

ENRICO L. DE CAPUA (\*)

**DURABILITÀ NATURALE DEL LEGNO DI FRASSINO OSSIFILLO  
(*FRAXINUS OXYPHYLLA* BIEB.; *F. OXYCARPA* GAERTN.;  
*F. ANGUSTIFOLIA* L.) DI PROVENIENZA TOSCANA  
ALL'ATTACCO DI FUNGHI BASIDIOMICETI LIGNIVORI**

FDC 814.1 : 844.2 : 176.1 *Fraxinus oxyphylla*

*Questo studio ha come obiettivo la determinazione della «durabilità naturale» del legno di frassino ossifillo (*Fraxinus oxyphylla* Bieb.; *F. oxycarpa* Gaertn.; *F. angustifolia* L.) nei confronti degli attacchi di funghi basidiomiceti lignivori, su campioni di legno ricavati da 3 piante, provenienti da rimboschimenti toscani situati in provincia di Arezzo.*

*Le prove sono state effettuate in laboratorio secondo le norme UNI EN 113 «Determinazione della soglia di efficacia dei preservanti del legno contro i funghi xilofagi basidiomiceti coltivati su mezzo agar ed UNI EN 350/1 «Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno – Durabilità naturale del legno massiccio» – I: Guida ai principi di prova e classificazione della durabilità naturale del legno.*

*I provini di dimensioni 15×25×50 mm., sono stati ricavati da diverse zone della sezione radiale del tronco: zona interna, mediana ed esterna. Come indicato dalle norme applicate, sono stati utilizzati per la prova 6 provini per ogni zona del tronco e per ogni fungo; è stato utilizzato un ugual numero di provini di riferimento di faggio (indicati dalla norma per prove su legno di latifoglia); i funghi test impiegati sono *Coniophora puteana*, *Trametes versicolor*, *Gloeophyllum trabeum* (indicati dalla norma UNI EN 113).*

*I risultati mostrano come il legno di frassino ossifillo sia facilmente attaccato dai diversi funghi utilizzati nella prova; secondo la classificazione della norma UNI EN 350/1, che si basa sulle perdite percentuali di massa dei provini, il legno di questa specie, da noi testato, rientra nella classe 4 di durabilità «Poco durabile». Non sono state osservate significative differenze di risultati tra le tre piante campione impiegate nella prova e tra le diverse posizioni del tronco da cui sono stati ricavati i provini.*

*La determinazione della «durabilità naturale» del legno, ossia la resistenza al deterioramento causato da organismi xilofagi, ci consente, da un lato, di avere un quadro più completo della caratterizzazione tecnologica del legno, dall'altro, ci fornisce utili indicazioni riguardo ai suoi futuri possibili impieghi.*

---

(\*) Istituto per la Ricerca sul Legno - CNR - Firenze.

## 1. INTRODUZIONE

Il frassino ossifillo (*Fraxinus oxyphylla* Bieb.; *F. oxycarpa* Gaertn.; *F. angustifolia* L.) della famiglia delle Oleacee è una specie che viene spesso considerata come una varietà del frassino maggiore (*F. excelsior*). È un albero di prima grandezza, raggiunge i 30 m di altezza e circonferenze di oltre 3 m, presenta una chioma poco ramosa e leggera. Le foglie sono decidue, composte generalmente da 7-9 foglioline; i fiori sono nudi sviluppatosi prima delle foglie con stami porporini o violetti; i frutti sono costituiti da samare di forma variabile (MAGINI, 1959; GELLINI, 1973).

Uno dei principali caratteri di distinzione del frassino ossifillo dal frassino maggiore (*F. excelsior*) è il colore delle gemme che sono brune o bruno-giallastre (mentre quelle del maggiore sono nere), si può distinguere anche per le foglioline più spesse e coriacee strettamente lanceolate e cuneate alla base e per le samare con base cuneata (MAGINI, 1959; FUKAREK, 1960; GELLINI, 1973).

Il frassino ossifillo vegeta nella zona fitoclimatica del *Castanetum* ma si spinge anche in quelle adiacenti ed in particolare nel *Lauretum*; in condizioni naturali si ritrova come specie sporadica, in rari casi forma gruppi puri di limitata estensione in zone umide con condizioni locali di presenza prolungata di acque superficiali (DE CAPUA, 1995). Generalmente rappresenta l'elemento principale, consociato a querce decidue, olmi, aceri, ontani ed altre specie, nelle foreste mesofile planiziarie (MAGINI, 1959; FUKAREK, 1960; GELLINI, 1973; DE CAPUA, 1995).

