10,0%).



	oltre il 60%	Liguria e Provincia Autonoma di Trento
	tra il 40% e il 59%	Provincia Autonoma di Bolzano, Friuli-Venezia-Giulia, Toscana, Umbria, Abruzzo, Calabria e Sardegna
	tra il 20% e il 39%	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Veneto, Emilia-Romagna, Marche, Lazio, Molise, Campania e Basilicata
	meno del 20%	Puglia e Sicilia

Figura 2.1.4

Superfici a bosco delle Regioni italiane.

La superficie forestale italiana attualmente risulta localizzata per il 59% in montagna, per il 36% in collina e per il restante 5% in pianura (Figura 2.1.5).

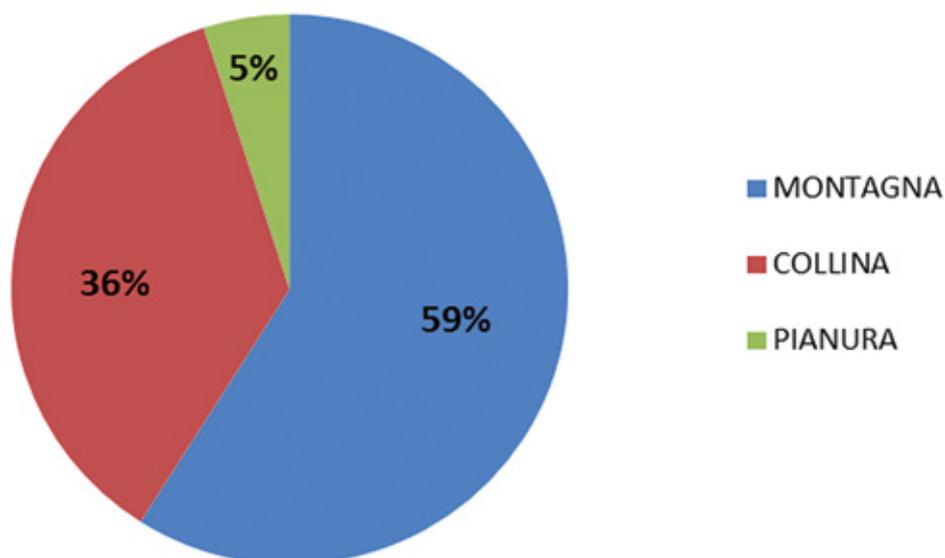


Figura  
2.1.5

Superficie forestale italiana.

Per quanto riguarda la **tipologia della proprietà forestale**, nel complesso il **63,5%** della superficie forestale (bosco e altre terre boscate) risulta di **proprietà privata**, il **32,4%** è di **proprietà pubblica**, mentre quasi il 4% non è stata classificata. Se si considera anche la sola macrocategoria Bosco, si riscontra una simile ripartizione pubblico-privato, con un'ulteriore accentuazione della proprietà privata (66,2%).

In particolare, nell'ambito delle forme di proprietà privata, prevale di gran lunga quella individuale (oltre il 79%), mentre i restanti boschi privati appartengono per il 6,2% a società e imprese e per il 4,5% ad altri enti privati (il 10% circa dei boschi privati non è stato classificato nell'INFC per il tipo di proprietà, ma è stato inserito come "proprietà privata non definita o non nota").

Nell'ambito della **proprietà pubblica**, prevalgono le proprietà di **Comuni e Province (65,5%)**, **seguite dal Demanio statale e regionale (23,7%)** mentre **solo l'8,3%** appartiene **ad altri enti pubblici**.

A livello di **singoli distretti**, le percentuali più elevate di superficie forestale di proprietà privata si riscontrano in Liguria (82,3%), Emilia Romagna (82,0%) e Toscana (80,0%). In Trentino si evidenzia invece l'aliquota più elevata di superficie forestale di proprietà pubblica (72,2%).

Analizzando invece la composizione specifica dei soprassuoli forestali italiani, emerge che:

- i Boschi alti<sup>11</sup> sono costituiti per circa il 68% da popolamenti puri (o a prevalenza) di latifoglie, con una predominanza pressoché comune in tutto il panorama regionale italiano, ad eccezione di alcuni contesti alpini (Valle d'Aosta e Trentino-Alto Adige). I boschi misti di latifoglie e conifere si estendono sul 9,6% della superficie complessiva mentre i boschi puri (o a prevalenza) di conifere superano, di poco, il 13%.
- Tra le formazioni boschive a latifolia, si riscontra una certa uniformità di ripartizione. Le principali

<sup>11</sup> Per Boschi Alti l'IFNC identifica le superfici forestali che soddisfano la definizione di bosco adottata dalla FAO per il "Forest Resources Assessment". Si tratta di aree forestali con ampiezza minima di 0,5 ha e larghezza minima di 20 m, caratterizzate da una copertura arborea superiore al 10% determinata da specie capaci di raggiungere almeno 5 m di altezza a maturità. Nella macrocategoria Bosco dell'IFNC ricadono anche gli impianti di arboricoltura, che si distinguono per l'origine artificiale, e le aree temporaneamente prive di soprassuolo.

categorie hanno tutte un'estensione singola che va da circa 800.000 ettari per i castagneti e ostrieti/ carpineti ad 1 milione per faggete, boschi di rovere/ roverella/farnia e boschi di cerro/farnetto/fragno/ vallonea. Per il resto, risulta molto difficile e complicato riuscire ad ottenere una valutazione sulla frequenza delle singole specie sul territorio nazionale, stante l'elevato e diverso grado di eterogeneità specifica delle diverse categorie forestali presenti.

- Tra i boschi di conifere, predominano quelli di abete rosso (586.082 ha, pari 6,7% della superficie totale dei boschi nazionali), mentre il contributo dei popolamenti artificiali fuori areale può essere considerato del tutto trascurabile.

**Gli impianti di arboricoltura da legno**, a spiccata prevalenza di latifoglie (84% in purezza), sono costituiti per la maggior parte da **pioppeti artificiali** (circa 50.000 ha) e da **altre latifoglie** (eucalipti, noce, ciliegio, ecc. per ulteriori 40.985 ha).

Per quanto riguarda la **forma di governo** dei soprassuoli (ovvero il sistema selvicolturale applicato), quella più diffusa all'interno dei Boschi alti è rappresentata dai **cedui**, che costituiscono il **41,8%** dei boschi italiani (3.663.143 ha), con una netta prevalenza di quelli **matricinati**, che da soli rappresentano il **28,0%** (Figura 2.1.6).

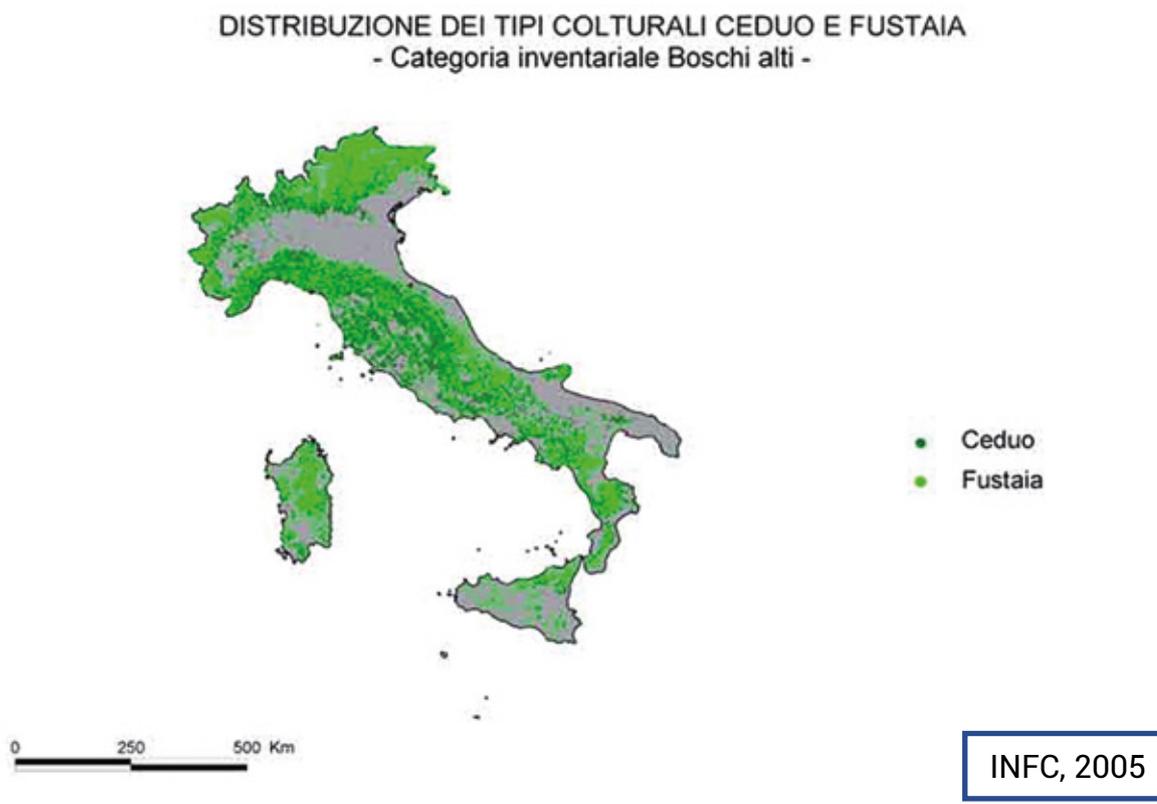


Figura  
2.1.6

Distribuzione dei tipi culturali "ceduo" e "fustaia" sul territorio nazionale.

Le **fustaie** occupano una superficie complessiva di **3.157.965 ha (36,1%)**, con una **leggera prevalenza delle coetanee rispetto alle disetanee**.

Nel complesso, i boschi italiani risultano mediamente "vecchi", dal momento che gli stadi adulto e invecchiato rappresentano l'89,0% dell'intera superficie governata a ceduo e le fustaie di stadio maturo e stramaturato sono il 35,1% del totale.

La valutazione sintetica della cosiddetta disponibilità di prelievo legnoso (Figura 2.1.7), intesa come possibilità delle superfici forestali (Bosco e Altre terre boscate) di svolgere la funzione di produzione legnosa, è basata sulle norme relative ai vincoli vigenti e sulle condizioni orografiche e di viabilità forestale presenti al momento dei rilevamenti dendrometrici. A livello nazionale, emerge che l'81,3% (corrispondente a più di 8 milioni di ha) della superficie forestale totale risulta disponibile al prelievo legnoso, ovvero non soggetta a limitazioni

significative dell'attività selvicolturale per la presenza di norme o vincoli (esigenze di tutela ambientale o di conservazione di siti di particolare interesse scientifico, storico, culturale ecc.).

Approfondendo l'analisi al livello dei singoli distretti territoriali, la superficie forestale potenzialmente utilizzabile per la produzione di legname, in termini percentuali, risulta sempre superiore al 50%, con i valori più bassi in Friuli (55,1%) e Valle d'Aosta (62,5%) e i più elevati in Umbria e Marche (per entrambe maggiori del 94%)<sup>12</sup>.

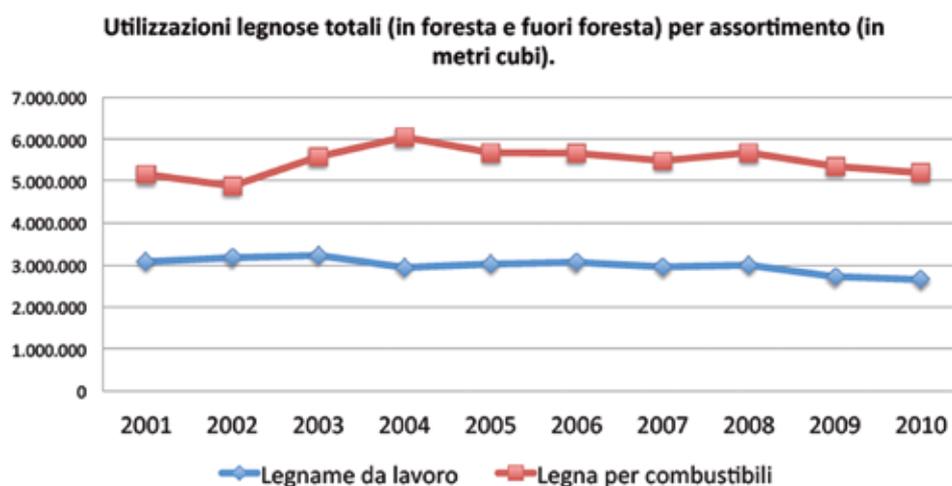


Figura  
2.1.7

Utilizzazioni legnose totali (da: ISTAT, 2010).

## Industria italiana del legno

**L'industria manifatturiera italiana è una grande utilizzatrice di legno e derivati.** Nonostante il nostro Paese ed il macrosistema legno-arredo, nello specifico, continuino a subire le conseguenze della grave crisi economica internazionale<sup>13</sup>, i diversi comparti artigianali e industriali connessi con la trasformazione e l'uso di questa materia prima esprimeranno, anche in futuro, forti esigenze relativamente alla domanda di legno grezzo.

Inoltre, l'adozione su larga scala di tecnologie ecocompatibili e di risparmio energetico, che ottimizzano le caratteristiche peculiari di questo materiale negli impieghi strutturali in edilizia, ha alimentato un rinnovato interesse per il legno a cui hanno contribuito in modo sostanziale il forte sviluppo della scienza dei materiali (determinando una maggiore conoscenza delle caratteristiche specifiche del legno massiccio e dei numerosi prodotti derivati) ed il recente approccio alla "gestione sostenibile" nella pianificazione delle risorse e valutazione della produzione industriale, che hanno consentito al legno di assumere una posizione di tutto rispetto nei confronti di altri materiali da costruzione.

Dall'analisi dei dati macroeconomici si evince come nelle attività connesse alla filiera del legno siano coinvolte circa 75.000 imprese<sup>14</sup> per oltre 400.000 unità lavorative<sup>15</sup> (Tabella 2.1.3). Con il 15% di imprese

<sup>12</sup> Dati relativi all'aggiornamento dell' INFC del 19/04/2012.

<sup>13</sup> Secondo i dati del Centro Studi Cosmit/FederlegnoArredo il 2012 è stato un anno nero per la filiera del Legno-Arredo con un calo del fatturato complessivo superiore all'11% (-10,5% per l'Arredamento e -13,6% per il Legno-Edilizia) rispetto al 2011 e del 33% rispetto al 2007. Le maggiori flessioni si sono riscontrate sul mercato interno mentre le esportazioni evidenziano modesti segni di crescita su base annua, sebbene nel complesso risultino inferiori del 12,8% rispetto al 2007. Notevoli inoltre sono le ripercussioni sul mercato del lavoro con una perdita di occupati dell' 11,6% rispetto al 2008 ed una chiusura di 7.800 aziende di cui 2.400 nell'ultimo anno. L'ANCE (Associazione Nazionale Costruttori Edili) indica, relativamente al settore delle Costruzioni, una perdita attesa di "nuova edilizia abitativa" del 54,2% per il periodo 2008-2013.

<sup>14</sup> Il dato non include le imprese di utilizzazione forestale.

<sup>15</sup> Il dato non include il settore cartario (pasta-carta, carta, cartone) che secondo Assocarta ammonta, nel 2010, a 4.570 aziende e 83.600 addetti.

esso è il secondo settore dell'industria manifatturiera e il suo volume di affari complessivo supera i 30 miliardi di Euro (2/3 dei quali collegati al settore dell'arredamento).

Imprese e addetti della filiera foresta-legno in Italia		
SETTORI	IMPRESE	ADDETTI
Imprese di utilizzazione boschiva (*)	n.d	43.000
Macrosistema Legno-edilizia-arredo (**)	38.209	159.424
Marco sistema Arredamento (**)	31.423	214.229

Fonte: (\*) da tab. A6.6, State of Europe's Forest 2011- MCPFE 2011 (Source: FOREST EUROPE/UNECE/FAO enquiry on Pan-European Quantitative Indicators).  
 (\*\*) Centro Studi COSMIT - FederlegnoArredo (2012).

Tabella  
2.1.3

Addetti della filiera foresta-legno in Italia.

La filiera del legno italiana risulta tradizionalmente suddivisa come segue (Figura 2.1.8):

- **Approvvigionamento:** attività di reperimento e vendita di legname grezzo e semilavorati che comprende l'importazione e, in minore entità, la produzione della selvicoltura nazionale.
- **Prima lavorazione:** produzione di materiali semilavorati (segati, pannelli ecc.) prevalentemente destinati ad entrare nelle fasi successive della trasformazione industriale, con varia destinazione.
- **Seconda lavorazione:** output di prodotti finiti per l'edilizia, l'arredo, la logistica ecc.
- **Distribuzione:** commercio e servizi pre/post-vendita di prodotti a base di legno da parte di operatori all'ingrosso e al dettaglio.

Alle componenti sopraelencate risulta opportuno affiancare la "moderna" **filiera energetica della biomassa legnosa** che, in alcuni casi, assume un ruolo complementare e, in altri, competitivo e di difficile gestione.

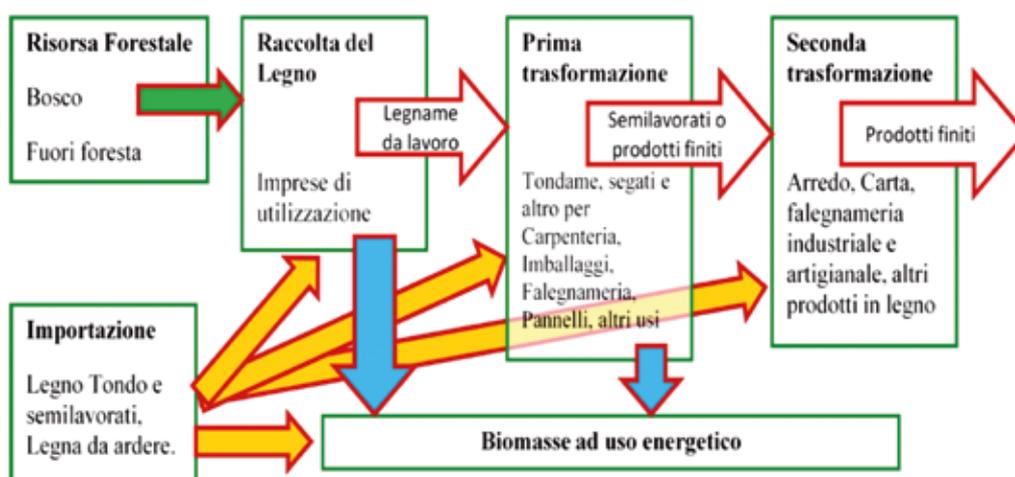


Figura  
2.1.8

Le componenti della filiera italiana bosco-legno-energia secondo il Piano di Filiera Legno 2012-2014 del MIPAAF.

Per quanto attiene il primo anello della filiera è importante sottolineare come l'Italia risulti il Paese dell'UE con il più basso grado di autosufficienza nell'approvvigionamento di materia prima legno (<1/3 dei fabbisogni) nonostante le foreste occupino complessivamente più di un terzo del territorio nazionale (circa 11 milioni di ettari di cui l'81% potenzialmente disponibile al prelievo legnoso). La dipendenza dall'estero è tale da comportare un saldo commerciale fortemente sfavorevole per il settore dei prodotti in legno (tronchi e segati, tranciati, pannelli, semilavorati e componenti per l'arredo e l'edilizia) ma che, grazie all'industria del mobile italiano ed al notevole valore aggiunto generato da questo comparto, risulta complessivamente positivo se si considera l'intera filiera. Sebbene dal 2007 le importazioni di legname e prodotti a base di legno abbiano subito una forte contrazione (21%), nel 2011 sono stati introdotti nel nostro Paese oltre 22 milioni di metri cubi di legname. Il dato, che include tutta la catena di approvvigionamento (dal legno tondo ai prodotti finiti, inclusi gli arredi), è calcolato in metri cubi equivalenti di legname tondo. Di questi, 16,8 milioni sono di provenienza UE e i soli segati di conifere provenienti, quasi esclusivamente, da Austria e Germania ne rappresentano circa 1/4 delle importazioni complessive in volume. Un rapporto di ETTF (European Timber Trade Federation) del 2011<sup>16</sup> mette in evidenza come l'industria manifatturiera del legno italiana sia dipendente per il 98% della produzione dalle importazioni. Sebbene una buona parte del legname sia di provenienza europea, da foreste certificate, il massiccio ricorso all'importazione di materie prime e prodotti in legno costituisce per l'Italia un indubbio rischio di provenienza illegale rispetto ai criteri del recente Regolamento EUTR<sup>17</sup>.

Il livello di prelievo delle foreste italiane risulta uno dei più bassi dell'UE con una quota annua inferiore al 25% dell'incremento, rispetto al 65% della media europea. Per quanto concerne il comparto forestale bisogna sottolineare come, per l'Italia, le informazioni a riguardo siano estremamente carenti e non sia al momento possibile reperire indicazioni statistiche esaurienti ed attendibili a riguardo. I pochi dati ufficiali a disposizione sulle imprese boschive impegnate nelle utilizzazioni forestali sul territorio nazionale, indicano circa 43.000 unità lavorative<sup>18</sup> (FTE - Full Time Equivalent). Altre stime, sulla base dei dati delle camere di Commercio, indicano invece un numero di imprese boschive attive di circa 6-7.000 con circa 24-28.000 addetti stabili (Pettenella e Secco, 2004). Tali dati fanno riferimento a ditte specializzate nel taglio e nell'esbosco, ma anche a ditte che effettuano utilizzazioni forestali solo saltuariamente o imprese che operano prevalentemente nel settore del verde urbano. Inoltre, per ogni addetto professionale, sarebbero presenti 2-3 addetti occasionali, presumibilmente operanti al di fuori di un contesto di regolarità o del rispetto della normativa sulla salute e sicurezza e dei rapporti contrattuali di lavoro.

A questi dati vanno aggiunti quelli relativi al settore forestale pubblico (impegnato in prevalenza in attività di manutenzione del territorio e di prevenzione/estinzione incendi) che, in Italia si stima occupi, nel complesso, 60.348 lavoratori di cui il 93,3% attivo nelle regioni del Sud.

La capacità lavorativa media di un'impresa forestale italiana è stimata in 3.000-4.000 t/anno di legname, con una produttività media intorno ai 3-5 m<sup>3</sup>/giorno/addetto. Sebbene condizionato da molti fattori (polverizzazione fondiaria, orografia ecc), tale dato, nettamente inferiore rispetto alla media europea, è indice di scarsa specializzazione e limitato livello organizzativo delle aziende attive.

Sebbene non manchino esempi di valide innovazioni tecnologiche e di imprese ben strutturate, le modalità con cui vengono eseguite le utilizzazioni forestali sono in gran parte legate alla tradizione e basate principalmente sull'abbattimento con motosega ed esbosco con trattore o, in ambito alpino, con trattore e verricello o impianti a fune.

La dimensione delle superfici sottoposte a utilizzazione è in media di circa un ettaro. Tale dato risulta evidentemente condizionato dalla frammentazione delle proprietà e da numerosi vincoli normativi, fattori che costituiscono un notevole freno allo sviluppo dell'imprenditorialità di settore.

Per quanto riguarda la suddivisione delle utilizzazioni legnose per tipologia di assortimento (Tabella 2.1.4), dall'analisi dei dati Eurostat a disposizione<sup>19</sup> si evince che il legname da lavoro (tondame da trancia e sega, per paste e altro legname per uso industriale) costituisca attualmente meno del 30%<sup>20</sup> del materiale

<sup>16</sup> 2011 Statistic Italy – Timber Trade Monitoring in support of effective, efficient and equitable operation of the EU Timber Regulation.

<sup>17</sup> European Timber Regulation (Reg. 995/2010), sulla Dovuta Diligenza (*Due Diligence*) nella prima immissione del legno e prodotti da esso derivati in EU.

<sup>18</sup> *State of Europe's Forest 2011 - MCPFE 2011 (Source: FOREST EUROPE/UNECE/FAO enquiry on Pan-European Quantitative Indicators)*.

<sup>19</sup> Dati Eurostat, Roundwood removals by type of wood and assortment, aggiornati a settembre 2013

[http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=for\\_remov&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=for_remov&lang=en)

<sup>20</sup> Poiché si può affermare con certezza che le statistiche ufficiali sottostimino abbondantemente i prelievi, l'effettiva percentuale di legna per uso energetico sarebbe probabilmente prossima all'80%.

complessivamente prelevato, di cui meno della metà è costituito dagli assortimenti di maggiore valore commerciale (trancia e sega). La maggior parte di tale produzione è concentrata nel Nord-Est del Paese, dove sono presenti le principali aree forestali di interesse produttivo. L'assortimento più rappresentato risulta invece la legna da ardere raccolta nei popolamenti di latifoglie governati a ceduo.

Tenuto conto che le statistiche ufficiali non sono in grado di contabilizzare la legna da ardere per autoconsumo e vendita diretta in azienda né le utilizzazioni inferiori ad una certa soglia e la legna assegnata agli usi civici, è ipotizzabile che i quantitativi indicati sottostimino molto la reale entità del prelievo che ammonterebbe a 11-12 milioni di tonnellate, dato che comunque porterebbe ad un prelievo non superiore al 30% dell'incremento annuo disponibile. Nel complesso si può dunque affermare che l'offerta di legname nazionale sia quantitativamente bassa, caratterizzata in genere da una mancanza di omogeneità quantitativa e qualitativa (frutto di prelievi episodici e disomogenei) e che, nel complesso, non sia indirizzata verso un'adeguata valorizzazione economica e tecnologica.

<b>Utilizzazioni legnose in Italia per assortimento secondo Eurostat<sup>21</sup> (in migliaia di m<sup>3</sup>)</b>			
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>Var % 2011/2010</b>
<b>UTILIZZAZIONI PER USO ENERGETICO</b>			
<b>Totale legna per uso energetico</b>	<b>5.197</b>	<b>5.388</b>	<b>3,7</b>
Conifere	675	679	0,6
Latifoglie	4.522	4.709	4,1
<b>UTILIZZAZIONI PER USI INDUSTRIALI</b>			
<b>Legname da trancia e da sega</b>	<b>1.549</b>	<b>1.000</b>	<b>-35,4</b>
Conifere	871	516	-40,8
Latifoglie	678	484	-28,6
<b>Legname per paste compresi residui e ramaglie</b>	<b>370</b>	<b>644</b>	<b>74,1</b>
Conifere	147	481	227,2
Latifoglie	223	164	-26,5
<b>Altro legname per uso industriale</b>	<b>728</b>	<b>710</b>	<b>-2,5</b>
Conifere	381	414	8,7
Latifoglie	347	296	-14,7
<b>Totale legname per usi industriali</b>	<b>2.647</b>	<b>2.356</b>	<b>-11,0</b>
Conifere	1.399	1.412	0,9
Latifoglie	1.248	944	-24,4
<b>TOTALE UTILIZZAZIONI</b>			
<b>Totale usi energetici + usi industriali</b>	<b>7.844</b>	<b>7.744</b>	<b>-1,3</b>
Conifere	2.074	2.091	0,8
Latifoglie	5.770	5.653	-2,0

Tabella  
2.1.4

Utilizzazioni legnose in Italia suddivise per assortimento.

La **pioppicoltura** rappresenta invece un settore agro-forestale<sup>22</sup> particolare che, pur occupando una superficie equivalente inferiore all'1% rispetto al complesso delle coperture boschive italiane, garantisce annualmente

<sup>21</sup> Cfr. nota 15.

<sup>22</sup> La coltura del pioppo in Italia, unico caso al mondo, è considerata agricola e non forestale.

all'industria il 35-45% del totale di legname da lavoro di produzione nazionale.

Peraltro, secondo i dati INFC, **la superficie nazionale coltivata a pioppo è ad oggi in forte diminuzione rispetto a quella stimata di 66.269 ettari nel 2005 ed agli oltre 170.000 ettari degli anni '60-'70 del secolo scorso.**

Rimane comunque un settore di eccellenza, sia per la qualità degli assortimenti prodotti rispetto ad altri Paesi, sia per quel che riguarda le conoscenze scientifiche acquisite, la selezione e diffusione di nuovi cloni di pioppo nonché per l'esistenza di una Commissione Nazionale per il Pioppo, costituita ai sensi della Convenzione Internazionale sul Pioppo sottoscritta dall'Italia e la cui segreteria è ospitata dalla FAO a Roma.

**Anche per il pioppo la produzione nazionale soddisfa tuttavia quasi il 50% della domanda interna di legname di tale specie da parte dell'industria di trasformazione.**

Esaminando la produzione industriale, il comparto delle "prime lavorazioni" è per la maggioranza costituito (ad eccezione della produzione dei pannelli e di alcune aziende specializzate nel settore degli imballaggi) da imprese a carattere familiare o di piccole dimensioni che operano principalmente nel settore della segagione, carpenteria, imballaggi in legno e nella commercializzazione di semilavorati. Il materiale consumato, come già evidenziato nell'analisi sulle utilizzazioni boschive nazionali, proviene per un 65% da altri Paesi europei, in particolare Austria, Francia, Svizzera e Germania.

Le specie legnose più utilizzate rimangono l'abete ed il pioppo, impiegate soprattutto nel settore dei pannelli e degli imballaggi. È importante poi sottolineare che, tra le specie forestali di provenienza nazionale, una discreta importanza è da attribuire al castagno per il quale si riscontra ancora un discreto impiego sia in edilizia che in agricoltura (paleria) e che costituisce, in alcuni contesti, una preziosa risorsa per le aziende specializzate<sup>23</sup>. Altre specie come rovere, faggio, larice, douglasia e pino assumono una diversa importanza in relazione alla disponibilità e alla loro tradizione d'impiego nel contesto geografico di riferimento.

Purtroppo il settore delle prime lavorazioni è per lo più carente di dati sulle realtà operative, soprattutto per quanto attiene il comparto delle segherie/carpenterie attive sul territorio nazionale. A tal proposito Assolegno/FederlegnoArredo ha commissionato ad una società di consulenza uno studio specifico mirato a misurare l'effettiva consistenza del comparto a livello nazionale. Tale analisi che si è conclusa per una buona parte del territorio italiano consentirà a breve di avere, per la prima volta, una visione complessiva del settore delle prime lavorazioni del legno.

Rimandando ai documenti citati per analisi di maggior dettaglio, l'indagine di Assolegno evidenzia comunque che le aziende di questo comparto operano spesso in ambiti diversi e complementari, a cavallo con le seconde lavorazioni, con un peso delle singole attività (ad esempio di segheria/carpenteria/imballaggi) che varia anche notevolmente nel tempo.

La dimensione di questo settore, negli ultimi decenni, ha inoltre subito una forte contrazione per la cessazione dell'attività di numerose aziende o, più spesso, per la riconversione delle stesse con uno spostamento "verso valle" nella filiera produttiva, in direzione di attività a maggiore valore aggiunto.

**Sostanzialmente numerose segherie si sono trasformate in carpenterie, specializzate dapprima nella costruzione di tetti (lavorazione, progettazione esecutiva e talvolta montaggio) e, negli ultimi anni, nella costruzione di edifici a struttura di legno, settore in crescita nonostante la forte contrazione dell'edilizia in atto dal 2008.**

In molti casi, le segherie tradizionali hanno lasciato quindi spazio a centri di taglio/lavorazione a controllo numerico per carpenteria. Il fenomeno, che ha avuto origine all'inizio degli anni '90 nel Nord Italia, sta coinvolgendo progressivamente il Centro ed il Sud. Tale tendenza, che ha accompagnato la diffusione del legno lamellare in edilizia, ha ulteriormente contribuito ad aumentare al ricorso a semilavorati di importazione<sup>24</sup>.

Un altro dato interessante da evidenziare è relativo alla destinazione dei prodotti delle aziende di prima lavorazione, ove prevale la carpenteria (40-50%), seguita dagli imballaggi (30-40%) e, in misura nettamente

<sup>23</sup> Esempi di realtà produttive specializzate nella prima lavorazione del legno di castagno si ritrovano su tutto il territorio nazionale, ma, in particolare in Piemonte, Toscana, Lazio e Calabria. Per quanto concerne il Lazio e la Calabria buona parte delle aziende copre l'intera filiera produttiva (dalla gestione del bosco alla commercializzazione di prodotti finiti per l'agricoltura e l'edilizia). Per il Piemonte e la Toscana, parte del legname tondo lavorato, soprattutto per gli assortimenti strutturali di maggiori dimensioni, è di origine francese.

<sup>24</sup> L'Italia ha evidenziato una rapida crescita del consumo di legno lamellare per 12 anni fino al 2010 - dai 100.000 m<sup>3</sup> del 1998 agli 870.000 m<sup>3</sup> del 2010, con un massimo di 1.050.000 m<sup>3</sup> nel 2007 - UNECE/FAO Forest Products Annual Market Review 2011-2012.

inferiore, dalla falegnameria (10-15%). L'industria dell'Arredamento, ad eccezione dei pannelli, ricorre invece per la quasi totalità del materiale legnoso utilizzato a semilavorati di importazione.

**La possibilità di sviluppo del settore delle prime lavorazioni è indiscutibilmente legata all'incremento di materia prima locale**, all'evoluzione tecnologica/specializzazione dei prodotti/processi e all'aggregazione delle aziende. La complessità che caratterizza la filiera legno nazionale mette sempre più in evidenza, come conseguenza del diverso livello di sviluppo delle sue componenti, un grave deficit di integrazione e coordinamento che limita il coinvolgimento trasversale degli anelli più deboli della filiera stessa e ne frena gli interscambi settoriali.

L'inadeguatezza dell'offerta di materia prima nazionale, unitamente all'inevitabile tendenza da parte di molti Paesi terzi a limitare l'esportazione di legname grezzo in favore di semilavorati, anche al fine di privilegiare la lavorazione in loco della materia prima ed esportare prodotti a maggiore valore aggiunto, ha portato negli ultimi decenni ad una **forte contrazione del comparto delle prime lavorazioni. In esso tuttavia risiede l'effettiva possibilità di valorizzare il potenziale forestale nazionale** con conseguenti benefici al sistema socio-economico del nostro Paese e ai successivi anelli della filiera legno-edilizia-arredo.

## Filiera forestale nazionale: criticità e indirizzi strategici

Non vi è dubbio che, storicamente, i boschi abbiano rappresentato uno tra i principali elementi economici del nostro Paese. A seguito di veri e propri mutamenti strutturali – verificatisi a cavallo degli anni '50-'60 - nelle aree rurali e montane (inurbamento, diminuzione del valore del legno, aumento dei costi di raccolta, limitazione della funzione produttiva dei popolamenti forestali ecc.) si è generato un diffuso regime di **sostanziale abbandono colturale e dell'attività di gestione**, solo in parte giustificato con esigenze di tutela e conservazione del territorio.

Le iniziative imprenditoriali in campo forestale sono state di certo fortemente inibite anche dalle seguenti criticità "storiche":

- difficili condizioni orografiche (il 59% dei boschi è localizzato in aree montane);
- inadeguata viabilità di servizio: la **densità media della viabilità forestale** nei Paesi **UE-25** si attesta tra i **35 e i 50 metri lineari/ha di strade e 100-150 di piste di esbosco**; in **Italia** le prime ammontano a **5-10 metri lineari/ha e le seconde a 15-20** (Baldini, 2006) (solo le Regioni del Nord-Est presentano valori adeguati e non è un caso che siano quelle all'avanguardia a livello nazionale. Inoltre, la viabilità forestale nel nostro Paese risulta spesso "bloccata" da un regime vincolistico troppo rigido e non più adeguato al know-how tecnologico raggiunto nel settore);
- polverizzazione della proprietà fondiaria (dimensione media della proprietà forestale di circa 3 ha e dimensione media della tagliata poco superiore ad 1 ha)<sup>25</sup>;
- alto costo della manodopera a fronte di una bassa produttività giornaliera (3-5 m<sup>3</sup>/giorno/addetto);
- complessità del panorama normativo e vincolistico nazionale e regionale;
- scarsa organizzazione della filiera;
- inadeguata remunerazione del prodotto da parte dei mercati;
- carenza di formazione professionale.

Nonostante questo contesto decisamente sfavorevole, la filiera di trasformazione del legno, potrebbe tornare ad essere un'importante realtà produttiva e occupazionale per il nostro Paese. L'intero ambito forestale italiano può infatti ancora trasformarsi in un settore in grado di produrre reddito e esternalità positive per le imprese, i territori e l'intera società, se le politiche nazionali e regionali saranno finalizzate a favorire l'incontro di domanda e offerta di materia prima legno.

<sup>25</sup> La polverizzazione della proprietà privata rappresenta sicuramente una limitazione strutturale oggettiva che ostacola la crescita del settore, ma da sola non basta a giustificare i bassi tassi di utilizzazione nel nostro Paese: infatti, i dati elaborati da *Forest Europe* mostrano come anche in altri Paesi vi siano valori di dimensione e frammentazione delle proprietà paragonabili, se non addirittura ancora peggiori. (Marandola "Associazionismo forestale: gli strumenti a disposizione" – Osservatorio foreste Inea - Rete Rurale Nazionale, 2012)

Anche in ambito istituzionale, le problematiche sin qui elencate hanno trovato una prima formalizzazione nel **PQSF**<sup>26</sup>, approvato dal Ministero delle Politiche Alimentari Agricole e Forestali (MiPAAF) e ratificato dalla Conferenza Stato-Regioni nel 2008, con l'obiettivo esplicito di *"Incentivare la gestione forestale sostenibile al fine di tutelare il territorio, contenere il cambiamento climatico, attivando e rafforzando la filiera forestale dalla sua base produttiva e garantendo, nel lungo termine, la multifunzionalità delle risorse forestali"*, in analogia con quanto contenuto nel *Forest Action Plan* dell'Unione Europea.

Di recente il MiPAAF, su specifica richiesta di FederlegnoArredo e insieme ai principali rappresentanti della filiera forestale e dell'industria del legno nazionale (operatori del settore, ricercatori, rappresentanti di categoria, associazioni ambientaliste, amministrazioni pubbliche ecc.) e con il supporto tecnico-scientifico dell'Osservatorio Foreste di INEA, ha elaborato il **"Piano di Settore per il raggiungimento di uno sviluppo sostenibile, competitivo ed integrato della Filiera Legno nazionale 2012-2014"**, approvato in via definitiva dalla **Conferenza Stato Regioni nell'aprile del 2012** ed ha costituito un **Tavolo tecnico nazionale per il coordinamento della Filiera foresta-legno**. L'applicazione e l'esecuzione di questo strumento strategico (la cui durata è prevista in anni 3) sono demandate al MiPAAF stesso, coadiuvato dal Tavolo di filiera e in concertazione con il Tavolo di coordinamento del PQSF, con il precipuo compito di mettere in atto i provvedimenti normativi previsti nel Piano coerentemente alla strategia del PQSF. Mediante un processo partecipato a supporto dell'attuazione della strategia nazionale del PQSF, il Piano di settore **della Filiera Legno 2012-2014** si propone di perseguire obiettivi specifici - individuati in tre differenti Aree Tematiche di intervento - attraverso un numero limitato di interventi prioritari, che possono essere così schematizzati:

- aumento della disponibilità di materie prime forestali per mezzo del **rafforzamento degli strumenti di avvicinamento di domanda-offerta**;
- individuazione ed analisi delle **buone pratiche di gestione forestale attiva esistenti** e della loro riproducibilità in altri contesti territoriali (scambio di conoscenze fra Regioni, autorità di gestione e imprenditori forestali);
- maggiore **coordinamento strategico tra i comparti della filiera**;
- creazione di **piattaforme logistiche** per migliorare la competitività del settore in termini di **servizio/ supporto alla commercializzazione**;
- **maggior supporto scientifico e di ricerca corrispondente** alle reali necessità delle imprese;
- divulgazione di **modalità di gestione e tecniche selvicolturali** capaci di garantire **benefici economici e ambientali**;
- maggiore diffusione di una **pianificazione forestale su scala aziendale**;
- creazione di **"sportelli forestali"** a supporto delle imprese;
- **formazione coordinata a livello nazionale** a favore della **crescita della professionalità tecnica e manageriale degli operatori boschivi**;
- **azione di sensibilizzazione culturale e comunicativa rivolta al grande pubblico** per eliminare **pregiudizi diffusi sul taglio culturale all'interno dei soprassuoli forestali**;
- attività di **supporto al mercato dei prodotti forestali**, con riferimento alle **caratteristiche del prodotto**, alla **quotazione del valore** e al **marketing**.

Per ulteriori approfondimenti sull'argomento vedasi: <http://dspace.inea.it/handle/inea/845>

---

<sup>26</sup> Il Programma Quadro per il Settore Forestale rappresenta il nuovo Programma forestale nazionale di riferimento per le azioni sviluppate dalle Regioni e costituisce un quadro di riferimento strategico, di indirizzo e coordinamento per il settore forestale nazionale, favorendo ogni possibile sinergia tra e con le amministrazioni competenti, al fine di migliorare l'efficacia e l'efficienza della spesa per il settore nel medio e lungo termine, oltre a essere uno strumento che rappresenta all'estero la realtà forestale italiana.

## Bibliografia

- AA.VV. (2009). *Deforestazione e processi di degrado delle foreste globali - La risposta del sistema foresta-legno italiano* - ISPRA.
- AA.VV. (2012). *Piano di Settore per il raggiungimento di uno sviluppo sostenibile, competitivo ed integrato della Filiera Legno nazionale 2012-2014*" - MIPAF, Roma.
- BALDINI S. (2006). *Tecniche moderne a supporto delle attività in foresta*. In: "Dalla parte del legno per un ambiente migliore". Convegno Xylexpo/Sasmil, Rho.
- C.F.S. (2005). *Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio (INFC). Secondo Inventario Forestale Nazionale italiano*. Unità di ricerca per il Monitoraggio e la Pianificazione Forestale. CRA-MPF, MIPAAF, Roma.
- CONFERENZA MINISTERIALE SULLA PROTEZIONE DELLE FORESTE IN EUROPA (2011). *State of Europe's Forests, 2011 - FOREST EUROPE Report on "State of Forests and Sustainable Forest Management in Europe"* - FOREST EUROPE.
- CNEL (2008). *Programma Quadro per il Settore Forestale (PQSF)*. - Osservatorio Nazionale del mercato dei prodotti e dei servizi forestali e Rete Rurale Nazionale.
- DAL BOSCO T., DE MARTIN R., ROTONDI Z. (2011). *La filiera del bosco legno arredamento*. UniCredit spa – Giu. Laterza & Figli.
- ETTF (2011). *Timber trade monitoring in support of effective, efficient and equitable operation of the EU Timber Regulation (EUTR), 2011 Statistic, Italy*.
- FAO (2012). *The Russian Federation forest sector outlook study to 2030* - Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Roma.
- FAO (2012). *State of the World's Forests 2012* - Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Roma.
- FEDERLEGNO-ARREDO (2011). *Decalogo delle associazioni del legno di FederlegnoArredo - prime proposte per la filiera foresta-legno*. Il filo verde – Stati Generali della foresta, dell'industria, del commercio e del riciclo del legno. Firenze, 18-19 novembre 2011.
- GARDINO P. (2009). *Analisi delle attività di interesse di Assolegno nel Meridione ed Isole*. Paolo Gardino Consulting Company per FederlegnoArredo, Genova.
- GARDINO P. (2010). *Analisi delle attività di interesse di Assolegno in Liguria, Piemonte e Valle d'Aosta*. Paolo Gardino Consulting Company per FederlegnoArredo, Genova.
- GARDINO P. (2011). *Analisi delle attività di interesse di Assolegno in Toscana*. Paolo Gardino Consulting Company per FederlegnoArredo, Genova.
- GARDINO P. (2012). *Analisi delle attività di interesse di Assolegno in Campania, Lazio, Marche e Umbria*. Paolo Gardino Consulting Company per FederlegnoArredo, Genova.
- MARANDOLA D. (2012). *Associazionismo forestale: gli strumenti a disposizione*. Editore da Istituto Nazionale di Economia Agraria (INEA) - Osservatorio foreste INEA - Rete Rurale Nazionale, Roma.
- ROMANO R. (a cura di) (2014). *Il bosco e le sue filiere. Un patrimonio comune*. Editore da Istituto Nazionale di Economia Agraria (INEA) – Osservatorio Foreste. Roma: 24 pp.
- PETTENELLA D., SECCO L. (2004). *L'organizzazione economica delle imprese di utilizzazione boschiva*. Italia Forestale e Montana, n. 6, 2004.

## 2.2

# ORIGINE LEGALE DEL LEGNAME: IL REGOLAMENTO UE N. 995/2010 (REGOLAMENTO LEGNO)

di **Sebastiano Cerullo**

Il 3 marzo 2013 è entrato in vigore il Regolamento UE n. 995/2010 del parlamento Europeo e del Consiglio (Regolamento EUTR o Regolamento Legno) finalizzato a contrastare il commercio di legname tagliato illegalmente e noto anche con la denominazione di *Due Diligence*. La "dovuta diligenza", concetto che trova origine negli anni '90 in USA, viene definita come il "grado di cura che una persona ragionevolmente prudente adotterebbe in circostanze analoghe o simili. Di conseguenza, si applica in modo diverso a diverse categorie di persone con gradi variabili di conoscenza e responsabilità" (Relazione del Senato Americano 97-123).

Nel caso specifico, le disposizioni del Regolamento prevedono che gli importatori e i commercianti di prodotti a base di legno che operano in ambito UE debbano verificare la propria conformità applicando adeguate procedure di gestione del rischio allo scopo di ridurre al minimo le possibilità di immettere sul mercato legname tagliato abusivamente o prodotti derivati contenenti legno di origine illegale.

Per legno illegale si intende la raccolta, il trasporto, l'acquisto o la vendita di materiale legnoso effettuati nel mancato rispetto delle leggi nazionali o internazionali in materia. In particolare, l'origine illegale del legname è il risultato di utilizzazioni e transazioni che avvengono in violazione delle norme forestali e doganali vigenti nel Paese di produzione, con conseguenze negative sull'economia, l'ambiente e la società. Secondo le più recenti stime della Banca mondiale, solo in termini di valore economico il fenomeno determina una perdita per l'industria e per i proprietari forestali pari a circa 10 miliardi di euro per anno. Le attività illegali, che penalizzano fortemente gli operatori più responsabili, portano infatti alla produzione e immissione sul mercato di legname a più basso costo (7%-16% inferiore rispetto al legno legale) in quanto non prevedono, ad esempio, costi di rimboschimento o il pagamento di eventuali tasse e imposte.

In termini ambientali, il legno illegale è associato alla deforestazione, ai cambiamenti climatici e alla riduzione della biodiversità. Relativamente agli impatti sociali, il taglio illegale è poi a volte strettamente connesso a speculazioni per lo sfruttamento delle terre e risorse, all'impoverimento delle comunità indigene e locali nonché alla presenza e sviluppo di conflitti armati. Quasi 50 milioni di persone al mondo vivono in foreste minacciate dal disboscamento illegale e dipendono dalla stabilità di tali aree.

### **Campo di applicazione**

Il campo di applicazione è descritto nell'Allegato I al Regolamento stesso che riporta la vasta gamma di prodotti del legno ai quali devono essere applicate le sue disposizioni. In Figura 2.2.1 sono elencati i settori merceologici coinvolti.

Ai sensi del Regolamento, tutti i prodotti dotati di valide licenze FLEGT (*Forest Law Enforcement, Governance and Trade*, un meccanismo europeo di accordi tra Stati per assicurare la legalità degli approvvigionamenti di legname) o CITES (Convenzione sul commercio internazionale delle specie minacciate di estinzione), benché ricadenti nei settori merceologici di applicazione, sono considerati conformi alle disposizioni e quindi non soggetti alle procedure di *Due Diligence*.

**Legno e prodotti da esso derivati - secondo la classificazione della nomenclatura combinata di cui all'allegato I al Regolamento (CEE) n. 2658/87 del Consiglio <sup>[1]</sup> - ai quali si applica il Regolamento 995/2010**

- 4401 Legna da ardere in tondelli, ceppi, ramaglie, fascine o in forme simili; legno in piccole placche o in particelle; segatura, avanzi e cascami di legno, anche agglomerati in forma di ceppi, bricchetti, pellet o in forme simili
- 4403 Legno grezzo, anche scortecciato, privato dell'alburno o squadrato
- 4406 Traversine di legno per strade ferrate o simili
- 4407 Legno segato o tagliato per il lungo, tranciato o sfogliato, anche piallato, levigato o incollato con giunture di testa, di spessore superiore a 6 mm
- 4408 Fogli da impiallacciatura (compresi quelli ottenuti mediante tranciatura di legno stratificato), fogli per compensati o per legno laminato simile e altro legno segato per il lungo, tranciato o sfogliato, anche piallato, levigato, assemblati in parallelo o di testa, di spessore inferiore o uguale a 6 mm
- 4409 Legno (comprese le liste e le tavolette per pavimenti, non riunite) profilato (con incastri semplici, scanalato, sagomato a forma di battente, con limbelli, smussato, con incastri a V, con modanature, arrotondamenti o simili) lungo uno o più bordi o superfici, anche piallato, levigato o incollato con giunture di testa
- 4410 Pannelli di particelle, pannelli detti "oriented strand board" (OSB) e pannelli simili di legno o di altre materie legnose, anche agglomerate con resine o altri leganti organici
- 4411 Pannelli di fibre di legno o di altre materie legnose, anche agglomerate con resine o altri leganti organici
- 4412 Legno compensato, legno impiallacciato e legno laminato simile
- 44130000 Legno detto "addensato", in blocchi, tavole, listelli o profilati
- 441400 Cornici di legno per quadri, fotografie, specchi o articoli simili
- 4415 Casse, cassette, gabbie, cilindri ed imballaggi simili, di legno; tamburi (rocchetti) per cavi, di legno; pallets o pedane di carico semplici, pallets o pedane-casse ed altre piattaforme di carico, di legno; spalliere di palette di legno (materiale non da imballaggio usato esclusivamente come materiale da imballaggio per sostenere, proteggere o trasportare un altro prodotto immesso sul mercato)
- 44160000 Fusti, botti, tini ed altri lavori da bottaio e loro parti, di legno, compreso il legname da bottaio
- 4418 Lavori di falegnameria o lavori di carpenteria per costruzioni, compresi i pannelli cellulari, i pannelli assemblati per pavimenti e le tavole di copertura ("shingles" e "shakes") di legno, legno [comprese le liste e le tavolette (parchetti) per pavimenti, non riunite] profilato (con incastri semplici, scanalato, sagomato a forma di battente, con limbelli, smussato, con incastri a V, con modanature, arrotondamenti o simili) lungo uno o più bordi o superfici, anche piallato, levigato o incollato con giunture di testa
- Pasta di legno e carta dei capitoli 47 e 48 della nomenclatura combinata, con l'eccezione di prodotti a base di bambù e materiali riciclati (avanzi o rifiuti)
- 940330, 940340, 94035000, 940360 e 94039030 Mobili in legno
- 94060020 Costruzioni prefabbricate.

<sup>[1]</sup> Regolamento (CEE) n. 2658/87 del Consiglio, del 23 luglio 1987, relativo alla nomenclatura tariffaria e statistica ed alla tariffa doganale comune (GU L 256 del 7.9.1987, pag. 1).

Figura  
2.2.1

Legno e prodotti da esso derivati ai quali si applica il Regolamento 995/2010.

## Soggetti coinvolti

La maggior parte dei requisiti previsti dal Regolamento 995/2010 si applicano alle imprese del legno e prodotti da esso derivati che operano sul mercato europeo.

Il Regolamento definisce due soggetti specifici:

- **Operatore:** persona fisica o giuridica che commercializza legno o prodotti derivati e che li immette

per prima sul mercato UE. Si tratta dei soggetti maggiormente coinvolti dall'applicazione del Regolamento in quanto devono adottare un Sistema di *Due Diligence*.

- **Commerciante (rivenditore):** persona fisica o giuridica che, nell'ambito di un'attività commerciale, vende o acquista sul mercato interno all'UE legno o prodotti da esso derivati già immessi da altri. Questi soggetti devono invece conservare le informazioni sul fornitore da cui acquistano il legno ed i prodotti in legno e quelle sul cliente a cui li vendono. Poiché quasi tutte le aziende conservano già tale documentazione in genere non è necessario introdurre misure integrative per dimostrare e garantire la conformità al Regolamento. La suddetta documentazione che deve essere conservata per cinque anni è richiesta fino all'ultimo punto vendita nell'ambito delle operazioni di commercializzazione; non è quindi necessario fornire informazioni sulle vendite ai consumatori finali.

L'applicazione del Regolamento è sintetizzata in Figura 2.2.2, dove vengono raffigurati lo scenario di riferimento e i soggetti coinvolti, partendo dai processi di produzione fino al consumatore finale.

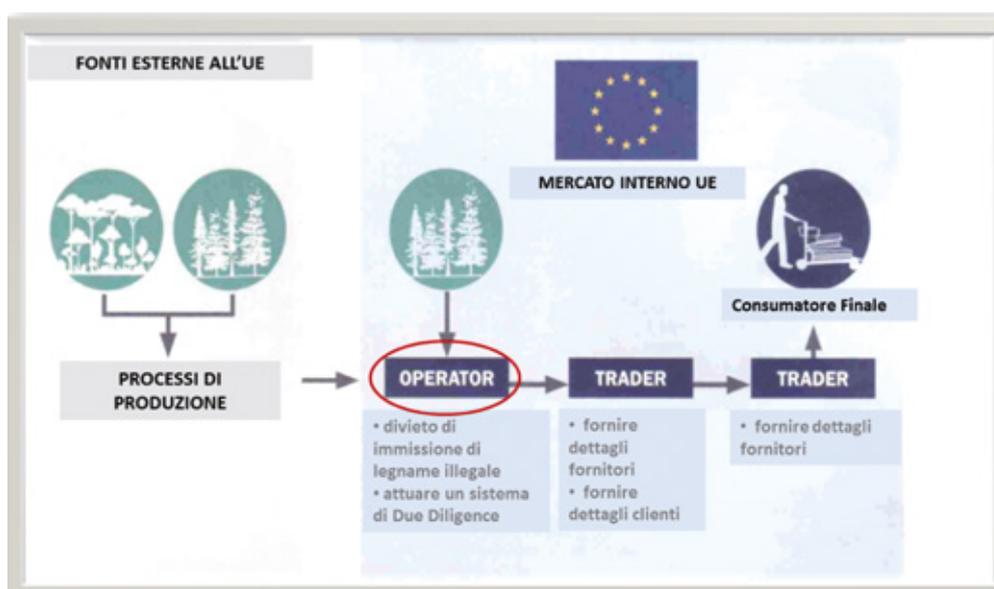


Figura 2.2.2

Soggetti coinvolti nell'applicazione del Regolamento 995/2010.

In ciascun Paese UE è stata inoltre designata un'Autorità Competente (AC) responsabile del Regolamento a livello nazionale e che risponde direttamente alla Commissione europea. Per l'Italia tale soggetto è il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MiPAAF) che si avvale del Corpo Forestale dello Stato (CFS) per l'attività di controllo circa l'applicazione del Regolamento.

Il Regolamento prevede inoltre l'istituzione di Organismi di Controllo (ovvero *Monitoring Organization MO*) riconosciuti dalla Commissione europea. Questi sono Enti, anche privati, che sviluppano e forniscono agli operatori un Sistema di Due Diligence. In alternativa ciascun operatore può implementare un proprio Sistema in maniera autonoma. Le regole che disciplinano l'operato degli Organismi di Controllo sono fissate dal Regolamento Delegato della Commissione n. 363/2012 del 23 febbraio 2012. Attualmente il Consorzio Servizi Legno Sughero (Conlegno) è l'unico MO con sede in Italia riconosciuto dalla Commissione europea.

## Aspetti operativi

Gli elementi chiave del Sistema di Due Diligence sono:

- **informazione:** in pratica l'operatore deve avere e garantire l'accesso alle informazioni relative a:
  - descrizione del prodotto e identificazione delle specie legnose utilizzate;
  - Paese in cui è stata effettuata la raccolta del legname;
  - quantità;

- fornitore;
  - cliente;
  - conformità con la normativa forestale e la legislazione vigente applicabile nel Paese di raccolta.
- **valutazione del rischio:** l'operatore deve adottare procedure di valutazione del rischio di trattare legname illegale nella sua catena di approvvigionamento. Sulla base di tali informazioni deve inoltre applicare i criteri stabiliti dal Regolamento con particolare riferimento a:
- specie forestali a rischio di taglio illegale;
  - Paese o regione di provenienza (rischio di taglio illegale, eventuale presenza di sanzioni internazionali - ad esempio da parte dell'ONU -, conflitti armati ecc.);
  - complessità della *Supply Chain* (catena di approvvigionamento).
- **attenuazione del rischio:** qualora la valutazione di cui sopra indichi che nella catena di approvvigionamento sussiste il rischio della presenza di legname illegale, questo può essere ridotto richiedendo al fornitore ulteriori informazioni, documenti aggiuntivi e controlli supplementari, affidati anche a enti terzi indipendenti.

Per i Commercianti, invece, il Regolamento non richiede di mettere a punto un Sistema di *Due Diligence* ma di assicurare l'accesso alle informazioni richieste che si traduce nell'obbligo di tracciabilità dell'attività svolta e del materiale legnoso commercializzato.

## Box di approfondimento

### *Il Sistema di Due Diligence LegnOK riconoscimento di Conlegno in qualità di "Organismo di Controllo" per l'Italia*

Attivo dal 2002, Conlegno è un Consorzio di diritto privato senza scopo di lucro, promosso dalle associazioni nazionali dell'Industria (Assocarta e FederlegnoArredo con le sue Associazioni Assolegno e Assoimballaggi), del Commercio (Fedecomlegno) e delle PMI della filiera del legno (CNA – Produzione Legno Arredo, Confartigianato Legno Arredo, Unital-Confapi).

Nell'ottobre del 2010 il Parlamento europeo ed il Consiglio hanno emanato il Regolamento UE n. 995/2010 nel quale viene prevista la figura di "Organismi di Controllo" a supporto del settore legno-carta del mercato europeo. In linea con le prescrizioni del suddetto Regolamento e con il Regolamento delegato UE della Commissione europea N. 363/2012 Conlegno nel dicembre 2012 ha inviato alla DG Ambiente della Commissione Europea (CE) domanda di riconoscimento come "Organismo di Controllo".

La Commissione Europea ha riconosciuto Conlegno, in data 19 agosto 2013, quale "Organismo di Controllo" prima entità privata italiana legalmente stabilita nell'Unione ad essere riconosciuta a livello europeo. Tale riconoscimento comporta il rispetto dei requisiti richiesti dall'art. 8 del Regolamento UE n. 995/2010 quali la valutazione periodica del Sistema di Due Diligence conferendo agli operatori il diritto di usarlo, verificarne l'uso corretto e compiere opportuni interventi qualora un operatore non usi adeguatamente il sistema.

Conlegno ha sviluppato la propria attività predisponendo un "Vademecum operativo LegnOK" nel quale vengono definite le due possibilità messe a disposizione alle aziende del settore legno e prodotti da esso derivati, ovvero:

- avvalersi dei "Servizi Legnok", caso in cui l'azienda sceglie di non aderire ad un Organismo di Controllo ma di utilizzarne solo i servizi che gli consentono di avere le informazioni necessarie alla propria valutazione del rischio,
- aderire interamente a Conlegno (Organismo di Controllo), essere sottoposti al controllo da parte di un Ente di Certificazione LegnOK accreditato e formato direttamente da Conlegno ed ottenere in concessione d'uso il *Marchio LegnOK*.

La struttura implementata e il suo funzionamento trovano applicazione anche grazie alla partnership con

la rete TRAFFIC – WWF in qualità di *Centro di Informazione sul Legno* col fine di fornire un'indicazione inerente la completezza dei dati inseriti all'interno della documentazione e la ricostruzione della filiera di approvvigionamento del legno e/o prodotti da esso derivati importati, dalla foresta fino alla prima immissione sul mercato europeo. Conlegno ha predisposto una Piattaforma informatica chiamata "Piattaforma LegnOK" che consentirà alle aziende del settore legno-carta di sviluppare il sistema di *Due Diligence* LegnOK, di effettuare le proprie analisi e ottenere l'accesso agli aggiornamenti sulle informazioni necessarie all'implementazione del Sistema.

## Sanzioni

A livello sanzionatorio ogni Paese membro dell'UE dovrà sviluppare una serie di norme da applicare in caso di violazione delle disposizioni previste dal Regolamento 995/2010. Le sanzioni dovranno essere efficaci, proporzionate e dissuasive.

L'art. 19 del Regolamento prevede i seguenti 3 livelli sanzionatori:

1. sanzioni pecuniarie commisurate al danno ambientale, al valore del legno o dei prodotti ottenuti, alle perdite fiscali ed al danno economico derivante dalla violazione. Le sanzioni pecuniarie per violazioni gravi reiterate sono gradualmente inasprite;
2. sequestro del legno o dei prodotti derivati;
3. immediata sospensione dell'autorizzazione ad esercitare un'attività commerciale.

Per conoscere più in dettaglio la declinazione nazionale del quadro sanzionatorio è necessario attendere l'emanazione di un apposito decreto legislativo.

Volendo riassumere gli aspetti più rilevanti, il Regolamento UE n. 995/2010 è entrato in vigore dal 3 Marzo 2013 e le imprese che utilizzano materie prime legnose devono pertanto confrontarsi con le sue richieste. I "documenti di legalità" dovranno essere conservati per 5 anni e i controlli potranno essere anche retroattivi. I commercianti non hanno problemi ad applicare tale normativa, in quanto può bastare la documentazione fiscale già in uso mentre i soggetti che rivestono il ruolo di operatori devono applicare un vero e proprio Sistema di *Due Diligence*.

Il punto più critico di tutto il sistema disegnato dal Regolamento è quello della verifica di conformità alla legislazione applicabile nei Paesi di origine. È importante assicurarsi di poter tenere sotto controllo questo aspetto per tutti i Paesi in cui si opera (tenendo conto che la tracciabilità deve risalire fino al Paese di provenienza/taglio del legname di cui un prodotto è composto).

Per indirizzare le imprese verso una corretta applicazione del Regolamento, FederlegnoArredo (Federazione Nazionale che riunisce le industrie del legno, del sughero, del mobile e dell'arredamento) ha messo a disposizione una sezione specifica del proprio sito internet ([www.federlegno.it](http://www.federlegno.it)), accessibile a tutti, in cui è possibile scaricare una serie di documenti divulgativi ed operativi alle voci "Servizi" e "Due Diligence" che permettono alle imprese di capire come applicare il Regolamento UE n. 995/2010. Un altro riferimento utile è Conlegno ([www.conlegno.eu](http://www.conlegno.eu)) che ha messo a punto e cominciato a rendere disponibile il proprio Sistema di Due Diligence alle imprese della filiera legno-carta che vogliono usufruire di tale servizio.

Infine si segnala che le Regioni Piemonte e Lombardia, insieme ad altri collaboratori, hanno recentemente predisposto delle linee guida per favorire il recepimento del Regolamento da parte delle imprese locali che ai sensi dello stesso rivestono il ruolo di operatore (<http://www.regione.piemonte.it/foreste/cms/it/imprese/duediligence.html>).

## Bibliografia

- AA.VV. (2010). *Global Forest Resources Assessment 2010. Main Report*. FAO Forest Paper 163. Ed. FAO (<http://www.fao.org/docrep/013/i1757e/i1757e.pdf>), Roma: 378 pp.
- AA.VV. (2011). *The rough guide to Traceable Certified Forest Products*. Third Edition. Special-Trykkeriet Viborg A/S June 2011: 39 pp.
- AA.VV. (2011b). *EU timber regulation. Preparing for the Regulation*. Proforest ([www.proforest.net/eutr](http://www.proforest.net/eutr)). Marzo 2011: 8 pp.
- AA.VV. (2012). *ETTF System for Due Diligence*. Ed. European Timber Trade Federation (ETTF): 34 pp.
- BREGA A. (2012). *Il settore del legno alle prese con la Due Diligence europea*. Il SOLE24ORE.
- CERULLO S., CLERICI C., PARADISO D., ZANUTTINI R. (2012). *Il legno pensa al futuro: la sfida della "Due Diligence"*. Ed. Conlegno, Milano: pp. 310.
- EUROPEAN COMMISSION (2013). *Guidance document for the EU Timber Regulation*. EDG ([http://ec.europa.eu/environment/forests/timber\\_regulation.htm](http://ec.europa.eu/environment/forests/timber_regulation.htm)): 27 pp.
- FLORIAN D., MASIERO M., MAVSAR R., PETTENELLA D. (2012). *How to support the implementation of Due Diligence Systems through the EU rural development programme: problems and potentials*. L'Italia forestale e Montana 67(2): 191- 201.
- GUCE (2003). Gazzetta ufficiale dell'Unione europea del 30.4.2003 (2003/C 103/01). Tariffa integrata delle Comunità europee (TARIC) Instaurata ai sensi dell'articolo 2 del regolamento (CEE) n. 2658/87 del Consiglio, del 23 luglio 1987, relativo alla nomenclatura tariffaria e statistica ed alla tariffa doganale comune (GU L 256 del 7.9.1987, pag. 1), modificato da ultimo dal regolamento (CE) n. 1832/2002 (GU L 290 del 28.10.2002).
- MARIANO A. (2013). *Filiera legno e rischio illegalità*. Silvae, Rivista tecnico-scientifica del Corpo Forestale dello Stato ([/www.silvae.it](http://www.silvae.it)): 6 pp.
- REGOLAMENTO (CE) DEL CONSIGLIO N. 2173/2005 del 20 dicembre 2005 relativo all'istituzione di un sistema di licenze FLEGT per le importazioni di legname nella Comunità europea.
- REGOLAMENTO (UE) N. 338/97 DEL CONSIGLIO, del 9 dicembre 1996, relativo alla protezione di specie della flora e della fauna selvatiche mediante il controllo del loro commercio.
- REGOLAMENTO (UE) N. 995/2010 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 20 ottobre 2010 che stabilisce gli obblighi degli operatori che commercializzano legno e prodotti da esso derivati (Testo rilevante ai fini del SEE) .
- REGOLAMENTO DELEGATO (UE) N. 363/2012 DELLA COMMISSIONE del 23 febbraio 2012 sulle norme procedurali per il riconoscimento e la revoca del riconoscimento degli organismi di controllo come previsto nel regolamento (UE) n. 995/2010 del Parlamento europeo e del Consiglio che stabilisce gli obblighi degli operatori che commercializzano legno e prodotti da esso derivati (Testo rilevante ai fini del SEE).
- REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) N. 607/2012 DELLA COMMISSIONE del 6 luglio 2012 sulle disposizioni particolareggiate relative al sistema di dovuta diligenza e alla frequenza e alla natura dei controlli sugli organismi di controllo in conformità al regolamento (UE) n. 995/2010 del Parlamento europeo e del Consiglio che stabilisce gli obblighi degli operatori che commercializzano legno e prodotti da esso derivati (Testo rilevante ai fini del SEE).
- TRADA (2011). *EU Timber Regulations. A summary of requirements and implications*. Ed. TRADA Technology, Agosto 2011 (<http://www.softwood.org>): 7 pp.

[www.cites.org](http://www.cites.org)

[www.conlegno.eu](http://www.conlegno.eu)

[www.fao.org](http://www.fao.org)

[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)

[www.transparency.org](http://www.transparency.org)

[www3.corpoforestale.it](http://www3.corpoforestale.it)

## 2.3 CERTIFICAZIONE FORESTALE

di **Antonio Brunori**<sup>27</sup>

Nel corso degli ultimi anni è cresciuta enormemente la sensibilità dell'opinione pubblica mondiale verso i temi della salvaguardia ambientale, in tutti i suoi aspetti, e nel contempo sono aumentati l'interesse e la domanda dei Paesi più sviluppati per l'acquisto di beni e servizi rispondenti a precisi criteri di qualità ambientale e di etica, certificati secondo standard nazionali e internazionali. Tra questi, anche i prodotti di origine forestale (legnosi o cartacei) sono entrate a far parte della schiera dei beni per i quali il mercato sempre più spesso richiede una certificazione comprovante la compatibilità ambientale del processo produttivo e l'origine legale e sostenibile della materia prima (in considerazione degli alti tassi di deforestazione illegale presenti in vari Paesi del Mondo). Sia gli operatori della filiera foresta-legno che i consumatori hanno nel frattempo acquisito la consapevolezza che la commercializzazione di un prodotto non è più la semplice transazione del manufatto, ma comprende valori che coinvolgono una pluralità di fattori, quali ad esempio i criteri di produzione, gli impatti ambientali, sociali ed economici del processo produttivo specifico.

Il produttore ha così visto il proprio ruolo modificarsi rapidamente: le competenze e le funzioni gestionali si sono notevolmente ampliate e ne è cresciuta la complessità.

Rispetto al passato, oggi il produttore deve fare attenzione:

- al comportamento degli altri operatori con cui interagisce lungo la filiera, compresi gli impatti dei processi produttivi con cui sono stati ottenuti gli input che utilizzerà nel proprio processo, anche se realizzati in altre aziende;
- al ciclo di vita del suo prodotto, e ai processi di uso e consumo annessi, adottando già in fase di realizzazione dello stesso misure per prevenire usi errati che possano causare danni al consumatore;
- alla gestione degli scarti del prodotto e delle sue componenti, in termini di previsione degli impatti ambientali dei rifiuti che verranno generati al termine della sua vita utile<sup>28</sup>.

Nel mondo occidentale, grazie alla crescita del benessere, alla maggiore disponibilità di tecniche e tecnologie produttive e mediatiche, di rapporti, studi e ricerche da parte di organismi, Istituzioni e gruppi di interesse nazionali e internazionali, anche i consumatori hanno acquisito un ruolo più attivo sul mercato.

A seconda del livello culturale, della sensibilità morale ed etica, i diversi tipi di consumatore hanno iniziato ad esigere etichette sempre più precise e ad effettuare accurate scelte di acquisto non solo in relazione alla utilità specifica del prodotto, ma considerando anche gli aspetti che coinvolgono il ciclo produttivo del bene, i comportamenti assunti dal produttore nell'ambito della direzione d'impresa, le sue strategie aziendali ed extra aziendali. Non a caso, recentemente è entrato nel linguaggio aziendale anche il concetto di **responsabilità sociale d'impresa** (o Corporate Social Responsibility, CSR), con cui si intende l'integrazione di preoccupazioni di natura etica nell'ambito della visione strategica d'impresa; in sostanza si tratta di una manifestazione della volontà delle grandi, piccole e medie imprese di gestire efficacemente le problematiche di impatto sociale ed etico che si verificano al loro interno e nelle aree di attività.

Ne consegue che l'atto d'acquisto viene percepito come una manifestazione di consenso verso tutti gli aspetti

<sup>27</sup> L'autore ringrazia Diego Florian per la revisione del testo e l'aggiornamento dei dati relativi al sistema FSC.

<sup>28</sup> Regolamento CEE 880/1992, sostituito con il Regolamento CE 1980/2000, il quale valuta l'impatto ambientale del prodotto considerando il suo intero ciclo di vita, secondo il principio "dalla culla alla tomba", *Life Cycle Assessment* (LCA). I prodotti che assicurano bassi impatti ambientali possono fregiarsi del marchio europeo *Ecolabel*.

e valori del prodotto sopra citati. Ecco quindi che il concetto di "qualità" si è ampliato comprendendo, oltre alle caratteristiche proprie del prodotto, anche aspetti legati alla localizzazione, alla struttura e all'organizzazione dell'intera filiera produttiva e dei soggetti coinvolti.

In questo quadro generale si è rafforzato il ruolo della "certificazione" (dal latino: *"certum facere"*, rendere noto, fornire certezza) che, da strumento prettamente aziendale finalizzato all'adempimento di obblighi amministrativi, ha acquistato una valenza di comunicazione tra impresa e consumatore, quale attestazione da parte dell'azienda di comportamenti coerenti con le attese del mercato (Figura 2.3.1).

Nel caso dei prodotti in legno (ma anche della cellulosa e dei suoi derivati), la certificazione equivale ad attestare la compatibilità dell'attività produttiva con gli obiettivi di salvaguardia delle risorse ambientali, nonché dei valori etici e morali dei soggetti coinvolti.

In questo capitolo, dopo un quadro dei problemi legati alla deforestazione nel Mondo, verranno analizzate le iniziative attualmente in corso per attuare lo sviluppo sostenibile nel settore forestale per poi passare a trattare in maniera più specifica della certificazione forestale, cioè dello strumento che consente ai consumatori di scegliere prodotti a base legnosa con un'origine legale e sostenibile.

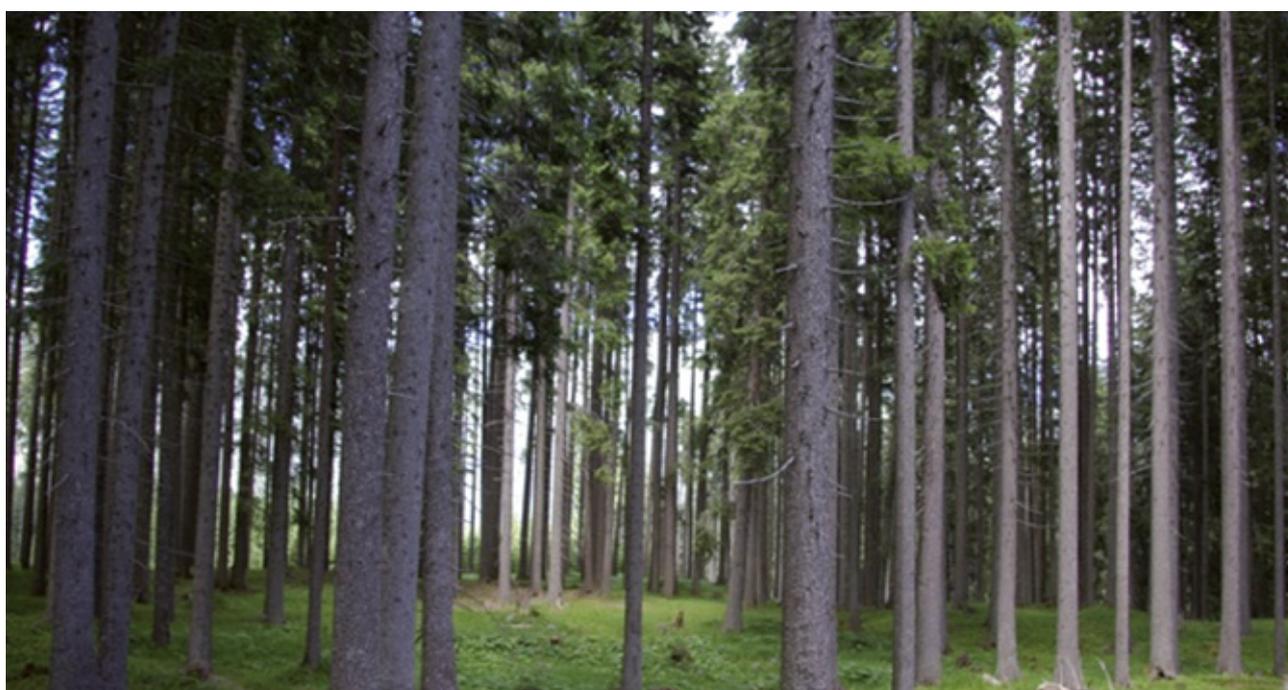


Figura  
2.3.1

*Negli ultimi anni si è registrata una crescente attenzione alla compatibilità ambientale e all'origine legale e sostenibile dei prodotti di origine forestale (foto Masiero).*

## Quadro della deforestazione mondiale

La globalizzazione dei mercati ha consentito di avere un'offerta più ampia per la stessa tipologia di prodotti: questi infatti provengono comunemente da zone e situazioni socio-economiche estremamente variabili, sono realizzati con tecniche e tecnologie differenti e, di conseguenza, hanno un livello qualitativo altrettanto diverso. Se da un lato ciò ha determinato indubbi effetti positivi sulla dinamica dei prezzi, dall'altro lato ha comportato a volte l'insorgenza di situazioni di sfruttamento insostenibile e/o illegale delle risorse naturali ed umane. Il commercio illegale di legname è una delle principali cause di deforestazione a livello mondiale, rappresenta una minaccia alla competitività dell'industria del legno che opera legalmente ed ostacola lo sviluppo sostenibile in molti Paesi extra europei. Inoltre, in taluni Paesi in Via di Sviluppo rappresenta un forte pericolo per la salvaguardia dei principi di "buona governance".

**A livello mondiale, secondo la FAO, negli ultimi dieci anni la media annua di ettari di foreste persi è "scesa" a 13 milioni** (per cause antropiche – in ordine decrescente di impatto: zootecnia, agricoltura, conversione

di foreste in piantagioni, utilizzo del legname - o per cause naturali), mentre tra il 1990 e il 2000 si era attestata a 16 milioni di ettari persi all'anno (cioè un totale, nel decennio considerato, di 161 milioni di ettari di superficie deforestata tra le foreste naturali e seminaturali, di cui il 94% era rappresentato dalle foreste tropicali, in particolare quelle di Brasile, Congo e Indonesia). Per avere un termine di paragone, ogni anno è come se sparissero tutte le foreste italiane e austriache messe insieme (o in termini di superficie, come se sparisse una foresta grande come la Grecia).

Nel decennio 2000-2010 è in America del Sud e in Africa che si è registrata la maggiore perdita netta di foreste, rispettivamente con 4 e 3,4 milioni di ettari annui. Anche l'Oceania ha subito una perdita netta, in gran parte dovuta alla grave siccità dell'Australia, a partire dal 2000.

Purtroppo una consistente parte del legname importato in Europa proviene da fonti illegali. Nel 2010, secondo una relazione del Parlamento europeo, si stimava che ciò rappresentasse almeno il 20% del legname e dei prodotti del legno commercializzati in Europa. Nel 2006, secondo il WWF, circa un quinto del legname per fini energetici importato nell'Unione Europea proveniva da risorse illegali, prevalentemente da Russia, Indonesia e Cina; inoltre fonti internazionali dichiarano che quasi l'80% del taglio delle foreste in Amazzonia è considerato fuori legge o senza permessi regolari.

Il **taglio illegale di legname** è un problema di portata internazionale: è la principale causa di deforestazione e dei cambiamenti climatici (il 24% delle emissioni di gas serra è dovuto a questo fenomeno), rappresenta spesso una forma di crimine organizzato, collegata ad altre attività che implicano corruzione, violenza e riciclaggio di denaro. A volte i profitti che se ne ricavano servono a finanziare guerre civili e l'acquisto di armi, soprattutto in Africa.

A titolo di riflessione sul ruolo che ricopre la nostra società in questo contesto, si evidenzia che **dal 2009 l'Italia è il principale importatore di legname in Europa e il quarto al Mondo.**

Non a caso le iniziative a favore della sostenibilità nel campo forestale da parte governativa, non governativa e del settore privato sono tante, e verranno, in maniera sintetica, di seguito presentate.

## **Iniziative a favore dello "sviluppo sostenibile" in campo forestale**

### *Iniziative governative*

Nel 1987 il Rapporto della Commissione mondiale per l'ambiente e lo sviluppo, "Our Common Future", noto come Rapporto Brundtland, conteneva la prima definizione storica di "Sviluppo sostenibile", inteso come *"sviluppo che garantisce il soddisfacimento dei bisogni attuali senza compromettere le possibilità delle generazioni future di far fronte ai loro"*.

In seguito, a partire dalla Conferenza delle Nazioni Unite su ambiente e sviluppo (UNCED - "Earth Summit") tenutasi a Rio de Janeiro nel 1992, il concetto di sostenibilità ha superato i limiti dell'ecologia per allargarsi all'economia, al modello di sviluppo, agli assetti sociali e agli equilibri ambientali, fino ad assumere anche contenuti etici e politici. Questa Conferenza ha inoltre svolto un ruolo centrale per stimolare l'impegno e la cooperazione internazionale nel concretizzare il concetto di gestione sostenibile globale della società, evidenziando i rischi di una retrocessione sociale ed economica di larghe fasce della popolazione mondiale, derivanti da un uso irrazionale delle risorse.

Le più recenti e importanti iniziative a livello europeo sono il FLEGT (*Forest Law Enforcement Governance and Trade*), con l'istituzione di un sistema di licenze per le importazioni di legname proveniente da specifici Paesi africani e asiatici e il Regolamento 995/2010 "Timber Regulation", con obblighi degli operatori che commercializzano legname e prodotti derivati per l'accertamento della legalità all'atto dell'introduzione nel mercato europeo.

## Iniziativa non governative

Il quadro normativo promosso dalle tradizionali istituzioni di settore (FAO, UNEP ecc.) e da altri organismi (IPF/IFF del CSD, ITFF, *Forest Adviser Group* ecc.) è stato stimolato e affiancato da una serie crescente di iniziative di organizzazioni non governative che, quanto a capacità propositiva, efficacia operativa e supporto dell'opinione pubblica, sono spesso riuscite ad avere un impatto analogo e talvolta perfino più efficace.

Si pensi alle campagne sulle foreste tropicali o ai documenti di analisi comparativa delle politiche forestali (le *European Forest Scorecards*) del WWF, alle proposte della *World Commission on Forests and Sustainable Development* e del *World Business Council for Sustainable Development*, agli impatti sull'opinione pubblica dell'attività di Chico Mendes (ucciso nel 1988 per la sua battaglia a tutela dei raccoglitori della gomma amazzonici) o del movimento delle donne Chipko a difesa della foresta himalayana, fino alle iniziative nel campo della certificazione forestale.

Mentre il *Forest Stewardship Council*<sup>®</sup> (FSC<sup>®</sup>) ha una matrice non governativa anche nella scelta degli indicatori di sostenibilità, quelle degli altri schemi di certificazione, nello specifico del *Programme for Endorsement of Forest Certification schemes*<sup>29</sup> (PEFC), della *Canadian Standard Association* (CSA), del *Sustainable Forestry Initiatives* (SFI), del *Malaysian Timber Certification Council* (MTCC) ecc. hanno una matrice non governativa ma basata su accordi governativi a scala regionale (ad es. il PEFC in Europa si basa sulle risoluzioni delle Conferenze Interministeriali per la Protezione delle Foreste in Europa).

## Iniziativa del settore privato

Le iniziative del settore privato dal 1990 ad oggi sono state influenzate, in parte, dal fatto che numerosi governi hanno adottato una politica molto restrittiva nella regolamentazione forestale, al fine di ottenere il rispetto delle norme e degli accordi internazionali sulla protezione dell'ambiente, ma anche da altri fattori, tra cui un'innegabile crescita della coscienza ambientale nell'industria, la liberalizzazione dei flussi di informazione, un migliore accesso ai *media* da parte dei gruppi ambientalisti. Aggiungiamo, a queste, le pressioni sul mercato da parte dei consumatori più attenti, che richiedono con sempre maggiore convinzione prodotti ecologici e rispettosi dell'ambiente.

Così il settore industriale del legno e della carta si è mosso negli anni '90 e nei primi anni del 2000 dapprima in ordine sparso, con iniziative lodevoli ma individuali (a titolo di esempio IKEA verificava con una certificazione di seconda parte la corretta gestione delle foreste da cui acquistava il legno), per poi organizzarsi nelle proprie federazioni di rappresentanza e partecipare in attività di valenza nazionale e internazionale allo sviluppo di schemi di certificazione come *stakeholder*, contribuendo attivamente agli incontri settoriali di Organizzazioni Governative (FAO, UNECE, UE ecc.) o promuovendo campagne divulgative sulla sostenibilità e sull'impatto ambientale del proprio settore (in Italia si citano Assocarta e Federlegno con la pubblicazione dei propri Rapporti ambientali, di documenti sulla sostenibilità e di accordi con varie Associazioni per la promozione di pratiche più rispettose dell'ambiente).

Tutto quanto finora ricordato sulle iniziative governative, non governative e del settore privato ha contribuito a diffondere un concetto di gestione "duratura" delle foreste, che ha aperto nuovi spazi di mercato alla domanda di legno e carta di origine sostenibile: la sostenibilità della gestione forestale è quindi diventato un fattore competitivo e la certificazione forestale lo strumento per la sua promozione nel mercato.

<sup>29</sup> L'acronimo di PEFC, fino al 2004, era Pan-European Forest Certification scheme.

## Origine della certificazione di gestione forestale sostenibile

Secondo la definizione data dall'ISO (*International Standard Organisation*), il certificato è: "una dichiarazione rilasciata da Ente, Istituzione oppure persona qualificata, finalizzata ad attestare l'effettiva esistenza e verità di un fatto, di una situazione, di una condizione", ossia, è "un'attestazione di parte terza circa la conformità di un prodotto, processo o servizio, a standard predefiniti stabiliti per legge oppure volontariamente accettati (disciplinari o norme di riferimento)".

L'allarme per la distruzione delle foreste in aree tropicali e la crescita in tutto il mondo del consumo responsabile hanno fortemente stimolato la richiesta di una certificazione forestale, che si è affermata come strumento di mercato ad adesione volontaria, garantendo ai consumatori l'acquisto di prodotti non provenienti da boschi tagliati illegalmente o in maniera irrazionale, bensì da aree forestali gestite in maniera corretta e secondo precise linee guida operative e di pianificazione.

In ambito forestale, la certificazione può essere definita come: "una procedura prestabilita e riconosciuta che deve essere verificabile per mezzo di un certificato nel quale venga confermata la qualità della gestione forestale rispetto ad una serie di criteri e indicatori predeterminati (quantitativi e qualitativi) in base a una valutazione indipendente e accreditata".

L'idea dello strumento della certificazione forestale è nato agli inizi degli anni '90 grazie alla volontà manifestata da alcune organizzazioni ambientaliste (Amici della Terra, Greenpeace, WWF) di promuovere uno schema internazionale di etichettatura del legno tropicale, al fine di premiare la produzione e il commercio di legname prodotto in maniera "sostenibile". Solo successivamente esso si è affermato come strumento di mercato, ad adesione volontaria, soprattutto nelle zone temperate, in Europa e Nord America.

## Sistemi di certificazione forestale per i prodotti in legno

Un consumatore italiano che desideri cercare prodotti a base di legno con precise caratteristiche di sostenibilità ha la possibilità di scegliere due diversi tipi di certificazione forestale (Figura 2.3.2):

- **La certificazione secondo il sistema FSC.**
- **La certificazione secondo il sistema PEFC.**



Figura  
2.3.2

Loghi dei principali sistemi di certificazione forestale.

Per entrambi, la certificazione forestale è concettualmente divisa in due diversi schemi: un primo tipo, la **certificazione della gestione forestale sostenibile** (o responsabile, secondo l'accezione preferita da FSC), riguarda il fatto che una proprietà forestale venga gestita secondo criteri di sostenibilità ambientale, sociale ed economica (Figura 2.3.3).



Figura  
2.3.3

La certificazione della gestione forestale sostenibile considera differenti criteri di sostenibilità.

Il legno o le fibre che ne derivano sono marchiati e quindi commercializzabili come provenienti da boschi gestiti in modo sostenibile. Questo secondo tipo di certificazione viene denominato **certificazione di catena di custodia** (in inglese *Chain of Custody - CoC*). Il legno e la cellulosa provenienti da foreste o piantagioni certificate per la corretta gestione forestale, in tal maniera, rimangono rintracciabili nelle varie fasi delle successive lavorazioni, dal bosco sino al prodotto finito (Figura 2.3.4).



La certificazione di catena di custodia permette di attestare all'interno di un prodotto finito la presenza di legno o fibre provenienti da boschi gestiti in maniera sostenibile (foto Maccarone).

Figura  
2.3.4

Se il prodotto certificato rispetta le condizioni della *chain of custody*, anch'esso sarà riconoscibile dal consumatore finale attraverso un apposito marchio.

È opportuno segnalare che il Parlamento Europeo, in una risoluzione approvata il 16 febbraio 2006, ha formalizzato la dichiarazione che i sistemi di certificazione PEFC e FSC sono considerati equivalenti "a fornire garanzia al consumatore che i prodotti certificati a base di legno derivino da una gestione forestale sostenibile che tenga conto del ruolo multifunzionale delle foreste".

A parte alcune differenze specifiche, in linea di massima tutti gli schemi di certificazione applicabili alla gestione dei boschi e ai prodotti a base di legno richiedono alle aziende:

- di rispettare sempre le norme e le leggi vigenti (la certificazione non si sostituisce alla legislazione ma è uno strumento volontario, con il quale l'azienda si impegna a fare più di quanto richieda la normativa, al pari della certificazione dei sistemi di gestione);
- di impegnarsi pubblicamente di fronte alla collettività a operare per la tutela dell'ambiente;
- di operare secondo un piano di gestione e programmazione di lungo periodo;
- di investire nelle risorse umane.

Questi elementi comuni sono alla base di qualunque sistema di gestione razionale. Ma se si entra nel dettaglio della garanzia dell'origine legale e sostenibile dei prodotti di origine forestale, i due unici strumenti al momento disponibili sono le certificazioni FSC e PEFC.

*Certificazione di gestione forestale responsabile del Forest Stewardship Council® (FSC®)*  
(fonte: [www.fsc-italia.it](http://www.fsc-italia.it))

L'FSC è stato fondato nel 1993 da proprietari forestali, industrie del legno, sindacati e unioni di lavoratori, gruppi ambientalisti e gruppi di popolazioni indigene, come organizzazione non governativa, non profit e indipendente che opera su scala globale.

Il suo obiettivo è promuovere in tutto il Mondo una gestione delle foreste che sia ambientalmente responsabile, socialmente utile ed economicamente valida.

L'FSC è un'organizzazione che esprime e coniuga, attraverso un approccio partecipativo, di trasparenza e coinvolgimento di tutte le parti interessate, le esigenze ambientali a quelle legate alle questioni sociali e agli aspetti economici della gestione delle foreste. Le decisioni dell'Assemblea Generale non vengono prese per maggioranza dei soci, ma secondo il parere espresso dalle relative "Camere" di appartenenza (Ambientale, Sociale ed Economica).

Dell'Assemblea di FSC fanno parte grandi catene di distribuzione di prodotti a base di legno, come Ikea, B&Q, HomeDepot, e grandi imprese forestali industriali, come AssiDomain (Svezia), gruppi ambientalisti (WWF, Greenpeace, Amici della Terra) e organizzazioni di difesa dei diritti sociali (organizzazioni di popoli indigeni, sindacati dei lavoratori), ma anche singoli individui che ne condividono gli obiettivi.

L'FSC è un ente di normazione che ha emesso norme di riferimento internazionali per la buona gestione delle foreste e delle piantagioni forestali da definire mediante indicatori su scala locale/nazionale. Sono inoltre stabiliti standard internazionali per la rintracciabilità dei prodotti forestali (catena di custodia). La corretta interpretazione e applicazione degli standard è verificata a opera di enti di certificazione indipendenti, accreditati da un unico ente internazionale (ASI<sup>30</sup>) di cui FSC è stato il fondatore.