È una specie eliofila, nettamente termofila e per quanto riguarda le esigenze di umidità è più xerotollerante del frassino maggiore (MAGINI, 1959). Secondo OIENI (1953) il frassino ossifillo è una specie eliofila allo stato adulto, tollerante l'ombra allo stato giovanile; si adatta bene a tutti i terreni compresi i calcarei e gli argillosi; sopporta bene prolungati periodi di siccità. In Italia il frassino ossifillo, con le varie forme affini, ha un'area di distribuzione spiccatamente meridionale dove tende a sostituire il frassino maggiore nella regione mediterranea e diventa piuttosto comune nelle isole, specialmente in Sicilia (dove viene coltivato per la produzione di manna).

Il legno dei frassini presenta durame e alborno indifferenziati di colore biancastro con riflessi madreperlacei nelle sezioni radiali; i raggi parenchimatici sono visibili ad occhio nudo. La zona primaverile presenta un anello poroso con vasi visibili ad occhio nudo, quella tardiva ha vasi piccolissimi disposti in serie radiali. Il legno dell'ossifillo è più pesante e duro rispetto a quello del maggiore (MAGINI, 1959; UZIELLI, 1984; PIERANGELI *et al.*, 1992; BERTI *et al.*, 1997).

Una delle qualità principali del legno è l'elasticità motivo per cui viene utilizzato per la costruzione di attrezzi sportivi; in passato è stato impiegato anche per costruzioni aeronautiche (MAGINI, 1959) e automobilistiche, in particolare una grossa quantità di legno di frassino ossifillo del bosco di Policoro (MT) fu utilizzato negli anni Cinquanta dalla FIAT per le rifiniture esterne di alcuni modelli di auto (DE CAPUA, 1995). In Turchia i tronchi di questa specie vengono utilizzati per paleria nell'allestimento di linee elettriche (GAMBETTA A., com. personale).

Vengono di seguito riportate (Tab. 1) le principali caratteristiche fisico-meccaniche di questa specie elaborate da BERTI S. & ERDFELD D. (1997) su campioni della stessa provenienza di quelli usati per le prove di durabilità.

Tab. 1 – Caratteristiche fisico-meccaniche del legno di Frassino ossifillo (da Berti e Erdfeld modificata).  
*Physical and mechanical properties of Fraxinus oxyphylla wood (from Berti and Erdfeld, modified).*

Umidità stato fresco (%)	56
Massa volumica stato fresco (Kg./m <sup>3</sup> )	1040
Umidità stato equilibrato (%)	14.6
Massa volumica stato equilibrato (Kg./m <sup>3</sup> )	880
Massa volumica allo stato anidro (Kg./m <sup>3</sup> )	810
Spessore degli anelli (mm.)	7
Resistenza a compressione assiale (MPa)	48.6
MOR (MPa)	103.2
MOE (MPa)	11.708

Il frassino ossifillo riveste attualmente una certa importanza soprattutto nel campo dell'arboricoltura da legno – che negli ultimi anni ha avuto un notevole impulso – essendo una specie rispondente ad esigenze di vario tipo: buone doti di attecchimento e accrescimento; buona adattabilità ai vari tipi di terreno (BURESTI, 1984; MAGINI, 1959).

L'indagine svolta intende dare un contributo alla conoscenza di una specie la cui posizione sistematica risulta ancora non ben definita a causa del suo areale piuttosto frammentato e per le diverse varietà e provenienze ancora poco studiate.

Anche per quanto riguarda le caratteristiche del legno (molto affine a quello del frassino maggiore) non sono ancora disponibili molti dati sperimentali: la determinazione della durabilità naturale aggiunge utili elementi ai fini della conoscenza e dei possibili impieghi tecnologici del legno ricavabile da questa specie.

## 2. SCOPO DEL LAVORO

Con il termine «durabilità naturale» si intende la resistenza di una specie legnosa al deterioramento causato da organismi xilofagi. La durabilità naturale è dovuta alla presenza nel legno di estrattivi<sup>1</sup> che hanno proprietà fungicide e/o insetticide contenuti principalmente nel durame mentre l'alburno ne è quasi sempre privo.