Lo schema FSC porta a una certificazione della gestione e dei prodotti forestali che ha validità su scala internazionale e può essere applicata con gli stessi criteri in tutto il Mondo.

Lo schema FSC è specifico per la certificazione delle foreste e dei prodotti di origine forestale e non può essere utilizzato da aziende di altri settori economici.

Le norme di buona gestione del bosco di riferimento sono in questo caso i 10 Principi e 56 Criteri internazionali di gestione forestale responsabile, identificati dallo stesso FSC con la partecipazione delle parti interessate e utilizzati come base comune per la definizione di indicatori su scala nazionale o locale.

<sup>30</sup> Accreditation System International (<http://www.accreditation-services.com>).

Queste norme tengono conto di molti aspetti della gestione dei boschi, quali la conservazione della biodiversità e la tutela delle specie rare o in pericolo, il contributo alla fissazione del carbonio e, quindi, la prevenzione dei cambiamenti climatici, la valorizzazione della multifunzionalità dei boschi in termini di produzione di prodotti e servizi, i diritti dei lavoratori e delle popolazioni locali sull'uso delle risorse forestali, la conservazione delle foreste di grande valore ambientale e la corretta gestione delle piantagioni forestali, in linea con i principi dello sviluppo sostenibile.

Possono essere oggetto di certificazione FSC una singola proprietà forestale o un'impresa del legno, oppure gruppi di proprietà o aziende che applicano procedure comuni e vengono valutate ai fini della certificazione come un'unica struttura, riducendo così i costi per i singoli e permettendo strategie comuni per la commercializzazione dei prodotti. Globalmente le imprese in possesso di tale certificazione superano le 27000 unità.

Lo schema prevede l'uso di un marchio sui prodotti per indicare che essi sono costituiti da legno proveniente da foreste gestite in maniera responsabile secondo i Principi e Criteri di FSC. Lo stesso schema e marchio possono essere utilizzati per la certificazione e l'identificazione di tutti quei prodotti forestali non legnosi (PFNL) riconducibili ad una foresta ben gestita per tale funzione. Fra i PFNL certificati FSC più diffusi su scala mondiale troviamo il sughero, il bambù, la gomma naturale, le cortecce e le piante medicinali.

### *Certificazione del Programme for Endorsement of Forest Certification scheme (PEFC)*

Anche il sistema di certificazione PEFC è specifico per la certificazione delle foreste e dei prodotti di origine forestale e non può essere adottato da aziende appartenenti ad altri settori economici. Esso è stato inizialmente avviato nel 1999 in Europa dai proprietari e gestori forestali e da industriali del legno, per rispondere alla richiesta dei proprietari privati di avere uno strumento flessibile e più adatto sia alle proprie esigenze sia alle peculiari situazioni del contesto europeo rispetto ai sistemi di certificazione all'epoca già operativi (FSC a livello internazionale, CSA e SFI a livello nordamericano).

Il PEFC Council (*Programme for Endorsement of Forest Certification schemes* - PEFC) è un'organizzazione-ombrello che riconosce attualmente 37 sistemi nazionali di certificazione forestale, ma che prevede anche la costituzione di enti di gestione nazionale e di sistemi di certificazione forestale nei diversi Paesi, che coinvolgano tutte le parti interessate (proprietari, organizzazioni professionali, industria, ambientalisti ecc.). Le norme di riferimento di buona gestione del bosco per il sistema PEFC sono i processi intergovernativi continentali di gestione forestale sostenibile: in Europa i sei Criteri paneuropei (individuati dal processo di Helsinki del 1993), completati dalle Linee guida operative per la pianificazione e la pratica della gestione forestale (individuati dalla conferenza di Lisbona del 1998), oltre a 49 Indicatori complessivi (86 per la certificazione di gruppo territoriale) individuati in Italia da un forum aperto alla società civile e al mondo forestale e industriale (relativi a tutti gli aspetti del comparto forestale, dal taglio all'esbosco, dalla gestione della fauna al dissesto idrogeologico, dalla formazione alla prevenzione degli incidenti delle maestranze ecc.). La certificazione PEFC mira alla promozione di una gestione forestale economicamente valida, ecologicamente appropriata e socialmente benefica. Tra gli obiettivi che si è dato il PEFC vi è anche quello di migliorare l'immagine della selvicoltura e la promozione delle filiere locali.

Il PEFC è un organismo di normazione. Esso fissa gli elementi comuni e i requisiti minimi che devono essere rispettati dai sistemi nazionali che vogliono aderire al processo di mutuo riconoscimento e che, in caso positivo, potranno in futuro fruire di un'etichettatura di mercato collettiva, cioè il marchio PEFC. Il logo potrà essere apposto ai prodotti costituiti da materia prima che proviene da foreste certificate PEFC, quindi non solo legno e suoi derivati (come la carta), ma anche i prodotti forestali non legnosi (in Italia si ricorda la certificazione del miele della foresta del Consiglio della Rigoni di Asiago, il tartufo bianco di Muzzana – UD, il mugolio della Val Sarentino – BZ, il sughero di Calangianus – OT, la birra forestale di Forni di Sopra – UD, la corteccia per pacciamatura di varie aziende alpine).

Il sistema PEFC prevede la certificazione delle foreste su scala individuale o, per contenere i costi, anche di gruppo o gruppo territoriale (nel caso un gruppo sia sufficientemente grande da rappresentare una regione geografica); in ognuno di questi casi, le attività di ispezione sul campo e di certificazione sono affidate

a organismi esterni e indipendenti, accreditati dagli enti nazionali (riconosciuti dall'EA, *European Accreditation*, e dall'IAF, *International Accreditation Forum*: in Italia, per esempio, da Accredia). Nonostante il PEFC sia il sistema di certificazione forestale di più recente costituzione è quello che ha la maggiore superficie forestale certificata a livello mondiale e sta acquisendo notevole visibilità sul mercato.

## Box di approfondimento

### Come certificarsi per la Catena di Custodia PEFC e/o FSC?

Il certificato di Catena di Custodia (che viene anche chiamata certificazione CoC) è la condizione essenziale per un'azienda che vuole dichiarare sui propri prodotti che sono realizzati con materia prima certificata PEFC o FSC. In sintesi, garantisce che l'azienda possiede e utilizza i meccanismi di sicurezza necessari per tracciare la materia prima e/o i prodotti certificati all'interno del processo di produzione e commercializzazione.

Dopo aver deciso se certificarsi individualmente o in gruppo (cioè insieme ad altre organizzazioni), per poter iniziare il percorso l'azienda deve applicare le rispettive normative (per il PEFC è lo standard ITA 1002:2013; per FSC è invece FSC-STD-40-004, spesso applicato con altri standard che regolano l'uso dei marchi - FSC-STD-50-001 - o la combinazione di altre fonti come materiale riciclato - FSC-STD-40-007 - e legno controllato - FSC-STD-40-005). L'applicazione degli standard può avvenire autonomamente o con l'aiuto di un consulente che supporti l'azienda. Per mantenere la continuità della filiera sono tenute a certificarsi tutte le organizzazioni che acquisiscono la proprietà di materiali/prodotti certificati.

Per ottenere la certificazione deve essere individuato un Organismo (o Ente) di Certificazione (OdC) accreditato e riconosciuto dai rispettivi schemi FSC o PEFC, o da entrambi. Quando l'organizzazione interessata ha sviluppato il proprio sistema CoC e predisposto la documentazione prevista dagli standard di riferimento, dopo aver richiesto dei preventivi di spesa, presenta domanda all'OdC. Se la visita (audit) di certificazione è positiva, avviene il rilascio della Certificazione di CoC da parte dell'OdC e l'organizzazione ottiene così l'autorizzazione all'uso del logo dello schema di certificazione prescelto. Successivamente è prevista una visita di sorveglianza annuale (nei quattro anni successivi, cioè per la durata del certificato, che è di cinque anni).

Un elenco degli OdC e dei consulenti operanti in Italia è disponibile, per gli specifici schemi di certificazione, nei siti di PEFC ([www.pefc.it](http://www.pefc.it)) e FSC ([www.fsc-italia.it](http://www.fsc-italia.it)).

## Diffusione della certificazione forestale nel Mondo e in Italia

Al 30 novembre 2013 si contava una superficie totale di foreste certificate di circa 420 milioni di ettari, pari all'12,1% della copertura forestale globale terrestre (le foreste coprono circa 3.454 milioni di ettari, il 26% della superficie terrestre). Attualmente lo schema di certificazione di gestione forestale più diffuso a livello mondiale è il PEFC con 251 milioni di ettari di foreste certificate (il 57% del totale), seguito da FSC con 187 milioni di ettari (43%) – una parte è sovrapposta (circa 8 milioni di ettari), nel senso che diverse foreste in Europa e Nord America hanno la doppia certificazione (Figura 2.3.5).

In Italia, al 31 dicembre 2013, erano certificati 820.854 ettari di foresta, corrispondenti all'9,4% della superficie totale a bosco (8.759.200 ettari); 791.929 ettari con lo schema PEFC e 53.522 ettari con lo schema FSC, con 28.925 ettari che hanno la doppia certificazione PEFC-FSC (di cui 16.347 ettari in Lombardia, 10.000 in Toscana e 12.578 in Trentino).

Il maggior interesse alla certificazione forestale lo hanno manifestato i Paesi importatori di legname e con gruppi ambientalisti molto attivi, in grado di esercitare pressioni a livello politico e sull'opinione pubblica, come ad esempio Francia, Gran Bretagna, Germania e Olanda, che hanno preceduto molti altri nello stilare una propria politica per l'acquisto di beni cosiddetti "verdi", cioè il *Green Public Procurement* (GPP).

Per i prodotti in legno e cellulosa certificati con la "**Catena di custodia**", in Italia ci sono oltre 2.000 aziende

certificate (1782 FSC e 890 PEFC, la maggior parte con la doppia certificazione) che producono mobili, parquet, carta, imballaggi, elementi per l'edilizia, carpenteria, editoria, prodotti forestali non legnosi, giochi, cancelleria, ecc. Anche in questo caso esistono aziende in possesso di doppia certificazione, in particolare nei settori carta-stampa-editoria, per servire i rispettivi mercati.



Figura  
2.3.5

Le certificazioni di gestione forestale sostenibile e di catena di custodia hanno raggiunto una notevole diffusione a livello nazionale e globale.

## Politica degli acquisti verdi in Italia

Il mercato di prodotti certificati è ritenuto da più parti interessante, specialmente per la spinta della politica di acquisti verdi da parte delle Pubbliche Amministrazioni. Queste hanno la garanzia che i prodotti certificati FSC e PEFC a base legnosa che acquistano sono di origine certa e realizzati rispettando l'ambiente e i diritti civili nei Paesi di origine. Ecco perché molte gare di appalto di Pubbliche Amministrazioni contengono criteri ecologici premianti per il punteggio finale, visto anche che le Linee guida degli Acquisti Verdi prodotte dal Ministero dell'Ambiente (il DM 11.04.2008, cioè il Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della P.A. - G.U. n. 107 del 8.5.2008), riconoscono alla certificazione forestale un valore di natura etica e ambientale.

In sintesi, affinché un prodotto di origine forestale sia realmente rispettoso nei confronti dell'ambiente deve provenire da foreste gestite in modo responsabile e la certificazione forestale è l'unico strumento che fornisce, oltre ad informazioni sulla legalità dell'origine della materia prima, garanzia sulla gestione sostenibile delle foreste e sulla tracciabilità del legno, dal taglio del bosco al prodotto finito.

La certificazione forestale rappresenta anche un impegno per la promozione di una gestione oculata e corretta dei boschi e per le imprese private un utile strumento di marketing e un'opportunità di ufficializzare l'impegno imprenditoriale verso l'ambiente. Vale la pena evidenziare che se il prodotto è locale, la certificazione permette di promuovere e valorizzare anche il territorio e la sua economia. Non a caso è uno dei principali mezzi attualmente a disposizione per aziende ed organizzazioni che vogliono applicare completamente la propria responsabilità sociale di impresa. La recente promulgazione di politiche di acquisti pubblici verdi (GPP - Green Public Procurement) da parte di vari Paesi, compresa l'Italia, valorizza ancora più questo importante strumento di promozione delle pratiche forestali sostenibili.

Considerato che a fine marzo 2014 sono presenti in Italia più di 2.000 aziende certificate FSC e/o PEFC e che nel Mondo il 26% del materiale legnoso circolante deriva da popolamenti forestali e arborei con certificazione forestale, **il consumatore attento può acquistare tali prodotti per avere garanzia di fare una scelta etica e sostenibile, premiando chi applica tale approccio a livello locale e contribuisce così a tutelare le risorse forestali a livello globale.**

## Bibliografia

AA.VV. (2010). *Global Forest Resources Assessment 2010*. Main Report. FAO Forestry Paper n. 163. Ed. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Roma: 378 pp. ([www.fao.org/forestry/fra/fra2010/en/](http://www.fao.org/forestry/fra/fra2010/en/)).

BRUNORI A. (2010). *La sostenibilità nel settore forestale e del legno per un'edilizia certificata*. In: BOISLAB Il legno per un'architettura sostenibile. Alinea Editrice: 21-24 (<http://issuu.com/workshopboislab/docs/libroboislab>).

REGOLAMENTO (UE) N. 995/2010 del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 ottobre 2010 che stabilisce gli obblighi degli operatori che commercializzano legno e prodotti da esso derivati. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea L 295/23 del 12.11.2010.

RISOLUZIONE DEL PARLAMENTO EUROPEO SULL'ATTUAZIONE DI UNA STRATEGIA FORESTALE PER L'UNIONE EUROPEA (2005/2054(INI)). Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea C 290 E/413 del 29.11.2003.

UNI CEI EN ISO/IEC 17000:2005. Valutazione della conformità - Vocabolario e principi generali.

## 2.4

# ALTRI ASPETTI ECOLOGICI

di **Francesco Negro**

## Contabilizzazione della CO<sub>2</sub> inglobata nei materiali legnosi

Il termine "effetto serra" indica il fenomeno per cui il calore emesso dalla Terra sotto forma di radiazioni infrarosse, invece di essere disperso nello spazio, rimane intrappolato all'interno dell'atmosfera determinandone il riscaldamento. Tale effetto è dovuto all'accumulo di gas serra, tra i quali l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) riveste il ruolo più importante, che costituiscono una barriera non oltrepassabile dalle radiazioni infrarosse.

Sebbene il processo sia di fondamentale importanza per lo sviluppo della vita, poiché in sua assenza la temperatura media terrestre scenderebbe a circa -18 °C, dall'inizio della rivoluzione industriale si è verificato un continuo aumento della concentrazione di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera, a sua volta legato all'intensificarsi dell'attività umana e in particolare all'aumento della popolazione mondiale, alla deforestazione e all'uso di combustibili fossili. Si è così determinato un innalzamento delle temperature medie terrestri, tuttora in atto, che comporta numerose ricadute negative tra cui si ricordano lo scioglimento dei ghiacciai, l'incremento del livello del mare, l'aumento di fenomeni meteorologici estremi quali uragani e alluvioni, lo sconvolgimento di ecosistemi e la perdita di biodiversità.

Gli alberi contribuiscono in maniera significativa a limitare la concentrazione di CO<sub>2</sub> presente nell'atmosfera in quanto, tramite la fotosintesi, assorbono anidride carbonica e la utilizzano per formare i propri tessuti, in particolare il legno. Le foreste sono pertanto dei veri e propri "assorbitori di CO<sub>2</sub>" in grado di svolgere un ruolo rilevante nella lotta al cambiamento climatico.

Quando un albero viene abbattuto per ricavarne un prodotto a base di legno, la CO<sub>2</sub> che esso ha utilizzato nella sua fase vegetativa viene immagazzinata sotto forma di carbonio e ossigeno all'interno del manufatto per un periodo che coincide con la durata in opera e che può raggiungere le centinaia di anni<sup>31</sup> (Figura 2.4.1).



Figura  
2.4.1

*I materiali a base di legno sono in grado di stoccare elevati quantitativi di CO<sub>2</sub> che rimane in essi "inglobata" per il tempo corrispondente al loro ciclo di vita (foto Masiero).*

<sup>31</sup> Più precisamente lo stoccaggio si conclude quando il manufatto viene bruciato o biodegradato, il che determina il ritorno nell'atmosfera della CO<sub>2</sub> stoccata.

Inoltre, se le foreste sono gestite in base a principi di sostenibilità, nuovi alberi crescono sostituendo quelli abbattuti e in tal modo all'assorbimento dovuto all'attività fisiologica delle piante in piedi si aggiunge lo stoccaggio all'interno dei manufatti realizzati con quelle abbattute.

Nel corso degli ultimi decenni l'intensificarsi delle problematiche legate al riscaldamento globale ha suscitato una sempre maggiore attenzione al tema della riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> ed è di conseguenza aumentata la consapevolezza del valore del legno quale materiale in grado di sottrarre elevati quantitativi di anidride carbonica dall'atmosfera. Il progetto di norma europea **prEN 16449:2012** fornisce un semplice metodo per contabilizzare l'anidride carbonica immagazzinata da un manufatto a base di legno. Tale metodo prevede di calcolare innanzitutto la quantità di CO<sub>2</sub> stoccata da un metro cubo di legno:

$$(1) \quad \text{CO}_2 \text{ stoccata da 1 m}^3 \text{ di legno} = \frac{\rho_0 [\text{kg/m}^3]}{2} \times 3,67$$

dove

$\rho_0$  densità, allo stato anidro, del legno della specie in esame [kg/m<sup>3</sup>]

Per effettuare il suddetto calcolo è dunque necessario conoscere la densità allo stato anidro del legno ( $\rho_0$ ), che può essere determinata tramite l'equazione *a*, se l'umidità del legno è inferiore al 25%, oppure con l'equazione *b* nel caso in cui essa sia superiore a tale soglia:

$$(a) \quad \rho_0 = \rho_{\omega < 25} \cdot \frac{100 + 0,45 \cdot \omega}{100 + \omega} \quad [\text{kg/m}^3]$$

$$(b) \quad \rho_0 = \rho_{\omega > 25} \cdot \frac{111,25}{100 + \omega} \quad [\text{kg/m}^3]$$

dove

$\rho_0$  densità del legno allo stato anidro [kg/m<sup>3</sup>]

$\rho_{\omega < 25}$  densità del legno ad umidità inferiore al 25% [kg/m<sup>3</sup>]

$\rho_{\omega > 25}$  densità del legno ad umidità superiore al 25% [kg/m<sup>3</sup>]

$\omega$  umidità del legno [%].

In alternativa all'uso delle equazioni sopra riportate, il progetto di norma elenca la densità allo stato anidro di alcune delle più comuni specie legnose; inoltre tali valori possono essere facilmente reperiti in pubblicazioni di settore. Una volta determinata l'anidride carbonica stoccata dall'unità di volume del legno di una data specie, la CO<sub>2</sub> stoccata da un manufatto *A* con esso realizzato si ricava tramite l'equazione:

$$(2) \quad \text{CO}_2 \text{ stoccata da A [kg]} = \text{CO}_2 \text{ stoccata da 1 m}^3 \text{ di legno [kg/m}^3] \times V_A \text{ [m}^3]$$

dove

$V_A$  volume del manufatto *A* [m<sup>3</sup>].

In genere il volume  $V_A$  è facilmente calcolabile in funzione della forma geometrica del manufatto.

A titolo di esempio si riporta il procedimento di contabilizzazione della CO<sub>2</sub> stoccata da una trave di larice di dimensioni 0,15 m x 0,15 m x 6 m.

La densità allo stato anidro del legno di larice è pari a 518 kg/m<sup>3</sup> (valore riportato dal progetto di norma), pertanto inserendo tale dato nell'equazione 1 si ottiene:

$$\text{CO}_2 \text{ stoccata da 1 m}^3 \text{ di legno di larice} = \frac{518}{2} \times 3,67 = 950,5 \text{ [kg/m}^3]$$

Il volume della trave in questione è dato da:

$$\text{Volume trave} = 0,15 \text{ [m]} \times 0,15 \text{ [m]} \times 6 \text{ [m]} = 0,135 \text{ m}^3$$

Inserendo nell'equazione 2 i valori sopra calcolati si ottiene:

$$\text{CO}_2 \text{ stoccata dalla trave} = 950,5 \text{ [kg/m}^3] \times 0,135 \text{ [m}^3] = 128,3 \text{ kg}$$

Per la trave in esame si può approssimativamente calcolare un peso<sup>32</sup> di 74 kg e poiché l'ammontare di CO<sub>2</sub> da essa stoccata è pari a 128,3 kg l'esempio riportato illustra chiaramente le potenzialità del legno quale materiale in grado di stoccare quantità di anidride carbonica superiori al proprio peso.

<sup>32</sup> Calcolato come *volume della trave x densità del legno di larice al 12% di umidità*, ovvero 0,135 m<sup>3</sup> x 550 kg/m<sup>3</sup>.

## Valutazione del ciclo di vita dei prodotti

La Valutazione del Ciclo di Vita<sup>33</sup> (LCA, acronimo di Lyfe Cycle Assessment) è un processo di raccolta e valutazione di input, output e impatti ambientali che interessano l'intero ciclo di vita di un prodotto, processo o servizio.

Una delle principali peculiarità della LCA consiste nel fatto che essa non rappresenta una valutazione limitata ad un determinato luogo o periodo di tempo, ma assume un approccio più completo considerando gli impatti ambientali nel corso di pre-produzione (estrazione delle materie prime), processo produttivo, distribuzione, servizio in opera e smaltimento. La determinazione degli impatti associati alle fasi sopra menzionate viene effettuata prendendo in esame tutti i flussi di materiali, energia e rifiuti legati ad un prodotto.

La metodologia di svolgimento della LCA si è evoluta a partire dagli anni '60 ed è oggi standardizzata dalle norme ISO 14040 e 14044 che ne stabiliscono rispettivamente i principi e il contesto, i requisiti e le linee guida<sup>34</sup>. È comunque opportuno sottolineare che non esiste un metodo univoco per una valutazione di LCA e che quest'ultima deve essere condotta con la flessibilità opportuna per adattare le prescrizioni dei suddetti standard alle specificità del prodotto in esame.

Tipicamente la procedura si suddivide in quattro fasi (Figura 2.4.2):

### 1. Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione:

- descrivere e definire l'Unità Funzionale, ovvero il prodotto, processo o servizio oggetto della LCA;
- determinare il contesto in cui sarà svolta la LCA;
- identificare i confini e degli effetti ambientali da includere nello studio.

### 2. Analisi dell'inventario (LCI, Life Cycle Inventory):

- identificare, quantificare e raccogliere nell'Inventario del Ciclo di Vita i dati relativi agli impatti ambientali (emissioni nell'aria, consumo di risorse, recupero di energia, riciclo) legati a un prodotto, dall'estrazione delle materie prime al suo smaltimento finale. La compilazione dell'LCI riveste una notevole importanza in quanto dall'accuratezza di tale operazione dipendono la qualità complessiva di una LCA e l'affidabilità delle conclusioni che se ne possono trarre.

### 3. Valutazione dell'impatto (LCIA, Lyfe Cycle Impact Assessment)

- valutare gli impatti umani ed ambientali nel corso del ciclo di vita dovuti all'uso di energia, materiali e produzione di rifiuti.

### 4. Interpretazione:

- rielaborare i risultati derivanti dall'analisi dell'inventario e dalla valutazione di impatto ambientale, allo scopo di stabilire le conclusioni e i suggerimenti più opportuni.



Figura 2.4.2

Figura 2.4.2 Fasi della valutazione del ciclo di vita (tratto e modificato da ISO 14040).

<sup>33</sup> Tale espressione ha sostituito la definizione "Analisi del ciclo di vita" (Lyfe Cycle Analysis).

<sup>34</sup> La metodologia indicata dalle norme di riferimento è da considerarsi tuttora in sviluppo e ne sono riconosciuti alcuni limiti, quali ad esempio i lunghi tempi necessari per la raccolta dei dati e la necessità di utilizzare stime nel caso di assenza di informazioni.

La LCA è un processo iterativo in cui i risultati di una fase possono comportare modifiche degli stadi precedenti e richiedere di ripercorrere la procedura dall'inizio; casi tipici sono la ridefinizione dello scopo dello studio in seguito agli esiti della valutazione dell'impatto ambientale o la modifica dell'Inventario in base alla necessità di dati aggiuntivi emersa durante la sua compilazione.

Una volta eseguita la valutazione, i risultati e le conclusioni ricavabili trovano numerose applicazioni: permettono, ad esempio, di identificare le possibilità di ridurre gli impatti ambientali associati ad un prodotto; costituiscono un supporto decisionale per industrie e organizzazioni governative; rappresentano uno strumento di marketing per il conseguimento di marchi di tipo ecologico o per pubblicizzare la sostenibilità di un prodotto.

Per quanto riguarda l'industria del legno, la LCA rappresenta un importante strumento di promozione per evidenziare i vantaggi di tipo ambientale derivanti dall'uso di prodotti a base di legno rispetto ad altri materiali da costruzione quali, ad esempio, acciaio e cemento. Infatti le emissioni di CO<sub>2</sub> costituiscono una delle principali categorie di impatto ambientale considerate dalla LCA ed il legno possiede un'impareggiabile capacità di ridurre i quantitativi di anidride carbonica rilasciati nell'atmosfera.

Tale proprietà è dovuta a molteplici fattori: produzione, lavorazione e trasporto del legno richiedono un limitato consumo energetico e di combustibili fossili; al termine del periodo di servizio in opera i prodotti a base di legno, qualora non siano riciclabili, possono essere bruciati in sostituzione di combustibili fossili; la struttura porosa conferisce al legno ottime proprietà di isolamento termico, il che consente di abbattere le emissioni di CO<sub>2</sub> legate a riscaldamento e condizionamento degli ambienti abitativi; infine, i prodotti a base di legno costituiscono uno stock di CO<sub>2</sub> che permette di sottrarre all'atmosfera elevati quantitativi di questo gas. Al riguardo è da segnalare che è stato recentemente pubblicato lo standard ISO 14067 il quale stabilisce una metodologia per la quantificazione dell'impronta di carbonio dei prodotti, definita come la somma dei gas a effetto serra emessi nell'atmosfera e ad essa sottratti.

Oggi sono disponibili numerosi strumenti di supporto alla LCA che comprendono anche dati per la compilazione dell'Inventario del Ciclo di Vita, programmi informatici e modelli adattati a differenti situazioni. La Valutazione del Ciclo di Vita di un determinato prodotto può essere effettuata da vari soggetti (imprese, industrie, associazioni), tuttavia in considerazione della complessità della procedura è consigliabile che, per realizzare un'indagine accurata, essa sia svolta da organizzazioni con appropriate competenze in materia.

## Bibliografia

AA.VV. (2006). *Tackle climate change: use wood*. CEI-BOIS, Bruxelles. 84 pp.

AA.VV. (2013) *European Platform on Life Cycle Assessment (LCA)*. <http://ec.europa.eu/environment/ipp/lca.htm>

ISO 14040:2006. Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework.

ISO 14044:2006. Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines.

ISO 14067:2013. Greenhouse gases - Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification and communication.

prEN16449:2012. Wood and wood-based products – Calculation of sequestration of atmospheric carbon dioxide.

TRADA (2012). *Life Cycle Assessment*. WIS 4-33. [www.trada.co.uk](http://www.trada.co.uk)

CAPITOLO 3

# **IMPIEGHI E CONFORMITÀ DELLE FORNITURE**

### 3.1

## IMPIEGO STRUTTURALE: CLASSIFICAZIONE SECONDO LA RESISTENZA E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

di **Michele Brunetti, Marco Luchetti,  
Michela Nocetti**

Il materiale legno ha un'origine biologica e quindi possiede una sua variabilità intrinseca. Affinché divenga un prodotto idoneo all'uso strutturale è necessaria una fase di qualificazione, condotta da personale esperto ed adeguatamente formato (eventualmente supportato da attrezzature appositamente sviluppate), oppure da macchine certificate secondo rigorosi protocolli sperimentali. Questo processo di qualificazione, denominato "classificazione secondo la resistenza" ad oggi costituisce un requisito obbligatorio per l'uso strutturale del legname, sancito dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC, 2008) e dal Regolamento Prodotti da Costruzione dell'UE (CPR 305/2011).

Ovviamente l'obbligo di classificazione riguarda sia il legno massiccio che viene utilizzato in ambito strutturale tale e quale (senza ulteriori processi di trasformazione), sia il materiale che viene invece impiegato per la realizzazione di prodotti ingegnerizzati monodimensionali (ad esempio travi lamellari) e bidimensionali (pannelli di tavole) attraverso successive lavorazioni ed incollaggi di testa e/o sulle facce.

Al momento non tutti i prodotti strutturali in legno utilizzati in edilizia sono compresi nello stesso ambito normativo a causa della notevole varietà di tipologie presenti sul mercato (in termini di specie legnose, provenienze geografiche, dimensioni e forma delle sezioni trasversali ecc.); di seguito è riportato un quadro della situazione attuale, facendo riferimento a ciascuna specie legnosa fra quelle più comunemente diffuse in ambito commerciale.

### **Classificazione secondo la resistenza**

La classificazione secondo la resistenza è un processo di selezione attraverso il quale ogni singolo elemento di legno viene assegnato ad una classe (o categoria) strutturale, così da attribuirgli valori affidabili di resistenza e rigidità. L'elevata variabilità naturale delle caratteristiche fisiche e meccaniche del legno (legata alle diverse specie legnose, alle provenienze geografiche, alle condizioni pedo-climatiche di crescita degli alberi, ai trattamenti selvicolturali, all'età delle piante ecc.), ha comportato la necessità di definire regole e criteri oggettivi e ripetibili per la classificazione in base alla resistenza, al fine di soddisfare al meglio le esigenze progettuali ed i requisiti di sicurezza richiesti alle strutture portanti.

La responsabilità di assegnare i valori meccanici al legname è attribuita al produttore, ovvero a colui che trasforma il "legno" in "legname da costruzione".

La classificazione del legno strutturale può essere svolta a vista o a macchina.

Nel caso della classificazione a vista questo passaggio avviene attraverso l'applicazione di regole che contengono limiti e tolleranze per le caratteristiche tecnologiche del legno facilmente rilevabili a occhio nudo. Tali caratteristiche sono di due tipi: quelle che influenzano le proprietà meccaniche del materiale e quelle che sono definite dalla normativa stessa come "caratteristiche geometriche".

La classificazione attraverso l'uso di macchine prevede invece la misurazione di una o più proprietà del legno correlate con la sua resistenza meccanica, come ad esempio il modulo di elasticità e la massa volumica. Da rilevare comunque che, indipendentemente dal principio di funzionamento adottato dalla macchina, è richiesto un controllo visuale della qualità del legname per quelle caratteristiche non rilevabili strumentalmente.

## Normativa vigente

Il mondo delle costruzioni in legno, in particolar modo in Italia, ha vissuto negli ultimi anni un periodo complesso per quel che riguarda il quadro normativo applicabile, con un susseguirsi di Ordinanze, Norme, Circolari Ministeriali, periodi di sovrapposizione con le norme previgenti, che hanno spesso ingenerato disorientamento fra tecnici e progettisti.

Un evento drammatico come il sisma occorso all'Aquila il 6 aprile 2009 ha accelerato i tempi per un chiarimento definitivo e dal luglio del 2009 le Norme Tecniche per le Costruzioni, già emanate con DM del 14.01.08, insieme alla Circolare esplicativa n.617 del 2 Febbraio 2009, sono diventate l'unico riferimento normativo applicabile dai progettisti italiani.

Questo decreto ha stabilito una *par condicio* tra i materiali da costruzione, definendo per ognuno di essi specifici iter di certificazione così come prescritto all'interno del par. 11.1 ("Materiali e prodotti ad uso strutturale") delle stesse NTC.

A tal proposito si sottolinea che, a partire dalla loro entrata in vigore, in Italia è sancito l'obbligo di classificare il legname utilizzato secondo la resistenza; tale requisito è stato ribadito con l'obbligo di marcatura CE per il legname massiccio a partire dal 1 gennaio 2012, in accordo alla EN 14081-1 (Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza - Parte 1: Requisiti generali).

La classificazione secondo la resistenza del legname a sezione rettangolare (cioè con smusso inferiore a 1/3 delle dimensioni della sezione), a livello europeo fa quindi riferimento alla EN 14081 la cui parte 1 riporta i requisiti generali, mentre le parti da 2 a 4 forniscono il quadro di riferimento per la classificazione a macchina. Le indicazioni per la classificazione a vista contenute nella EN 14081 sono state recepite in norme nazionali pubblicate nei diversi Paesi europei, all'interno delle quali sono indicate le modalità di classificazione del legname di produzione nazionale (o, in alcuni casi, di areali più vasti). In pratica ogni norma nazionale fornisce specifiche regole di classificazione che consentono di attribuire ad un singolo elemento strutturale una determinata categoria qualitativa. La norma EN 1912 permette poi di "convertire" queste categorie qualitative in classi di resistenza, ovvero gruppi di legname con proprietà fisico-meccaniche definite dalla EN 338. L'assegnazione ad una classe di resistenza contenuta nella norma EN 1912 costituisce un requisito essenziale per la marcatura CE del legname a sezione rettangolare; in alternativa, il produttore può disporre di un rapporto di prova specifico redatto in conformità alla EN 384.

Per venire incontro alle esigenze dei progettisti, le classi di resistenza sono espresse da una serie di profili prestazionali: i valori di riferimento che vengono riportati in tali profili sono "valori caratteristici", ovvero elaborati statisticamente sulla base dei risultati di prove distruttive eseguite su un campione rappresentativo di legname. Come accennato in precedenza, a causa della grande varietà delle tipologie di legname strutturale, il quadro delle assegnazioni alle classi di resistenza non è ancora completo: le specie e le provenienze geografiche meno comuni dal punto di vista commerciale non trovano ancora una collocazione nella EN 1912, oppure non la trovano in maniera ottimale a causa della mancanza di dati sperimentali affidabili che soddisfino i requisiti statistici richiesti. In ogni caso, occorre sottolineare che negli ultimi anni sono stati fatti molti passi avanti in tal senso, con l'esecuzione di numerose campagne sperimentali di supporto sia alla classificazione a vista che a macchina.

## Classificazione a vista: metodologia

La classificazione a vista si avvale di regole contenenti i metodi di misurazione e le soglie di accettabilità per le caratteristiche del legno maggiormente correlate con la resistenza meccanica e per le caratteristiche geometriche; nelle regole di classificazione sono infatti contenute anche limitazioni relativamente alle deformazioni ed agli attacchi di organismi xilofagi, in particolare funghi ed insetti.

Di seguito vengono sinteticamente descritte le principali caratteristiche che il classificatore deve valutare secondo le modalità indicate nella norma utilizzata per la classificazione oppure in altre da essa richiamate. Per la loro descrizione generale si rimanda al capitolo 1 e alle relative schede mentre di seguito vengono evidenziate le ricadute sulle prestazioni dei segati destinati agli impieghi strutturali.

## Ampiezza degli anelli di accrescimento

Questo parametro, di facile valutazione sulle superfici trasversali, è spesso correlato con la massa volumica del legno e quindi con la sua rigidità e la sua resistenza meccanica. Deve essere valutata l'ampiezza media degli anelli, escludendo quelli inclusi nei primi 25 mm dal midollo (se contenuto nella sezione) (Figura 3.1.1).

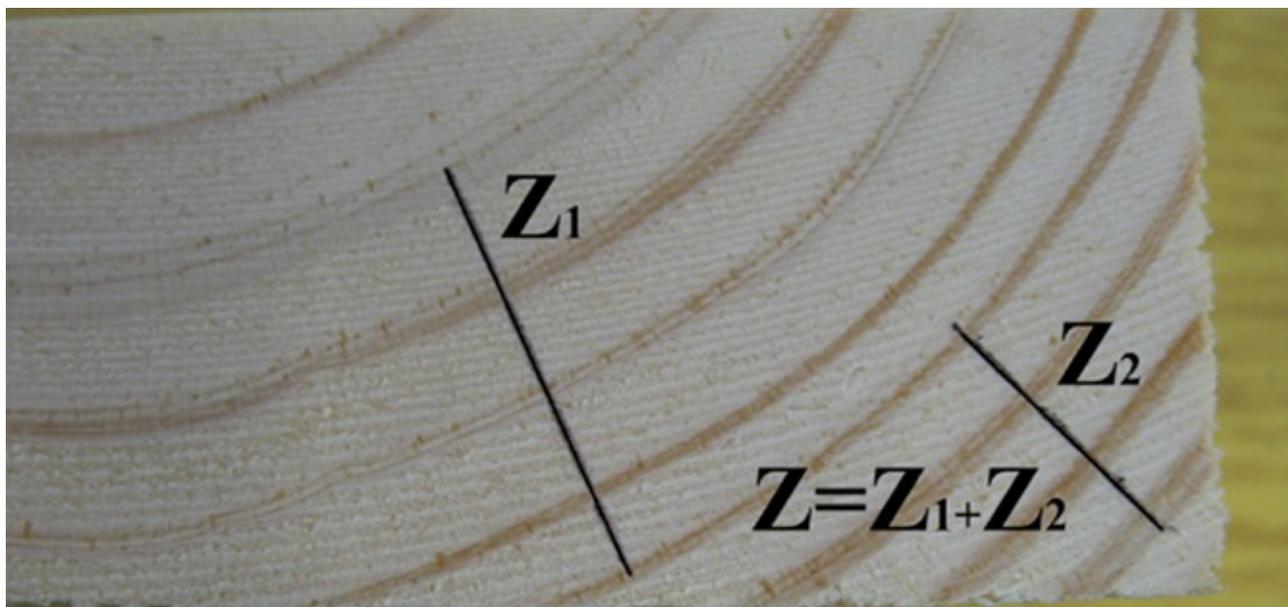


Figura 3.1.1

Misurazione dell'ampiezza degli anelli di accrescimento ( $Z$ ): si considera il valore medio misurato sulla linea più lunga e perpendicolare agli anelli escludendo quelli a meno di 25 mm dal midollo, se presente (foto landiorio).

## Nodi

Le modalità di misurazione dei nodi variano a seconda della norma di classificazione di riferimento e talvolta anche degli assortimenti (si veda il caso della DIN 4074 contenente regole di classificazione diverse per elementi utilizzati di piatto o di "coltello"). In ogni caso i metodi di misurazione sono sempre descritti nelle norme di classificazione o in quelle a cui esse rimandano: nella norma italiana UNI 11035 e nella norma DIN 4074 (per i segati utilizzati di "coltello"), ad esempio, deve essere rilevato il diametro minimo del nodo, mentre in altre norme si deve misurare la sua proiezione sulla faccia e/o sul bordo del segato (Figura 3.1.2).

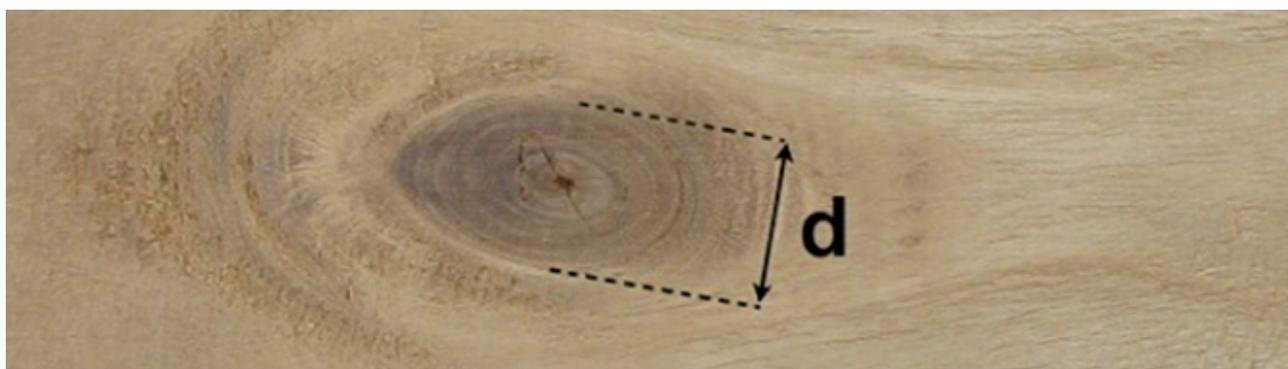


Figura 3.1.2

Misurazione del diametro minimo ( $d$ ) di un nodo singolo.

Generalmente nodi di dimensioni inferiori ai 5 mm vengono trascurati e di solito l'aspetto più rilevante ai fini della classificazione è la dimensione relativa del nodo, ovvero il rapporto fra il suo diametro e la dimensione della sezione su cui si trova. Nel caso del legno strutturale non si fa alcuna differenza tra nodo sano, nodo cadente, nodo marcio ecc., in quanto tutte le tipologie riducono la sezione resistente. Alcune normative prevedono anche la misurazione dei gruppi di nodi, con definizioni che variano da norma a norma (Figura 3.1.3).

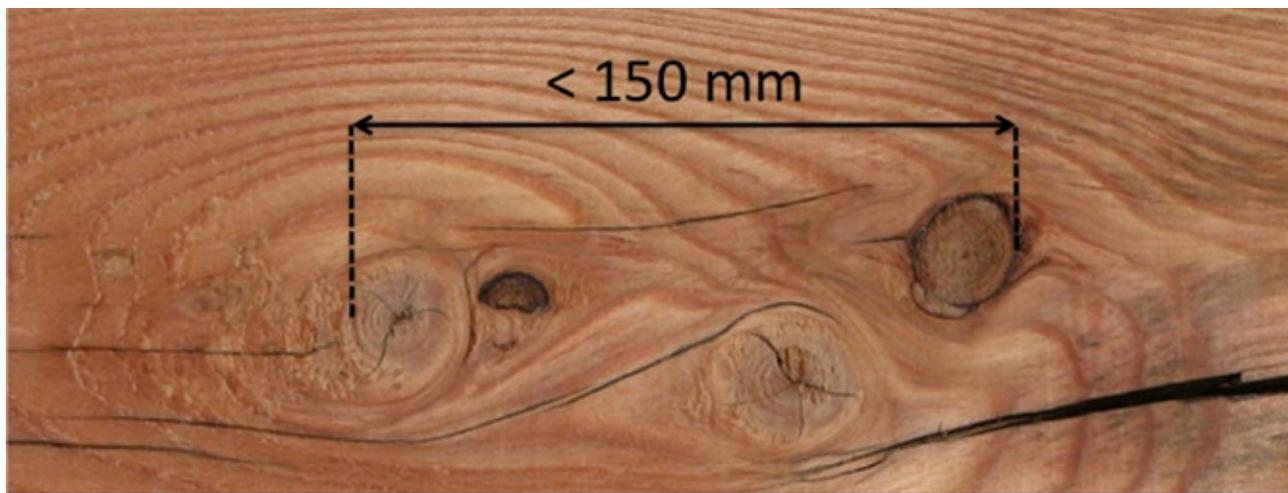


Figura 3.1.3

Gruppo di nodi. Nella norma UNI 11035 si prescrive di misurare il diametro minimo dei nodi facenti parte del gruppo e di sommare questi valori, rapportando tale somma alla dimensione della faccia su cui insistono. Nella DIN 4074 il criterio nodi raggruppati si deve misurare solo nell'assortimento "lamelle", cioè elementi usati di piatto.

## Midollo

Il midollo corrisponde alla traccia lasciata all'interno del tronco dalla gemma apicale dell'albero (Figura 3.1.4): da un punto di vista dell'impiego strutturale del legno esso può costituire un difetto in quanto la sua presenza può ridurre la resistenza meccanica dei segati per vari motivi: diversa struttura cellulare del tessuto del midollo rispetto al legno circostante, presenza di legno giovanile nelle zone limitrofe, elevata frequenza di nodi e, nei fusti degli alberi più vecchi, eventuali fessurazioni e marcescenze. Alcune norme pongono limitazioni alla sua presenza, in particolar modo nei segati con sezione ridotte e per le classi qualitative migliori (ad esempio, nella norma DIN 4074 il midollo è escluso per la categoria S13 con sezioni inferiori ai 12 cm di lato). La regola di classificazione contenuta nel Benestare Tecnico Europeo 12/0540 per la marcatura CE del legname di castagno Uso Fiume, esclude la presenza di doppio midollo per l'impiego strutturale.



Figura 3.1.4

Segato con midollo incluso. Nella norma DIN 4074, la presenza del midollo esclude la possibilità di assegnare alla categoria S13 i segati che hanno una dimensione della sezione inferiore a 120 mm (foto Iandiorio).

## Inclinazione della fibratura

La fibratura inclinata può avere conseguenze rilevanti sulle possibilità d'impiego del legno: per prima cosa comporta una riduzione della resistenza meccanica direttamente proporzionale al valore dell'angolo d'inclinazione (Figura 3.1.5). Inoltre, la fibratura inclinata influenza la stabilità dimensionale e soprattutto le deformazioni legate alle variazioni igrotermiche; infine condiziona le rese di lavorazione ed il risultato qualitativo dell'essiccazione.

In alcuni casi (frequentemente nel legno di larice) si possono riscontrare localmente marcate deviazioni della fibratura nella zona prossima al midollo per la sostituzione o ripresa vegetativa del getto apicale dell'albero (spezzatosi a causa di neve, gelo, attacchi parassitari). Questo difetto è particolarmente difficile da individuare, in quanto generalmente invisibile dall'esterno, ma può essere rilevante per le sue conseguenze sulla resistenza meccanica.

Secondo alcune norme di classificazione, l'inclinazione della fibratura può essere misurata sulla faccia di un elemento ligneo con una punta per tracciare, munita di un braccio e di un'impugnatura mobile. L'esperienza pratica dimostra però che questo metodo risulta spesso inefficace, per cui, per una valutazione più precisa dell'angolo di deviazione della fibratura, si consiglia di osservare l'inclinazione delle fessurazioni da ritiro (quando sono presenti).

Ai fini della classificazione per gli impieghi strutturali è soprattutto importante considerare l'andamento prevalente della direzione di fibratura del legno piuttosto che le deviazioni localizzate generalmente presenti in corrispondenza di altre caratteristiche (se queste comunque rientrano nella valutazione, come ad esempio nel caso dei nodi).

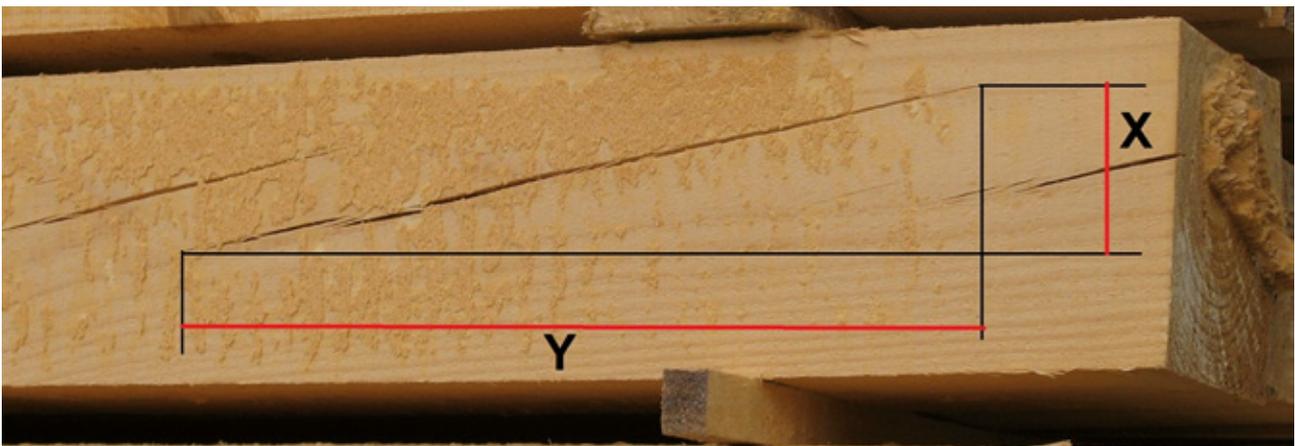


Figura 3.1.5

Seguendo l'andamento delle fessurazioni da ritiro è possibile misurare la pendenza della fibratura rispetto all'asse dell'assortimento. La misura con punta per tracciare risulta poco affidabile (foto landiorio).

## Cipollatura

Questo difetto, a volte già presente sugli alberi in piedi, spesso non è visibile sul legno fresco, ma si manifesta con la stagionatura. Le cipollature possono essere complete o parziali, singole o multiple (Figura 3.1.6).

Le cipollature si possono verificare all'interno di anelli particolarmente ampi o in coincidenza di un'improvvisa variazione di ampiezza di due anelli contigui. Alcune specie legnose, soprattutto se provenienti da determinate aree geografiche, sono particolarmente soggette a cipollatura: castagno, abete bianco, larice e alcuni eucalipti sono gli esempi più noti. La causa di tale difetto non è del tutto conosciuta ma soprattutto è scarsamente controllabile e prevedibile a priori; le conseguenze sono una diminuzione della resistenza meccanica dell'elemento (in particolare nei confronti della sollecitazione a taglio), fino alla completa impossibilità di ottenere semilavorati dalla segazione dei tronchi maggiormente interessati dal difetto (a causa della separazione degli anelli).

Nel caso del legno strutturale la cipollatura è ammessa con limitazioni solo per abete, larice, castagno di provenienza italiana (UNI 11035), castagno di provenienza spagnola (UNE 56546) e per la quercia di provenienza francese (NF B52-001-1). Le modalità di misurazione differiscono per le tre norme: per quella italiana e spagnola si devono misurare il raggio massimo e l'eccentricità della cipollatura, mentre per quella francese la circonferenza. Nel caso delle norme italiana e spagnola il criterio di ammissibilità tende a escludere la possibilità che la cipollatura affiori sulla superficie dell'elemento, compromettendone quindi la resistenza meccanica: in pratica essa deve rimanere confinata nella parte centrale della sezione, meno sollecitata meccanicamente nel caso di elementi sottoposti a sollecitazioni di flessione.

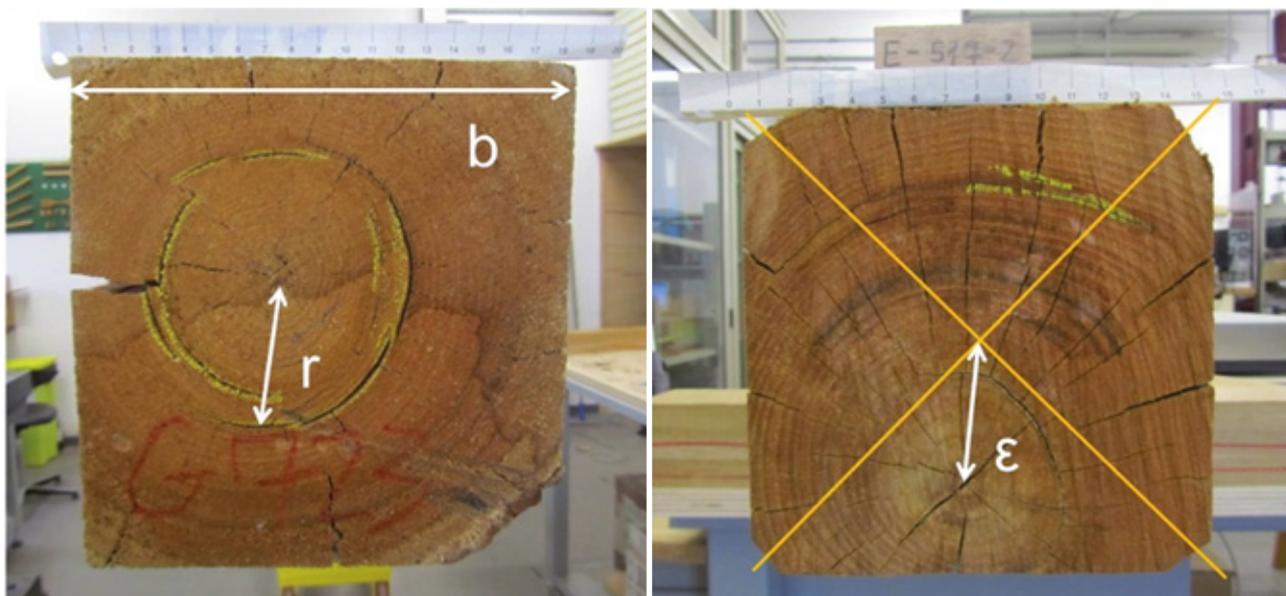


Figura 3.1.6

*Cipollatura. Secondo la UNI 11035 la cipollatura è ammessa con limitazioni solo per alcune specie legnose italiane; devono essere rilevati il raggio della cipollatura  $r$  (sx) e l'eccentricità  $\varepsilon$  (dx), queste due misure sono possibili solo se il midollo è contenuto nella sezione.*

### Fessurazioni longitudinali (o "cretti") da ritiro

Le fessurazioni da ritiro si manifestano quando l'umidità del legno scende sotto il 30% (ovvero il punto di saturazione delle fibre) e sono più evidenti quando nel segato è presente il midollo (Figura 3.1.7). L'origine delle fessurazioni è l'anisotropia del ritiro dimensionale del legno, che risulta praticamente doppio nella direzione tangenziale rispetto a quella radiale (vedi anche [Capitolo 1.4](#)).

Le fessurazioni da ritiro riducono la resistenza meccanica quando molto estese e presenti nel piano orizzontale di un elemento sottoposto a flessione. La loro presenza è indice del fatto che il legno è almeno parzialmente stagionato: in questo caso, l'andamento delle fessurazioni da ritiro fornisce un'indicazione precisa dell'inclinazione della fibratura.

Le norme di classificazione evidenziano un'attenzione diversificata a questa caratteristica del legno: la norma italiana UNI 11035 pone limitazioni solo per le fessurazioni passanti presenti sulle testate, mentre la norma DIN 4074 prevede limiti di profondità per fessurazioni che non sono passanti ma continue per almeno 1 metro di lunghezza.

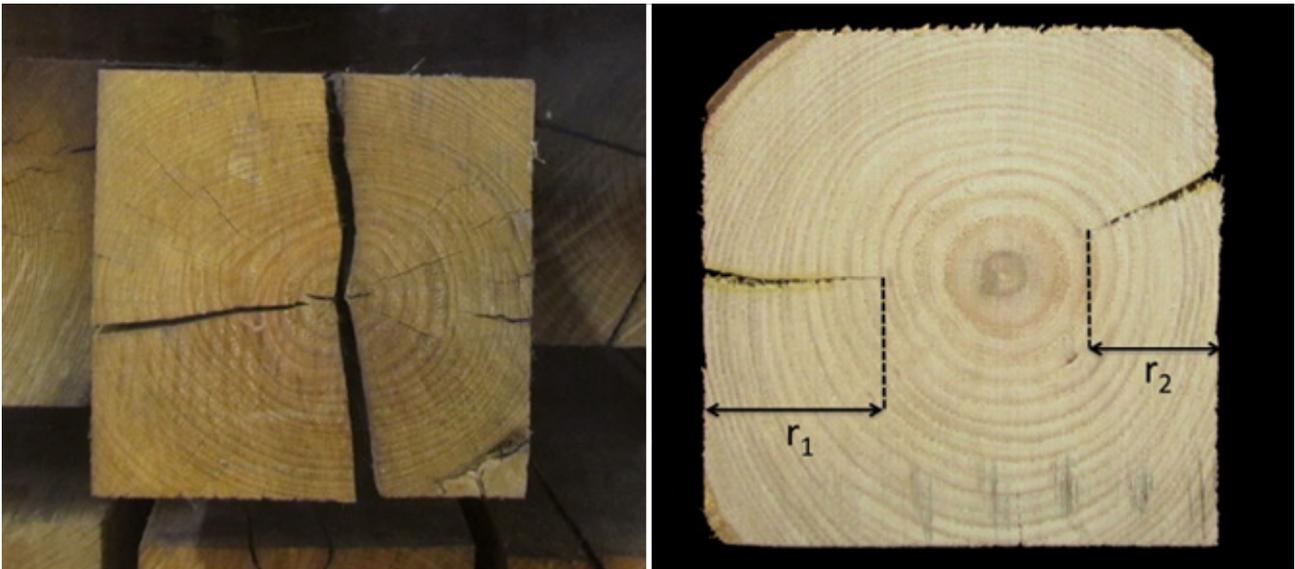


Figura 3.1.7

Fessurazioni da ritiro. La norma UNI 11035 pone limitazioni solo per la lunghezza delle fessurazioni passanti, cioè che attraversano l'intera sezione ( $s_x$ ), mentre la DIN 4074 prescrive di rilevare la profondità di fessurazioni più lunghe di 1 m ( $dx$ ).

### Fratture, ferite e rimargini (cicatrizzazioni), inclusioni di corteccia, biforcazioni, concrescimenti

Tutte le soluzioni di continuità dei tessuti del legno costituiscono un fattore di debolezza dal punto di vista del suo comportamento meccanico (Figura 3.1.8). Per tale motivo, la presenza di questi difetti deve essere esclusa nell'impiego strutturale del legname ed in genere le norme forniscono indicazioni in merito. In taluni casi vale il principio di similitudine con i nodi, per cui i suddetti difetti vengono valutati in rapporto alla sezione su cui insistono, con le stesse limitazioni valide anche per i nodi.

In genere l'albero reagisce ad una ferita formando una massa di cellule denominate "callo cicatriziale" grazie al quale essa viene gradualmente rimarginata. Una lesione esterna può anche determinare la produzione di canali traumatici: resiniferi, nel legno di conifere, e gommiferi, in quello di latifoglie. Durante il processo di cicatrizzazione, alcune porzioni di corteccia possono essere inglobate nel legno, determinando inclusioni di tale tessuto; queste ultime si presentano anche in corrispondenza di una biforcazione dell'asse principale e di un concrescimento di due o più rami/fusti: in tali porzioni di legno si riscontra anche un andamento irregolare della fibratura. Il concrescimento si verifica nel caso di saldatura di due alberi o due parti della stessa pianta inizialmente separati ma così vicini da venire in contatto con l'accrescimento.



Figura 3.1.8

Danni meccanici. Le fratture che si possono verificare durante le fasi di abbattimento e la successiva lavorazione o movimentazione del legname possono compromettere l'impiego strutturale.

## Legno di reazione

La rilevazione del legno di compressione può essere relativamente facile sulle facce o sulle testate di segati e tronchi a causa della sua colorazione più scura (Figura 3.1.9). Il legno di tensione è invece difficilmente individuabile se non attraverso una lavorazione superficiale del legno oppure previo un trattamento chimico o l'osservazione al microscopio.

Nel caso di impieghi strutturali, il difetto che può riscontrarsi più frequentemente è il legno di compressione: esso risulta più denso (fino al 30-40%) del legno normale e soprattutto è caratterizzato da un ritiro longitudinale fino a 10 volte superiore. Questo comporta la comparsa di deformazioni anomale nel corso della stagionatura del legname e, in casi estremi, anche la comparsa di fratture. Le regole per la classificazione a vista del legno strutturale prevedono limitazioni alla presenza del legno di compressione rilevabile sulle testate dei segati oppure sul perimetro della sezione.

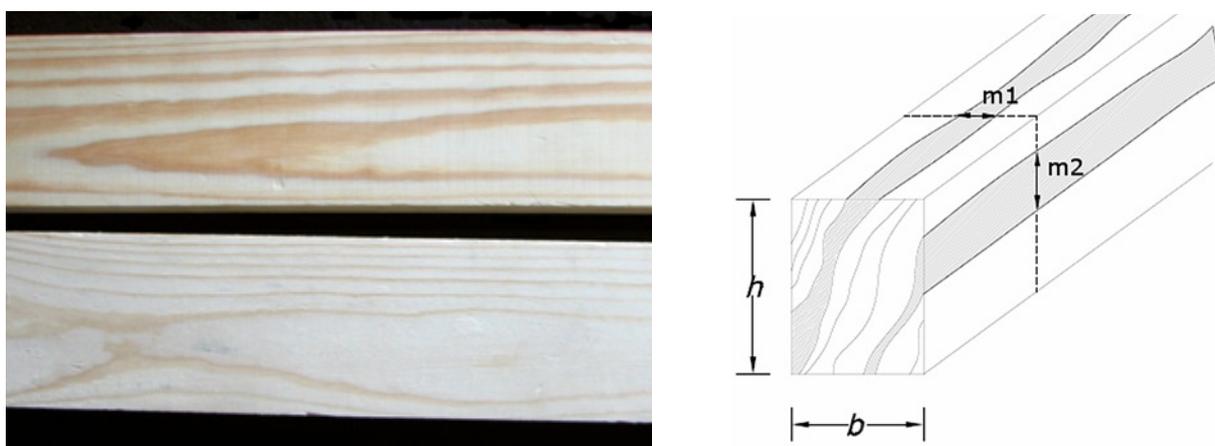


Figura 3.1.9

Legno di reazione (sx e dx). Solo il legno di compressione è facilmente individuabile e rilevabile, sulle testate oppure sul perimetro della sezione (disegno Sozzi).

## Colorazioni anomale

In genere le colorazioni non hanno conseguenze rilevanti dal punto di vista meccanico (e quindi possono essere tollerate nel legno per impieghi strutturali): talvolta invece la loro origine può non essere trascurabile, come nel caso di colorazioni derivanti da eventi traumatici.

## Smussi

Per smusso si intende una superficie arrotondata del tronco originale che raccorda due facce di un elemento segato (Figura 3.1.10); dal punto di vista dell'impiego strutturale gli smussi rappresentano una riduzione della sezione resistente ed inoltre richiedono particolare attenzione nella progettazione ed esecuzione delle unioni meccaniche con altri elementi.

In alcuni assortimenti per uso strutturale (ed in particolare nelle travi Uso Fiume e Uso Trieste) gli smussi vengono tollerati ed anzi ne costituiscono una peculiarità. La presenza di smussi con estensione superiore ad 1/3 dei lati della sezione, comporta però la non applicabilità della norma armonizzata EN 14081: pertanto tali assortimenti possono essere marcati CE solo attraverso l'adozione di specifiche Valutazioni Tecniche Europee (ETA).

La marcatura CE delle travi Uso Fiume e Uso Trieste è quindi possibile per tutte le aziende che aderiscono

al Benestare Tecnico Europeo ETA-11/219 (abete bianco e rosso provenienza Italia settentrionale e Centro Europa) e ETA-12/0540 (castagno provenienza Italia e Francia); questi benestari saranno a breve convertiti in Valutazioni Tecniche Europee (EAD) assumendo una nuova codifica.

In ogni caso gli assortimenti Uso Fiume e Uso Trieste, limitatamente all'abete rosso/bianco di provenienza italiana o centro europea, possono essere classificati e quindi qualificati come legname strutturale sulla base della norma nazionale UNI 11035-3 (categorie uniche UFS e UTS).



Figura 3.1.10

La misurazione dello smusso deve essere calcolata come rapporto più sfavorevole tra la proiezione della parte smussata  $v$  e la sezione nominale  $b$ . (foto landiorio).

## Deformazioni

Le deformazioni del legno sono legate alle variazioni dimensionali conseguenti alla perdita o all'assorbimento di umidità (Figura 3.1.11). A causa dell'anisotropia del ritiro e del rigonfiamento gli elementi prismatici tendono a deformarsi in relazione a variazioni termo-igrometriche dell'ambiente ed in funzione della loro posizione originaria all'interno del tronco. Inoltre, legno di reazione, midollo e fibratura deviata possono accrescere l'entità delle deformazioni che si manifestano in un determinato assortimento legnoso. L'utilizzo diffuso di legname non del tutto stagionato dovrebbe tenere conto delle possibili conseguenze legate alla messa in opera di elementi che possono subire una riduzione della sezione resistente nonché la comparsa di fessurazioni e deformazioni durante la stagionatura.

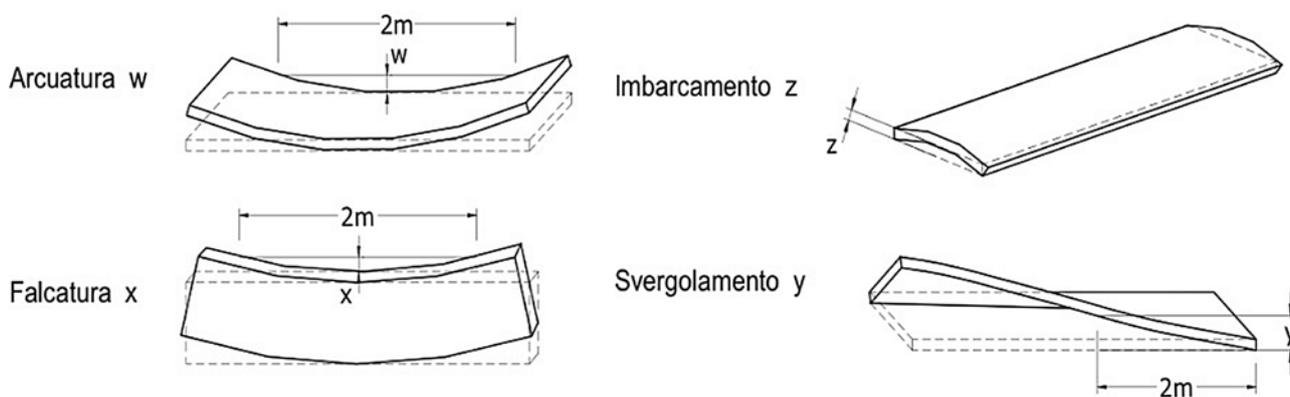


Figura 3.1.11

Le deformazioni di arcuatura e falcatura devono essere rilevate su una lunghezza di riferimento pari a 2 m. La misura dello svergolamento invece va rapportata alla larghezza del segato.

## Degrado biologico

Il comportamento meccanico del legno può essere fortemente influenzato dalla presenza e dall'estensione del degrado biologico (Figura 3.1.12), dovuto principalmente a funghi ed insetti.

I funghi responsabili dell'azzurramento dell'alburno non comportano una riduzione delle prestazioni meccaniche (in quanto i funghi cromogeni non degradano le componenti della parete delle cellule del legno) e pertanto tale difetto è tollerato in elementi destinati all'impiego strutturale. Per contro, la presenza di attacchi di funghi agenti di carie non è mai ammessa nel materiale destinato alle strutture portanti, anche se questo ha un'umidità inferiore al 18-20% (e quindi si trova al riparo da possibili rischi di attacchi futuri).



Figura  
3.1.12

Azzurramento (a sinistra) e carie del legno (a destra).

La presenza di attacchi di insetti è tollerata nella misura in cui i fori di sfarfallamento sono riconducibili ad agenti che attaccano solo il legno fresco (riconoscibili per la presenza di fori con diametro < 2,5 mm e spesso caratterizzati da un alone nerastro), che pertanto non potranno proseguire il loro ciclo biologico nel legname in opera (Figura 3.1.13). Anche in questo caso però vi possono essere limitazioni sul numero di fori ammessi su ciascun elemento strutturale.



Figura  
3.1.13

Fori di insetti. Sono ammessi solo fori di insetti che attaccano il legno fresco, con la limitazione di 10 fori per metro lineare sommando le quattro facce (secondo UNI 11035), oppure nessuna limitazione di numero (secondo DIN 4074).

Come precedentemente accennato, l'analisi delle caratteristiche sopra elencate conduce alla individuazione di categorie qualitative del legname strutturale; ciascuna norma nazionale, redatta dai competenti enti di normazione (UNI, DIN, AFNOR, UNE ecc.), individua diverse categorie qualitative di legno strutturale che poi trovano una corrispondente classe di resistenza all'interno della norma EN 1912 o all'interno di documenti redatti in conformità alla norma EN 384.

Nella tabella successiva sono riportate le corrispondenze, allo stato attuale, per le principali specie legnose commercializzate in Italia. Per una loro corretta interpretazione, si tengano tuttavia presenti le seguenti considerazioni:

1. Nella norma EN 1912 non sono incluse tutte le specie potenzialmente utilizzabili in ambito strutturale, in quanto il requisito di ammissibilità è la pubblicazione di un rapporto di prova attestante l'esecuzione di test di laboratorio statisticamente significativi e conformi al metodo indicato nella norma EN 384. Pertanto, in assenza di un'adeguata sperimentazione condotta con criteri condivisi a livello europeo non è consentito assegnare una classe di resistenza ad una data categoria strutturale. In pratica non è possibile attestare la conformità alla norma armonizzata EN 14081 delle specie e/o delle provenienze geografiche e/o delle categorie qualitative non incluse nelle EN 1912 o in rapporti di prova conformi alla EN 384.
2. Per alcune categorie strutturali di specie italiane attualmente non è disponibile una corrispondente classe di resistenza (ad esempio alla classe S1 dei segati di abete, larice e pino laricio vengono assegnati gli stessi valori delle rispettive categorie S2). Questo è dovuto non ad una scarsa qualità strutturale del legname italiano, ma alla mancanza di dati sperimentali affidabili che in pratica richiederebbero di eseguire altre prove di laboratorio ad integrazione dei risultati già disponibili.
3. Le corrispondenze tra categorie e classi di resistenza riportate nella tabella che segue differiscono in alcuni casi da quelle indicate nel prospetto 5 della norma UNI 11035-2; tali differenze derivano dal fatto questa norma è stata pubblicata prima dell'uscita della versione più recente della EN 1912, ovvero prima che il competente comitato tecnico europeo valutasse i rapporti di prova preparati dal gruppo di lavoro italiano. Per questo motivo è prevista a breve una revisione ed un aggiornamento della UNI 11035 pubblicata nel 2010.
4. Le limitazioni dimensionali riportate nella norma EN 1912 per il legname di douglasia e di castagno italiano verranno a breve superate attraverso campagne sperimentali appositamente mirate e attualmente in corso che risulteranno parimenti utili per riempire i vuoti relativi alle categorie non adeguatamente rappresentate.

Nel caso del castagno Uso Fiume di provenienza italiana e francese, marcabile CE dalle aziende che condividono la specifica Valutazione Tecnica Europea 12/0540, tali limitazioni non si applicano in quanto nelle prove di supporto sono state campionate tutte le varie sezioni disponibili sul mercato.

Si ricorda quindi che le assegnazioni indicate in Tabella 3.1.1 si riferiscono a legname a sezione rettangolare, con tolleranza di smusso fino a 1/3 delle dimensioni della sezione; per assegnare classi di resistenza ad assortimenti legnosi non ricadenti nell'ambito della EN 14081, occorrono specifiche Valutazioni Tecniche Europee.

Specie legnosa	Provenienza geografica	Norma di classificazione	Categoria	Classe EN 338	Note
<b>Douglasia</b>	Austria/Germania	DIN 4074	S13, S13K	C35	
	Austria/Germania	DIN 4074	S10, S10K	C24	
	Austria/Germania	DIN 4074	S7, S7K	C16	
	Italia	UNI 11035	S1	C30	Sezione max 100x100 mm
	Italia	UNI 11035	S2	C22	
	Francia	NF B 52-001-1	ST-II	C24	
	Francia	NF B 52-001-1	ST-III	C18	

<b>Larice</b>	CNE Europe	DIN 4074	S13, S13K	C30	
	CNE Europe	DIN 4074	S10, S10K	C24	
	CNE Europe	DIN 4074	S7, S7K	C16	
	Italia	UNI 11035	S2, S1	C22	
	Italia	UNI 11035	S3	C18	
	Francia	NF B 52-001-1	ST-I	C27	
	Francia	NF B 52-001-1	ST-II	C24	
	Francia	NF B 52-001-1	ST-III	C18	
<b>Abete bianco</b>	CNE Europe	DIN 4074	S13, S13K	C30	Nota 1
	CNE Europe	DIN 4074	S10, S10K	C24	
	CNE Europe	DIN 4074	S7, S7K	C16	
	Italia	UNI 11035	S2, S1	C24	
	Italia	UNI 11035	S3	C18	
	Francia	NF B 52-001-1	ST-I	C30	
	Francia	NF B 52-001-1	ST-II	C24	
	Francia	NF B 52-001-1	ST-III	C18	
<b>Abete rosso</b>	CNE Europe	DIN 4074	S13, S13K	C30	Nota 1
	CNE Europe	DIN 4074	S10, S10K	C24	
	CNE Europe	DIN 4074	S7, S7K	C18	
	Italia	UNI 11035	S2, S1	C24	
	Italia	UNI 11035	S3	C18	
	Francia	NF B 52-001-1	ST-I	C30	
	Francia	NF B 52-001-1	ST-II	C24	
	Francia	NF B 52-001-1	ST-III	C18	
<b>Pino laricio</b>	Italia	UNI 11035	S2, S1	C24	
	Italia	UNI 11035	S3	C14	
	Spagna	UNE 56.544	ME1	C30	
	Spagna	UNE 56.544	MEG	C22	
	Spagna	UNE 56.544	ME2	C18	
<b>Castagno</b>	Italia	UNI 11035	S	D24	Spessore max 100mm
<b>Quercia</b>	Germania	DIN 4074	LS10	D30	

**Nota 1.** Gli assortimenti utilizzati "di piatto" (lamelle) possono essere assegnati a categorie resistenti solo con documenti specifici ad esempio il Rapporto di prova n° 12507 di FederlegnoArredo) che forniscono indicazioni relative ai criteri di classificazione e ai relativi profili resistenti.

Tabella  
3.1.1

Categorie qualitative di legno strutturale e corrispondenti classi di resistenza per le principali specie legnose commercializzate in Italia.

## Classificazione a macchina

La classificazione a macchina è un processo attraverso il quale un elemento di legno strutturale viene assegnato ad una classe di resistenza mediante la misurazione strumentale di una o più proprietà del legno. Perché la classificazione sia efficiente, tali proprietà devono risultare ben correlate con le caratteristiche fisico-meccaniche degli elementi classificati.

Le diverse tipologie di macchine classificatrici differiscono per la tecnologia utilizzata e per le proprietà del legno che vengono rilevate; i modelli più diffusi possono utilizzare (alternativamente o in combinazione fra loro) l'applicazione di carico con misura della deformazione, l'induzione di vibrazioni in flessione o in compressione, la misurazione della velocità di ultrasuoni, la scansione con raggi X, la scansione laser, l'analisi d'immagine. Queste tecnologie consentono di rilevare le seguenti proprietà del legno: modulo di elasticità statico a flessione o a trazione, modulo di elasticità dinamico a flessione, massa volumica, fattore di nodosità. Ovviamente la rilevazione delle caratteristiche dei segati deve avvenire in modo non distruttivo e senza compromettere le caratteristiche meccaniche dell'elemento classificato: di fatto questo rischio sussiste solo nel caso dell'applicazione di carichi statici (in flessione o in trazione). Inoltre, a completamento della classificazione, è sempre necessario un controllo visuale delle caratteristiche che possono sfuggire alle macchine classificatrici.

Al pari delle regole di classificazione a vista, le macchine classificatrici devono essere testate e certificate. La norma EN 14081 prevede due metodologie di controllo per la classificazione a macchina: *machine control* e *output control*.

Il *machine control* prevede che la macchina sia "settata" e certificata attraverso prove preliminari (prove iniziali di tipo - *Initial Type Testing* - ITT), nel corso delle quali si effettuano test distruttivi per verificare la bontà delle correlazioni tra le proprietà rilevate dalle macchine e le reali proprietà del legname. Tali prove devono essere effettuate per ogni specie e provenienza geografica del legname, nonché devono essere svolte su un intervallo di sezioni rappresentativo degli assortimenti che dovranno essere classificati.

L'*output control* invece prevede che il materiale classificato in produzione sia testato a campione, con regole ben precise, in modo da garantire la sicurezza della classificazione stessa. Proprio per la sua natura l'*output control* è più adatto ad aziende con produzioni molto omogenee, sia in termini di specie che di dimensioni e non è molto diffuso in Europa.

La modalità di validazione di una macchina classificatrice è un processo abbastanza complesso, descritto all'interno delle norme della serie EN 14081. In pratica le prove distruttive e le successive analisi statistiche sono finalizzate a definire i settaggi che le varie macchine dovranno utilizzare per l'assegnazione delle classi di resistenza EN 338 a ciascun segato di una determinata specie e provenienza.

La classificazione a macchina rappresenta un argomento relativamente nuovo per il panorama italiano, caratterizzato da imprese di dimensioni medio-piccole che frequentemente producono, utilizzano e commercializzano quantitativi limitati di un elevato numero di assortimenti legnosi. Questo contesto fino ad oggi non è risultato favorevole all'introduzione di macchinari nella fase di classificazione per due motivi: in considerazione dell'investimento iniziale richiesto per l'acquisto delle attrezzature ed anche per la non disponibilità di macchine certificate per il legname diffuso in Italia (in termini di specie legnose, assortimenti e sezioni). Tuttavia si deve considerare che, a fronte degli aspetti sfavorevoli appena descritti, la classificazione a macchina presenta notevoli vantaggi: in primo luogo garantisce un'elevata ripetibilità dei risultati della classificazione, anch'essa valutata con specifiche prove che devono essere superate perché la macchina ottenga la certificazione; inoltre, nel caso di movimentazione meccanizzata dei segati, si possono classificare da 35 a 180 elementi al minuto (peraltro, anche nel caso di movimentazione manuale la velocità è sempre superiore alla classificazione a vista). La classificazione a macchina restituisce inoltre una resa superiore, in quanto scarta meno pezzi ed è in grado di attribuire il legname a classi di resistenza più elevate rispetto alla classificazione a vista (ciò è dovuto al fatto che le macchine misurano proprietà meglio correlate alla resistenza meccanica del legno rispetto a quelle rilevabili a vista). Infine si deve osservare che la classificazione a macchina consente di assegnare gli elementi classificati in differenti combinazioni di classi di resistenza, che possono di volta in volta essere adattate alle esigenze specifiche del produttore di legname o del trasformatore dei semilavorati.

Nella Tabella 3.1.2 è riportato un esempio di *settings* definiti per una macchina classificatrice che misura il modulo di elasticità dinamico: per una data specie legnosa (larice europeo) di una certa provenienza geografica (Francia ed Italia), sono definite 7 possibili combinazioni di classi di resistenza, alternative tra loro.

Source country or countries	Source mark <sup>a</sup>	Species	Permitted timber size <sup>b</sup> (mm)	Grade <sup>c</sup> or grade combination	Model value		
						E <sub>mod</sub>	
France Italy	FR IT	European larch <i>Larix decidua</i>	29 ≤ t <sub>n</sub> ≤ 198 90 ≤ b <sub>n</sub> ≤ 242	C40		16200	
				C30		11900	
				C18		7200	
				C40		16200	
				C24		9800	
				C16		6700	
				C35		15200	
C27		10800					
C18		8100					
C35		15200					
C24		10100					
C16		7400					
C35		15200					
C18		6700					
C30		14000					
C24		10500					
C18		8200					
C30		14000					
C24		10500					
C16		6700					

Tabella  
3.1.2

Esempio di *settings* per una macchina classificatrice.

Sulla base delle caratteristiche della materia prima, ed in funzione delle richieste dei clienti, il produttore può preventivamente selezionare la combinazione che ritiene più opportuna. Come si può notare, con la classificazione a macchina sono previste anche classi di resistenza non ottenibili attraverso la classificazione a vista.

Infine, un'ulteriore opportunità di sviluppo può derivare dalla messa a punto di macchine classificatrici portatili, che hanno il vantaggio di poter essere trasferite da uno stabilimento produttivo all'altro o utilizzate in forme consortili (i costi possono essere così condivisi e l'utilizzo ottimizzato anche nel caso di produzioni non continuative). A tal proposito si fa presente che molto recentemente è stata certificata in sede europea (su richiesta di CNR IVALSA e MiCROTEC) una macchina classificatrice portatile per le specie legnose larice (provenienze Italia/Francia), douglasia (provenienze Italia, Francia, Belgio, Lussemburgo, Germania, Austria), pino nero e pino laricio (provenienza Italia). Nei prossimi mesi verrà sottoposta agli organi competenti l'estensione della certificazione della macchina classificatrice anche all'abete (bianco/rosso di provenienza Italia + Europa centrale) e al castagno (di provenienza Italia).

- AA.VV. (2009). *La classificazione del legno strutturale con metodi a vista*. Conlegno, Milano: 94 pp.
- AA.VV. (2009). *Linee guida per l'edilizia in legno in Toscana*. Ed. Regione Toscana: 305 pp.
- AA.VV. (2010). *La figura del Direttore Tecnico di Produzione per il legno strutturale*. Norme tecniche per le Costruzioni. UNI. Conlegno, Milano: 91 pp.
- BERTI S., NOCETTI M., SOZZI L. (2013). *I "difetti" del legno. Effetti positivi, negativi e tecniche gestionali*. I quaderni di Sherwood, marzo 2013: 74 pp.
- BERTI S., PIAZZA M., ZANUTTINI R. (2002). *Strutture in legno per un'edilizia sostenibile*. Materie prime e prodotti, progettazione e realizzazione. Il Sole 24 Ore: 320 pp.
- BRUNETTI M., BURATO P., CREMONINI C., NEGRO F., NOCETTI M., ZANUTTINI R. (2012). *Legno di larice per impieghi strutturali. Classificazione a vista e a macchina*. Sherwood, 188: 5-10.
- BRUNETTI M., CERULLO S., LUCHETTI M., NOCETTI M., TOGNI M. (2011). *Il legno strutturale italiano entra in Europa. Situazione tecnico-normativa per gli assortimenti a sezione rettangolare*. Arealegno, 56: 52-55.
- BRUNETTI M., LUCHETTI M., NOCETTI M., TOGNI M. (2011). *Impiego del legno in edilizia. Nuove regole e nuove opportunità*. Sherwood, 175: 42-45.
- BRUNETTI M., NOCETTI M., BURATO P. (2013). *Strength properties of chestnut structural timber with wane*. Advanced Materials Research, 778: 377-384.
- LOSS C., LUCHETTI M., PIAZZA M., ANDREOLLI M. (2013). *Indicazioni per la progettazione e la direzione lavori di edifici in legno in zona sismica*. Editore da Assolegno-FederlegnoArredo, Milano: 115 pp.
- NEGRO F., CREMONINI C., ZANUTTINI R. (2013). *CE marking of structural timber: the European standardization framework and its effects on Italian manufacturers*. Drvna Industrija 64: 55-62.
- NOCETTI M., BACHER M., BERTI S., BRUNETTI M., BURATO P. (2013). *Machine grading of chestnut structural timber with wane*. Proceedings of the 4rd International Scientific Conference on Hardwood Processing (ISCHP 2013), October 7-9, Firenze, Italy: 185-192.
- NOCETTI M., BACHER M., BRUNETTI M., CRIVELLARO A., VAN DE KUILEN J.W. (2010). *Machine grading of Italian structural timber: preliminary results on different wood species*. Proceedings of the "World Conference on Timber Engineering", June 20-24, Riva del Garda, Trento, Italy.

### Norme

- BENESTARE TECNICO EUROPEO 12/0540 per la marcatura CE del castagno Uso Fiume.
- BENESTARE TECNICO EUROPEO 11/219 per la marcatura CE del legname di abete Uso Fiume e Uso Trieste.
- DIN 4074-1: 2008. Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit. Teil 1: Nadelschnittholz.
- NF B52-001-1: 2011. Règles d'utilisation du bois dans les constructions. Classement visuel pour emploi en structure pour les principales essences résineuses et feuillues.
- NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI - D.M. 14 Gennaio 2008.
- REGOLAMENTO PRODOTTI DA COSTRUZIONE (CPR). Regolamento (UE) n. 305/2011.
- UNI 11035-1: 2010. Legno strutturale. Classificazione a vista dei legnami secondo la resistenza meccanica. Terminologia e misurazione delle caratteristiche.
- UNI 11035-2: 2010. Legno strutturale. Classificazione a vista dei legnami secondo la resistenza meccanica. Regole per la classificazione a vista secondo la resistenza meccanica e valori caratteristici per tipi di legname strutturale.
- UNI 11035-3: 2010. Legno strutturale. Classificazione a vista dei legnami secondo la resistenza meccanica Parte 3: Travi Uso Fiume e Uso Trieste.
- UNI EN 338: 2009. Legno strutturale. Classi di resistenza.
- UNI EN 384: 2010. Legno strutturale. Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica.
- UNI EN 1912: 2012. Legno strutturale. Classi di resistenza. Assegnazione delle categorie visuali e delle specie.
- UNI EN 14081-1: 2011. Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 1: Requisiti generali.
- UNI EN 14081-2: 2013. Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 2: Classificazione a macchina. Requisiti aggiuntivi per le prove iniziali di tipo.
- UNI EN 14081-3: 2012. Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 3: Classificazione a macchina. Requisiti aggiuntivi per il controllo di produzione in fabbrica.
- UNI EN 14081-4: 2009. Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 4: Classificazione a macchina. Regolazioni per i sistemi di controllo a macchina.
- UNE 56544: 2011. Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural. Madera de coníferas.
- UNE 56544: 2013. Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural. Madera de frondosas.

## 3.2

# SCelta DEI MATERIALI E CONTROLLI IN ACCETTAZIONE

di **Marco Togni**

### Premessa

Solai e tetti a struttura portante lignea fanno parte della storia costruttiva del nostro Paese: il legno massiccio è stato utilizzato da sempre per le strutture di orizzontamento. La continuità di tale tipo di impiego si è però persa nel XX secolo e con essa il suo bagaglio di conoscenze. Oggi, con la diffusa riscoperta del legno come materiale da costruzione, ci si trova di fronte all'esigenza di progettare e realizzare strutture portanti anche con il legno, ma non sempre l'insieme delle conoscenze che costituiscono il *know-how* degli operatori nel campo edile è sufficiente a soddisfare le moderne richieste di qualità e prestazioni.

Con questo capitolo si intendono fornire delle indicazioni utili a riconoscere le principali difficoltà che si incontrano nella scelta dei materiali per il progetto e nel loro collaudo in cantiere, allo scopo di agevolare gli operatori a orientarsi per affrontare correttamente queste fasi del processo costruttivo.

### Introduzione

La realizzazione di strutture portanti è un procedimento tra i più articolati e complessi esistenti nella nostra società. L'impiego del legno massiccio nelle varie fasi della costruzione, dalla progettazione alla accettazione dei materiali, alla messa in opera, sino alle operazioni di manutenzione, presenta a volte delle difficoltà determinate dalle caratteristiche della materia prima e da qualche carenza nelle conoscenze degli operatori. Il *know-how* dei carpentieri edili degli anni '50 del secolo scorso, che conoscevano il legno massiccio e lo usavano normalmente, non è stato trasferito agli operatori delle generazioni successive dal momento in cui presero piede altri materiali da costruzione che soppiantarono quasi totalmente il legname.

Ciò ha generato un *gap* nella trasmissione delle conoscenze.

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) di cui al Decreto Ministeriale 14/01/2008, dal 1° luglio 2009 hanno equiparato il legno agli altri materiali da costruzione, ma evidentemente non possono colmare questo *gap*. I problemi, le difficoltà e gli imprevisti nell'uso del legno massiccio in edilizia si potranno risolvere solo se gli operatori di oggi si preoccupano di *'auto formarsi'* e di provvedere allo studio di quelle materie che li possano mettere nelle condizioni di rispondere alle esigenze del settore. Mentre per gli operatori *'di domani'* si auspica che i vari livelli di formazione in Italia siano in grado di promuovere le adeguate conoscenze e competenze sul legno o, per lo meno, di fornire le indicazioni utili a instradare correttamente i professionisti futuri per la propria auto formazione.

Le NTC, tra i Principi fondamentali (NTC, §2.1), stabiliscono che *"Le opere e le componenti strutturali devono essere progettate, eseguite, collaudate e soggette a manutenzione in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione in forma economicamente sostenibile e con il livello di sicurezza previsto dalle norme"*. Per organizzare, gestire, controllare il processo costruttivo nonché per garantirne la corretta manutenzione *"sostenibile"* sono impegnati vari operatori le cui competenze e responsabilità sono definite da varie Leggi dello stato: Legge 1086/1971, DPR 554/1999, DPR 380/2001, DPR 207/2010, Decreto Ministeriale 14/01/2008 ecc.; esse si estendono e sono applicabili anche al legno e alle strutture di legno. Infine sono state recentemente pubblicate delle linee guida a carattere volontario, dal titolo *"Legno strutturale. Linee Guida per i controlli di accettazione in cantiere"* (UNI TR 11499), trattate nel seguito, le quali possono

fornire un ulteriore aiuto.



Parete prefabbricata di un edificio realizzato con il sistema costruttivo a telaio (timber frame), in fase di montaggio.

Figura  
3.2.1

Per disporre di una terminologia chiara, in riferimento alle tematiche del processo costruttivo affrontate, è opportuno richiamare brevemente le principali figure aziendali e professionali coinvolte, elencate nei documenti indicati:

- **Produttore:** colui che immette un determinato prodotto sul mercato, per un determinato impiego e se ne assume le relative responsabilità, tra cui quelle di identificare univocamente materiali e prodotti per uso strutturale e di qualificarli, secondo le procedure applicabili, in modo da garantirne la conformità. Può essere considerato come lo stabilimento di produzione di elementi di legno massiccio per uso strutturale. Deve essere qualificato e registrato presso il Servizio Tecnico Centrale (STC) del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (CSLLPP) per i prodotti ai quali non può essere applicata una specifica tecnica armonizzata (ovvero deve essere in possesso del relativo *Attestato di qualificazione*). Parimenti, nel caso del legno massiccio, il produttore dovrà essere in possesso di un Certificato di conformità del controllo della produzione in fabbrica (previsto per il Sistema 2+)<sup>35</sup>, rilasciato da un Ente notificato per tutti i prodotti di legno massiccio per i quali si applica la procedura di marcatura CE e, per ogni fornitura, deve mettere a disposizione la Dichiarazione della Prestazione (DoP) del prodotto in questione.
- **Centro di trasformazione/lavorazione:** stabilimento in cui viene effettuata la lavorazione (trasformazione) degli elementi base per dare loro la configurazione finale (intagli, forature, applicazione di piastre metalliche ecc.) per la produzione di elementi strutturali direttamente impiegabili, qualificato e registrato presso il STC del CSLLPP dal quale deve avere ricevuto l'*Attestato di denuncia dell'attività*. Ha la responsabilità di qualificare materiali e prodotti per uso strutturale e di identificarli univocamente, secondo le procedure applicabili, in modo da garantirne la conformità.
- **Commerciante:** secondo quanto disposto dall'art. 2 del CPR, a seconda dei casi il commerciante può assumere il ruolo di importatore o rivenditore/distributore. Per "importatore" deve intendersi qualsiasi persona fisica o giuridica, stabilita nell'Unione, che immette sul mercato UE un prodotto da costruzione proveniente da un Paese extra-UE. Per "rivenditore/distributore"

<sup>35</sup> Per Sistema 2+ si intende il Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione del prodotto da costruzione previsto dall'Allegato V del Regolamento (UE) N. 305/2011. Tale documento considera Sistemi di complessità decrescente (dal 1+ al 4) che comportano figure, mansioni e responsabilità diversificate in funzione del tipo di prodotto e delle sue applicazioni. Le norme armonizzate di riferimento riportano nei loro Allegati ZA i dettagli tecnici relativi ai suddetti Sistemi.

si intende invece qualsiasi persona fisica o giuridica nella catena di fornitura, diversa dal fabbricante o dall'importatore che metta un prodotto da costruzione a disposizione sul mercato. A queste figure, non richiamate direttamente dalle NTC, che hanno comunque il compito di custodire correttamente entro i propri magazzini detti prodotti strutturali in modo da non comprometterne le prestazioni dichiarate dal produttore, corrisponde un diverso livello di responsabilità rispetto alla conformità del prodotto. A questo riguardo, se il rivenditore/distributore non ha apportato nessun tipo di modifica prestazionale al prodotto, potrà sfruttare la marcatura apposta dal suo fornitore dovendo però acquisire o comunque regolamentare con lo stesso l'utilizzo e la disponibilità della documentazione attestante le procedure per la marcatura CE, in termini di responsabilità per il contenuto e per le prove che ne sono il presupposto. Si può affermare che per l'attività di cui sopra non sia prevista una qualificazione/registrazione obbligatoria presso il STC del CSLLPP, a condizione che il commerciante sia in grado di garantire la rintracciabilità ed il mantenimento delle prestazioni dei prodotti commercializzati ai quali non deve comunque apportare modifiche.