Queste sostanze variano qualitativamente e quantitativamente nelle varie specie legnose ed è stato osservato che la durabilità naturale varia sia da pianta a pianta, sia nell'ambito dello stesso individuo (GAMBETTA *et al.*, 1964; SCHEFFER *et al.*, 1966). Alcune ricerche dimostrano che la quantità di estrattivi all'interno del fusto può variare sia in direzione radiale sia in senso longitudinale; salvo rare eccezioni si riscontra una maggior quantità di estrattivi nella zona interna e verso la zona basale dei fusti (HILLIS, 1977). Gli estrattivi possono essere tossici per alcuni organismi, non tossici per altri, per cui la durabilità naturale di un legno deve essere riferita in modo specifico ai singoli organismi xilofagi (GAMBETTA & ORLANDI, 1964).

Nelle regioni temperate i funghi basidiomiceti rappresentano una delle maggiori cause di degrado del legno (HICKIN, 1963), alcuni Autori (COGGINS, 1980) hanno osservato che in alcuni stati Europei circa il 35% del degrado del legno in opera negli edifici è dovuto all'azione di questi organismi xilofagi. In Italia, come risulta dalla consultazione della bibliografia relativa al restauro, il deterioramento da attacco fungino delle testate delle travature immerse nelle murature è abbastanza frequente, soprattutto negli edifici storici (BRUNETTI *et al.*, 1999).

La durabilità naturale ai funghi fornisce informazioni sui possibili impieghi del legno in relazione alle condizioni ambientali in cui verrà messo in opera; in ogni caso la sua durata in servizio può variare entro certi limiti in funzione delle condizioni d'uso. Difatti, a parità di impiego, i fattori ambientali quali temperatura, piovosità, caratteristiche del terreno ecc. hanno una notevole influenza sulla distribuzione e l'azione dei funghi. I vari fattori ambientali, inoltre, sono in grado di apportare modificazioni a carico del legno soprattutto per ciò che concerne il contenuto di estrattivi.

---

<sup>1</sup> In chimica del legno con il termine *estrattivi* si indicano i composti solubili in solvente organico o acquoso (FENGEL & WAGENER, 1984); si tratta di «componenti secondarie non strutturali» presenti nel legno e nella corteccia delle piante arboree (HILLIS, 1985), essi rappresentano mediamente meno del 5% dei componenti totali e sono responsabili del colore, dell'odore e della durabilità del legno (in NATI, 1999).

### 3. MATERIALI E METODI

#### 3.1. Materiale legnoso

Il materiale legnoso necessario per la ricerca è stato ricavato da tre piante (*pianta 1, 2, 3*) provenienti da impianti sperimentali di arboricoltura da legno situati in Toscana, località S. Barbara in provincia di Arezzo. Tale località è situata ad un'altitudine di circa 200 m s.l.m., nella zona fitoclimatica del *Lauretum* freddo con precipitazioni medie annue di circa 800 mm.; i terreni sono di tipo argilloso-limosi con basso contenuto di azoto e fosforo e valori medi di pH di circa 5,5.

I tronchi di Frassino ossifillo impiegati per le prove sono stati scelti tra il materiale utilizzato in un intervento di diradamento effettuato in un impianto puro di circa 15 anni di età; tale impianto fu realizzato con semenzali di un anno provenienti da semi raccolti nel Valdarno.

Le piante campione sono state scelte secondo un criterio soggettivo tendente ad individuare soggetti rappresentativi delle condizioni generali di sviluppo del popolamento arboreo; tali piante avevano altezze di 10-11 m e diametri a 1,30 intorno ai 15 cm. Ciascun toppo da cui sono stati ricavati i provini è stato prelevato dalla parte mediana del tronco evitando le estremità come previsto dalla norma EN 350/1.

Lo studio della durabilità naturale è stato effettuato prendendo in considerazione il legno dall'esterno verso l'interno della sezione trasversale del tronco, utilizzando provini di dimensioni 50x25x15 mm., suddivisi in tre serie ricavate dalla zona esterna mediana ed interna del tronco, esclusa la zona del midollo (Fig. 1).

Per ogni singola pianta sono stati utilizzati 6 provini per ogni posizione nel tronco e per ogni fungo (per la prova sono stati impiegati tre diversi funghi lignivori) per un totale di 162 provini scelti tra quelli esenti da difetti di varia natura. Per il controllo della virulenza dei ceppi fungini sono stati utilizzati 6 campioni di faggio per ogni fungo.