- **Costruttore:** assieme al direttore dei lavori, per la sua parte di competenza, ha la responsabilità della rispondenza dell'opera al progetto, dell'osservanza delle prescrizioni di esecuzione del progetto, della qualità dei materiali impiegati nonché, per quanto riguarda gli elementi prefabbricati, della posa in opera.
- **Progettista:** colui che ha la responsabilità diretta della progettazione di tutte le strutture dell'opera, comunque esse siano realizzate. Redige i progetti strutturali definitivi ed esecutivi, le relazioni di calcolo, il piano di manutenzione, capitolato d'appalto, eventuali relazioni aggiuntive ecc.
- **Direttore dei lavori:** ha la responsabilità della rispondenza dell'opera al progetto, della osservanza delle prescrizioni di esecuzione del progetto, della qualità dei materiali impiegati e quindi dell'accettazione, del controllo in qualità e quantità dei materiali in ingresso e della loro conservazione, del controllo della veridicità della documentazione accompagnatoria e della posa in opera. Ha responsabilità anche della custodia e regolare tenuta di tutti i documenti di cantiere. Può disporre di assistenti, come il direttore operativo e l'ispettore di cantiere, che coordina e a cui delega specifiche mansioni di direzione e controllo. Tali operatori compongono insieme a lui l'*ufficio direzioni lavori*, delle cui attività egli rimane il supervisore e il responsabile.
- **Direttore operativo:** riportato nei regolamenti in materia di lavori pubblici, è un assistente del direttore dei lavori adibito alla verifica che le lavorazioni di singole parti dei lavori siano eseguite regolarmente e all'osservanza delle clausole contrattuali. Egli risponde della propria attività direttamente al direttore dei lavori. Può essere delegato a molti compiti di coordinamento, controllo e assistenza tra cui sottolineiamo il compito di evidenziare eventuali discordanze rispetto alle previsioni, di assistere i collaudatori nel loro compito ed entrare nel merito delle operazioni di collaudo. Assieme al direttore dei lavori ed eventualmente ad altri assistenti come l'ispettore di cantiere, costituisce l'*ufficio direzione lavori*. Lo scopo dell'ufficio è il coordinamento, la direzione e il controllo tecnico-contabile dell'esecuzione di ogni singolo intervento. Tale ufficio viene istituito in relazione alla dimensione, alla tipologia e alla categoria dell'intervento.
- **Ispettore di cantiere:** riportato nei regolamenti in materia di lavori pubblici, può coadiuvare il direttore dei lavori in varie attività di controllo e sorvegliare a tempo pieno i lavori che necessitano di controllo quotidiano. In particolare espleta il suo compito nella verifica dei documenti di accompagnamento delle forniture di materiali, per assicurare che siano conformi alle prescrizioni, abbiano superato le eventuali verifiche di qualità e siano approvati dalle strutture di controllo in qualità del fornitore. Può tenere sotto controllo la regolare esecuzione dei lavori, in riferimento ai disegni e alle specifiche tecniche contrattuali, assistere alle prove di laboratorio e ai collaudi. Assieme al direttore operativo e al direttore dei lavori, da solo o con altri ispettori, costituisce l'*ufficio direzione lavori*.
- **Collaudatore:** negli edifici di legno può svolgere un ruolo nelle fasi di collaudo di un sistema strutturale ma, a differenza di quanto accade per altri materiali, non ha alcun ruolo collegabile all'accettazione e alla messa in opera. Si ricorda che per legge deve essere persona terza rispetto ai responsabili della progettazione, della direzione dei lavori e della esecuzione dell'opera.

Per completezza e chiarezza, ai fini della presente trattazione, si ritiene opportuno riportare anche alcune definizioni, ben note al progettista esperto, tratte dagli stessi documenti su riportati:

- **vita nominale** (di un'opera strutturale): è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché

soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo per il quale è stata realizzata. La vita nominale, per le opere non provvisorie, è uguale o superiore a 50 anni;

- piano di manutenzione (intesa come manutenzione ordinaria della parte strutturale dell'opera): fa parte dei progetti esecutivi predisposti dal progettista, riguardanti le strutture, in cui devono essere definiti compiutamente gli interventi da realizzare. È il documento complementare al progetto strutturale in cui si prevede, si pianifica e si programma l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza e il valore economico. Il piano di manutenzione delle strutture costituisce parte essenziale della progettazione strutturale. Va corredato del manuale d'uso, del manuale di manutenzione e del programma di manutenzione delle strutture.



Figura  
3.2.2

Segagione artigianale di elementi di legno massiccio per uso strutturale.

## Dal progetto alla messa in opera

Figuriamo ora un ipotetico percorso, suddiviso nelle sue fasi, compiuto da un lotto di legno strutturale, dal momento in cui viene pensato per l'impiego in una nuova costruzione, a quando viene messo in opera e comincia ad assolvere la sua funzione portante. Come già indicato (cfr. capitolo 3.1), va ricordato che tutto il legname strutturale che rientra nel campo di applicazione della norma armonizzata EN 14081 deve essere soggetto a una procedura certificata che porti al controllo della qualità strutturale attraverso la selezione e infine alla marcatura CE.

*In relazione alla marcatura CE si ricorda che dal 1° luglio 2013 è entrato in vigore il Nuovo Regolamento Europeo per i materiali da costruzione 305/2011 denominato CPR (Construction Products Regulation). Esso fissa le condizioni armonizzate per la commercializzazione di prodotti da costruzione, abrogando la CPD (Construction Products Directive ovvero Direttiva prodotti da costruzione - Direttiva n. 89/106/CEE) ma mantenendone sostanzialmente l'impianto. Inoltre fissa le condizioni per la marcatura dei prodotti da costruzione, semplifica certi aspetti e risolve alcune difficoltà della precedente CPD. Il CPR mira a garantire la qualità e la sicurezza delle costruzioni, la difesa della salute dei lavoratori, la difesa dei consumatori e dell'ambiente, fornendo dei requisiti minimi, comuni, validi per tutta l'area della Comunità Europea. Una delle principali novità è la sostituzione della Dichiarazione di Conformità (DoC- Declaration of Conformity) con la Dichiarazione della Prestazione (DoP – Declaration of Performance). Quest'ultimo documento è quello che accompagna sempre il prodotto su cui è apposta la marcatura CE, non ha carattere riservato e può essere reso pubblico, anche su Internet.*

Apponendo la marcatura CE, il produttore dichiara le prestazioni del prodotto in relazione alla specifica tecnica armonizzata di riferimento e si assume la responsabilità della conformità del prodotto a tutti i requisiti applicabili e stabiliti nel Regolamento.

1) **Fase di progettazione:** in generale la progettazione strutturale deve curare una opportuna scelta dei materiali e un corretto dimensionamento delle strutture e deve comprendere le eventuali misure di protezione e manutenzione che garantiscano la capacità di conservare le caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali (e delle strutture), in modo che i livelli di sicurezza vengano mantenuti durante tutta la vita dell'opera. In fase di ideazione della progettazione strutturale il progettista decide l'inserimento di componenti di legno massiccio con funzione portante. Nella scelta di tali componenti il progettista viene guidato dai fattori elencati di seguito, accanto ai quali vengono riportate indicazioni accessorie:

- **capacità portante e rigidezza:** sono tutti i valori di resistenza e di rigidezza necessari per la progettazione, fortemente condizionanti il dimensionamento; sono elencati nei profili resistenti della norma UNI EN 338 che riporta le Classi di resistenza per il legno massiccio. Tali Classi sono suddivise in gruppi, per conifere e latifoglie. Le prime suddivise in 12 Classi, dalla C14 alla C50 e le seconde in 8, dalla Classe D18 alla Classe D70. Gli stessi valori sono normalmente integrati nei database di riferimento dei software di modellazione e di ausilio alla progettazione strutturale. Per quei prodotti di legno massiccio che non rientrano nel campo di applicazione della norma EN 14081 possono essere forniti specifici profili prestazionali, non inclusi in quelli previsti dalla EN 338 ma desunti da appositi rapporti di prova e pertanto di proprietà del produttore (ad esempio travi uso Fiume di castagno italiano e francese, marcate CE in base alla procedura ETA 12/540);
- **classe di servizio della struttura:** le condizioni ambientali in cui gli elementi portanti lignei si troveranno nel corso della loro vita nominale. Le classi di servizio sono elencate nell'Eurocodice 5 (UNI EN 1995) e riprese nelle stesse NTC;

*Il sistema delle classi di servizio fornisce indicazioni sul probabile stato di umidificazione del legno, ove:*

- *la classe di servizio 1 è caratterizzata da un'umidità del materiale corrispondente a una temperatura di 20 °C e a un'umidità relativa dell'aria circostante che supera il 65% solo per alcune settimane all'anno; in tali condizioni l'umidità del legno (massiccio) della maggior parte delle conifere non eccede il 12%.*
- *La classe di servizio 2 è caratterizzata da un'umidità del materiale corrispondente a una temperatura di 20 °C e a un'umidità relativa dell'aria circostante che supera l'85% solo per alcune settimane all'anno; in tali condizioni l'umidità del legno (massiccio) della maggior parte delle conifere non eccede il 20%.*
- *La classe di servizio 3 è caratterizzata da condizioni ambientali che determinano un'umidità del legno maggiore di quella della classe precedente.*

*Le classi di servizio sono inoltre collegate alle classi di utilizzo definite dalle norme della norma UNI EN 335 (vedasi anche il capitolo 1.5).*

- **specie legnosa:** il tipo di legname strutturale, da inserire nella progettazione, normalmente stabilito dal progettista. La scelta è tipicamente frutto della combinazione di una ulteriore serie di fattori:
  - a) la durabilità naturale richiesta,
  - b) la possibilità di essere oggetto di trattamenti preservanti,
  - c) le caratteristiche dimensionali,
  - d) le caratteristiche estetiche,
  - e) la disponibilità concreta sul mercato di legname per l'impiego strutturale marcato CE,
  - f) le esigenze di manutenzione. Dato che attualmente non sono molti i legnami che si possono fregiare del titolo "strutturale", la scelta è in gran parte indotta dalla disponibilità di una determinata specie utilizzabile per tale impiego, che può essere scelta tra quelle elencate nella norma UNI EN 1912 per il legname classificato a vista oppure attraverso il confronto con fornitori qualificati in possesso dei necessari documenti tecnici approvati da un Ente notificato (ad esempio Valutazione Tecnica Europea, rapporto di prova conforme alla norma EN 384, certificato di omologazione di una macchina classificatrice ai sensi della EN 14081/2-3-4 ....).



Trave portante di quercia, con tolleranza di smussi, di ottima qualità strutturale.

Figura  
3.2.3

In base alla scelta effettuata, il progettista deciderà anche quale umidità dovrà avere il legname per essere messo in opera e se richiedere o meno un trattamento preservante di ciascun elemento ligneo allo scopo di ottenere le prestazioni previste e di impostare correttamente il piano di manutenzione. Relativamente al requisito umidità, la scelta del progettista dovrà confrontarsi con la difficoltà di reperire sul mercato elementi strutturali di legno massiccio di grande sezione essiccati e quindi classificati "dry graded".

Per una parte delle scelte indicate sopra, il progettista può avvalersi di professionisti e operatori specializzati nel settore del legno in grado di aiutarlo a risolvere i problemi e nella corretta impostazione dei processi per determinare le scelte definitive.

Al termine della fase di progettazione vengono redatti tutti i documenti e/o un eventuale capitolato d'appalto.

- 2) Fase di ordine della commessa: il Costruttore e/o il Direttore dei lavori del cantiere nel quale sta per essere eretta la nuova costruzione, sulla base del progetto esecutivo ed eventuali capitolati, provvede a effettuare la commessa del legname. A tale proposito ricerca tra i produttori di legname strutturale o i centri di lavorazione/trasformazione dello stesso (o anche tra i produttori che svolgono anche attività di lavorazione) quelli in possesso di Certificato di conformità del controllo della produzione in fabbrica rilasciato da un Ente notificato o qualificati presso l'STC ed elencati nell'apposito sito del CSLP, che siano in grado di fornire il tipo di legname conforme a quanto indicato nel progetto. La richiesta sottintende l'invio di materiale rispondente ai requisiti di legge applicabili, accompagnato dalle relative evidenze documentali: Dichiarazione di prestazione (DoP - *Declaration of Performance*) per i prodotti marcati CE, Attestato di qualificazione del produttore e dichiarazione di conformità relativa alla fornitura indicante tutte le caratteristiche del materiale per i prodotti che non rientrano nel campo di applicazione della marcatura CE, con un univoco riferimento al lotto di produzione/documento di trasporto/fattura commerciali, eventuali istruzioni per il corretto trasporto, stoccaggio e impiego.
- 3) Fase di produzione/trasformazione: il Produttore e/o il Centro di trasformazione che risponda a eventuale capitolato o contratto procede con la produzione del lotto di legno massiccio strutturale ordinatogli. Lo stabilimento di produzione/trasformazione deve essere tra quelli che hanno già ricevuto dal STC rispettivamente l'*Attestato di qualificazione* oppure l'*Attestato di denuncia dell'attività* e come tali riportati nell'elenco (depositato presso il STC) delle aziende certificate e qualificate, in regime di controllo della qualità, avendo codificato una serie di Procedure ed Istruzioni operative integrate con un Manuale Qualità e necessarie per ottenere i suddetti attestati. Effettuati i controlli necessari, consegna il lotto di segati al cantiere, all'attenzione del direttore dei lavori, allegando tutta la documentazione di pertinenza.

4) Fase di accettazione: il direttore dei lavori, personalmente o delegando l'ufficio direzione lavori e quindi coinvolgendo ispettore di cantiere e/o direttore operativo, nel momento in cui riceve il lotto di segati per uso strutturale deve acquisire e verificare la documentazione di accompagnamento, in particolare la documentazione che attesti la qualificazione del prodotto. Tale acquisizione deve essere avveduta e non passiva, dato che la legge impone al direttore dei lavori di verificare anche l'idoneità della documentazione, ad esempio verificando la titolarità di chi ha emesso le certificazioni e/o le attestazioni, la validità e il campo di applicazione di queste ultime e soprattutto la conformità delle caratteristiche dichiarate alle prescrizioni progettuali o al capitolato di fornitura. Secondo quanto riportato al § 11.1 delle NTC, il direttore dei lavori può, in ogni caso, richiedere le generiche "prove di accettazione che egli ritenga opportune o necessarie ai fini dell'accettazione del materiale" ma "potrà inoltre far eseguire ulteriori prove di accettazione sul materiale pervenuto in cantiere" (§ 11.7.1). Queste frasi, che giustamente richiamano in pieno la responsabilità di tale operatore nei confronti della conformità del materiale a quanto previsto in progetto, sono state (e probabilmente lo sono ancora) causa di molti disguidi e fraintendimenti tra tutte le figure che hanno delle responsabilità nel processo costruttivo. Tali aspetti saranno oggetto di specifico approfondimento nelle pagine seguenti. In ogni caso i produttori devono attivarsi affinché i loro prodotti rechino un numero di tipo, lotto, serie o qualsiasi altro elemento che ne consenta l'identificazione, oppure, se la dimensione o la natura del prodotto non lo permettono, che le informazioni richieste siano evidenti sull'imballaggio o nei documenti di accompagnamento del prodotto da costruzione (documento di trasporto e/o fattura commerciale).

#### **Etichettatura**

*Le modalità di etichettatura possono essere diverse a seconda della normativa di riferimento. Per quanto riguarda i prodotti ricadenti nel campo di applicazione di una specifica tecnica europea è la stessa norma che fornisce indicazioni precise in merito ad una o più modalità di etichettatura. Per esempio la norma armonizzata EN 14081-1 prevede, per partite di prodotti omogenei, l'apposizione del marchio sul prodotto o sul pacco a discrezione del produttore. Di più difficile interpretazione risultano, invece, le prescrizioni dettate dalle vigenti NTC che, in relazione ai prodotti/elementi trasformati identificati/qualificati mediante attestato ministeriale (Attestato di qualificazione/Attestato di denuncia di attività) riportano quanto segue:*

*"Comunque, per quanto possibile, anche in relazione alla destinazione d'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marchiare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marchiatura deve essere tale che prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di legname nonché al lotto di classificazione e alla data di classificazione. Tenendo presente che l'elemento determinante della marchiatura è costituito dalla sua inalterabilità nel tempo, e dalla impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marchiatura denunciate nella documentazione presentata al Servizio Tecnico Centrale e deve comunicare tempestivamente eventuali modifiche apportate".*

5) Fase di stoccaggio: a cura e responsabilità del direttore dei lavori vi è anche l'impostazione di idonee modalità di movimentazione, deposito e conservazione del lotto di legname nelle varie fasi di cantiere. La necessità di una appropriata protezione degli elementi lignei è indicata espressamente dalle NTC e deve essere considerata propedeutica al corretto utilizzo del legname, molto più sensibile rispetto agli altri materiali da costruzione all'esposizione agli agenti atmosferici e ai fattori di degrado. Le indicazioni su tali modalità dovrebbero essere fornite dal produttore sotto forma di istruzioni scritte. È comunque necessario che queste siano parte delle conoscenze e competenze di base del direttore dei lavori, dato che egli rimane responsabile del materiale che ha preso in consegna.



*Trave di legno lamellare danneggiata fino a rottura nelle movimentazioni di cantiere (sono visibili le linee di frattura) ed erroneamente messa in opera come pilastro.*

**Figura**  
3.2.4

- 6) Fase di messa in opera: ancora sotto la responsabilità del direttore dei lavori vi sono le fasi di montaggio dei componenti strutturali, tra cui il nostro lotto di travi di legno massiccio, nel corso delle quali dovranno essere osservate le “Regole per l’esecuzione” (NTC), che riguardano le modalità di assemblaggio, attraverso sistemi di unione meccanica, incastro ecc. Anche in questa fase devono essere accuratamente evitati comportamenti che possano arrecare danni agli elementi lignei (come ad esempio sovraccarichi, sollecitazioni importanti nelle direzioni di momento di inerzia minimo, lavorazioni meccaniche non previste dal progettista ecc.) e che quindi ne possano pregiudicare il comportamento meccanico o possano indurre a malfunzionamento dei collegamenti (da verificare attraverso controlli sul numero di chiodi, bulloni, dimensioni e caratteristiche dei fori, spaziature e distanze dalle estremità e dai bordi di elementi, rotture a spacco impreviste ecc.). Nel legno massiccio è frequente che talune lavorazioni, necessarie per dare agli “elementi base” la loro configurazione finale in opera, siano eseguite in cantiere anziché presso il Centro di Lavorazione. In molti di questi casi pertanto il fornitore si configura ai sensi delle norme vigenti come Produttore/Commerciante, responsabile della sola qualità strutturale del legname, demandando al carpentiere e al direttore dei lavori il compito di configurarli e usarli in modo corretto.
- 7) Fase di collaudo: il collaudatore è responsabile di questa fase in cui vengono effettuati i controlli sulla struttura completa in condizioni di esercizio o anche su sue parti in fase di montaggio. Per le strutture di legno, tipicamente in questa fase possono essere eventualmente effettuate prove di carico: le strutture vengono provate nel loro insieme, alle sollecitazioni massime di esercizio per combinazioni di carico rare, ma anche singole parti o singoli elementi lignei in opera possono essere soggetti a prova. Tale approccio è tuttavia da seguire solo in casi eccezionali e giustificati, in quanto la presenza di un’opportuna documentazione, unitamente alla professionalità degli operatori di cantiere, risulta essere condizione necessaria e sufficiente per garantire i requisiti di sicurezza.

Il nostro lotto di travi di legno massiccio ha così terminato il suo percorso, dalla fase progettuale alla realizzazione e collaudo della struttura portante.



Figura  
3.2.5

*Catasta di segati per impiego strutturale, in stoccaggio temporaneo nel piazzale della segheria.*



Figura  
3.2.6

*Controllo di una delle cataste di segati consegnati in cantiere.*

## **Scelta dei materiali in fase di progetto**

Dal primo luglio 2009 (data di entrata in vigore delle nuove NTC) i progettisti italiani si sono trovati a dover affrontare una realtà diversa per il legno rispetto agli altri materiali da costruzione di uso più comune e diffuso. Infatti, pur esistendo da tempo l'Eurocodice 5 (UNI EN 1995) e altri documenti di riferimento nazionali e di altri Paesi, in Italia non vi era fino ad allora un obbligo di legge ad avvalersi di appositi codici di calcolo specifici per la progettazione e la realizzazione delle costruzioni di legno. In altri termini, le recenti e cogenti NTC hanno rappresentato per il legno un approccio in gran parte nuovo. La 'novità' ha interessato tutte le figure coinvolte nel processo costruttivo, dal produttore del legname, al progettista, al direttore dei lavori, che si sono rapidamente dovuti confrontare con il nuovo apparato normativo.

Il primo aspetto determinante è la scelta della specie legnosa che riassume in sé tutte le caratteristiche richieste per la destinazione d'uso. Il progettista può sentirsi impreparato ad affrontare questa necessità in fase di progettazione e limitarsi a indicare una generica Classe di resistenza (frequentemente per il legno strutturale viene indicata la classe C24 che è la più utilizzata nel campo della progettazione), delegando ad altri operatori impegnati nel processo la determinazione delle altre caratteristiche che devono essere inserite nel contratto di fornitura (o capitolato). Una oculata scelta della combinazione tra classe di resistenza e specie legnosa può consentire di soddisfare le caratteristiche richieste per l'impiego previsto nel progetto. Accanto al profilo delle prestazioni meccaniche, derivante dalla Classe di resistenza selezionata, che elenca le caratteristiche di resistenza, rigidità e densità, vi sono altre prestazioni e peculiarità del materiale, alcune delle quali sono riportate anche dalla marcatura CE, la cui conoscenza può consentire una ampia libertà di azione: la durabilità naturale, la impregnabilità e quindi la trattabilità con preservanti, il comportamento al fuoco, la presenza di alburno e durame differenziati, la lavorabilità, il colore, la presenza di estrattivi volatili odorosi, la permeabilità al vapore, la conducibilità termica, la sensibilità all'esposizione ai raggi solari (da cui l'alterazione di colore una volta posto in opera) e altre ancora.

Dal 2009, attraverso incontri con professionisti e aziende, le università e i laboratori di ricerca hanno accumulato molti esempi di "casi di studio", comprendenti anche alcune difficoltà concrete nelle scelte operative del legname strutturale da inserire nella fase di progettazione. Ne riportiamo alcune in questa sede allo scopo di rendere più tangibili le problematiche, senza ovviamente ritenere esaustiva la casistica presentata.



Figura  
3.2.7

*Passerella pedonale non protetta. Tutti gli elementi di legno compresi quelli di legno massiccio del parapetto, devono essere progettati in classe di servizio 3 (secondo UNI EN 1995-1-1).*

Esempio n. 1	Elementi strutturali di legno massiccio in Classe di servizio 3
<b>Problema</b>	Il responsabile del progetto deve indicare la specie legnosa per la realizzazione di una struttura esposta in ambiente senza copertura corrispondente ad una Classe di utilizzo 3 (secondo UNI EN 335, corrispondente alla <i>Classe di servizio 3</i> secondo le NTC e UNI EN 1995-1-1), da inserire nel capitolato di fornitura. Gli aspetti determinanti la scelta sono le condizioni di esposizione (umidità del legno potenzialmente maggiore del 20%), la durabilità naturale della specie legnosa, la possibilità di trattamenti preservanti per migliorarne la resistenza agli agenti del degrado biotico (funghi ed insetti).
<b>Scelta</b>	La decisione ricade sul legno di abete, data la maggiore disponibilità sul mercato. Per ovviare ai problemi di durabilità del legno massiccio di abete (Classe 4 - Poco durabile, UNI EN 350-2) viene previsto in capitolato un trattamento preservante con sali in soluzione acquosa per impregnazione mediante autoclave (cicli vuoto e pressione).
<b>Commento</b>	<p>La scelta è corretta</p> <p>Il trattamento previsto è quello corretto anche se cautelativo in quanto la struttura non è a diretto contatto con il terreno situazione per la quale sarebbe invece assolutamente necessaria l'impregnazione.</p> <p>In alternativa alla scelta di un materiale impregnato, e in un'ottica di sostenibilità ambientale, considerato che il legno di abete è assai poco permeabile (Classe 3/4 – poco permeabile/non permeabile, UNI EN 350-2) e che per ottenere una impregnazione profonda il trattamento risulta lungo e costoso, si poteva indicare in capitolato una specie più durabile quale ad esempio il larice.</p> <p>Qualsiasi altro trattamento (a pennello, a spruzzo o a immersione) potrebbe non garantire una adeguata durata dell'opera (a fronte della vita nominale prevista in fase di progetto), a meno di non prevedere importanti e reiterati interventi nel suo <i>"piano di manutenzione"</i>.</p>

Esempio n. 2	Le travi strutturali della appropriata classe di resistenza
<b>Problema</b>	Il responsabile del progetto di ristrutturazione edilizia deve indicare la Classe di resistenza prescelta per la sostituzione degli elementi portanti di un solaio di abete. Altri fattori del contesto sono una ridotta altezza dei volumi della stanza e quindi dell'ingombro degli elementi strutturali e la necessità di un aumento della rigidità del piano di calpestio del solaio.
<b>Scelta</b>	A causa del ridotto spazio restante per l'inserimento degli elementi portanti e la necessità di un solaio più rigido, il progettista opta per la riduzione delle altezze dei segati e contestualmente per l'aumento della classe di resistenza al fine di dimensionare correttamente la struttura: sceglie una classe C35 mantenendo l'abete come specie prescelta.
<b>Commento</b>	La scelta progettuale è corretta ma, poiché la suddetta classe di resistenza non è determinabile con metodi di classificazione <i>"a vista"</i> (allo stato attuale delle conoscenze), la fornitura del materiale richiesto risulterà difficile. Non sono tanti i soggetti in Italia in grado di fornire certificazioni relativamente al legname classificato <i>"a macchina"</i> in Classe C35. In questo caso potrebbe quindi essere necessaria la revisione del progetto al fine di prescrivere l'utilizzo di legname classificato reperibile sul mercato.

Esempio n. 3	Travi di castagno Uso Fiume e la sezione trasversale per il dimensionamento
<b>Problema</b>	Il responsabile del progetto ha previsto l'impiego di travi di castagno Uso Fiume che combinano l'aspetto estetico <i>rustico</i> con le necessarie prestazioni meccaniche. Effettuata la scelta si pone il problema delle dimensioni della sezione trasversale di ciascun elemento ligneo da inserire nell'elaborato progettuale e quindi dei dati di dimensionamento della struttura (interasse tra le travi o dimensione trasversale delle loro sezioni) per i calcoli di verifica.
<b>Scelta</b>	Il progettista, facendo riferimento per i calcoli di verifica, a quanto indicato al capitolo C11.7.2 della Circolare 617 del 2/02/2009 alla voce " <i>Legno massiccio con sezioni irregolari</i> ", decide di considerare la reale geometria delle sezioni trasversali e di non utilizzare la dimensione della sezione nominale rettangolare (il rettangolo che la circonda).
<b>Commento</b>	Questo approccio progettuale, sebbene rispettoso delle normative, porterebbe a un sovradimensionamento della struttura sotto forma di aumento delle sezioni delle travi o della riduzione del loro interasse. Tale prescrizione normativa risulta obbligatoria nel caso di un prodotto di legno massiccio a sezione irregolare fornito da un produttore in possesso di Attestato di Qualificazione rilasciato da SCT in conformità al D.M. 14.01.08. Un approccio tecnicamente ed economicamente più sostenibile sarebbe quello di rivolgersi a un prodotto marcato CE ai sensi dell'ETA 12/0540 realizzato in stabilimenti produttivi affiliati allo specifico Consorzio di produttori. In tal caso, essendo i valori di resistenza meccanica riferiti specificamente alla sezione nominale, ne deriverebbe un dimensionamento più consona. I risultati delle prove di laboratorio hanno infatti mostrato che le travi con smussi sono equivalenti in termini di prestazioni alle travi a spigolo vivo, a parità di sezione nominale (Brunetti et al. 2013, Togni et al., 2013). Il ricorso a prodotti certificati ai sensi del suddetto ETA, consentirebbe inoltre di impiegare indistintamente castagno di origine italiana o francese.

Esempio n. 4	Il legno massiccio per le perline di una parete a riscaldamento radiante
<b>Problema</b>	Il responsabile del progetto deve indicare la specie legnosa per le perline da inserire nel capitolato di fornitura e ha la necessità di realizzare uno strato che non sia eccessivamente isolante e quindi che non riduca la prontezza del sistema di riscaldamento radiante. La scelta prescinde da aspetti estetici e si limita alle proprietà fisiche del materiale. Tra tutte le possibili scelte l'alternativa finale è tra perline di pino o di quercia.
<b>Scelta</b>	Il progettista opta per la conifera perché ritiene importante utilizzare un legno massiccio che renda massima la trasmissione del calore e quindi minimo l'isolamento termico.
<b>Commento</b>	La scelta è sbagliata. Il legno di pino ha un coefficiente di conducibilità (conduttività) termica inferiore alla quercia. Il progettista avrebbe dovuto considerare che il pino ha mediamente una densità intorno a 550 kg/m <sup>3</sup> mentre il valore medio di densità della quercia (ad es. rovere o farnia) è prossimo agli 850 kg/m <sup>3</sup> e che la conducibilità termica, a parità di altri fattori, è proporzionale alla densità. Bisogna infatti considerare che la caratteristica di isolamento termico del legno massiccio è data dalla presenza di aria all'interno delle cellule legnose e quindi la sua capacità di isolare è maggiore quanta più aria contiene. Il carattere tecnologico che esprime questo aspetto, ovvero la quantità di aria contenuta in un elemento di legno è la <i>porosità</i> . Per questa ragione a parità di spessore delle perline, quelle di quercia contengono molta meno aria di quelle di pino e come tali conducono maggiormente calore.

## Controlli sulle forniture

Per controllo sulle forniture si intende il controllo della conformità del legno massiccio in ingresso al cantiere alle indicazioni di progetto. Si ricorda che tale controllo deve assicurare e contribuire alla sicurezza strutturale delle opere e che, ove questo sia incorporato permanentemente nella costruzione, deve consentire di soddisfarne l'imprescindibile requisito di "Resistenza meccanica e stabilità", sancito dalla legislazione vigente.

Il direttore dei lavori è la figura preposta a questi controlli di accettazione dei materiali, in termini qualitativi e quantitativi, e ne ha specifica responsabilità, anche quando deleghi a tale incarico un altro operatore dell'*ufficio direzione lavori*. Proprio per questa necessaria assunzione di responsabilità del direttore dei lavori, stabilita in maniera inequivocabile dalla Legge, un operatore attento e responsabile potrebbe voler applicare pedissequamente le indicazioni riportate sulle NTC al §11.1 dove viene indicato in termini generali che il direttore dei lavori può accettare il materiale mediante eventuali prove di accettazione. Nello stesso §11.1 della Circolare Ministeriale (Circolare esplicativa, 2009) risulta che, in generale, egli può in ogni caso richiedere generiche "prove di accettazione che egli ritenga opportune o necessarie ai fini dell'accettazione del materiale" e in particolare "potrà inoltre far eseguire ulteriori prove di accettazione sul materiale pervenuto in cantiere" secondo quanto disposto al §11.7.1 delle NTC, dove si trattano i prodotti di legno, senza che vi siano distinzioni tra legno massiccio e prodotti a base di legno, che in questo caso in modo improprio, vengono considerati allo stesso modo.

Queste "eventuali prove sperimentali di accettazione" hanno messo in grande difficoltà molti operatori del settore, inducendoli ad applicare al legno le stesse procedure consolidate per gli altri materiali strutturali e portandoli a richiedere a laboratori di prova delle certificazioni bizzarre e inopportune, prevalentemente inutili e frequentemente errate.

Allo scopo di chiarire come vanno correttamente interpretate le "prove sperimentali" richiamate dalle NTC in riferimento al legno massiccio, è utile riportare uno stralcio del testo del Manuale dell'Ingegnere: "un segato strutturale può essere definito come un prodotto di origine naturale, ottenuto da un unico tronco d'albero per asportazione meccanica di materiale e successivamente selezionato e classificato a vista, oppure a macchina, in funzione delle sue prestazioni fisico-meccaniche minime garantite su base semiprobabilistica. In altri termini, a differenza ad esempio del calcestruzzo e dell'acciaio, la qualità di un segato di legno non può essere introdotta che in minima parte attraverso il processo di lavorazione e quindi essa rimane sostanzialmente determinata dalle modalità di crescita dell'albero in foresta. L'uomo può soltanto cercare di selezionare al meglio ciascun pezzo, bonificandone i difetti laddove possibile o, in alternativa, scartando gli elementi troppo difettosi. Di ciò si incarica la classificazione secondo la resistenza meccanica [...]" (Uzielli et al., 2012).

Richiamando quanto già descritto in tal senso in altri capitoli, si cita ancora dal Manuale dell'Ingegnere ove si chiarisce che "la procedura di derivazione dei valori caratteristici di resistenza del materiale classificato avviene mediante prove distruttive condotte da laboratori nazionali accreditati su grandi campioni di segati in dimensione d'uso, identificati per specie legnosa, provenienza geografica, categoria di classificazione (o classe di resistenza), sezioni e lunghezze tipiche del commercio. In tal modo, la spiccata variabilità intrinseca dei valori di rottura delle travi di legno certamente influisce sui valori caratteristici finali ottenuti, rendendoli particolarmente conservativi, ma non sulla loro incertezza, che rimane determinata matematicamente e confinata entro i limiti di accettabilità previsti dalle norme sulla sicurezza delle costruzioni, comuni a tutti i materiali strutturali.

Per accedere al sistema delle classi di resistenza, tramite l'inserimento nella EN 1912 o tramite approvazione di resoconti di prova (report), occorre sottoporre i dati sperimentali a un ulteriore vaglio in sede internazionale, al termine del quale avviene la certificazione della qualità per uso strutturale dei tipi di legname ammessi, per i quali non è quindi più necessario ripetere ogni volta le prove meccaniche." (Uzielli et al., 2012).

Per il legno massiccio per uso strutturale la condizione necessaria e sufficiente per definire la conformità di un prodotto alla specifica tecnica applicabile è prima di tutto la presenza di una opportuna documentazione accompagnatoria, comprendente la verifica delle certificazioni e/o attestazioni, la loro validità e il loro campo di applicazione (UNI/TR 11499). Quindi, la conformità delle caratteristiche dichiarate nella documentazione alle prescrizioni progettuali o al capitolato di fornitura è data dalla specie legnosa, dalla Classe di Resistenza, dalle dimensioni e dalla umidità.



Figura  
3.2.8

*Lotto di segati di castagno a spigolo vivo mentre viene sottoposto al controllo delle dimensioni e della qualità.*

Per effettuare ulteriori accertamenti e controllare se sussistano motivi di non conformità del lotto di fornitura di legno massiccio strutturale nel caso della classificazione a vista, la UNI/TR 11499 consiglia di disporre una verifica preliminare su alcuni elementi del lotto scelti in modo casuale, eseguendo su di essi una nuova classificazione visuale in cantiere. Questa deve essere effettuata sulla base della stessa regola di classificazione utilizzata nello stabilimento per selezionare i segati oggetto della fornitura, come risulta dalla documentazione accompagnatoria. Gli esiti della riclassificazione, confrontati con la classificazione effettuata nello stabilimento di produzione, permettono di individuare eventuali elementi lignei non conformi. La nuova classificazione dovrebbe essere effettuata su un congruo numero di segati (la UNI/TR 11499 suggerisce almeno il 5%), ma in caso di presenza di elementi lignei non conformi, la percentuale di segati riclassificati può aumentare sino ad arrivare alla totalità del lotto (Uzielli *et al.* 2012). I criteri di classificazione oggetto di attenzione sono gli stessi già riportati nel capitolo 3.1.

Per il legname classificato a vista non incluso (per specie, provenienza geografica e categoria) tra i tipi di legname riportati nella UNI EN 1912, il produttore deve disporre di un rapporto di prova redatto in conformità alla UNI EN 384 e deve metterlo a disposizione con gli altri documenti accompagnatori della fornitura.

Nel caso che il legname appartenente al lotto sia classificato a macchina, la prima verifica necessaria è quella della documentazione concernente la macchina di classificazione del legno massiccio in base alla resistenza. Quest'ultima infatti deve avere un opportuno rapporto di prova (denominato ITT Report), contenente tutte le regolazioni della macchina (*settings*) per le quali è stata validata, al fine di garantire i criteri di sicurezza, come definiti nella UNI EN 14081. Sulla base del suddetto rapporto di prova è opportuno verificare se le specie, le provenienze e le sezioni oggetto della fornitura sono comprese tra quelle per le quali la macchina è stata ritenuta conforme alle specifiche tecniche di riferimento.

Quindi, possono essere svolti ulteriori accertamenti a partire da una verifica preliminare da effettuare su alcuni elementi scelti ancora in modo casuale eseguendo, in questo caso, un controllo paragonabile alla "ispezione a vista supplementare" (*override*) - come indicato al § 5.3 della UNI EN 14081-1:2011 - che viene effettuata in serie alla classificazione a macchina e che consiste nel controllo visuale della presenza di difetti e di caratteristiche che riducono la resistenza non rilevate automaticamente dalla macchina e incompatibili con l'impiego strutturale.

La norma UNI/TR 11499 suggerisce di verificare la presenza ed entità di difetti quali fessurazioni passanti e non, deformazioni, smussi, alterazioni biologiche quali carie fungina e/o attacchi di insetti e infine eventuali difetti abnormi che possono avere un effetto di riduzione delle prestazioni meccaniche maggiore di quello causato dai difetti ammessi nell'ispezione a vista supplementare. Anche in questo caso il controllo dovrebbe riguardare almeno il 5% dei segati del lotto e, in caso di non conformità, dovrebbe essere esteso quanto necessario, finanche all'intera partita di legname.



Figura  
3.2.9

*Controllo della qualità di una trave di castagno mediante riclassificazione.*

Ovviamente, tali operazioni di riclassificazione dovrebbero essere svolte da personale presente in cantiere (ad esempio l'ispettore di cantiere o il direttore operativo), sotto la diretta responsabilità del direttore dei lavori, dando per scontato che una certa capacità di classificare a vista il legname strutturale costituisca oramai un bagaglio tecnico imprescindibile degli operatori del settore. Lo stesso materiale potrebbe essere altresì affidato all'esame di un Classificatore qualificato, scelto tra personale esterno, con professionalità idonea allo svolgimento di tale attività, come ad esempio un professionista esperto e appositamente incaricato.

In ultima analisi è comunque opportuno sottolineare che il materiale legnoso può essere soggetto a variazioni di dimensioni, forma ecc., in relazione alle condizioni termo-igrometriche dell'ambiente circostante e alle modalità di movimentazione e immagazzinamento in cantiere, per cui, a distanza di tempo, esso può evidenziare caratteristiche diverse da quelle di fornitura. Ne deriva che eventuali verifiche di cantiere vanno eseguite il prima possibile.

In relazione al tema trattato in questo paragrafo sono stati evidenziati alcuni casi che vengono riportati di seguito a mero titolo esemplificativo. Essi non devono essere considerati esaustivi della casistica possibile né vanno estesi ad ambiti e condizioni differenti da quelle riportate come esempio.



*Controllo dell'umidità dei segati in opera durante la fase di montaggio di parete di legno massiccio (edificio con sistema costruttivo block-house).*

Figura  
3.2.10

Esempio n. 1	Sulla richiesta di prove meccaniche su provini estratti dal lotto di fornitura
<b>Problema</b>	Il Direttore dei lavori riceve in cantiere una fornitura di legname classificato a macchina completa di tutta la documentazione prevista. Nutre però alcuni dubbi sulla effettiva rispondenza del legname strutturale alle caratteristiche dichiarate dalla documentazione di accompagnamento.
<b>Scelta</b>	Sulla base delle indicazioni ricavate dalla Circolare Ministeriale (§ 11.1) e dalle NTC (§11.7.1) si chiede a un idoneo laboratorio che vengano eseguite prove funzionali all'accettazione, effettuando dei test non distruttivi e distruttivi come ad esempio prove di compressione su provini a forma di cubetti di legno (come previsti ad es. dalle norme UNI ISO 3787 e UNI 3261), estratti tramite lavorazioni meccaniche da un determinato numero di travi scelto in modo casuale, allo scopo di accertare che il legno di cui esse sono costituite sia effettivamente idoneo all'impiego strutturale nell'opera.
<b>Commento</b>	Le prove non hanno alcun valore né tecnico né scientifico in riferimento alle caratteristiche del lotto di fornitura, in quanto il tipo di campionamento con l'estrazione di provini piccoli non può produrre valori rappresentativi del comportamento meccanico del legno in dimensioni d'uso né tantomeno quantificare la difettosità delle travi oggetto di valutazione. Le prestazioni meccaniche di segati sono fortemente dipendenti da caratteristiche macroscopiche e da difetti che hanno effetti assai differenti in base alle dimensioni reali del materiale sottoposto a prova. Sono infatti le posizioni e la gravità dei difetti eventualmente presenti sulle travi del materiale sottoposto a prova nelle prove per la caratterizzazione, che ne determinano la effettiva capacità portante. Per questa ragione provini netti da difetti hanno un comportamento meccanico ampiamente migliore rispetto alle travi in dimensione d'uso, mentre provini contenenti i difetti (caso non contemplato dalle norme UNI indicate sopra) daranno origine a valori assai più bassi di quelli attesi e dichiarati come valori caratteristici del lotto. In un caso o nell'altro non vi è alcuna utilità al fine di chiarire se la fornitura sia conforme oppure no. In conclusione la richiesta di prove è da considerare sbagliata.

Esempio n. 2	Sulla richiesta di prove meccaniche di segati estratti dal lotto di fornitura
<b>Problema</b>	Il cantiere riceve una fornitura di abete rosso classificato a vista, attribuito alla Classe di Resistenza C24, completo di tutta la documentazione necessaria. Il Direttore dei lavori ha alcuni dubbi sulla effettiva rispondenza del legname strutturale alla classe di resistenza assegnata, risultante dalla documentazione di accompagnamento.
<b>Scelta</b>	Scelta Ancora sulla base delle indicazioni ricavate dalla Circolare Ministeriale (§ 11.1) e dalle NTC (§11.7.1) chiede a un idoneo laboratorio che vengano eseguite prove funzionali all'accettazione, effettuando dei test per la determinazione del modulo elastico, del modulo di resistenza a flessione e della massa volumica secondo le procedure indicate nella norma UNI EN 408, su un campione di segati estratti in modo casuale dalla fornitura. Il principio è quello di verificare se i valori di densità, rigidità e resistenza sono effettivamente maggiori o uguali a quelli dichiarati nella documentazione e corrispondenti alla Classe di resistenza C24 e quindi se la fornitura può essere accettata.

<b>Commento</b>	<p>Anche in questo caso la richiesta del Direttore dei Lavori è sbagliata e i risultati ottenuti dal laboratorio di prova non lo potranno aiutare nella valutazione della correttezza della fornitura. Infatti l'attribuzione dei valori caratteristici a un tipo di legno strutturale, determinato attraverso la combinazione di specie, provenienza e categoria di classificazione visuale (o classe di resistenza nel caso della classificazione a macchina), combinato con le principali dimensioni (sezione trasversale e lunghezza) di commercializzazione del legname, si basa su un procedimento di prova distruttiva di grandi numeri di segati in dimensione di impiego, raggruppati in campioni omogenei. Quei valori caratteristici vengono poi attribuiti a tutti i lotti di legname appartenenti allo stesso "tipo".</p> <p>In definitiva la determinazione dei valori caratteristici tiene conto dell'ampia variabilità del legname, pur ridotta attraverso le operazioni di selezione, consentendo di ottenere valori di rigidità, densità e resistenza particolarmente conservativi e quindi sicuri, mantenendo invariata <i>"la loro incertezza, che rimane determinata matematicamente e confinata entro i limiti di accettabilità previsti dalle norme sulla sicurezza delle costruzioni, comuni a tutti i materiali strutturali"</i> (Uzielli et al., 2012).</p> <p>Anche il sistema riportato dalla norma UNI EN 384 definito come <i>"Acceptance procedure for verification of a lot"</i> (Procedura di accettazione per verifica di un lotto), è da considerare un sistema di controllo di nuove provenienze di legname, o comunque nuovi tipi di forniture, affinché abbiano una variabilità compresa in quella dei lotti di legname utilizzati per la prima determinazione dei valori caratteristici del <i>"tipo di legname"</i>, nell'ambito dei procedimenti impiegati per il controllo della produzione. Questo tipo di controlli può richiedere prove distruttive anche di alcune centinaia di segati e non può certamente essere considerato uno strumento per il controllo di cantiere in fase di accettazione (Bonamini e Noferi, 2011).</p>
-----------------	--

Esempio n. 3	Sulle condizioni di conservazione degli elementi lignei prima della messa in opera
<b>Problema</b>	Una fornitura completa di legname è giunta in cantiere con tutta la documentazione allegata. Il Direttore dei lavori ne ha accertata la correttezza. Ma per ragioni legate alle attività di cantiere, il materiale strutturale può essere assemblato nell'edificio solo al termine di un periodo di circa 30 giorni.
<b>Scelta</b>	Il direttore dei lavori decide di stoccare le cataste costituenti il lotto, in cantiere, all'aperto, avendo cura che i segati siano correttamente accatastati su supporti che li allontanano da terra di alcuni decimetri, siano coperti per ripararli dall'acqua piovana ma evitando barriere fisiche come teli di plastica o simili.
<b>Commento</b>	<p>La scelta del Direttore dei lavori è giusta. L'accatastamento deve consentire una corretta conservazione del legname, lontano dal terreno, evitando il contatto con l'acqua, compresa quella piovana. Anche la scelta di evitare la copertura con strati di materiale isolante è corretta dato che non è opportuno ridurre la ventilazione. L'opzione di mantenere le cataste completamente isolate dall'esterno, ad esempio mediante l'impiego di teli di plastica, è consigliata solo se il legname ha umidità minore del 18-20%, si è assolutamente certi che non siano possibili infiltrazioni d'acqua dall'alto o risalite dal basso, e che non si possano determinare fenomeni di condensa.</p> <p>Se il cantiere contempla anche strutture già parzialmente coperte, è opportuno accatastare il materiale al coperto, al riparo dall'acqua piovana e sempre lontano dal terreno. Nel caso si tratti di materiale per l'edilizia, ad esempio perline o liste da parquet, sarebbe assai opportuno conservare i prodotti nell'ambiente a cui saranno destinati, per un periodo sufficientemente lungo da dare al legno la possibilità di equilibrare la sua umidità alle condizioni dell'ambiente di esercizio.</p>

Esempio n. 4	Sulle lavorazioni meccaniche di elementi lignei per uso strutturale e loro conseguenze sulla marcatura CE
Problema	Nel momento della messa in opera il Direttore dei lavori si accorge che i segati strutturali oggetto della fornitura sono di dimensioni maggiori rispetto a quanto indicato nei documenti di progetto. In alcuni casi dal punto di vista delle sezioni trasversali in altri delle lunghezze.
Scelta	Non potendo attendere, per ragioni di cantiere, una nuova fornitura, decide di operare con i mezzi a disposizione, effettuando lavorazioni meccaniche con le macchine presenti in cantiere. Le lavorazioni consistono in piallature per ridurre l'altezza delle travi da mettere in opera e in intestature (taglio trasversale) per i segati troppo lunghi.
Commento	<p>L'operatore di cantiere deve prestare molta attenzione alle lavorazioni meccaniche che intende effettuare. Infatti vi sono alcune lavorazioni, da valutare caso per caso, che possono fare perdere la conformità del materiale.</p> <p>Le intestature degli elementi lignei, di qualsiasi genere, non costituiscono un problema e non fanno perdere la conformità del materiale, dato che il segato viene classificato controllando con metodi a vista o a macchina le caratteristiche su tutta la lunghezza. È comunque indispensabile porre attenzione alla posizione del marchio di conformità, se previsto in relazione alla norma di riferimento, e verificare che la marcatura non venga alterata, rovinata o resa illeggibile dalla lavorazione meccanica.</p> <p>La piallatura effettuata sulle facce per ridurre la sezione trasversale comporta effetti differenti in base ai seguenti casi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ per dimensioni della sezione minori o uguali a 100 mm è ammessa senza perdita di conformità una lavorazione successiva alla classificazione solo se questa asporta uno strato di legno inferiore a 5 mm,</li> <li>■ per dimensioni della sezione maggiori di 100 mm è ammessa senza perdita di conformità una lavorazione successiva alla classificazione solo se asporta uno strato di legno inferiore a 10 mm,</li> <li>■ in tutti gli altri casi si perde conformità in quanto la classificazione non corrisponderà più alle effettive caratteristiche meccaniche del materiale e lo stesso, per essere impiegato con funzione strutturale, dovrà essere riclassificato (UNI EN 14081-1).</li> </ul>

**Esempio di certificato di conformità del controllo della produzione in fabbrica di segati strutturali a sezione rettangolare (EN 14081-1) classificati a vista.**

ENTE NOTIFICATO **XXXXXXXXXX**  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX



**Certificato numero / Certificate number XXX/CPR/XXXX**

**CERTIFICATO DI CONFORMITA' DEL CONTROLLO DELLA  
PRODUZIONE IN FABBRICA**

*CERTIFICATE OF CONFORMITY OF THE FACTORY PRODUCTION CONTROL*

In conformità al Regolamento 305/2011/EU del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 (Regolamento Prodotti da Costruzione o CPR), questo certificato si applica al prodotto da costruzione  
*In compliance with Regulation 305/2011/EU of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 (the Construction Products Regulation or CPR), this certificate applies to the construction product*

**LEGNO STRUTTURALE CLASSIFICATO SECONDO LA RESISTENZA**

fabbricato da / produced by

**RAGIONE SOCIALE**

**INDIRIZZO – XXXXX CITTA' (PP)**

nello stabilimento di produzione / in the manufacturing plant

**INDIRIZZO – XXXXX CITTA' (PP)**

Questo certificato attesta che tutte le disposizioni riguardanti la valutazione e la verifica della costanza della prestazione descritte nell'allegato ZA della norma EN 14081-1:2005 + A1:2011 nell'ambito del sistema 2+ sono applicati e che il controllo della produzione in fabbrica soddisfa tutti i requisiti riportati in Allegato A di questo certificato.

*This certificate attests that all provisions concerning the assessment and verification of constancy of performance described in Annex ZA of the standard EN 14081-1:2005 + A1:2011 under system 2+ are applied and that the factory production control fulfils all the prescribed requirements set out in the Annex A of this certificate.*

Questo certificato è stato emesso per la prima volta il gg/mm/aaaa (vigente la direttiva 89/106/CEE) e ha validità sino a che i metodi di prova e/o i requisiti del controllo della produzione in fabbrica stabiliti nella norma armonizzata EN 14081-1:2005 + A1:2011, utilizzati per valutare la prestazione delle caratteristiche dichiarate, non cambino, e il prodotto e le condizioni di produzione nello stabilimento non subiscano modifiche significative.

*This certificate was first issued on gg/mm/aaaa (when Directive 89/106/CEE was in force) and will remain valid as long as the test methods and/or factory production control requirements included in the harmonised standard EN 14081-1:2005 + A1:2011, used to assess the performance of the declared characteristics, do not change, and the product, and the manufacturing conditions in the plant are not modified*

SEDE ENTE, gg/mm/aaaa

ENTE NOTIFICATO **XXXXXXXXXX**

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX


**CERTIFICATO DI CONFORMITA' DEL CONTROLLO DELLA PRODUZIONE IN FABBRICA**
**Allegato A / Annex A**
**LEGNO STRUTTURALE CLASSIFICATO SECONDO LA RESISTENZA**

Prodotti inclusi nella famiglia:

SPECIE LEGNOSA	CODICE	ORIGINE	CLASSE RESISTENZA MECCANICA	CLASSIFICAZIONE	CLASSE REAZIONE AL FUOCO	DURABILITA'
PINO LARICIO	PNNL	ITALIA	C14-C22	VISIVO secondo UNI 11035-2	D-s2, d0	4
LARICE	LADC	ITALIA	C18-C22	VISIVO secondo UNI 11035-2	D-s2, d0	3-4
ABETE ROSSO	PCAB	ITALIA	C18-C24	VISIVO secondo UNI 11035-2	D-s2, d0	4
ABETE BIANCO	ABAL	ITALIA	C18-C24	VISIVO secondo UNI 11035-2	D-s2, d0	4
ABETE BIANCO ABETE ROSSO	WPCA	ITALIA	C18-C24	VISIVO secondo UNI 11035-2	D-s2, d0	4
CASTAGNO	CTST	ITALIA	D24	VISIVO secondo UNI 11035-2	D-s2, d0	2
DOUGLASIA	PSMN	ITALIA	C22-C35	VISIVO secondo UNI 11035-2	D-s2, d0	3-4
ROVERE	QCXE	CNE EUROPE	D30	VISIVO secondo DIN 4074-5	D-s2, d0	2
ABETE BIANCO	ABAL	CNE EUROPE	C16-C24-C30	VISIVO secondo DIN 4074	D-s2, d0	4
ABETE ROSSO	PCAB	CNE EUROPE	C18-C24-C30	VISIVO secondo DIN 4074	D-s2, d0	4
ABETE BIANCO ABETE ROSSO	WPCA	CNE EUROPE	C16-C24-C30	VISIVO secondo DIN 4074	D-s2, d0	4
LARICE	LADC	CNE EUROPE	C16-C24-C30	VISIVO secondo DIN 4074	D-s2, d0	3-4
PINO SILVESTRE	PNSY	CNE EUROPE	C18-C24-C30	VISIVO secondo DIN 4074	D-s2, d0	4
DOUGLASIA	PSMN	CNE EUROPE	C16-C24-C35	VISIVO secondo DIN 4074	D-s2, d0	3-4

SEDE ENTE, gg/mm/aaaa

**Esempio di Dichiarazione di Prestazione (DOP) resa dal produttore per uno specifico lotto di segati strutturali a sezione rettangolare (EN 14081-1).**

<b>DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE (CPR 305/2011) n. XXXCPR2013-XXX</b>			
1. Codice di identificazione unico del prodotto-tipo:	<b>legno a sezione rettangolare classificato secondo ad uso strutturale – ABAL (ABETE BIANCO) C24</b>		
2. Numero di lotto	<b>00/0000</b>		
3. Uso o usi previsti	<b>edifici o ponti</b>		
4. Nome e indirizzo del fabbricante	<b>RAGIONE SOCIALE – INDIRIZZO STABILIMENTO, CITTA'(PP)</b>		
6. Sistema o sistemi di valutazione e verifica della costanza della prestazione del prodotto da costruzione:	<b>2+</b>		
7 L'organismo notificato <b>XXXX – 0123</b> ha effettuato ispezione iniziale dello stabilimento di produzione e del controllo della produzione in fabbrica, sorveglianza, valutazione e verifica continue del controllo della produzione in fabbrica e ha rilasciato certificato di conformità del controllo della produzione in fabbrica.			
9. Prestazione dichiarata			
<b>Caratteristiche essenziali</b>		<b>Prestazione</b>	<b>Specifica tecnica armonizzata</b>
RESISTENZA MECCANICA	Modulo di elasticità; resistenza a flessione; resistenza a compressione; resistenza a trazione; resistenza a taglio	<b>C24 (EN338)</b>	<b>EN 14081-1: 2005 + A1: 2011</b>
	Massa volumica caratteristica		
DURABILITA' ai funghi, solo durame (EN 350-2)		<b>4</b>	
RESISTENZA AL FUOCO	Da calcolarsi in funzione caratteristiche meccaniche sopra menzionate, della specie e delle dimensioni effettive del prodotto indicate nei documenti accompagnatori		
REAZIONE AL FUOCO		<b>D-s2, d0</b>	
RILASCIO SOSTANZE PERICOLOSE		<b>Nessuna sostanza pericolosa da dichiarare</b>	
10. La prestazione del prodotto di cui ai punti 1 e 2 è conforme alla prestazione dichiarata di cui al punto 9. Si rilascia la presente dichiarazione di prestazione sotto la responsabilità esclusiva del fabbricante di cui al punto 4. Firmato a nome e per conto del fabbricante da (nome e funzioni): _____			
Luogo e data del rilascio _____		Firma _____	

# Esempio di certificato di conformità del controllo della produzione in fabbrica di segati strutturali a sezione rettangolare (EN 14081-1) classificati a macchina.



## CERTIFIKAT

### EC Certificate of Factory Production Control No. 0402 - CPD - SC0517-11

In compliance with Council Directive 89/106/EEC of 21 December 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to construction products (the Construction Products Directive or CPD - implemented in Swedish law by PBL), as later amended, it has been stated that the construction product

#### Machine strength graded structural timber in classes $\leq C30$

placed on the market by



and produced in the factory



in the machine

Viscan, serial no. ZUB-VSCT 110026

is submitted by the manufacturer to the initial type-testing of the product, a factory production control and to the further testing of samples taken at the factory in accordance with a prescribed test plan and that the notified body

**No. 0402 - SP Technical Research Institute of Sweden**

has performed the initial inspection of the factory and of the factory production control and performs the continuous surveillance, assessment and approval of the factory production control.

This certificate attests that all provisions concerning the attestation of factory production control described in Annex ZA of the standard

**EN 14081-1:2005**

were applied.

This certificate was first issued on 16<sup>th</sup> June 2011 and remains valid as long as the conditions laid down in the harmonised technical specification in reference or the manufacturing conditions in the factory or the FPC itself are not modified significantly or at the latest until 16<sup>th</sup> June 2016.

This is issue no. 1.

Borås 16<sup>th</sup> June 2011

**SP Technical Research Institute of Sweden**  
Certification, Notified Body No. 0402

  
Lennart Månsson  
Certification Manager

  
Bertil Johansson  
Certification Officer

#### SP Technical Research Institute of Sweden

Postal address Phone / Fax Reg. number E-mail / Internet  
SP +46 10 516 50 00 556464-6874 info@sp.se  
Box 857 +46 33 13 55 02 www.sp.se  
SE-501 15 Borås  
SWEDEN

Swedish Notified Bodies are appointed by SWEDAC, the Swedish Board for Accreditation and Conformity Assessment, under the terms of Swedish legislation.  
This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval by SP.

- BONAMINI G., NOFERI, M. (2011) – *Modalità razionali di collaudo per l'accettazione di lotti di legno strutturale e di materiali strutturali a base di legno* – Pubblicazione on-line – <http://www.studio-legno.it>
- BRUNETTI M., NOCETTI M. BURATO P. (2013) - *Strength properties of chestnut structural timber with wane* - 2nd International Conference on Structural Health Assessment of Timber Structures (SHATIS'13), September 4-6, 2013, Trento, Italy [Advanced Materials Research (2013). Trans Tech Publications, Switzerland. Vol. 778: 377-384 doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.778.377].
- CIRCOLARE 617/2009 - Circolare esplicativa 2 febbraio 2009, n. 617, *Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008* - Ministero delle infrastrutture e dei trasporti – (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27).
- CPD - DIRETTIVA EUROPEA 89/106/CEE, *Direttiva prodotti da costruzione - Construction Products Directive* - GUUE L 40 dell'11.02.1989.
- CPR - REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio - GUUE L 88/5 del 04.04.2011.
- DPR 554/1999 - Decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999, n. 554 - *Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni.* (GU n.98 del 28-4-2000 - Suppl. Ordinario n. 66).
- DPR 380/2001 - Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380 - *Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia. (Testo A)* - (GU n. 245 del 20-10-2001 – Suppl. Ordinario n. 239 - Rettifica G.U. n. 47 del 25 febbraio 2002).
- DPR 207/2010 - Decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207 - *Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE».* - (GU n. 288 del 10-12-2010 – Suppl. Ordinario n.270).
- ETA -12/0540 (2013) European Technical Approval: *Uso Fiume of chestnut. Strength graded structural timber – Squared edge logs with wane to be used as structural element in buildings and civil engineering works* - Österreichisches Institut für Bautechnik. EOTA European Organization for Technical Approvals. OIB, Vienna, Austria.
- LEGGE 1086/1971 - 5 Novembre 1971 n.1086 *Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica* (Gazzetta Ufficiale n. 321 del 21/12/1971).
- NTC 2008 - Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Decreto 14 gennaio 2008, *Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni*. In G.U. n. 29 4/02/2008 Suppl. Ordinario n. 30.
- TOGNI M., CAVALLI A., MANNOZZI D. (2013). *Chestnut: from coppice to structural timber. The case study of "Uso Fiume" beams sampled in Liguria*. In: Horizons in agricultural, forestry and biosystems engineering. Viterbo, Sept. 8-12, PAGEPress Publications, vol. XLIV s2: 1-4.
- UNI 3261:2011 *Prove sul legno. Determinazione del modulo di elasticità a compressione*. UNI Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Milano.
- UNI EN 338:2009 *Legno strutturale. Classi di resistenza*.
- UNI EN 350-2:1996 *Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Durabilità naturale del legno massiccio. Guida alla durabilità naturale e trattabilità di specie legnose scelte di importanza in Europa*.
- UNI EN 384:2010 *Legno strutturale. Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica*.
- UNI EN 408:2010 *Strutture di legno. Legno massiccio e legno lamellare incollato. Determinazione di alcune proprietà fisiche e meccaniche*.
- UNI EN 1912:2012 *Legno strutturale - Classi di resistenza - Assegnazione delle categorie visuali e delle specie*.
- UNI EN 1995-1-1:2009 *Eurocodice 5. Progettazione delle strutture di legno. Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici*.
- UNI EN 14081-1:2011 *Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 1: Requisiti generali*.
- UNI ISO 3787:1985 *Legno. Metodi di prova. Determinazione della resistenza a compressione parallela alla fibratura*.
- UNI/TR 11499:2013 *Legno strutturale. Linee guida per i controlli di accettazione in cantiere*.
- UZIELLI L., CECCOTTI A., BONAMINI G. (2012). *Strutture di legno*. In: Manuale dell'ingegnere Nuovo Colombo, Vol.1, Sez.. E, Cap.16 - 85a edizione, Editore Ulrico Hoepli Milano.

### 3.3

## CENNI AGLI IMPIEGHI NON STRUTTURALI

di **Stefano Berti** e **Gaetano Castro**

Nel presente capitolo si è voluta riportare una panoramica, seppur in forma sintetica, delle possibili destinazioni, nell'ambito degli impieghi non strutturali, di alcuni assortimenti, o sottoprodotti, ritraibili in segheria.

I settori di impiego per i vari semilavorati presi in considerazione sono i seguenti:

- **Pavimentazioni per interni ed esterni**
- **Rivestimenti e arredi per interni ed esterni**
- **Infissi**
- **Pallet e imballaggi industriali**
- **Tavole per ponteggi**
- **Altri impieghi (battiscopa e cornici, ingegneria naturalistica, segati per bricolage, scale per interni)**

È opportuno peraltro ricordare che per molti impieghi non strutturali (riferibili ad esempio al settore dell'arredamento) il legno massiccio è stato sostituito da vari pannelli a base di legno per lo più rivestiti con materiali decorativi (quali tranciati naturali o tinti, multilaminare, carte, laminati plastici ecc.).

In particolare, per ogni tipologia di impiego si è cercato di fornire una breve descrizione del semilavorato, i relativi requisiti minimi dimensionali e le eventuali richieste in termini di idoneità delle varie specie legnose.

### **Pavimentazioni**

#### *Pavimentazioni per interni*

Si tratta di semilavorati utilizzati per la produzione di elementi di pavimentazioni per ambiente interno. Essi possono essere utilizzati tal quali (previe ulteriori lavorazioni) oppure accoppiati ad un supporto (costituito solitamente da pannelli a base di legno).

#### Dimensioni

Larghezza e lunghezza richieste per i semilavorati sono estremamente varie, poiché esiste una grande varietà di tipologie di pavimentazioni in legno, composte di elementi di dimensioni assai diverse (lamelle di pavimentazioni tradizionali a mosaico, tavolette per lamparquet, listoncini, listoni, maxilistoni, tavolati).

Per quanto riguarda la larghezza si parte infatti da un minimo di 20 mm per le lamelle del pavimento "a mosaico" tradizionale fino ad arrivare ai 200 mm e più nel caso delle tavole.

Per la lunghezza quella minima è di 120 mm, sempre per lamelle per pavimentazioni a mosaico, fino ai 2400 mm nel caso di tavole.

Lo spessore, legato alle altre dimensioni dell'elemento al fine di garantire la stabilità dimensionale del semilavorato, può anche avere dimensioni estremamente ridotte; ricordiamo però che, affinché un parquet possa essere definito tale, occorre che lo strato finito di calpestio abbia uno spessore di almeno 2,5 mm (UNI EN 13756).

#### Specie

Per quanto riguarda le specie utilizzabili, praticamente tutte possono trovare impiego in questo settore seppure, ovviamente, in ambiti diversi; in particolare le restrizioni all'uso delle diverse specie sono dovute alla tipologia di pavimentazione e alle condizioni d'uso. Ad esempio per pavimentazioni sottoposte ad

intenso traffico pedonale è opportuno utilizzare specie con massa volumica elevata (che in genere comporta una parimenti elevata durezza superficiale), per gli ambienti sportivi è invece fondamentale l'elasticità della risposta degli elementi, mentre ancora per ambienti ove l'umidità dell'aria può raggiungere valori elevati (ad es. bagni) sono necessarie specie dotate di stabilità dimensionale e durabilità naturale elevate. A seconda del tipo di prodotto, possono essere accettati o meno, o con limitazioni, difetti e anomalie presenti sul materiale grezzo.

## Pavimentazioni per esterni

I segati destinati a questo impiego hanno generalmente spessori superiori a quelli per pavimentazioni interne. Tipicamente gli elementi massicci della pavimentazione vengono vincolati ad una sottostruttura (Figura 3.3.1), anch'essa di solito realizzata con segati di legno massiccio (morali).

### Dimensioni

Trattandosi di elementi di legno destinati all'impiego in ambiente esterno, acquista particolare importanza la loro stabilità dimensionale, che può essere assicurata anche attraverso un idoneo rapporto tra le dimensioni del segato. In particolare il parametro che viene generalmente preso in considerazione è il coefficiente di snellezza (rapporto tra lo spessore e la larghezza), per il quale si consigliano valori compresi tra 1/4 e 1/7, a seconda della specie legnosa. Sono diffusi i seguenti formati (spessore x larghezza): 19 mm x 90 mm, 22 mm x 90 mm e 18 mm x 70, con lunghezze comprese tra 800 mm e 2500 mm.

Per ovviare ai problemi di stabilità dimensionale si può ricorrere all'impiego di lamelle di dimensioni molto ridotte (con larghezze anche minori di 20 mm), con cui vengono realizzati i cosiddetti "quadrotti", fissandole su supporto di forma quadrata (ad es. con lato di 300 mm), in genere di PVC. Infine anche l'esecuzione di una serie di intagli nella parte dell'elemento non a vista rappresenta una pratica mirata a limitare gli effetti delle deformazioni dimensionali indotte dai movimenti del legno.

### Specie

Vengono utilizzati molto frequentemente alcuni legni tropicali, caratterizzati da ottime caratteristiche di durabilità e stabilità dimensionale (ad es. azobé, bangkirai, ipé, teck ecc.).

Si possono comunque impiegare anche alcune conifere (tra le più usate: larice, pino, douglasia ed hemlock) e alcune latifoglie temperate (castagno, querce e robinia).

Recentemente vengono proposte anche altre specie temperate, caratterizzate da durabilità naturale limitata, le cui proprietà sono state incrementate attraverso trattamenti migliorativi (ad es. termotrattamento, acetilazione o altro).



Figura  
3.3.1

Camminamento in legno presso uno stabilimento balneare.

## Rivestimenti e arredi per interni ed esterni

Trattasi di segati sia di conifere che di latifoglie, eventualmente lavorati sui bordi per realizzare sistemi di incastro (tipo maschio/femmina). Tra questi manufatti rientrano anche le perline, di frequente impiego per il rivestimento di pareti e soffitti interni.

### Dimensioni

Nel caso delle conifere lo spessore minimo generalmente è di 9,5 mm, mentre nel caso delle latifoglie può essere considerato sufficiente anche uno spessore di 8 mm (spessori comuni sono 10, 20, 25, 32, 39 e 42 mm). In entrambi i casi la larghezza minima è di 40 mm (sono comuni larghezze di 100, 120, 150, 180, 200, 250 e 300 mm); le lunghezze possono essere varie, ma generalmente vanno da un minimo di 750 mm a un massimo di 4000 mm (EN 14915, EN 14519 e EN 14951).

### Specie

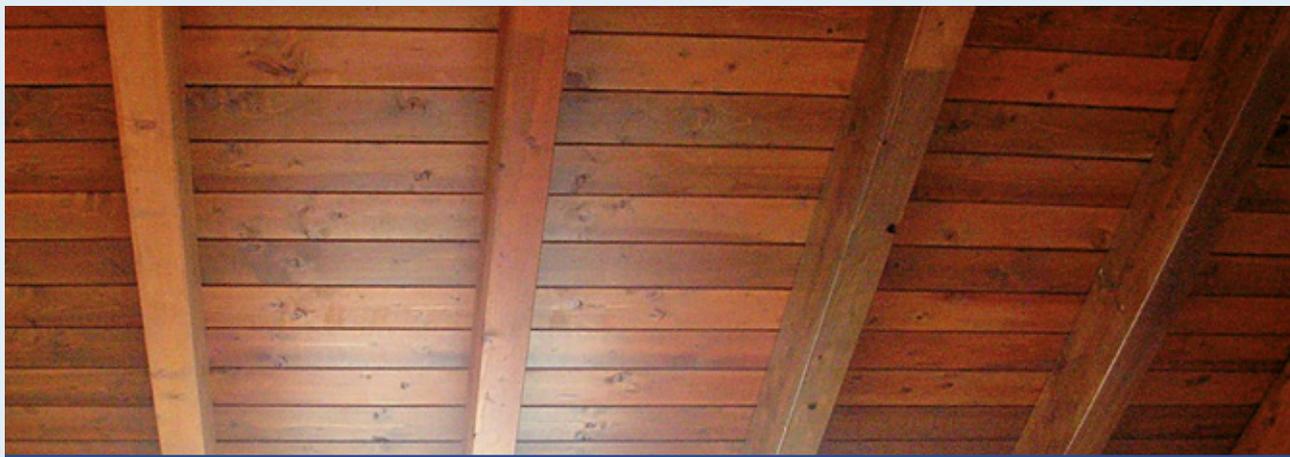
Tra le conifere, le specie più utilizzate sono: abete, pino, larice e douglasia.

Tra le latifoglie: querce, frassino, faggio, castagno, acero, betulla, pioppo tremulo (*aspen*) e ontano, oltre a varie specie tropicali.

## Box di approfondimento

### Perline profilate in legno massiccio

Con il termine "perline" si intendono piallati/profilati ottenuti da segati essiccati artificialmente (o stagionati naturalmente) di conifere e latifoglie aventi spessore compreso tra 9 ai 40 mm. La profilatura può prevedere la realizzazione di un sistema di giunzione laterale a incastro, del tipo "maschio/femmina" o più semplicemente "a battente". Sulla loro faccia "a vista" questi profilati sono inoltre spesso caratterizzati dalla presenza di una fresatura superficiale a "bisello", eseguita in prossimità del bordo longitudinale, che serve a ridurre la percezione di eventuali ritiri dimensionali in opera. Se utilizzate come rivestimenti verticali non portanti (esempio: rivestimento di sottotetti a vista) questi profilati sono marcati CE in conformità alla norma EN 14915 « Rivestimenti interni ed esterni di pareti con elementi di legno massiccio - Caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura ». Ai sensi di tale norma, per i prodotti da costruzione che rientrano nel campo di applicazione da essa definito, possono essere dichiarate le prestazioni in relazione a: permeabilità al vapore, assorbimento acustico, resistenza termica e durabilità biologica.



Impiego di "perline" nella realizzazione di un assito.

Se non vengono applicati trattamenti finalizzati al miglioramento della classe di reazione al fuoco originaria (D) la certificazione viene rilasciata sotto la responsabilità del fabbricante senza l'intervento di un organismo di controllo indipendente (rientrando così nel Sistema 4 di valutazione e verifica della costanza della prestazione). Nel caso di prodotti sottoposti a trattamenti di miglioramento della reazione al fuoco (che ad esempio conferiscono al manufatto la classe B o C) è necessario effettuare specifiche prove di laboratorio e sottoporre il processo produttivo, nonché i risultati delle prove eseguite sul prodotto, alla verifica di un ente terzo notificato (Sistema 1)<sup>36</sup>.

Nel caso invece in cui tali profilati vengano impiegati per la realizzazione di solai portanti (ad esempio per l'allestimento di "soppalchi") la conformità non potrà essere riferita alla suddetta norma per i rivestimenti bensì si dovrà ricorrere all'impiego di tavolame classificato secondo la resistenza (marcatura CE ai sensi della norma EN 14081-1) sottoposto successivamente a specifica profilatura per la realizzazione dell'incastro previsto.



Figura  
3.3.2

Prototipo di barriera antirumore in legno di castagno.

## **Infissi (telai, porte, portoni esterni, scuri interni ed esterni)**

In questo gruppo di semilavorati rientrano sia segati in forma di tavole, di svariate dimensioni, che elementi con spessori molto elevati (sono questi i cosiddetti "segati a misura", o "Timber blanks") – i quali possono essere sia massicci che ottenuti attraverso la ricomposizione di lamelle di spessori ridotti.

### Dimensioni

Per quanto riguarda il materiale in forma di tavole, è assai difficile fornire delle dimensioni di riferimento, essendo esse assai varie.

Per la fabbricazione delle finestre, ed in particolare per la realizzazione dei montanti, sul mercato vengono generalmente richiesti elementi con spessori di 63 mm, 70 mm, 85 mm e 96 mm (con lunghezze da 600 mm a 4000 mm).

<sup>36</sup> Per la definizione dei Sistemi 1 e 4 vedasi anche la nota n° 35 del capitolo 3.2.

Per la fabbricazione di persiane vengono usati tipicamente segati a misura, a sezione rettangolare a tre strati (larghezze: 75 mm, 87 mm e 97 mm, con spessori di 48 mm e 59 mm); per gli scuri spesso si utilizzano segati a misura con dimensioni simili, ma a due soli strati.

Infine, per la fabbricazione di porte, vengono realizzati segati a misura con larghezze comprese tra 120 mm e 185 mm, utilizzando due tavole di spessore finito compreso tra 21 mm e 26 mm.

### Specie

Nel caso dei montanti per finestre sono da preferire specie in grado di garantire una buona durata nel tempo (querce, castagno, larice, douglasia, pini, varie specie tropicali), sebbene vengano anche utilizzate specie poco durabili (ad es. abete).

Per altri impieghi, ad es. per le porte interne, la scelta di specie è molto più ampia, e dipende essenzialmente dalla lavorazione finale e dall'aspetto estetico desiderato.

## **Pallet e imballaggi industriali**

Il pallet, indicato anche con i termini di pedana, bancale o paletta, può essere definito come una "piattaforma orizzontale caratterizzata da un'altezza minima, compatibile con la movimentazione tramite carrelli transpallet e/o elevatori a forche o altre appropriate attrezzature, impiegata per la raccolta, l'immagazzinamento, la movimentazione ed il trasporto di merci e carichi" (Figura 3.3.3).



*Catasta di pallet o pedane di legno massiccio (foto Cremonini).*

*Figura  
3.3.3*

Esistono differenti tipologie di pallet, classificabili in base alle modalità di utilizzo:

- pallet a perdere o monouso, destinato ad essere impiegato per un solo ciclo di utilizzazione (costruito con segati di modesto spessore e, tipicamente, con un volume medio di 0,023 m<sup>3</sup>),
- pallet riutilizzabile, destinato a compiere più cicli di servizio,
- pallet a uso interno, caratterizzato da un impiego limitato all'interno di una singola azienda,
- pallet interscambiabile o standard, che può essere scambiato con pallet di analoghe caratteristiche (per dimensioni, portata ecc.).

L'ultima categoria è senza dubbio quella regolata dal maggior numero di norme (di prodotto) di riferimento. La sua nascita risale alla seconda Guerra mondiale, quando le truppe americane utilizzarono grandi quantità di pallet per movimentare e trasportare in tutti i teatri di operazione l'immenso quantitativo di materiali necessari all'attività bellica.

Lo sbarco delle truppe alleate nei territori occupati dell'Europa ne diffuse l'utilizzo anche nel vecchio continente e nella prima metà degli anni '50 le ferrovie austriache (OBB) proposero un modello standard di pallet a quattro

vie non reversibile di dimensione 800x1200 mm (pallet EUR). Nel 1954 le suddette ferrovie depositano presso l'UIC (*Union International des Chemins de Fer*) il primo capitolato tecnico per la tutela del pallet EUR.

Nel 1991 i responsabili delle ferrovie e le associazioni di produttori di Germania, Svizzera e Francia fondano l'EPAL (European Pallet Association) con lo scopo di salvaguardare il commercio del pallet EUR attraverso un sistema di controllo e verifica su produttori, riparatori e commercianti; negli anni tale Sistema si è diffuso in tutto il Mondo.

Al pallet EPAL si è affiancato ben presto il pallet CP (Chemical Pallet), sviluppato a partire dagli anni '70, per le specifiche necessità logistiche dell'industria chimica.

Più recentemente, si sono diffusi i servizi di pooling di pallet (CHEP - Commonwealth Handling Equipment Pool). Anche in questo caso i pallet prodotti fanno riferimento a specifiche che definiscono le caratteristiche dei semilavorati, le dimensioni e prestazioni (portata massima).

Per quanto concerne la materia prima, i segati destinati all'industria del pallet a perdere vengono spesso acquistati, e utilizzati, con un'umidità molto elevata che può essere anche superiore al 30%. Diverso è il caso dei pallet standard per i quali le norme di riferimento indicano un'umidità massima del 22% (pallet EPAL, EN 13698 parte 1 e 2 e UIC - Union International des Chemins de Fer, 2007).

Ancora diverso è il caso degli imballaggi industriali, contenitori o supporti di forma diversa (casce, gabbie, bobine, selle ecc.) destinati al trasporto di carichi che possono superare le decine di tonnellate, progettati (dimensionati) e realizzati in base ad una specifica commessa e spedizione. Detti imballaggi vengono dimensionati sulla base dei carichi derivanti dal contenuto e delle sollecitazioni cui vengono sottoposti in fase di movimentazione e trasporto al fine di assicurare l'integrità meccanica e la perfetta conservazione del prodotto fino a destino.

Per questa tipologia di imballaggi le norme nazionali di riferimento (UNI 9151 e UNI 10858) ammettono un'umidità massima del legno del 20%. Alcuni standard fanno invece riferimento ad un range di umidità del legno, come per esempio il documento FEFPEB- Federazione Europea dei Fabbricanti di pallet ed Imballaggi di legno del 2007 che prescrive un'umidità compresa tra il 18 ed il 24%.

Per imballaggi standard e industriali i segati vengono generalmente classificati in base alla presenza di nodi e altre difettosità che possono comprometterne le prestazioni meccaniche (UNI EN 12246). Negli imballaggi industriali è previsto l'impiego di segati classificati e marcati CE in conformità alla norma UNI EN 14081-1.

È fatto obbligo, per tutti gli imballaggi impiegati nel commercio internazionale, dell'impiego di semilavorati sottoposti a trattamento fitosanitario in ottemperanza allo standard FAO IPPC/ISPM-15 (International Standard for Phytosanitary Measures). In alternativa, è ammesso il trattamento dell'imballaggio finito. Detta normativa è stata implementata per limitare il rischio di diffusione di organismi nocivi attraverso il legno massiccio utilizzato negli imballaggi.

### Dimensioni

Nella produzione di pallet la larghezza e lunghezza richieste per i semilavorati sono molto varie: lo spessore minimo parte da 15 mm ed arriva fino a 100 mm, mentre le larghezze richieste vanno da 75 mm a 300 mm. Per quanto riguarda le lunghezze, generalmente si raccomandano misure, in mm, di 600, 800, 1000, 1200 e così via. La realizzazione di imballaggi industriali può richiedere parimenti assortimenti paragonabili a quelli destinati alla realizzazione di strutture e coperture nel settore dell'edilizia, come ad esempio per le travi longitudinali di base (elemento principale portante disposto parallelamente al lato maggiore della base del contenitore) o delle travi di testata (elemento trasversale di legno, chiodato e/o imbullonato in corrispondenza delle estremità delle travi longitudinali).

Le dimensioni preferenziali degli assortimenti per la produzione di imballaggi sono descritte nelle norme UNI EN 12249 (per quanto riguarda i pallet) e nella UNI EN 12248 (per gli imballaggi industriali).

### Specie

La scelta della specie legnosa dipende dalla tipologia di pallet (monouso o riutilizzabile) o di imballaggio industriale e dalle normative di riferimento. Il settore del pallet a perdere è quello che ammette la più ampia libertà nella scelta della specie legnosa.

In linea di massima sono generalmente preferite le conifere (abete, larice, meno spesso i pini), sebbene vengano usate, e ammesse dalla normativa di prodotto, anche diverse latifoglie: frassino, olmo, eucalipto, ontano, pioppo, quercia, faggio e robinia (UNI 9151-3).

## Tavole per ponteggi

Nella realizzazione dei ponteggi nell'ambito dell'edilizia, tipicamente vengono usate tavole di abete lunghe 4000 mm, con spessore di 50 mm; le larghezze generalmente utilizzate sono 200, 220 e 250 mm. Per quanto riguarda i requisiti ricordiamo che tali manufatti, per ragioni legate alla sicurezza nel loro impiego, sono regolamentati nell'ambito delle normative legate alle "attrezzature provvisorie di lavoro", in particolare dalla norma UNI EN 12811.

## Altri impieghi

Esistono infine altri settori di impiego, come ad esempio quello dei **battiscopa** e delle **cornici**, delle **scale** per interni, dei **segati per bricolage** e dell'**ingegneria naturalistica** (Figura 3.3.4), nel cui ambito tuttavia si utilizza generalmente legname tondo (così come per la paleria), oltre ovviamente alla piccola falegnameria e all'oggettistica, che possono essere interessanti in un'ottica di recupero di sottomisure altrimenti non impiegabili; è tuttavia assai difficile fornire requisiti specifici, sia in termini di specie impiegabili che di misure preferenziali, poiché essi sono estremamente vari.



Figura  
3.3.4

Opera di ingegneria naturalistica in fase di realizzazione (foto Cremonini).

## Bibliografia

- BERTI S., BULIAN F., CAFIERO F., CASTRO G. (2009). *Il PARQUET dal progetto alla posa in opera*. In: A.I.P.P.L. Associazione Italiana Posatori Pavimenti di Legno. 264 pp.
- BERTI S., CASTRO G. (2007). *Requisiti per l'uso del legno nell'industria dell'arredamento*. Alberi e territorio 4: (6) 18-23.
- CERULLO S., FARAGLIA B.C., GASPARRI C., ZANUTTINI R. (2012). *Pallet ed imballaggi di legno. ISPM-15: Lo Standard IPPC/FAO per le misure fitosanitarie sugli imballaggi di legno*. Edizione TICOM srl, Piacenza.
- EN 13698-1. Specifica di prodotto per pallet - Parte 1: Specifica di fabbricazione per pallet piatti di legno 800 mm x 1200 mm
- EN 13698-2. Specifica di prodotto per pallet - Parte 2: Specifica di fabbricazione per pallet piatti di legno 1000 mm x 1200 mm.
- FEFPEB. (2007). *Minimum requirements for industrial packaging*, 17 September 2007.
- MAINARDI G. (2011). *Linee guida per l'Imballaggio Industriale di Legno - Industrial Wood Packaging Guidelines IWPG*. Edizione Lampi di Stampa. Milano.
- UIC (2005) 435-4. Riparazione di pallet piani a marchio EUR.
- UIC (2007) 435-2. Specifica di qualità per un pallet piatto europeo in legno delle dimensioni di 800 mm x 1200 mm (EUR-1).
- UIC (2007) 435-3. Specifica di qualità per un box pallet a 4 entrate 800 mm x 1200 mm.
- UIC (2007) 435-5. Specifica di qualità la costruzione di un pallet piano a 4 entrate 1000 x 1200 e 1200 x 1000.
- UNI 10858-1. Imballaggi speciali di legno per contenuto fino a 10.000 kg e campo dimensionale di massimo ingombro di 600 x 250 x 250 cm e imballaggi di supporto operativo. Termini, definizioni e requisiti.
- UNI 10858-2. Imballaggi speciali di legno per contenuto compreso tra 300 kg e 10.000 kg e campo dimensionale di massimo ingombro di 600 x 250 x 250 cm. Tipologie ed elementi costruttivi, classificazione e realizzazione.
- UNI 10858-3. Imballaggi Speciali di legno per contenuto minore di 300 kg e campo dimensionale di massimo ingombro di 200x100x100 cm. Tipologie ed elementi costruttivi, classificazione e realizzazione.
- UNI 10858-4. Imballaggi di supporto operativo al trasporto: Container, Fusti metallici, Pallet, Fasci, Basamenti di legno, Selle, Bobine.
- UNI 9151-1. Imballaggi di legno per contenuto superiore a 300 kg. Termini e definizioni.
- UNI 9151-2. Imballaggi di legno per contenuto superiore a 300 kg. Analisi dei requisiti.
- UNI 9151-3. Imballaggi di legno per contenuto superiore a 300 kg. Dimensionamento e realizzazione.
- UNI EN 12246. Classificazione qualitativa del legno utilizzato nei pallet e negli imballaggi.
- UNI EN 12248. Segati di legno utilizzati negli imballaggi industriali - Dimensioni preferenziali e scarti ammissibili.
- UNI EN 12811. Attrezzature provvisorie di lavoro - Parte 1: Ponteggi - Requisiti prestazionali e progettazione generale.
- UNI EN 13756. Pavimentazioni di legno – Terminologia.
- UNI EN 14519. Rivestimenti interni ed esterni di pareti con elementi discontinui di legno massiccio di conifere - Profili realizzati con incastri maschio e femmina.
- UNI EN 14951. Rivestimenti interni ed esterni di pareti con elementi di legno massiccio di latifoglie - Elementi profilati lavorati.

APPENDICE I  
**SCHEDE DIFETTI**

## Alterazione di colore

**Norma di riferimento: EN 844-10**

**Definizione:** qualsiasi modificazione del colore naturale del legno che non comporti una diminuzione delle sue proprietà meccaniche (EN 844-10, § 10.8). Altri termini utilizzati: azzurramento, annerimenti, muffe superficiali, macchie (EN: *stain*, F: *discoloration*, D: *Verfärbung*).

Comprende tutte le alterazioni di colore dovute a funghi cromogeni e muffe che non alterano la struttura della parete cellulare, nonché quelle relative a macchie dovute ad altri agenti esterni ma anche all'invecchiamento causato dalla luce solare.

**Conseguenze:** peggioramento delle caratteristiche estetiche e quindi del valore commerciale del semilavorato. Valutazione del difetto (assortimenti strutturali): la presenza di azzurramento è ammessa senza limitazioni da tutte le regole di classificazione nazionali.

**Valutazione del difetto (assortimenti non strutturali):** alcune norme impongono di valutarne profondità e area in rapporto alla superficie del segato. Generalmente sono ammesse alterazioni di colore solo nelle classi di qualità inferiori (EN 942). È opportuno sottolineare che la norma EN 1611-1 include, impropriamente, alterazioni cromatiche e sobbollimento sotto un'unica voce. Analogamente per le latifoglie si può fare riferimento alla EN 975 (querce, faggio e pioppo).



Nel caso di segati destinati alla realizzazione di imballaggi primari a diretto contatto con gli alimenti o al trasporto di prodotti alimentari confezionati (*packaging terziario*) non è ammessa la presenza di muffe e/o di azzurramento, anche in tracce. I trattamenti fitosanitari conformi allo standard FAO ISPM 15 possono favorire l'insorgere di muffe a causa della condensa superficiale che si verifica al termine del ciclo di applicazione.

Le macchie scure determinate dalla reazione dei tannini (frequenti nel legno di castagno e querce) con i taglienti degli impianti di segazione (o quando il legno umido viene a contatto con metalli ferrosi) possono essere eliminate con soluzioni acquose a base di ossalato di calcio.



## FORO DA INSETTI (ATTACCO DI INSETTI)

**Norma di riferimento: UNI EN 844-11**

**Definizione:** si definisce "foro da insetti" una galleria o apertura nel legno causata da insetti (UNI EN 844-11, § 11.5); con il termine "forellino da insetti" viene invece indicato un foro avente diametro non maggiore di 2 mm (UNI EN 844-11, § 11.6). La norma distingue altresì tra "foro bianco" e "foro nero" (da insetti) in relazione alla presenza di una infestazione attiva o meno (vedasi anche § 11.9). L'attacco di insetti può essere associato ad un attacco fungino e/o alterazioni di colore. (EN: *bore hole*, F: *trou de ver*, D: *Frassgang*; *Wurmloch*)

**Conseguenze:** a seconda dell'intensità, si determina una riduzione più o meno marcata delle proprietà meccaniche del legno, unitamente al rischio di trasmissione dell'infestazione ad altri elementi.