Tutti i campioni sono stati preventivamente condizionati in cella climatica a 20±2°C e 65±5% di umidità relativa fino al raggiungimento di una massa costante al 12% di umidità e nelle stesse condizioni sono stati posti (in ugual numero) i provini di controllo di faggio (Tab. 2).

Per i provini da sottoporre a prova è stata determinata la massa teorica allo stato anidro ( $M_{to}$ ) ottenuta dal calcolo dell'umidità percentuale ( $U$ ) di provini (circa 10 per ogni posizione del tronco) essiccati in stufa, secondo la seguente relazione:

$$M_{to} = \frac{M_u}{(100 + U)}$$

dove  $M_u$  è la massa in grammi dei provini da sottoporre a prova dopo il condizionamento.

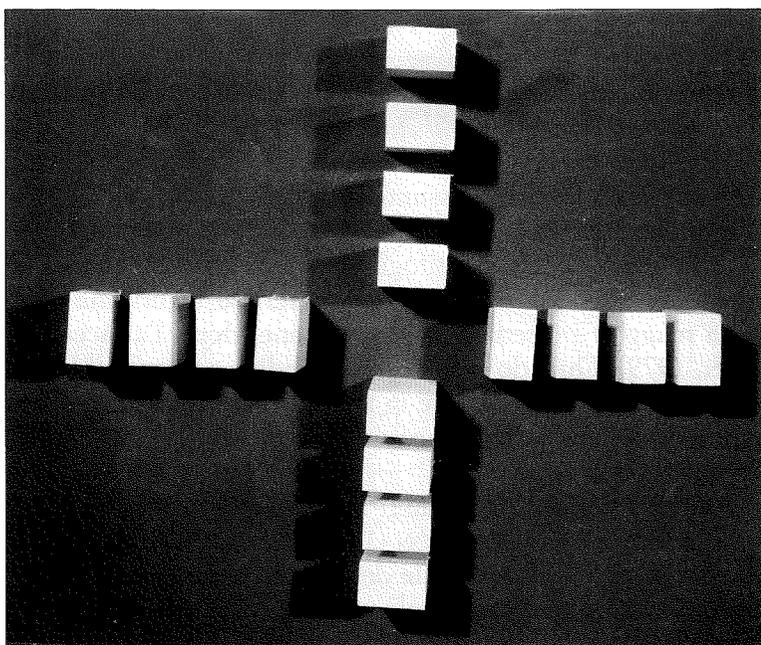


Fig. 1 – Schema di campionamento dei provini di legno di frassino ossifillo (foto DE CAPUA).  
*Scheme for sampling of test specimens of Fraxinus oxyphylla wood.*

Tab. 2 – Campioni di legno utilizzati e norme applicate per la prova.  
*Test wood samples and standards adopted.*

SPECIE LEGNOSA	PROVA	DIMENSIONI mm.	NORMA APPLICATA
Frassino ossifillo, faggio	Durabilità naturale	15×25×50	UNI EN 113; EN 350/1
Frassino ossifillo	Massa volumica anidra	20×20×20	ISO 3131

### 3.2. *Materiale biologico e principali caratteristiche dei funghi xilofagi impiegati nella prova.*

Il materiale biologico di prova è rappresentato dalle seguenti specie di funghi, obbligatori per questo tipo di prove (i ceppi fungini sono stati forniti dal IRL-CNR di Firenze, Lab. Conservazione):

- \* *Coniophora puteana* (Schumacher e Fries) Karsten, ceppo BAM Ebw. 15.<sup>2</sup>
- \* *Gloeophyllum trabeum* (Persoon ex Fries) Murril, ceppo BAM Ebw. 109.
- \*\* *Trametes versicolor* (Linnaeus) Quelet ceppo CTB 863 A.

<sup>2</sup> \* Ceppo: BAM Ebw (Bundesanstalt für Materialprüfung – Unter den Eichen 87 – D 100 Berlin).

\*\* Ceppo: CTB 863 A (Centre technique du bois – 10 avenue de Saint Mandé – 75012 Paris).