**Valutazione del difetto (assortimenti strutturali):** la norma armonizzata EN 14081 (legno strutturale a sezione rettangolare classificato secondo la resistenza) rimanda alle norme nazionali per la valutazione dell'ammissibilità del difetto. Per le provenienze nazionali si deve utilizzare la UNI 11035, per quelle centro-europee si deve impiegare la DIN 4074-1 e per quelle francesi la norma NF B 52 001.

I metodi di misurazione e valutazione del difetto possono differire, anche sensibilmente, da una regola di classificazione nazionale ad un'altra.





**Valutazione del difetto (assortimenti non strutturali):** considerata la notevole rilevanza del difetto, la presenza di fori da insetti visibili sulla superficie del legno non è generalmente tollerata. La norma EN 942 non ammette nelle classi di qualità migliori la presenza di tracce di attacchi di insetti, mentre per le classi di qualità inferiore viene ammessa la presenza di fori di insetti, purché riparati.



## CARIE DEL LEGNO (FUNGHI AGENTI DI CARIE)

**Norma di riferimento: UNI EN 844-10**

**Definizione:** Alterazione del legno ad opera di funghi o altri microrganismi che comporta una perdita progressiva di massa volumica e di resistenza, accompagnata spesso a cambiamenti di struttura e colore (UNI EN 844-10, § 10.14). È causata da funghi che attaccano la cellulosa, le emicellulose e la lignina. Il loro attacco determina una sensibile riduzione delle caratteristiche meccaniche del legno e la variazione del colore originario, come nel caso del sobbollimento del faggio o della rosatura delle conifere (EN: *rot*, F: *pourriture*, D: *Fäule*).

In relazione alla specie legnosa interessata, alla specie fungina responsabile dell'attacco e di come esso si manifesta sul legno, la carie può assumere le seguenti denominazioni: carie bruna, carie cubica, carie bianca, carie fibrosa, carie soffice, carie alveolare.

**Conseguenze:** peggioramento delle caratteristiche meccaniche dell'assortimento, alterazioni di colore e struttura del legno.

In relazione allo stato di avanzamento del degrado fungino, gli assortimenti non risultano più chiodabili (nella terminologia corrente "non tengono il chiodo") ovvero perdono le caratteristiche meccaniche e la possibilità di impiego anche per gli usi qualitativamente più modesti (settore dell'imballaggio).

**Valutazione del difetto (assortimenti strutturali):** considerata la notevole rilevanza del difetto, la presenza di carie del legno non è ammessa. La norma armonizzata EN 14081 (legno strutturale a sezione rettangolare classificato secondo la resistenza) rimanda comunque alle norme nazionali per la valutazione dell'ammissibilità del difetto. Per le provenienze nazionali si deve utilizzare la UNI 11035, per quelle centro-europee si deve impiegare la DIN 4074-1 e la norma NF B 52 001 per quelle francesi.



**Valutazione del difetto (assortimenti non strutturali):** considerata la notevole rilevanza del difetto, la presenza di carie del legno non è generalmente ammessa (EN 942). In alcuni casi si impone di valutarne profondità e area in rapporto alla superficie del segato, come ad esempio nel Contratto italo-austriaco, nella EN 1611-1 (Classificazione del legno di conifere) o nella EN 975 parte 1 e 2 (querce, faggio e pioppo).

È opportuno sottolineare che la EN 1611-1 (applicabile solo per i segati di conifera) include, impropriamente, alterazioni cromatiche e sobbollimento sotto un'unica voce.

## FESSURA (o FESSURAZIONE)

**Norma di riferimento: UNI EN 844-9**

**Definizione:** separazione longitudinale degli elementi anatomici del legno. È in genere la conseguenza del ritiro (UNI EN 844-9 § 9.11) ma può manifestarsi anche per effetto di tensioni interne, anche in seguito al processo di essiccazione (EN: *fissure*, F: *fente*, D: *Riß*).

È possibile distinguere:

- fessura sulla faccia: fessura decorrente nel senso della lunghezza del semilavorato, che può estendersi alla testata (UNI EN 844-9 § 9.11.4);
- fessura sul bordo: fessura decorrente sul bordo, che può estendersi alla testata (UNI EN 844-9 § 9.11.5);
- fessura sulla testata: fessura visibile sulla superficie di una testata (UNI EN 844-9 § 9.11.6);
- spaccatura (fessura passante): fessura che decorre da una superficie ad un'altra (UNI EN 844-9 § 9.11.7);
- cretto: quando la fessura si presenta poco profonda, stretta e corta (UNI EN 844-8 § 8.15.9).

Si tenga presente che il termine fessura riportato nella EN 844 è talvolta sostituito in altre norme con il termine fessurazione (UNI 11035). Detti termini devono comunque ritenersi sinonimi e fra loro equivalenti.

**Conseguenze:** riduzione delle rese di lavorazione. Le fessure, se generate da tensioni interne, costituiscono possibili cause di successive deformazioni del materiale legnoso.

**Valutazione del difetto (assortimenti strutturali):** la norma armonizzata EN 14081 (legno strutturale a sezione rettangolare classificato secondo la resistenza) rimanda alle norme nazionali per la valutazione dell'ammissibilità del difetto. Per le provenienze nazionali si deve utilizzare la UNI 11035, per quelle centro-europee si deve impiegare la DIN 4074-1 e per quelle francesi la norma NF B 52 001.

I metodi di misurazione e valutazione del difetto possono differire, anche sensibilmente, da una regola di classificazione nazionale ad un'altra.



**Valutazione del difetto (assortimenti non strutturali):** le norme EN 1611-1 e 975 distinguono tra fessure di testata, fessure longitudinali e fessure passanti. Queste ultime determinano le maggiori restrizioni nella fase di classificazione, in quanto rappresentano un fattore di particolare influenza per le possibilità di impiego dei segati. La norma EN 942 ed il Contratto italo-austriaco mettono in relazione la lunghezza della fessura con la dimensione e la classe di qualità dell'assortimento. Negli assortimenti di qualità più elevata non è ammessa la presenza di fessure.



## CIPOLLATURA

**Norma di riferimento:** UN EN 844-8, UN EN 844-9

**Definizione:** separazione che si riscontra generalmente al limite tra due anelli di accrescimento contigui e che si sviluppa lungo un piano longitudinale tangenziale (§ 8.15.4 e § 9.11.3). Il fenomeno è dovuto a cause di natura traumatica o connesse alla presenza di tensioni interne (EN: *ring shake*, F: *roulure*, D: *Ringschäle*; *Ringriss*).

**Conseguenze:** diminuzione delle rese di lavorazione, limitazioni all'uso dei segati (anche non strutturale).

**Valutazione del difetto (assortimenti strutturali):** la norma armonizzata EN 14081 (legno strutturale a sezione rettangolare classificato secondo la resistenza) rimanda alle norme nazionali per la valutazione dell'ammissibilità del difetto. Per le provenienze nazionali si deve utilizzare la UNI 11035, per quelle centro-europee si deve impiegare la DIN 4074-1 e per quelle francesi la norma NF B 52 001.

I metodi di misurazione e valutazione del difetto possono differire, anche sensibilmente, da una regola di classificazione nazionale ad un'altra.

**Valutazione del difetto (assortimenti non strutturali):** la presenza di cipollatura non è generalmente ammessa sui semilavorati (Contratto italo-austriaco, EN 942). Quando è tollerata, l'entità del difetto viene valutata in relazione alle dimensioni dell'assortimento.



## INCLUSIONE DI CORTECCIA

**Norma di riferimento: UNI EN 844-8**

**Definizione:** presenza di corteccia parzialmente o totalmente inclusa nel legno (UNI EN 844-8, § 8.8). (EN: *bark pocket*, F: *entre-écorce*, D: *Rindeneiwuchs*).

**Conseguenze:** diminuzione delle rese di lavorazione, presenza di fibratura irregolare.

**Valutazione del difetto (assortimenti strutturali):** la norma armonizzata EN 14081 (legno strutturale a sezione rettangolare classificato secondo la resistenza) rimanda alle norme nazionali per la valutazione dell'ammissibilità del difetto. Per le provenienze nazionali si deve utilizzare la UNI 11035, per quelle centro-europee si deve impiegare la DIN 4074-1 e per quelle francesi la norma NF B 52 001.

I metodi di misurazione e valutazione del difetto possono differire, anche sensibilmente, da una regola di classificazione nazionale ad un'altra.



## LEGNO DI REAZIONE

**Norma di riferimento: UNI EN 844-7**

**Definizione:** Il legno di reazione è un tessuto con struttura anomala originatosi in seguito a sollecitazioni di compressione o di trazione del fusto (o di un ramo) determinate, ad esempio, dalla presenza di venti dominanti o anche semplicemente dalla forza di gravità (come nel caso di fusti che crescono su pendii o scarpate) (UNI EN 844-7, § 7.18). (EN: *reaction wood*, F: *bois de réaction*, D: *Reaktionsholz*)

Il legno di reazione **nelle conifere** è detto **canastro o legno di compressione** (UNI EN 844-7 § 9.18.1). Il legno di compressione si sviluppa nella parte (di un fusto o di un ramo) soggetta a compressione della sezione interessata. Esso appare di colore più scuro, a causa del maggiore spessore delle pareti cellulari e dell'accumulo di lignina che determina un aumento della densità fino al 40%. Le sue resistenze meccaniche sono più elevate. L'inconveniente principale è l'elevato ritiro assiale, che può raggiungere valori anche intorno al 10% (invece di 0,1 – 0,5%).

**Nelle latifoglie** il legno di reazione è detto **legno di tensione** (UNI EN 844-7 § 7.18.2), in quanto si sviluppa nella parte di fusto o ramo sottoposta a tale sollecitazione, o anche LEGNO COTONOSO, in relazione al suo aspetto macroscopico che determina una superficie fibrosa e sericea, difficile da lavorare. L'essiccazione, la levigatura e la tenuta del chiodo risultano compromesse. Il ritiro assiale, sebbene meno importante di quello del legno di compressione, è comunque più elevato rispetto al legno normale. In alcune specie il legno di tensione assume una colorazione differente da quella del legno cosiddetto normale (come nel caso della cosiddetta "vena verde" del ciliegio) e concorre a diminuire il pregio degli assortimenti.

**Conseguenze:** diminuzione delle rese di lavorazione, limitazioni all'uso dei segati.

**Valutazione del difetto (assortimenti strutturali):** la norma armonizzata EN 14081 (legno strutturale a sezione rettangolare classificato secondo la resistenza) rimanda alle norme nazionali per la valutazione dell'ammissibilità del difetto. Per le provenienze nazionali si deve utilizzare la UNI 11035, per quelle centro-europee si deve impiegare la DIN 4074-1 e per quelle francesi la norma NF B 52 001.

I metodi di misurazione e valutazione del difetto possono differire, anche sensibilmente, da una regola di classificazione nazionale ad un'altra.



**Valutazione del difetto (assortimenti non strutturali):** le norme sugli assortimenti per usi non strutturali generalmente non ammettono la presenza del difetto (EN 12246). In alcuni casi, e in funzione delle classi di qualità degli assortimenti, la presenza di legno di reazione è ammessa con limitazioni, anche perché è in genere associata alla presenza di colorazioni anomale (vena verde del ciliegio).

Spesso l'ammissibilità della presenza di legno di reazione è lasciata agli accordi contrattuali, eventualmente stabiliti dalle parti, sulla qualità degli assortimenti.



## TASCA DI RESINA E DI GOMMA

**Norma di riferimento:** EN 844-8

**Definizione:** Cavità lenticolare che contiene o ha contenuto resina (conifere) (EN 844-8, § 8.20). (EN: *resin pocket*, F: *poche de resin*, D: *Harzgalle*). Nel legno di latifoglia, in maniera del tutto analoga, troviamo cavità che contengono lattici o gomme, come ad esempio nel legno di ciliegio americano.

**Conseguenze:** diminuzione del prezzo degli assortimenti.

**Valutazione del difetto (assortimenti strutturali):** la caratteristica, non avendo influenza significativa sulle prestazioni meccaniche degli assortimenti, non è presa in considerazione da nessuna delle regole nazionali di classificazione.

**Valutazione del difetto (assortimenti non strutturali):** la presenza di tasche di resina o di gomma non ha alcuna influenza sulle caratteristiche meccaniche degli assortimenti ma può determinare notevoli inconvenienti in fase di finitura e verniciatura dei semilavorati o prodotti finiti. Alcune norme, come la UNI EN 12246 o il Contratto italo-austriaco, ammettono la presenza di tasche di resina su tutte le classi di qualità, con differenti limitazioni. In altri casi vengono imposti limiti alla presenza di tasche di resina nelle classi di qualità inferiori, mentre il difetto non è ammesso per le classi di qualità più elevate (EN 942). Spesso l'ammissibilità del difetto viene lasciata agli accordi contrattuali, eventualmente stabiliti dalle parti, sulla qualità degli assortimenti.



## ANELLI DI ACCRESCIMENTO

**Norma di riferimento: UNI EN 844-7**

**Definizione:** strati di legno prodotti durante una stagione vegetativa (UNI EN 844-7, § 7.7). L'ampiezza dell'anello dipende dalla specie legnosa e dalle condizioni stagionali. Nelle zone a clima temperato corrisponde all'accrescimento annuale. (EN: *growth ring*, F: *couche d'accroissement*, D: *Wachstumsring*; *Zuwachszone*).

**Conseguenze:** nelle conifere un tasso di accrescimento elevato implica una maggior incidenza del legno primaticcio su quello tardivo, il che determina generalmente un peggioramento delle caratteristiche fisico-meccaniche. All'interno di uno stesso elemento, anelli di accrescimento di ampiezza molto diversa comportano variazioni localizzate delle proprietà del legno e in alcuni casi possono comportare lo sviluppo della cipollatura.

**Valutazione del difetto (assortimenti strutturali):** la norma armonizzata EN 14081 (legno strutturale a sezione rettangolare classificato secondo la resistenza) rimanda alle norme nazionali per la valutazione dell'ammissibilità del difetto. Per le provenienze nazionali si deve utilizzare la UNI 11035, per quelle centro-europee si deve impiegare la DIN 4074-1 e la norma NF B 52 001 per quelle francesi.

I metodi di misurazione e valutazione del difetto possono differire, anche sensibilmente, da una regola di classificazione nazionale ad un'altra.



**Valutazione del difetto (assortimenti non strutturali):** Per il materiale non strutturale non sono previste limitazioni specifiche.

## DEFORMAZIONE

**Norma di riferimento: UNI EN 844-3**

**Definizione:** modificazioni della forma geometrica di un segato dovuta al processo di trasformazione e/o essiccazione e/o immagazzinamento (UNI EN 844-8, § 3.26). (EN: *warp*, F: *déformation*, D: *Verformung*). Tra le diverse tipologie di deformazione si distinguono:

**Arcuatura:** deformazione di un semilavorato che si manifesta nel senso della lunghezza e perpendicolarmente alle facce; nei segati è generalmente dovuta alla presenza di legno di reazione su una faccia dell'elemento (UNI EN 844-3, § 3.26.1).

**Falcatura:** deformazione nel senso della lunghezza che si sviluppa in un piano perpendicolare al bordo di un semilavorato; nei segati è generalmente dovuta alla presenza di legno di reazione lungo uno dei bordi longitudinali o a tensioni interne da accrescimento (UNI EN 844-3, § 3.26.2).

**Imbarcamento:** deformazione nel senso della larghezza di un semilavorato; nel caso di un segato tangenziale è dovuta all'anisotropia dei ritiri e costituisce un difetto inevitabile (UNI EN 844-3, § 3.26.3).

**Svergolamento:** deformazione elicoidale che si sviluppa nel senso della lunghezza di un semilavorato (UNI EN 844-3, § 3.26.4).

**Conseguenze:** in relazione alla sua entità, la deformazione può essere trascurabile, può richiedere una lavorazione per regolarizzare il segato o può impedirne l'impiego previsto.

**Valutazione del difetto (assortimenti strutturali):** la norma armonizzata EN 14081 (legno strutturale a sezione rettangolare classificato secondo la resistenza) rimanda alle norme nazionali per la valutazione dell'ammissibilità del difetto. Per le provenienze nazionali si deve utilizzare la UNI 11035, per quelle centro-europee si deve impiegare la DIN 4074-1 e la norma NF B 52 001 per quelle francesi.

I metodi di misurazione e valutazione del difetto possono differire, anche sensibilmente, da una regola di classificazione nazionale ad un'altra.



**Valutazione del difetto (assortimenti non strutturali):** per il materiale non strutturale le limitazioni specifiche sono generalmente stabilite negli accordi contrattuali in funzione della destinazione d'uso dell'assortimento.

## DEVIAZIONE DELLA FIBRATURA / FIBRATURA ELICOIDALE

**Norma di riferimento: UN EN 844-9**

**Definizione:** inclinazione anomala della fibratura (fibratura deviata) ovvero presentante uno scostamento rispetto all'asse longitudinale dell'assortimento (EN 844-9, § 9.5).

Poiché la naturale rastremazione del fusto determina inevitabilmente un andamento della fibratura più o meno convergente verso il midollo, si considerano difetti quei casi in cui la stessa non decorre parallelamente all'asse di accrescimento dell'albero ma assume andamenti particolari. In relazione alla deviazione si riconoscono diverse tipologie tra le quali la fibratura con andamento elicoidale rappresenta una delle difettosità più critiche (EN: *slope of grain*, F: *pente de fil*, D: *Fasermeigung*). La deviazione della fibratura è inoltre presente in corrispondenza di grossi nodi o gruppi di nodi, in prossimità dei quali essa assume un andamento disordinato e inclinazioni variabili.

**Conseguenze:** deformazioni dei segati e riduzione delle loro caratteristiche meccaniche e della stabilità dimensionale.

**Fibratura elicoidale (EN 844-9, § 9.6):** deviazione anomala della fibratura che assume andamento ad elica (EN: spiral grain , F: fil tors, D: Drehwuchs). L'inclinazione può essere destrorsa o sinistrorsa. Questa caratteristica, molto comune, è particolarmente frequente in alcune specie legnose (eucalipti, cipressi), mentre in altre è più rara. Essa è probabilmente legata a fattori stagionali (vento, direzione della luce, suolo) o di tipo genetico. Esternamente, la presenza di tale caratteristica si può dedurre dall'andamento della corteccia e delle eventuali fessurazioni presenti ed è tanto più grave quanto maggiore è l'angolo tra la fibratura osservata in sezione tangenziale e l'asse longitudinale del fusto; nel caso in cui questo sia molto elevato si parla di fibratura spiralata.

Rappresenta un difetto critico per numerosi utilizzi del legno, in quanto:

- diminuisce la facilità di spacco ed impedisce di ottenere assortimenti piani;
- comporta un notevole decremento della resistenza negli assortimenti destinati a strutture portanti;
- diminuisce la resilienza del materiale;
- comporta difficoltà di segazione e piallatura;
- le tavole tendono a deformarsi in seguito all'essiccazione (svergolamento);
- dà origine alle cosiddette "tavole a pettine" (o svente), in cui le fessurazioni da ritiro, seguendo l'andamento della fibratura, attraversano obliquamente i bordi del segato.

Effetti analoghi alla fibratura elicoidale sui segati possono essere causati dalla **fibratura diagonale**, una deviazione della fibratura che si produce in fusti con fibratura diritta ma molto rastremati, oppure a circonferenza irregolare o con accrescimento eccentrico; a causa del difetto, all'atto della segazione il taglio risulta angolato rispetto agli anelli di accrescimento, per cui l'elemento presenterà difetti analoghi a quelli della fibratura elicoidale.

**Valutazione del difetto (assortimenti strutturali):** la norma armonizzata EN 14081 (legno strutturale a sezione rettangolare classificato secondo la resistenza) rimanda alle norme nazionali per la valutazione dell'ammissibilità del difetto. Per le provenienze nazionali si deve utilizzare la UNI 11035, per quelle centro-europee si deve impiegare la DIN 4074-1 e per quelle francesi la norma NF B 52 001.

I metodi di misurazione e valutazione del difetto possono differire, anche sensibilmente, da una regola di classificazione nazionale ad un'altra.



**Valutazione del difetto (assortimenti non strutturali):** negli assortimenti per uso non strutturale la fibratura deviata è generalmente tollerata con differenti limiti via via crescenti per le classi di qualità meno elevata (EN 942). Per usi specifici il difetto potrebbe essere considerato critico e pertanto risultare non ammissibile.



APPENDICE II  
**SCHEDE TECNICHE**

## Abete

### Nomenclatura

Il termine **abete** si riferisce a due specie della famiglia delle *Pinaceae*: l'**abete bianco** (*Abies alba* Mill.) e l'**abete rosso** o **peccio** (*Picea abies* (L.) Karst.).

Se non si effettua distinzione, le due specie sono identificate come "combinazione di specie" dal codice **WPCA** secondo la norma UNI EN 14081-1, altrimenti **PCAB** individua l'abete rosso e **ABAL** l'abete bianco secondo la norma UNI EN 13556.

I nomi comuni dell'abete rosso sono **spruce (Norway spruce)** in inglese, **épicéa** in francese, **fichte** in tedesco; i nomi comuni dell'abete bianco sono **fir (silver fir)** in inglese, **sapin blanc** in francese, **tanne** in tedesco.

### Generalità

Il legname di abete presenta tessitura media-fine, colore biancastro o bianco-giallognolo, per lo più indifferenziato (sull'abete bianco, sporadicamente, si può riscontrare una zona centrale della sezione trasversale del tronco dal colore brunastro-violaceo ad elevato contenuto di umidità, il cosiddetto "cuore bagnato"). La massa volumica media a umidità normale è di 450 kg/m<sup>3</sup>.

I principali difetti che possono comprometterne l'impiego strutturale sono la presenza di nodi di grosse dimensioni / raggruppati, la deviazione di fibratura, il legno di reazione (detto anche "canastro").

Sporadicamente, nell'abete rosso le tasche di resina possono raggiungere dimensioni notevoli, mentre l'abete bianco presenta canali resiniferi di origine esclusivamente traumatica.

I segati di abete sono di gran lunga i più impiegati, in Italia e in Europa, sia in ambito strutturale che nel settore degli imballaggi. Per quanto concerne l'ambito strutturale l'industria Italiana, al momento, offre soprattutto prodotti ed elementi in legno massiccio (segati a sezione regolare, uso Fiume e Trieste) ottenuti da tronchi provenienti dai Paesi confinanti dell'arco alpino (Svizzera, Francia, Austria, Belgio).

Anche per i prodotti strutturali incollati a base di abete, quali travi lamellari, kvh e X-lam (compensato di tavole incrociate), sempre più diffusi anche in Italia, si ricorre ampiamente all'importazione dall'Austria e dai Paesi del centro/nord/est Europa.

**IDENTIFICAZIONE BOTANICA DI SPECIE / GRUPPO DI SPECIE (UNI EN 14081:2005 + A1 2011)**

**PCAB** Abete rosso (*Picea abies* Karst)  
**ABAL** Abete bianco (*Abies alba* Mill.)  
**WPCA** Combinazione di specie (a. bianco/a. rosso)

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEGLI ASSORTIMENTI:**

Le dimensioni geometriche sono variabili in base al produttore, la destinazione d'uso e le consuetudini commerciali locali.

**NORMA DI CONFORMITÀ:**

**UNI EN 14081-1**

**CLASSI DI RESISTENZA ASSEGNABILI (con metodo "a vista"):**

**C16 - C18 - C24 - C30**

NORMA DI CLASSIFICAZIONE	CAMPO APPLICAZIONE/NOTE	CATEGORIE "A VISTA"	CORRISPONDENZE EN 338
<b>UNI 11035-1/2:2010</b>	<b>Provenienza ITALIA</b> La norma è applicabile alle principali conifere nazionali tra le quali l'abete (Cfr. Prospetto 2. "CONIFERE 1", UNI 11035.) In merito ai valori caratteristici essa riporta: la denominazione Abete comprende, senza distinzione alcuna, l'abete bianco ( <i>Abies alba</i> Mill.) e l'abete rosso ( <i>Picea abies</i> Karst.).	S1	-
		S2	C24
		S3	C18
<b>DIN 4074-1: 2012</b>	<b>Provenienza EUROPA CENTRALE (incluso l'arco alpino)</b> Applicabile a segati di conifera di provenienza centro-nord Europa (CNE Europe). Le corrispondenza vengono assegnate sulla base della EN 1912 e delle classi di resistenza della EN 338. A tal proposito vengono individuate alcune distinzioni tra abete bianco e abete rosso, in particolare per la categoria S7(Cfr. TAB. 2, DIN 4074-1).	S13	C30
		S10	C24
		S7	C18 (PCAB)  C16 (ABAL)
<b>NF B 52-001-1:2011</b>	<b>Provenienza FRANCIA</b> La regola di classificazione si basa sull'estensione (in mm <sup>2</sup> ) della sezione trasversale del segato. La norma esclude la categoria STI per i segati di grandi dimensioni* (>20.000 mm <sup>2</sup> ). (Cfr. TAB. 1 Prospetto di classificazione specifico per abete bianco/rosso).	STI*	C30
		STII	C24
		STIII	C18

**REAZIONE AL FUOCO (UNI EN 13501-1):****D-s2, d0**

“Euroclasse” di reazione al fuoco: **D**; sottoclasse relativa all’opacità dei fumi: **s2**; sottoclasse relativa al gocciolamento: **d0**.

**DURABILITÀ NATURALE E IMPREGNABILITÀ (UNI EN 350-2):**

Classe di durabilità naturale del durame nei confronti dei <b>FUNGHI AGENTI DI CARIE</b> :	<b>4</b>	Poco durabile
Resistenza all’attacco da <b>INSETTI</b> (Hylotrupes, Anobium, Lyctus, Hesperophanes):	<b>NRH</b>	Alburno/durame non resistente
Classificazione dell’ <b>IMPREGNABILITÀ</b> :	<b>Abete rosso</b>	<b>alburno 3v durame 3-4</b> poco impregnabile, variabile poco-non impregnabile
	<b>Abete bianco</b>	<b>alburno 2v durame 2-3</b> moderatamente impregnabile, variabile moderatamente/poco impregnabile

**UMIDITÀ:**

I segati di abete sono generalmente immessi in commercio come:

- NOT DRY GRADED: classificato “ fresco” (u > 20%)
- DRY GRADED: “essiccato”/“stagionato”/ “secco” (u < 20%).

**ESEMPIO DI ETICHETTA:**

		<i>MARCHIO CE</i>
1234		<i>IDENTIFICATIVO DELL'ENTE NOTIFICATO</i>
ABC LEGNAMI srl		<i>STABILIMENTO DI PRODUZIONE</i>
12		<i>ANNO DI PRIMA APPOSIZIONE DEL MARCHIO CE</i>
001CPR2013-123		<i>NUMERO DI DOP</i>
<b>UNI EN 14081-1:2005 + A1 2011</b>		<i>NORMA ARMONIZZATA DI RIFERIMENTO</i>
LEGNO A SEZIONE RETTANGOLARE CLASSIFICATO AD USO STRUTTURALE <b>WPCA</b> Sezione: 10 x 20 cm		<i>CODICE UNIVOCO DI IDENTIFICAZIONE DEL PRODOTTO - TIPO</i>
DIN 4074-1 – S10		<i>INFORMAZIONI SULLA NORMA DI CLASSIFICAZIONE A VISTA</i>
Classe di resistenza meccanica (EN 1912+EN 338)	<b>C24</b>	<i>INFORMAZIONI RELATIVE AI REQUISITI PRESTAZIONALI</i>
Reazione al fuoco	<b>D-s2, d0</b>	
Classe di durabilità naturale ai funghi (solo durame)	<b>4</b>	
Umidità	NOT DRY GRADED (FRESCO) <b>X</b> DRY GRADED (SECCO)	

**IDENTIFICAZIONE BOTANICA DI SPECIE**

**ABETE (PCAB** Abete rosso (*Picea abies* Karst) o **ABAL** Abete bianco (*Abies alba* Mill.))

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEGLI ASSORTIMENTI:**

Le dimensioni geometriche sono variabili in funzione del produttore e della destinazione d'uso. Questi prodotti sono esclusi dal campo di applicazione della norma EN 14081-1, perché caratterizzati da smusso superiore al limite ammissibile.

Peculiarità dell'assortimento: travi prodotte dalla lavorazione di piante intere, scortecciate e squadrate meccanicamente sui quattro lati, in modo tale da formare una sezione quadrata con smussi naturali e contenente il midollo. Dopo la squadratura i lati opposti sono paralleli tra loro e la sezione risulta costante dalla base fino alla punta. I criteri specifici sono indicati nella norma UNI 11035-3 e ETA 11/0219. Essendo ricavati da un unico tronco, i segati Uso Fiume, stagionando, sviluppano fessurazioni che di norma non influiscono sulle caratteristiche meccaniche e sono meno soggetti a deformazioni e movimenti rispetto ai segati a sezione rettangolare a spigolo vivo. Vengono tradizionalmente impiegati come elementi strutturali di coperture nelle costruzioni rurali e nel restauro di edifici storici. N.B. L'Uso Fiume di abete non deve essere confuso con il segato a spigolo vivo sottoposto ad operazioni di asportazione meccanica degli spigoli: in tal caso il legname si dovrà configurare come un generico segato di legno massiccio a sezione irregolare, qualificato ai sensi del D.M. 14.01.08.

**NORMA DI CONFORMITÀ:**

**D.M. 14.01.08**

(CLASSIFICAZIONE AI SENSI DELLA UNI 11035-3)

**ETA 11/0219**

**Solo per stabilimenti produttivi identificati dal suddetto benessere tecnico**

**CLASSI DI RESISTENZA ASSEGNABILI (con metodo "a vista"):**

**UFS/A (C24)**

NORMA DI CLASSIFICAZIONE	CAMPO APPLICAZIONE/NOTE	CATEGORIE "A VISTA"	CORRISPONDENZE EN 338
<b>UNI 11035-3:2010 Annex 3 ETA</b>	<b>Provenienza ITALIA-CENTRO EUROPA</b> In merito ai valori caratteristici la norma riporta: la denominazione Abete comprende, senza distinzione alcuna, l'abete bianco ( <i>Abies alba</i> Mill.) e l'abete rosso ( <i>Picea abies</i> Karst.).	UFS/A	C24

**REAZIONE AL FUOCO (UNI EN 13501-1):**

**D-s2, d0**

"Euroclasse" di reazione al fuoco: **D**; sottoclasse relativa all'opacità dei fumi: **s2**; sottoclasse relativa al gocciolamento: **d0**.

## DURABILITÀ NATURALE E IMPREGNABILITÀ (UNI EN 350-2):

Classe di durabilità naturale del durame nei confronti dei <b>FUNGHI AGENTI DI CARIE:</b>		<b>4</b>	Poco durabile
Resistenza all'attacco da <b>INSETTI</b> (Hylotrupes, Anobium, Lyctus, Hesperophanes):		<b>NRH</b>	Alburno/durame non resistente
Classificazione dell' <b>IMPREGNABILITÀ:</b>	<b>Abete rosso</b>	<b>alburno 3v durame 3-4</b>	poco impregnabile, variabile poco-non impregnabile
	<b>Abete bianco</b>	<b>alburno 2v durame 2-3</b>	moderatamente impregnabile, variabile moderatamente/poco impregnabile

### UMIDITÀ:

I segati del tipo Uso Fiume di abete sono generalmente immessi in commercio come:

- NOT DRY GRADED: classificato " fresco" (u > 20%)

Più raramente vengono qualificati come DRY GRADED: "essiccato"/"stagionato"/ "secco" (u < 20%).

### ESEMPIO DI ETICHETTA:

#### CONFORMITÀ al D.M. 14.01.08

<b>ABC LEGNAMI srl COMUNE (PROV)</b>	TIPOLOGIA DI LEGNO: <b>USO FIUME ABETE</b>
	CLASSE DI RESISTENZA <b>UFS/A (C24)</b>
	RIF. ORDINE DI PRODUZIONE <b>XXXX/XX</b>

#### CONFORMITÀ resa mediante ETA-11/0219

		MARCHIO CE
1234		IDENTIFICATIVO DELL'ENTE NOTIFICATO
ABC LEGNAMI srl		STABILIMENTO DI PRODUZIONE
12		ANNO DI PRIMA APPOSIZIONE DEL MARCHIO CE
1234-CPD-0012		NUMERO DI CERTIFICATO
ETA-11/0219		SPECIFICA TECNICA DI RIFERIMENTO
USO FIUME <b>WPCA</b>		CODICE UNIVOCO DI IDENTIFICAZIONE DEL PRODOTTO - TIPO
Classe di resistenza meccanica	<b>UFS/A</b>	] INFORMAZIONI RELATIVE AI REQUISITI PRESTAZIONALI
Reazione al fuoco	<b>D-S2, D0</b>	
classe di durabilità naturale ai funghi (solo durame)	<b>4</b>	
Umidità	NOT DRY GRADED (FRESCO) <b>X</b> DRY GRADED (SECCO)	

**IDENTIFICAZIONE BOTANICA DI SPECIE**

**ABETE (PCAB** Abete rosso (*Picea abies* Karst) o **ABAL** Abete bianco (*Abies alba* Mill.))

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEGLI ASSORTIMENTI:**

Le dimensioni geometriche sono variabili in funzione del produttore e della destinazione d'uso. Questi prodotti sono esclusi dal campo di applicazione della norma EN 14081-1 perché caratterizzati da smusso superiore al limite ammissibile.

Peculiarità dell'assortimento: travi prodotte dalla lavorazione di piante intere, scortecciate e squadrate meccanicamente sui quattro lati seguendo la conicità del fusto (rastremazione <6mm/m) in modo tale da intaccare solo superficialmente le fibre. I criteri specifici sono indicati nella norma UNI 11035-3 e ETA 11/0219. Questo tipo di lavorazione porta ad una maggiore resistenza delle travi rispetto ai segati comuni ricavati dal taglio di tronchi più grossi. Essendo ricavati da un unico tronco, i segati Uso Trieste, stagionando, sviluppano fessurazioni che di norma non influiscono sulle caratteristiche meccaniche e sono meno soggetti a deformazioni e movimenti. Vengono tradizionalmente impiegati come elementi strutturali di coperture nell'edilizia rurale e nel restauro di edifici storici.

**NORMA DI CONFORMITÀ:**

**D.M. 14.01.08**

(CLASSIFICAZIONE AI SENSI DELLA UNI 11035-3)

**ETA 11/0219**

**Solo per stabilimenti produttivi identificati dal suddetto benessere tecnico**

**CLASSI DI RESISTENZA ASSEGNABILI (con metodo "a vista"):**

ATTENZIONE: PER L'USO TRIESTE I VALORI CARATTERISTICI SONO RIFERITI ALLA SEZIONE NOMINALE A METÀ LUNGHEZZA

**UTS/A (C18)**

NORMA DI CLASSIFICAZIONE	CAMPO APPLICAZIONE/NOTE	CATEGORIE "A VISTA"	CORRISPONDENZE EN 338
<b>UNI 11035-3:2010 Annex 3 ETA</b>	<b>Provenienza ITALIA-CENTRO EUROPA</b> In merito ai valori caratteristici la norma riporta: la denominazione Abete comprende, senza distinzione alcuna, l'abete bianco ( <i>Abies alba</i> Mill.) e l'abete rosso ( <i>Picea abies</i> Karst.).	UTS/A	C18

**REAZIONE AL FUOCO (UNI EN 13501-1):**

**D-s2, d0**

"Euroclasse" di reazione al fuoco: **D**; sottoclasse relativa all'opacità dei fumi: **s2**; sottoclasse relativa al gocciolamento: **d0**.

## DURABILITÀ NATURALE E IMPREGNABILITÀ (UNI EN 350-2):

Classe di durabilità naturale del durame nei confronti dei <b>FUNGHI AGENTI DI CARIE:</b>		<b>4</b>	Poco durabile
Resistenza all'attacco da <b>INSETTI</b> (Hylotrupes, Anobium, Lyctus, Hesperophanes):		<b>NRH</b>	Alburno/durame non resistente
Classificazione dell' <b>IMPREGNABILITÀ:</b>	<b>Abete rosso</b>	<b>alburno 3v durame 3-4</b>	poco impregnabile, variabile poco-non impregnabile
	<b>Abete bianco</b>	<b>alburno 2v durame 2-3</b>	moderatamente impregnabile, variabile moderatamente/poco impregnabile

### UMIDITÀ:

I segati del tipo Uso Fiume di abete sono generalmente immessi in commercio come:

- NOT DRY GRADED: classificato " fresco" (u > 20%)

Più raramente vengono qualificati come DRY GRADED: "essiccato"/"stagionato"/ "secco" (u < 20%).

### ESEMPIO DI ETICHETTA:

#### CONFORMITÀ al D.M. 14.01.08

<b>ABC LEGNAMI srl COMUNE (PROV)</b>	TIPOLOGIA DI LEGNO: <b>USO TRIESTE ABETE</b>
	CLASSE DI RESISTENZA <b>UTS/A (C18)</b>
	RIF. ORDINE DI PRODUZIONE
	<b>XXXX/XX</b>

#### CONFORMITÀ resa mediante ETA-11/0219

		MARCHIO CE
1234		IDENTIFICATIVO DELL'ENTE NOTIFICATO
ABC LEGNAMI srl		STABILIMENTO DI PRODUZIONE
12		ANNO DI PRIMA APPOSIZIONE DEL MARCHIO CE
1234-CPD-0012		NUMERO DI CERTIFICATO
ETA-11/0219		SPECIFICA TECNICA DI RIFERIMENTO
USO TRIESTE		CODICE UNIVOCO DI IDENTIFICAZIONE DEL PRODOTTO - TIPO
<b>WPCA</b>		
Classe di resistenza meccanica	<b>UTS/A</b>	] INFORMAZIONI RELATIVE AI REQUISITI PRESTAZIONALI
Reazione al fuoco	<b>D-S2, D0</b>	
Classe di durabilità naturale ai funghi (solo durame)	<b>4</b>	
Umidità	NOT DRY GRADED (FRESCO)	
	<b>X</b>	
	DRY GRADED (SECCO)	

## Larice

### Nomenclatura

Il termine **larice** si riferisce alla specie *Larix decidua* Mill., identificata dal codice **LADC** secondo la norma UNI EN 13556.

I nomi comuni del larice sono **European larch** in inglese, **méléze (d'Europe)** in francese, **Lärche** in tedesco.

### Generalità

Il legno di larice presenta tessitura da fine a media ed è ben differenziato, con alborno sottile di colore bianco giallastro e durame bruno rossastro o rosso porpora. La massa volumica media a umidità normale è di 650 kg/m<sup>3</sup>. Gli anelli annuali di accrescimento sono quasi sempre sottili, mentre è abbondante la presenza di tasche di resina nel legno e alcune provenienze evidenziano la presenza di cipollatura. Per le sue caratteristiche di resistenza e durabilità naturale, il legno di larice è considerato come il miglior legname europeo per costruzioni anche per impieghi in ambiente esterno, ed è ampiamente utilizzato nella realizzazione di tetti, ponti, serramenti e rivestimenti.

Il segati di larice trovano un diffuso impiego in edilizia, sia in ambito strutturale che nel settore dell'arredo, per le ottime prestazioni meccaniche, il gradevole aspetto dato dal colore rossastro e dalla durabilità naturale ben superiore rispetto all'abete.

Per quanto concerne l'impiego strutturale l'industria Italiana, al momento, offre soprattutto prodotti ed elementi in legno massiccio (segati a sezione rettangolare, uso Fiume e Trieste) ottenuti da tronchi provenienti dai Paesi confinanti dell'arco alpino (Svizzera, Francia, Austria). Per il legname di provenienza nazionale il commercio di tronchi assume rilevanza economica perlopiù in Piemonte e in Trentino Alto Adige. I segati di larice trovano inoltre una buona collocazione di mercato nel settore del decking e nelle pavimentazioni per esterno.

In molti casi il larice siberiano (*Larix gmelinii* Kuzen / *Larix sibirica* Ledeb) è impiegato in alternativa a quello europeo qui descritto. Tuttavia, per il siberiano, nonostante le ottime proprietà tecnologiche, non esiste al momento la possibilità di assegnazione di classi di resistenza unificate sulla base della EN 1912.

**IDENTIFICAZIONE BOTANICA DI SPECIE**

**LADC** Larice (*Larix decidua* Mill.)

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEGLI ASSORTIMENTI:**

Le dimensioni geometriche sono variabili in funzione del produttore, della destinazione d'uso e degli usi e consuetudini commerciali e locali. Eventuali smussi sugli spigoli (naturali o derivanti dall'asportazione dell'alburno) devono essere sempre <1/3 della faccia considerata; limitazioni ulteriori (es.< 1/4) possono essere determinate dalla specifica "categoria a vista".

**NORMA DI CONFORMITÀ:**

**UNI EN 14081-1**

**CLASSI DI RESISTENZA ASSEGNABILI (con metodo "a vista"):**

**C16/C18 – C22/C24 – C27/C30**

NORMA DI CLASSIFICAZIONE	CAMPO APPLICAZIONE/NOTE	CATEGORIE "A VISTA"	CORRISPONDENZE EN 338
<b>UNI 11035-1/2:2010</b>	<b>Provenienza ITALIA</b> La norma è applicabile alle principali conifere nazionali tra le quali il larice (Cfr. Prospetto 2. "CONIFERE 1", UNI 11035.)	S1	-
		S2	C22
		S3	C18
<b>DIN 4074-1: 2012</b>	<b>Provenienza EUROPA CENTRALE (incluso l'arco alpino)</b> Applicabile a segati di conifera di provenienza centro-nord Europa (CNE Europe). (Cfr. TAB. 2, DIN 4074-1)	S13	C30
		S10	C24
		S7	C16
<b>NF B 52-001-1:2011</b>	<b>Provenienza FRANCIA</b> La regola di classificazione limita l'ambito di applicazione a elementi di sezione < 20.000 mm <sup>2</sup> . (Cfr. TAB. 4 Prospetto di classificazione specifico per il larice (melèze).	STI	C27
		STII	C24
		STIII	C18

**REAZIONE AL FUOCO (UNI EN 13501-1):**

**D-s2, d0**

"Euroclasse" di reazione al fuoco: **D**; sottoclasse relativa all'opacità dei fumi: **s2**; sottoclasse relativa al gocciolamento: **d0**.

### DURABILITÀ NATURALE E IMPREGNABILITÀ (UNI EN 350-2):

Classe di durabilità naturale del durame nei confronti dei <b>FUNGHI AGENTI DI CARIE</b> :	<b>3 - 4</b>	Durame moderatamente (poco) durabile
Resistenza all'attacco da <b>INSETTI</b> (Hylotrupes, Anobium, Lyctus, Hesperophanes):	<b>NR</b>	alburno non resistente / durame resistente
Classificazione dell' <b>IMPREGNABILITÀ</b> :	<b>durame 4 alburno 2v</b>	non impregnabile moderatamente impregnabile/ variabile

### UMIDITÀ:

I segati di larice sono generalmente immessi in commercio come:

- NOT DRY GRADED: classificato " fresco" (u > 20%)
- DRY GRADED: "essiccato"/"stagionato"/ "secco" (u < 20%).

### ESEMPIO DI ETICHETTA:

<b>CE</b>		<i>MARCHIO CE</i>
<b>1234</b>		<i>IDENTIFICATIVO DELL'ENTE NOTIFICATO</i>
<b>ABC LEGNAMI srl</b>		<i>STABILIMENTO DI PRODUZIONE</i>
<b>12</b>		<i>ANNO DI PRIMA APPOSIZIONE DEL MARCHIO CE</i>
<b>001CPR2013-123</b>		<i>NUMERO DI DOP</i>
<b>UNI EN 14081-1:2005 + A1 2011</b>		<i>NORMA ARMONIZZATA DI RIFERIMENTO</i>
<b>LEGNO A SEZIONE RETTANGOLARE CLASSIFICATO PER USO STRUTTURALE LADC</b>		<i>CODICE UNIVOCO DI IDENTIFICAZIONE DEL PRODOTTO - TIPO</i>
Sezione: 8 x 16 cm		
<b>NF B 52-001 – STII</b>		<i>INFORMAZIONI SULLA NORMA DI CLASSIFICAZIONE A VISTA</i>
Classe di resistenza meccanica (EN 1912+EN 338)	<b>C24</b>	<i>INFORMAZIONI RELATIVE AI REQUISITI PRESTAZIONALI</i>
Reazione al fuoco	<b>D-s2, d0</b>	
Classe di durabilità naturale ai funghi (solo durame)	<b>4</b>	
Umidità	NOT DRY GRADED (FRESCO) <b>X</b>	

**IDENTIFICAZIONE BOTANICA DI SPECIE**

**LADC** Larice (*Larix decidua* Mill.)

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEGLI ASSORTIMENTI:**

Le dimensioni geometriche sono variabili in funzione del produttore e della destinazione d'uso. Questi prodotti sono esclusi dal campo di applicazione della norma EN 14081-1 perché caratterizzati da smusso superiore al limite ammissibile.

Peculiarità dell'assortimento: travi prodotte dalla lavorazione di piante intere, scortecciate e squadrate meccanicamente sui quattro lati, in modo tale da formare una sezione quadrata con smussi naturali e contenente il midollo. Dopo la squadratura i lati opposti sono paralleli tra loro e la sezione risulta costante dalla base fino alla punta. I criteri specifici sono indicati nel documento ETA 11/0219. *Attenzione: l'Uso Fiume di larice non deve essere confuso con il segato a spigolo vivo sottoposto ad operazioni di asportazione meccanica dell'alburno: in tal caso il legname si dovrà configurare come un generico segato di legno massiccio a sezione irregolare, qualificato ai sensi del D.M. 14.01.08.* Essendo ricavati da un unico tronco, i segati Uso Fiume, stagionando, sviluppano fessurazioni che di norma non influiscono sulle caratteristiche meccaniche e sono meno soggetti a deformazioni e movimenti rispetto ai segati a sezione rettangolare a spigolo vivo. Tenuto conto della presenza abbondante di alburno, può risultare opportuno prima della loro posa eseguire trattamenti preservanti contro l'attacco da insetti. Vengono tradizionalmente impiegati come elementi strutturali di sostegno della copertura in pietra in abito alpino e nel restauro di edifici storici.

**NORMA DI CONFORMITÀ:**

**ETA 11/0219**

Solo per stabilimenti produttivi identificati dal suddetto benessere tecnico

**CLASSI DI RESISTENZA ASSEGNABILI (con metodo "a vista"):**

**UFS/A (C24)**

NORMA DI CLASSIFICAZIONE	CAMPO APPLICAZIONE/NOTE	CATEGORIE "A VISTA"	CORRISPONDENZE EN 338
<b>Annex 3 ETA</b>	<b>Provenienza ITALIA-CENTRO EUROPA</b> I valori caratteristici sono gli stessi previsti per l'Uso Fiume di abete.	UFS/A	C24

**REAZIONE AL FUOCO (UNI EN 13501-1):**

**D-s2, d0**

"Euroclasse" di reazione al fuoco: **D**; sottoclasse relativa all'opacità dei fumi: **s2**; sottoclasse relativa al gocciolamento: **d0**.

### DURABILITÀ NATURALE E IMPREGNABILITÀ (UNI EN 350-2):

Classe di durabilità naturale del durame nei confronti dei <b>FUNGHI AGENTI DI CARIE</b> :	<b>3 - 4</b>	Durame moderatamente (poco) durabile
Resistenza all'attacco da <b>INSETTI</b> (Hylotrupes, Anobium, Lyctus, Hesperophanes):	<b>NR</b>	alburno non resistente / durame resistente
Classificazione dell' <b>IMPREGNABILITÀ</b> :	<b>durame 4 alburno 2v</b>	non impregnabile moderatamente impregnabile/ variabile

### UMIDITÀ:

I segati del tipo Uso Fiume di larice sono generalmente immessi in commercio come:

- NOT DRY GRADED: classificato " fresco" (u > 20%)

Più raramente vengono qualificati come DRY GRADED: "essiccato"/"stagionato"/ "secco" (u < 20%).

### ESEMPIO DI ETICHETTA:

#### CONFORMITÀ resa mediante ETA-11/0219

 <b>1234</b>		MARCHIO CE
<b>ABC LEGNAMI srl</b> 12 1234-CPD-0012		IDENTIFICATIVO DELL'ENTE NOTIFICATO STABILIMENTO DI PRODUZIONE ANNO DI PRIMA APPOSIZIONE DEL MARCHIO CE NUMERO DI CERTIFICATO
<b>ETA-11/0219</b>		SPECIFICA TECNICA DI RIFERIMENTO
USO FIUME <b>LADC</b>		CODICE UNIVOCO DI IDENTIFICAZIONE DEL PRODOTTO - TIPO
Classe di resistenza meccanica	<b>UFS/A</b>	] INFORMAZIONI RELATIVE AI REQUISITI PRESTAZIONALI
Reazione al fuoco	<b>D-s2, d0</b>	
Classe di durabilità naturale ai funghi (solo durame)	<b>3-4</b>	
Umidità	NOT DRY GRADED (FRESCO) <b>X</b> DRY GRADED (SECCO)	

**IDENTIFICAZIONE BOTANICA DI SPECIE**

**LADC** Larice (*Larix decidua* Mill.)

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEGLI ASSORTIMENTI:**

Le dimensioni geometriche sono variabili in funzione del produttore e della destinazione d'uso. Questi prodotti sono esclusi dal campo di applicazione della norma EN 14081-1 perché caratterizzati da smusso superiore al limite di ammissibilità.

Peculiarità dell'assortimento: travi prodotte dalla lavorazione di piante intere, scortecciate e squadrate meccanicamente sui quattro lati seguendo la conicità del fusto (rastremazione <6mm/m), in modo tale da intaccare solo superficialmente le fibre. I criteri specifici sono indicati nel documento ETA 11/0219. Questo tipo di lavorazione porta ad una maggiore resistenza delle travi rispetto a segati comuni ricavati dal taglio di tronchi più grossi. Essendo ricavati da un unico tronco, i segati Uso Trieste, stagionando, sviluppano fessurazioni che di norma non influiscono sulle caratteristiche meccaniche e sono meno soggetti a deformazioni e movimenti. Tenuto conto della presenza abbondante di alborno, può risultare opportuno prima della loro posa eseguire trattamenti preservanti contro l'attacco da insetti. Vengono tradizionalmente impiegati come elementi di sostegno della copertura in pietra in abito alpino e nel restauro di edifici storici.

**NORMA DI CONFORMITÀ:**

**ETA 11/0219**

Solo per stabilimenti produttivi identificati dal suddetto benessere tecnico

**CLASSI DI RESISTENZA ASSEGNABILI (con metodo "a vista"):**

ATTENZIONE: PER L'USO TRIESTE I VALORI CARATTERISTICI SONO RIFERITI ALLA SEZIONE NOMINALE A METÀ LUNGHEZZA.

**UTS/A (C18)**

NORMA DI CLASSIFICAZIONE	CAMPO APPLICAZIONE/NOTE	CATEGORIE "A VISTA"	CORRISPONDENZE EN 338
<b>Annex 3 ETA</b>	<b>Provenienza ITALIA-CENTRO EUROPA</b> I valori caratteristici sono gli stessi previsti per l'Uso Trieste d'abete.	UTS/A	C18

**REAZIONE AL FUOCO (UNI EN 13501-1):**

**D-s2, d0**

"Euroclasse" di reazione al fuoco: **D**; sottoclasse relativa all'opacità dei fumi: **s2**; sottoclasse relativa al gocciolamento: **d0**.

### DURABILITÀ NATURALE E IMPREGNABILITÀ (UNI EN 350-2):

Classe di durabilità naturale del durame nei confronti dei <b>FUNGHİ AGENTI DI CARIE</b> :	<b>3 - 4</b>	Durame moderatamente (poco) durabile
Resistenza all'attacco da <b>INSETTI</b> (Hylotrupes, Anobium, Lyctus, Hesperophanes):	<b>NR</b>	alburno non resistente / durame resistente
Classificazione dell' <b>IMPREGNABILITÀ</b> :	<b>durame 4 alburno 2v</b>	non impregnabile moderatamente impregnabile/variabile

### UMIDITÀ:

I segati di Uso Fiume di abete sono generalmente immessi in commercio come:

- NOT DRY GRADED: classificato " fresco" (u > 20%)

Più raramente vengono qualificati come DRY GRADED: "essiccato"/"stagionato"/ "secco" (u < 20%).

### ESEMPIO DI ETICHETTA:

#### CONFORMITÀ resa mediante ETA-11/0219

		<i>MARCHIO CE</i>
<b>1234</b>		<i>IDENTIFICATIVO DELL'ENTE NOTIFICATO</i>
<b>ABC LEGNAMI srl</b>		<i>STABILIMENTO DI PRODUZIONE</i>
12		<i>ANNO DI PRIMA APPOSIZIONE DEL MARCHIO CE</i>
1234-CPD-0012		<i>NUMERO DI CERTIFICATO</i>
<b>ETA-11/0219</b>		<i>SPECIFICA TECNICA DI RIFERIMENTO</i>
<b>USO TRIESTE LADC</b>		<i>CODICE UNIVOCO DI IDENTIFICAZIONE DEL PRODOTTO - TIPO</i>
Classe di resistenza meccanica	<b>UTS/A</b>	<i>INFORMAZIONI RELATIVE AI REQUISITI PRESTAZIONALI</i>
Reazione al fuoco	<b>D-s2, d0</b>	
Classe di durabilità naturale ai funghi (solo durame)	<b>3 - 4</b>	
Umidità	NOT DRY GRADED (FRESCO) <div style="text-align: center;"><b>X</b></div> DRY GRADED (SECCO)	

## **PINO LARICIO (pino silano/pino nero calabrese/pino corsicano)**

### *Nomenclatura*

Il termine **pino laricio** (o **silano/nero calabrese/corsicano**) si riferisce alla specie *Pinus nigra* Arnold subsp. *laricio* (Poir.) Maire, identificata dal codice **PNNL** secondo la norma UNI EN 13556.

I nomi comuni del pino laricio (o silano/nero calabrese/corsicano) sono **Corsican pine** in inglese, **pin laricio de Corse** in francese, **Korsische Kiefer** in tedesco.

### *Generalità*

Il pino laricio, diffuso prevalentemente in Calabria (Sila), è una conifera di grande sviluppo il cui legname presenta tessitura grossolana ed è differenziato, con alburno biancastro e durame bruniccio.

La massa volumica media a umidità normale è di 560 kg/m<sup>3</sup>.

Si tratta di un legno con buona resistenza meccanica che però, talvolta, presenta caratteristiche che possono renderne difficoltosa la lavorazione: abbondante presenza di resina e frequente legno di reazione (canastro).

La durabilità è scarsa sia agli attacchi di insetti sia nei confronti dei funghi. Le alterazioni cromatiche (azzurramento) si sviluppano con notevole rapidità.

Utilizzato in passato per edilizia, alberi navali, falegnameria andante, il pino laricio trova attualmente impiego nell'ambito della produzione di imballaggi e di biomassa per usi energetici. Le interessanti proprietà di resistenza meccanica rilevate per questa specie hanno orientato alcuni progetti di studio alla ricerca di nuovi possibili impieghi in ambito strutturale.

**IDENTIFICAZIONE BOTANICA DI SPECIE**

**PNNL** Pino laricio (*Pinus nigra* Arnold subsp. *laricio* (Poir.) Maire)

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEGLI ASSORTIMENTI:**

Le dimensioni geometriche sono variabili in funzione del produttore, della destinazione d'uso e degli usi e consuetudini commerciali e locali. Eventuali smussi sugli spigoli (naturali o derivanti dall'asportazione dell'alburno) devono essere sempre <1/3 della faccia considerata; limitazioni ulteriori (es.< 1/4) possono essere determinate dalla specifica "categoria a vista".

**NORMA DI CONFORMITÀ:**

**UNI EN 14081-1**

**CLASSI DI RESISTENZA ASSEGNABILI (con metodo "a vista"):**

**C14/C24\***

\*Al fine della presente pubblicazione sono considerati solo i valori relativi alla provenienza italiana del legname di questa specie legnosa. Gli studi in corso relativi alla caratterizzazione meccanica della classe S1 consentono di prevedere elevati valori di resistenza meccanica assegnabili in futuro a questa categoria. Altri valori di resistenza sono indicati nella norma EN 1912 per la provenienza "Spagna", ma non sono riportati di seguito in considerazione della loro scarsa rilevanza commerciale nel contesto italiano.

NORMA DI CLASSIFICAZIONE	CAMPO APPLICAZIONE/NOTE	CATEGORIE "A VISTA"	CORRISPONDENZE EN 338
<b>UNI 11035-1/2:2010</b>	<b>Provenienza ITALIA</b> La norma è applicabile alle principali conifere nazionali tra le quali il pino laricio (Cfr. Prospetto 2. "CONIFERE 1", UNI 11035).	S1	-
		S2	C24
		S3	C14

**REAZIONE AL FUOCO (UNI EN 13501-1):**

**D-s2, d0**

"Euroclasse" di reazione al fuoco: **D**; sottoclasse relativa all'opacità dei fumi: **s2**; sottoclasse relativa al gocciolamento: **d0**.

**DURABILITÀ NATURALE E IMPREGNABILITÀ (UNI EN 350-2):**

Classe di durabilità naturale del durame nei confronti dei <b>FUNGHİ AGENTI DI CARIE:</b>	<b>4V</b>	Durame poco durabile (variabile)
Resistenza all'attacco da <b>INSETTI</b> (Hylotrupes, Anobium, Lyctus, Hesperophanes):	<b>NR</b>	alburno non resistente / durame resistente
Classificazione dell' <b>IMPREGNABILITÀ:</b>	<b>durame 4v</b> <b>alburno 1v</b>	non impregnabile (variabile) moderatamente impregnabile/ variabile

## UMIDITÀ:

I segati di pino laricio sono generalmente immessi in commercio come:

- NOT DRY GRADED: classificato " fresco" (u > 20%)
- DRY GRADED: "essiccato"/"stagionato"/ "secco" (u < 20%).

## ESEMPIO DI ETICHETTA:

 <b>1234</b>		<i>MARCHIO CE</i>
<b>ABC LEGNAMI srl</b> 13 001CPR2013-123		<i>IDENTIFICATIVO DELL'ENTE NOTIFICATO</i> <i>STABILIMENTO DI PRODUZIONE</i> <i>ANNO DI PRIMA APPOSIZIONE DEL MARCHIO CE</i> <i>NUMERO DI DOP</i>
<b>UNI EN 14081-1:2005 + A1 2011</b>		<i>NORMA ARMONIZZATA DI RIFERIMENTO</i>
LEGNO A SEZIONE RETTANGOLARE CLASSIFICATO PER USO STRUTTURALE <b>PNNL</b> Sezione: 4 x 16 cm		<i>CODICE UNIVOCO DI IDENTIFICAZIONE DEL PRODOTTO - TIPO</i>
UNI 11035-1 – S2		<i>INFORMAZIONI SULLA NORMA DI CLASSIFICAZIONE A VISTA</i>
Classe di resistenza meccanica (EN 1912+EN 338)	<b>C24</b>	<i>INFORMAZIONI RELATIVE AI REQUISITI PRESTAZIONALI</i>
Reazione al fuoco	<b>D-s2, d0</b>	
Classe di durabilità naturale ai funghi (solo durame)	<b>4V</b>	
Umidità	NOT DRY GRADED (FRESCO) <b>X</b> DRY GRADED (SECCO)	

## DOUGLASIA (*Douglas, abete di Douglas*)

### Nomenclatura

Il termine **douglasia** (o **Douglas/abete di Douglas**) si riferisce alla specie *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, identificata dal codice **PSMN** secondo la norma UNI EN 13556.

I nomi comuni della douglasia (o Douglas/abete di Douglas) sono **Douglas fir** in inglese, **Douglas** in francese, **Douglasie** in tedesco.

### Generalità

Specie originaria del Nord America, la douglasia è stata ampiamente diffusa da più di un secolo in molte zone dell'Europa centrale. I segati prodotti in Italia sono ricavati per lo più da tronchi di provenienza francese o nazionale (dai popolamenti dell'Appennino centro-settentrionale).

Il legno presenta tessitura media ed è differenziato, con albino biancastro, giallognolo o roseo e durame giallognolo, roseo giallastro o rosso arancio. Le caratteristiche variano notevolmente in funzione della zona di provenienza e la densità a umidità normale è compresa tra 440 e 600 kg/m<sup>3</sup>. È apprezzato per il gradevole aspetto estetico (colore e venatura) e presenta durabilità maggiore (seppur variabile) rispetto all'abete.

Allo stato fresco, il legno è ricco di resina ed è facilmente soggetto all'azzurramento. Gli anelli di accrescimento sono ben distinti, irregolari e con la zona di transizione tra legno primaticcio e tardivo generalmente graduale.

La lavorazione può risultare difficoltosa, negli assortimenti meno pregiati, per la presenza di grossi nodi e tasche di resina. I segati di douglasia impiegati in passato soprattutto per la falegnameria (infissi, arredi, tranciati) vengono attualmente utilizzati sia nel settore strutturale (travature, tavolame, talvolta in alternativa al larice) che per la produzione di imballaggi.

**IDENTIFICAZIONE BOTANICA DI SPECIE**

**PSMN** *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEGLI ASSORTIMENTI:**

Le dimensioni geometriche sono variabili in funzione del produttore, della destinazione d'uso e degli usi e consuetudini commerciali e locali. Eventuali smussi sugli spigoli (naturali o derivanti dall'asportazione dell'alburno) devono essere sempre <1/3 della faccia considerata; limitazioni ulteriori (es.< 1/4) possono essere determinate dalla specifica "categoria a vista".

**NORMA DI CONFORMITÀ:**

**UNI EN 14081-1**

**CLASSI DI RESISTENZA ASSEGNABILI (con metodo "a vista"):**

**C18 - C22/C24 – C30/C35**

NORMA DI CLASSIFICAZIONE	CAMPO APPLICAZIONE/NOTE	CATEGORIE "A VISTA"	CORRISPONDENZE EN 338
<b>UNI 11035-1/2:2010</b>	<b>Provenienza ITALIA</b> La norma è applicabile alle principali conifere nazionali tra le quali la douglasia (Cfr. Prospetto 3. "CONIFERE 2", UNI 11035 relativo alle varietà coltivate in Italia di tale specie).	S1	C30* *Limitazione 100x100 mm
		S2	C22
<b>DIN 4074-1: 2012</b>	<b>Provenienza Germania e Austria</b> A differenza di Abete e Larice, in questo caso la EN1912 permette l'assegnazione di valori caratteristici alla provenienza "Germany & Austria" anziché a CNE Europe.	S13	C35
		S10	C24
		S7	C16
<b>NF B 52-001-1:2011</b>	<b>Provenienza FRANCIA</b> (Cfr. TAB. 2 NF B 52 001 Prospetto di classificazione specifico per "douglas").	STI	-
		STII	C24
		STIII	C18

**REAZIONE AL FUOCO (UNI EN 13501-1):**

**D-s2, d0**

"Euroclasse" di reazione al fuoco: **D**; sottoclasse relativa all'opacità dei fumi: **s2**; sottoclasse relativa al gocciolamento: **d0**.

## DURABILITÀ NATURALE E IMPREGNABILITÀ (UNI EN 350-2):

Classe di durabilità naturale del durame nei confronti dei <b>FUNGHI AGENTI DI CARIE</b> :	<b>3 - 4</b>	Durame moderatamente/poco durabile
Resistenza all'attacco da <b>INSETTI</b> (Hylotrupes, Anobium, Lyctus, Hesperophanes):	<b>NR</b>	alburno non resistente / durame resistente
Classificazione dell' <b>IMPREGNABILITÀ</b> :	<b>durame 4 alburno 2/3</b>	non impregnabile moderatamente/poco impregnabile

### UMIDITÀ:

I segati di douglasia sono generalmente immessi in commercio come:

- NOT DRY GRADED: classificato " fresco" (u > 20%)
- DRY GRADED: "essiccato"/"stagionato"/ "secco" (u < 20%).

### ESEMPIO DI ETICHETTA:

 <b>1234</b>						<i>MARCHIO CE</i>
<b>ABC LEGNAMI srl</b> 13 001CPR2013-123						<i>IDENTIFICATIVO DELL'ENTE NOTIFICATO</i>
<b>UNI EN 14081-1:2005 + A1 2011</b>						<i>STABILIMENTO DI PRODUZIONE</i>
LEGNO A SEZIONE RETTANGOLARE CLASSIFICATO PER USO STRUTTURALE <b>PSMN</b> Sezione: 10 x 10 cm						<i>ANNO DI PRIMA APPOSIZIONE DEL MARCHIO CE</i>
UNI 11035-1 – S1						<i>NUMERO DI DOP</i>
Classe di resistenza meccanica (EN 1912+EN 338)						<i>NORMA ARMONIZZATA DI RIFERIMENTO</i>
<b>C30</b>						<i>CODICE UNIVOCO DI IDENTIFICAZIONE DEL PRODOTTO - TIPO</i>
Reazione al fuoco						<i>INFORMAZIONI SULLA NORMA DI CLASSIFICAZIONE A VISTA</i>
<b>D-s2, d0</b>						<i>INFORMAZIONI RELATIVE AI REQUISITI PRESTAZIONALI</i>
Classe di durabilità naturale ai funghi (solo durame)						
<b>3 - 4</b>						
Umidità						
NOT DRY GRADED (FRESCO) <b>X</b>						
DRY GRADED (SECCO)						

## CASTAGNO

### Nomenclatura

Il termine **castagno** si riferisce alla specie *Castanea sativa* Mill., identificata dal codice **CTST** secondo la norma UNI EN 13556.

I nomi comuni del castagno sono **sweet chestnut** in inglese, **châtaignier** in francese, **Edelkastanie** in tedesco.

### Generalità

Il castagno è tra le specie forestali più ampiamente diffuse in Italia: è presente in tutte le Regioni con una distribuzione altimetrica variabile, tra i 100 metri s.l.m. del Nord ed i 1.500 metri della Sicilia.

Il legno di castagno presenta tessitura grossolana ed è differenziato, con albarno biancastro o giallognolo/bruniccio e durame bruno. La massa volumica media a umidità normale è di 560 kg/m<sup>3</sup>.

Il durame ha buona resistenza alle alterazioni biologiche. La stagionatura naturale è piuttosto lenta ma non presenta particolari difficoltà, mentre l'essiccazione artificiale è spesso difficoltosa. La cipollatura è frequente e in buona parte dei casi ne preclude l'impiego come legname da opera.

Il castagno è richiesto dall'industria degli estrattivi chimici per l'elevato contenuto di tannini. Questi ultimi provocano la comparsa di macchie nero-bluastre sulle superfici lignee a contatto con materiali ferrosi. Inoltre, a causa della sua acidità, il legno di castagno tende a corrodere i metalli in presenza di umidità elevata. Tuttavia, l'abbondante presenza di questi estrattivi e la limitata estensione dell'albarno conferiscono al legname di castagno caratteristiche di durabilità naturale superiori ad altre specie legnose europee.

Il legname di castagno, grazie alle sue caratteristiche tecnologiche, si presta alle più svariate tipologie di impiego di seguito elencate in ordine di valore economico: trancia, falegnameria, carpenteria, paleria per agricoltura, pellet, legna da ardere, produzione di estrattivi.

Dal punto di vista normativo è, al momento, l'unica latifoglia nazionale per la quale sono disponibili, seppur con limitazioni, valori di resistenza meccanica riconosciuti nella norma EN 1912. Gli approfonditi studi eseguiti sia sul legname di provenienza nazionale che francese hanno portato al conseguimento da parte di un apposito consorzio di produttori italiani di una Valutazione Tecnica Europea (ETA) finalizzata alla marcatura CE dell'assortimento denominato "Uso Fiume di castagno".

**IDENTIFICAZIONE BOTANICA DI SPECIE**

**CTST** *Castanea sativa* Mill.

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEGLI ASSORTIMENTI:**

Le dimensioni geometriche sono variabili in funzione del produttore, della destinazione d'uso e degli usi e consuetudini commerciali e locali. Attualmente la norma EN 1912 riporta dei vincoli dimensionali, limitando l'assegnazione della classe di resistenza ad elementi con spessore <100 mm. Le prove per il superamento di tale limitazione sono in corso di esecuzione presso i laboratori del CNR-IVALSA. Oltre che per la gradevolezza estetica, i segati di castagno sono scelti per offrire elevati valori di durabilità naturale (massimi tra i segati strutturali reperibili normalmente in commercio).

**NORMA DI CONFORMITÀ:**

**UNI EN 14081-1**

**CLASSI DI RESISTENZA ASSEGNABILI (con metodo "a vista"):**

**D24**

NORMA DI CLASSIFICAZIONE	CAMPO APPLICAZIONE/NOTE	CATEGORIE "A VISTA"	CORRISPONDENZE EN 338
<b>UNI 11035-1/2:2010</b>	<b>Provenienza ITALIA</b> La UNI 11035-2 è l'unica norma nazionale di riferimento per la classificazione a vista che include il castagno (cfr. prospetto 4).	S	D24* *Limitazione spessore 100mm

**REAZIONE AL FUOCO (UNI EN 13501-1):**

**D-s2, d0**

"Euroclasse" di reazione al fuoco: **D**; sottoclasse relativa all'opacità dei fumi: **s2**; sottoclasse relativa al gocciolamento: **d0**.

**DURABILITÀ NATURALE E IMPREGNABILITÀ (UNI EN 350-2):**

Classe di durabilità naturale del durame nei confronti dei <b>FUNGHI AGENTI DI CARIE:</b>	<b>2</b>	Durame durabile
Resistenza all'attacco da <b>INSETTI</b> (Hylotrupes, Anobium, Lyctus, Hesperophanes):	<b>NR</b>	alburno non resistente, mediamente resistente alle termiti.
Classificazione dell' <b>IMPREGNABILITÀ:</b>	<b>durame 4</b> <b>alburno 2</b>	non impregnabile moderatamente impregnabile

## UMIDITÀ:

I segati di castagno sono generalmente immessi in commercio come:

- NOT DRY GRADED: classificato " fresco" (u > 20%)
- DRY GRADED: "essiccato"/"stagionato"/ "secco" (u < 20%)\*.

\*NB: Tenuto conto dei lunghi tempi di stagionatura e della difficoltà di operare un'essiccazione artificiale su segati di castagno di elevato spessore, può risultare difficile o impossibile reperire sul mercato travi DRY GRADED in dimensioni d'uso rilevanti.

## ESEMPIO DI ETICHETTA:

			<i>MARCHIO CE</i>
<b>1234</b>			<i>IDENTIFICATIVO DELL'ENTE NOTIFICATO</i>
<b>ABC LEGNAMI srl</b>			<i>STABILIMENTO DI PRODUZIONE</i>
13			<i>ANNO DI PRIMA APPOSIZIONE DEL MARCHIO CE</i>
001CPR2013-123			<i>NUMERO DI DOP</i>
<b>UNI EN 14081-1:2005 + A1 2011</b>			<i>NORMA ARMONIZZATA DI RIFERIMENTO</i>
LEGNO A SEZIONE RETTANGOLARE CLASSIFICATO PER USO STRUTTURALE <b>CTST</b> Sezione: 10 x 10 cm			<i>CODICE UNIVOCO DI IDENTIFICAZIONE DEL PRODOTTO - TIPO</i>
UNI 11035-1 – S			<i>INFORMAZIONI SULLA NORMA DI CLASSIFICAZIONE A VISTA</i>
Classe di resistenza meccanica (EN 1912+EN 338)	<b>D24</b>		<i>INFORMAZIONI RELATIVE AI REQUISITI PRESTAZIONALI</i>
Reazione al fuoco	<b>D-s2, d0</b>		
Classe di durabilità naturale ai funghi (solo durame)	<b>2</b>		
Umidità	NOT DRY GRADED (FRESCO) <b>X</b>	DRY GRADED (SECCO)	

SCHEDA  
10

DENOMINAZIONE COMMERCIALE DEL PRODOTTO:  
USO FIUME DI CASTAGNO

**IDENTIFICAZIONE BOTANICA DI SPECIE**

CTST *Castanea sativa* Mill.

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEGLI ASSORTIMENTI:**

Le dimensioni geometriche sono variabili in funzione del produttore e della destinazione d'uso. Questi prodotti sono esclusi dal campo di applicazione della norma EN 14081-1 perché caratterizzati da smusso superiore al limite di ammissibilità.

Peculiarità dell'assortimento: travi prodotte dalla lavorazione di piante intere, scortecciate e squadrate meccanicamente sui quattro lati, in modo tale da formare una sezione quadrata con smussi naturali e contenente il midollo. Dopo la squadratura i lati opposti sono paralleli tra loro e la sezione risulta costante dalla base fino alla punta. I criteri specifici sono indicati nel documento ETA 12/0540. *Attenzione: l'Uso Fiume di castagno non deve essere confuso con le travi a spigolo vivo sottoposte ad operazioni di "rusticatura" degli spigoli né, tantomeno, con l'Uso Fiume di abete rispetto al quale presenta maggiore irregolarità degli smussi a causa della minore rettilineità dei fusti. Per la stessa ragione per l'Uso Fiume di castagno non è prevista alcuna limitazione in relazione all'eccentricità del midollo.* Essendo ricavati da un unico tronco, i segati Uso Fiume, stagionando, sviluppano fessurazioni che di norma non influiscono sulle caratteristiche meccaniche e sono meno soggetti a deformazioni e movimenti rispetto ai segati a sezione rettangolare a spigolo vivo. Vengono tradizionalmente impiegati come elementi strutturali di sostegno della copertura nel restauro conservativo di edifici storici. Oltre che per la gradevolezza estetica i segati di castagno sono scelti per offrire elevati valori di durabilità naturale (massimi tra i segati strutturali reperibili normalmente in commercio).

**NORMA DI CONFORMITÀ:**

ETA 12/0540

Solo per stabilimenti produttivi identificati dal suddetto benessere tecnico

**CLASSI DI RESISTENZA ASSEGNABILI (con metodo "a vista"):**

UFS/C

NORMA DI CLASSIFICAZIONE	CAMPO APPLICAZIONE/NOTE	CATEGORIE "A VISTA"	VALORI SPECIFICI DI RESISTENZA MECCANICA Annex 4 ETA
Annex 3 ETA	Provenienza ITALIA-FRANCIA	UFS/C	Vedi tabella seguente

Proprietà	Metodo di verifica	valore numerico per la classe UFS/C	Unità
<b>Valori caratteristici di resistenza meccanica di travi Uso Fiume di castagno ETA-12/0540</b>			
Flessione ( $f_{m,k}$ )	EN 408	29	N/mm <sup>2</sup>
Trazione parallela alla fibratura ( $f_{t,0,k}$ )	EN 384	16	N/mm <sup>2</sup>
Tensione perpendicolare ( $f_{t,90,k}$ )	EN 384	0.6	N/mm <sup>2</sup>
Compressione parallela ( $f_{c,0,k}$ )	EN 384	23	N/mm <sup>2</sup>
Compressione perpendicolare ( $f_{c,90,k}$ )	EN 384	7.6	N/mm <sup>2</sup>
Taglio ( $f_{v,k}$ )	EN 384	4.0	N/mm <sup>2</sup>
Modulo di elasticità parallela (medio) ( $E_{0,mean}$ )	EN 408	11.2	k N/mm <sup>2</sup>
Modulo di elasticità 5% ( $E_{0,05}$ )	EN 384	9.4	k N/mm <sup>2</sup>
Modulo di elasticità perpendicolare (medio) ( $E_{90,mean}$ )	EN 384	0.74	k N/mm <sup>2</sup>
Modulo di taglio (medio) ( $G_{mean}$ )	EN 384	0.70	k N/mm <sup>2</sup>
<b>REAZIONE AL FUOCO (UNI EN 13501-1):</b>			
<b>D-s2, d0</b>			
"Euroclasse" di reazione al fuoco: <b>D</b> ; sottoclasse relativa all'opacità dei fumi: <b>s2</b> ; sottoclasse relativa al gocciolamento: <b>d0</b> .			
<b>DURABILITÀ NATURALE E IMPREGNABILITÀ (UNI EN 350-2):</b>			
Classe di durabilità naturale del durame nei confronti dei <b>FUNGI AGENTI DI CARIE:</b>	<b>2</b>	Durame durabile	
Resistenza all'attacco da <b>INSETTI</b> (Anobium, Hesperophanes):	<b>NR</b>	alburno non resistente, mediamente resistente alle termiti.	
Classificazione dell' <b>IMPREGNABILITÀ:</b>	<b>durame 4</b> <b>alburno 2</b>	non impregnabile moderatamente impregnabile	
<b>UMIDITÀ:</b>			
I segati del tipo Uso Fiume di castagno sono generalmente immessi in commercio come:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• NOT DRY GRADED: classificato " fresco" (<math>u &gt; 20\%</math>)</li> </ul>			
Molto raramente qualificati come DRY GRADED: "essiccato"/"stagionato"/ "secco" ( $u < 20\%$ ) per i lunghi tempi di stagionatura di questo assortimento (anche più anni).			

**ESEMPIO DI ETICHETTA:**

**CONFORMITÀ resa mediante ETA-12/0540**

 <b>1234</b>	
<b>ABC LEGNAMI srl</b> 12 1234-CPD-0023	
<b>ETA-12/0540</b>	
<i>USO FIUME DI CASTAGNO</i> <b>CTST</b>	
Classe di resistenza meccanica	<b>UFS/C</b>
Reazione al fuoco	<b>D-s2, d0</b>
Classe di durabilità naturale ai funghi (solo durame)	<b>2</b>
Umidità	NOT DRY GRADED (FRESCO) <b>X</b> DRY GRADED (SECCO)

MARCHIO CE

IDENTIFICATIVO DELL'ENTE NOTIFICATO

STABILIMENTO DI PRODUZIONE

ANNO DI PRIMA APPOSIZIONE DEL MARCHIO CE

NUMERO DI CERTIFICATO

SPECIFICA TECNICA DI RIFERIMENTO

CODICE UNIVOCO DI IDENTIFICAZIONE DEL PRODOTTO - TIPO

INFORMAZIONI RELATIVE AI REQUISITI PRESTAZIONALI

## ROVERE (quercia, farnia)

### Nomenclatura

Il termine **quercia** si riferisce alle specie del genere *Quercus*, che tra le differenti specie comprende il **rovere** (*Quercus petraea* Liebl.) e la **farnia** *Quercus robur* L., identificate dal codice **QCXE** secondo la norma UNI EN 13556. I nomi comuni del rovere e della farnia sono **European oak** in inglese, **chêne blanc Européen** in francese, **Eiche** in tedesco.

### Generalità

Il legno di rovere, simile a quello di farnia, presenta tessitura grossolana ed è differenziato, con alborno giallastro e durame bruno.

La massa volumica media risulta particolarmente elevata: a umidità normale è di 740 kg/m<sup>3</sup>.

La farnia, tra le querce, è quella che generalmente presenta la migliore forma del fusto, con rami inseriti più in alto rispetto alla rovere, più nodosa.

I raggi midollari sono evidenti e in sezione radiale formano caratteristiche specchiature lucide. Il legno di rovere è apprezzato per la resistenza alle alterazioni (ad eccezione dell'alburno) e per l'adattabilità a vari impieghi: il legno di quercia si sega, pialla, fora e fresa facilmente.

L'essiccazione richiede molto tempo e, se mal gestita, può portare alla formazione di fessure, deformazioni e collassi. L'impregnazione è praticamente impossibile a causa dell'occlusione dei vasi causata dalle tille. Il contenuto di estrattivi (tannini) sebbene notevole, risulta inferiore al castagno.

La presenza di alborno sui segati può aumentare notevolmente il rischio di attacco da parte di insetti (platipodi e lictidi) che, generalmente, non compromettono la sicurezza complessiva del manufatto.

L'assegnazione di classi di resistenza con metodi a vista per le querce di provenienza europea è attualmente confermata nella EN 1912 per la sola Germania. Tuttavia, grazie all'esecuzione di recenti campagne sperimentali di prova, è possibile reperire sul mercato segati marcati CE da segherie italiane ottenuti da legname di provenienza francese con l'attribuzione di 3 distinte categorie "a vista".

Per quanto concerne il rovere di provenienza nazionale non è possibile, al momento, l'assegnazione di valori caratteristici con metodi "a vista" conformi agli standard europei vigenti.

SCHEDA  
11

DENOMINAZIONE COMMERCIALE DEL PRODOTTO:  
SEGATI DI ROVERE A SEZIONE RETTANGOLARE (SPIGOLO VIVO)

**IDENTIFICAZIONE BOTANICA DI SPECIE**

**QCXE** Rovere/Farnia (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl. – *Quercus robur* L.)

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEGLI ASSORTIMENTI:**

Le dimensioni geometriche sono variabili in funzione del produttore, della destinazione d'uso e degli usi e consuetudini commerciali e locali. Attualmente la norma EN 1912 non riporta corrispondenze per le provenienze italiane per le quali, sebbene sia assegnabile una "categoria a vista" non si può assegnare un profilo resistente in associazione al marchio CE. Per quanto concerne le provenienze francesi, benché non ancora inserite nella stessa norma EN 1912, sono generalmente riconosciute le corrispondenze di seguito indicate.

**NORMA DI CONFORMITÀ:**

**UNI EN 14081-1**

**CLASSI DI RESISTENZA ASSEGNABILI (con metodo "a vista"):**

**D18 – D24 – D30**

NORMA DI CLASSIFICAZIONE	CAMPO APPLICAZIONE/NOTE	CATEGORIE "A VISTA"	CORRISPONDENZE EN 338
<b>DIN 4074-5:2008-12</b>	<b>Provenienza Germania</b> Applicabile a segati di rovere di provenienza esclusivamente tedesca.	LS10	D30
<b>NF B 52-001-1:2011</b>	<b>Provenienza FRANCIA</b> (Cfr. TAB. 7 Prospetto di classificazione specifico per "rovere").	I	D30
		II	D24
		III	D18

**REAZIONE AL FUOCO (UNI EN 13501-1):**

**D-s2, d0**

"Euroclasse" di reazione al fuoco: **D**; sottoclasse relativa all'opacità dei fumi: **s2**; sottoclasse relativa al gocciolamento: **d0**.

**DURABILITÀ NATURALE E IMPREGNABILITÀ (UNI EN 350-2):**

Classe di durabilità naturale del durame nei confronti dei <b>FUNGHİ AGENTI DI CARIE:</b>	<b>2</b>	Durame durabile
Resistenza all'attacco da <b>INSETTI</b> (Anobium, Hesperophanes):	<b>NR</b>	alburno non resistente, mediamente resistente alle termiti.
Classificazione dell' <b>IMPREGNABILITÀ:</b>	<b>durame 4</b> <b>alburno 1</b>	non impregnabile impregnabile

## UMIDITÀ:

I segati di rovere sono generalmente immessi in commercio come:

- NOT DRY GRADED: classificato " fresco" (u > 20%)
- DRY GRADED: "essiccato"/"stagionato"/ "secco" (u < 20%)\*.

\*NB: Tenuto conto dei lunghi tempi di stagionatura e della difficoltà di operare un'essiccazione artificiale su segati di rovere di elevato spessore, può risultare difficile o impossibile reperire sul mercato travi DRY GRADED in dimensioni d'uso rilevanti.

## ESEMPIO DI ETICHETTA:

 <b>1234</b>		<i>MARCHIO CE</i>
<b>ABC LEGNAMI srl</b>		<i>STABILIMENTO DI PRODUZIONE</i>
13		<i>ANNO DI PRIMA APPOSIZIONE DEL MARCHIO CE</i>
001CPR2013-123		<i>NUMERO DI DOP</i>
<b>UNI EN 14081-1:2005 + A1 2011</b>		<i>NORMA ARMONIZZATA DI RIFERIMENTO</i>
LEGNO A SEZIONE RETTANGOLARE CLASSIFICATO PER USO STRUTTURALE <b>QCXE</b> Sezione: 30 x 20 cm		<i>CODICE UNIVOCO DI IDENTIFICAZIONE DEL PRODOTTO - TIPO</i>
DIN 4074-5 – LS10		<i>INFORMAZIONI SULLA NORMA DI CLASSIFICAZIONE A VISTA</i>
Classe di resistenza meccanica (EN 1912+EN 338)	<b>D30</b>	<i>INFORMAZIONI RELATIVE AI REQUISITI PRESTAZIONALI</i>
Reazione al fuoco	<b>D-s2, d0</b>	
Classe di durabilità naturale ai funghi (solo durame)	<b>2</b>	
Umidità	NOT DRY GRADED (FRESCO) <b>X</b>	DRY GRADED (SECCO)

**IDENTIFICAZIONE BOTANICA DI SPECIE**

Applicabile a tutte le specie per le quali esiste una caratterizzazione meccanica per gli squadri a sezione rettangolare in linea con gli standard previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni.

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEGLI ASSORTIMENTI:**

Le dimensioni geometriche sono variabili in funzione dell'assortimento prescelto, della specie, del produttore e della destinazione d'uso.

Questi prodotti sono esclusi dal campo di applicazione della norma EN 14081-1 perché caratterizzati da smusso superiore al limite ammissibile ed, al contempo, non rientrano nella definizione di travi Uso Fiume e Trieste d'Abete o Larice (ETA 11/0219 – UNI 11035-3) o Uso Fiume di Castagno (ETA 12/0540). Si tratta generalmente di travi prodotte dalla lavorazione di piante intere, scortecciate e lavorate in modo tale da formare una sezione irregolare contenente il midollo. Si tratta quindi di travi tonde, squadrate su una, due o quattro facce utilizzate in forme tali da soddisfare particolari esigenze di carattere estetico e, in particolare, legate alla tradizione costruttiva di alcune zone del territorio nazionale. Rientrano in questa definizione per esempio: travi asciatte, squadrate a due facce per le quali le NTC prescrivono quanto segue:

Circ. **Espl. N.617 del 2.2.2009 – C11.7.2:** Legno con sezioni irregolari: In assenza di specifiche prescrizioni, per quanto riguarda la classificazione del materiale, si potrà fare riferimento a quanto previsto per gli elementi a sezione rettangolare, senza considerare le prescrizioni sugli smussi e sulla variazione della sezione trasversale, purché nel calcolo si tenga conto dell'effettiva geometria delle sezioni trasversali.

**NORMA DI CONFORMITÀ:**

**D.M. 14.01.08 + Circ. 617 del 2/2/2009**

I produttori di questi assortimenti legnosi devono essere qualificati presso il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Sup. LL.PP.

**CLASSI DI RESISTENZA ASSEGNABILI (con metodo "a vista"):**

**VARIE**

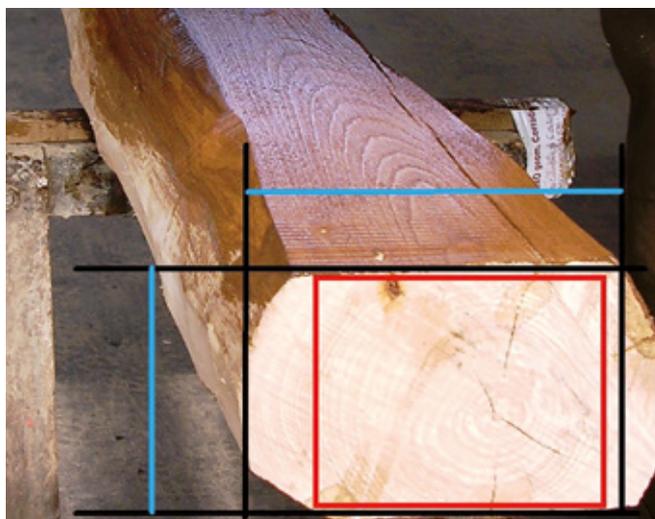
**(CFR. SCHEDE LEGNO MASSICCIO A SEZIONE RETTANGOLARE TENENDO CONTO DELLE PRESCRIZIONI RELATIVE AL DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI - Circ. Espl. N.617 del 2.2.2009 – C11.7.2)**

La sezione resistente, al fine di garantire valori affidabili, va considerata tenendo conto di una sezione inscritta, come nell'esempio dell'immagine a lato:

Dimensioni nominali:



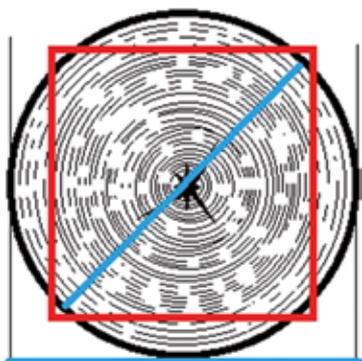
Sezione resistente considerata:



Esempio di legno tondo:

Dim. nominali:

Sez. resistente considerata



N.B. L'esempio sopra riportato è puramente indicativo ed è stato scelto per illustrare in maniera semplificata le modalità di dimensionamento. La Circolare non richiede necessariamente di ricondurre ad una sezione resistente quadrata ma prescrive di considerare la geometria effettiva che nel caso di una sezione tonda può comportare una maggior complessità di calcolo.

#### REAZIONE AL FUOCO (UNI EN 13501-1):

**D-s2, d0**

"Euroclasse" di reazione al fuoco: **D**; sottoclasse relativa all'opacità dei fumi: **s2**; sottoclasse relativa al gocciolamento: **d0**.

#### DURABILITÀ NATURALE E IMPREGNABILITÀ (UNI EN 350-2):

Per quanto concerne la durabilità si faccia riferimento a quanto prescritto in relazione alle varie specie legnose per i segati a sezione rettangolare, tenendo conto del fatto che legname tondo/semitondo potrebbe contenere una maggiore quantità di alborno rispetto agli squadrati a spigolo vivo.

#### UMIDITÀ:

I segati a sezione irregolare sono generalmente immessi in commercio come:

- NOT DRY GRADED: classificato "fresco" ( $u > 20\%$ )

Più raramente vengono qualificati come DRY GRADED: "essiccato"/"stagionato"/ "secco" ( $u < 20\%$ ).

#### ESEMPIO DI ETICHETTA:

**CONFORMITÀ resa mediante qualificazione nazionale ai sensi delle NTC p.to B**

IN ASSENZA DI VALUTAZIONE TECNICA EUROPEA NON È POSSIBILE LA MARCATURA CE

ABC LEGNAMI srl COMUNE (PROV)	TIPOLOGIA: <b>trave di CASTAGNO a sezione irregolare</b>
	CLASSE DI RESISTENZA <b>S (D24)</b>
	RIF. ORDINE DI PRODUZIONE <b>XXXX/XX</b>



## FederlegnoArredo - Assolegno

Associazione delle industrie di prime lavorazioni e costruzioni in legno  
Foro Buonaparte 65  
20121 Milano  
Tel. +39.02806041  
Fax +39.0280604392  
[www.federlegnoarredo.it](http://www.federlegnoarredo.it)