Si tratta di funghi appartenenti alla divisione Eumycota, sottodivisione Basidiomycotina, classe *Hymenomicetes*, ordine *Aphyllporales*. Il fungo *Coniophora puteana* (*Coniophora cerebella*) appartiene alla famiglia *Coniophoraceae*, *Gloeophyllum trabeum* (*Lenzites trabea*) e *Trametes versicolor* (*Coriolus versicolor*) alla famiglia *Poliporaceae* (le principali caratteristiche dei funghi impiegati sono riassunte in Tab. 3).

I funghi *Coniophora puteana* e *Gloeophyllum trabeum* causano una carie bruna cubica su legno di latifoglie e conifere; questi funghi attaccano prevalentemente la cellulosa facendo assumere al legno una colorazione scura per la maggior presenza, in proporzione, dopo l'attacco, di lignina (WILKINSON, 1979). Quando lo stato di degrado è avanzato il legno mostra allo stato secco profonde fenditure in senso longitudinale e trasversale alle fibre (meno accentuate) ed una notevole riduzione di volume. (EATON & HALE, 1993).

Secondo osservazioni riguardanti danni da funghi su manufatti lignei negli edifici, effettuate da DICKINSON (1982) in Inghilterra, la *Coniophora p.* risulta la specie fungina responsabile del deterioramento del legno nel 90% dei casi. Questo fungo si sviluppa velocemente nei luoghi umidi, la sua temperatura ottimale è compresa tra i 23 ed i 26°C, l'optimum di umidità si aggira intorno al 50-60%; è abbastanza diffuso negli Stati Uniti, in Australia ed in Europa (RAYNER *et al.*, 1988; EATON *et al.*, 1993).

Il fungo *Gloeophyllum trabeum* attacca alberi in piedi, legno abbattuto e manufatti lignei posti all'esterno e negli edifici. Trova le condizioni ottimali di temperatura e umidità rispettivamente intorno ai 35°C e tra il 30-50% di UR. È diffuso in Australia, Nuova Zelanda, Nord America, Africa del Sud e in Europa (RAYNER *et al.*, 1988). Questo fungo è stato segnalato come uno dei più diffusi nei casi di biodegradamento negli infissi esterni in Italia (ORLANDI, 1986).

Il *Trametes versicolor* provoca una carie bianca fibrosa su legno di latifoglie (molto raro su legni di conifera); la carie bianca è una forma di degrado del legno che agisce in primo luogo a carico della lignina e poi della cellulosa e delle emicellulose oppure simultaneamente su lignina e carboidrati<sup>3</sup>.

Il *Trametes* si riscontra comunemente su tronchi e ceppaie e su manufatti lignei anche non a contatto col suolo. L'optimum di temperatura e umidità per questo fungo è di 30°C e 40-45% di UR. Risulta largamente diffuso nelle zone temperate (EATON *et al.*, 1993).

---

<sup>3</sup> La carie bianca è stata definita da alcuni Autori (BJORKMAN *et al.*, 1948; MEIER, 1955; LIESE, 1970) «*simultaneous rot*». In EATON *et al.*, 1993; op.cit.

Tab. 3 - Principali caratteristiche dei funghi xilofagi impiegati nella prova (da vari Autori<sup>4</sup>, modificata).  
*Main characteristics of test wood-destroying fungi (from VV/AA. modified).*

FUNGO	LEGNO ATTACCATO	TIPO DI DEGRADO DEL LEGNO	TIPO DI MICELIO SUPERFICIALE	CARATTERISTICHE DEL FUNGO IN CULTURA
<i>Coniophora puteana</i>	Conifere e latifoglie	Carie bruna cubica; legno di colore scuro con prevalente fessurazione lungo la fibratura	Sparso con filamenti di colore scuro che si estendono anche su materiali inerti	Consistenza lanosa e colorazione dal giallo al giallo bruno
<i>Gloeophyllum trabeum</i>	Conifere e latifoglie	Carie bruna cubica; legno di colore scuro con prevalente fessurazione lungo la fibratura	Filamenti di colore scuro	Colorazione dal giallo all'ocraceo, consistenza cotonosa
<i>Trametes versicolor</i>	Latifoglie (molto raro su legno di conifera)	Carie bianca fibrosa; legno di colore più chiaro con forte perdita di peso	A macchie chiare sparse sulla superficie del legno, talvolta presenza di piccole macchie scure	Colorazione dal giallo chiaro all'ocraceo e consistenza lanuginosa

<sup>4</sup> CARTWRIGHT & FINDLAY (1958); COGGINS (1980); RAYNER & BODDY (1988).

### 3.3. Metodi

Lo studio della durabilità naturale ai funghi è stato effettuato in laboratorio e condotto secondo le norme UNI EN 113 «*Determinazione della soglia di efficacia dei preservanti del legno contro i funghi xilofagi basidiomiceti coltivati su mezzo agar*» e EN 350/1 «*Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno – Durabilità naturale del legno massiccio – Guida ai principi di prova e di classificazione della durabilità naturale del legno*».

Tutte le prove riguardanti la determinazione della durabilità naturale sono state riferite al peso del legno allo stato anidro: la massa volumica allo stato anidro è stata calcolata secondo la norma ISO 3131 «*Determinazione della massa volumica per le prove fisiche e meccaniche*».

La durabilità naturale è stata determinata calcolando la perdita di massa subita dal legno, riferita al peso anidro, in seguito ad attacco fungino avvenuto in condizioni controllate; i provini di legno sono stati messi a contatto con le colture fungine in fiasche *Kolle*<sup>5</sup> e tenute in termostato a  $22 \pm 1^\circ\text{C}$  di temperatura e a  $70 \pm 5\%$  di umidità relativa per 4 mesi (Fig. 2).

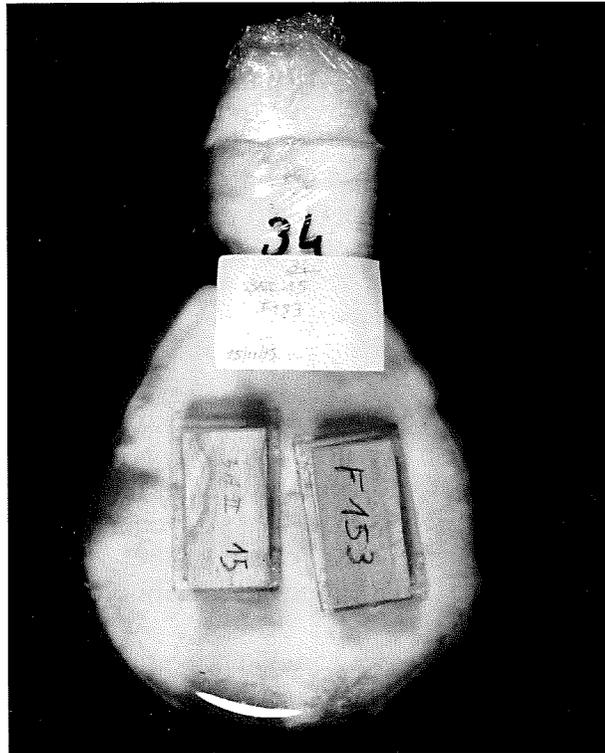


Fig. 2 – Colture fungine in fiasche *Kolle* con provini di legno (foto DE CAPUA).

*Kolle culture flasks containing the test fungi and wood samples.*

<sup>5</sup> Il mezzo di coltura usato per i funghi è costituito da una miscela di malto-agar, rispettivamente nelle quantità di 40g. e 25g., con aggiunta di acqua demineralizzata fino ad un litro di volume. Il mezzo di coltura una volta reso omogeneo, tramite riscaldamento, viene introdotto nelle fiasche *Kolle* a formare uno strato di circa 4 mm, che previa sterilizzazione in autoclave, costituirà il substrato nutritivo su cui verranno trapiantati i funghi lignivori. I campioni di legno vengono introdotti dopo che il fungo ha colonizzato quasi completamente il substrato nutritivo.

A seconda della perdita di massa dei provini causata dall'attacco fungino, la specie in esame è stata inquadrata in un sistema a 5 classi secondo le indicazioni della norma applicata (UNI EN 350/1); queste classi sono indicate da un coefficiente (X) dato dal rapporto tra i valori di perdita percentuale di massa dei provini sottoposti a prova e i valori di perdita di massa dei provini di controllo (Tab. 4).

Tab. 4 – Classi di durabilità e coefficienti di perdita percentuale di massa secondo la norma UNI EN 350/1.  
*Classes of natural durability and value of mass loss according to UNI EN 350/1.*

	CLASSE DI DURABILITÀ	PERDITA % DI MASSA PM
1	Molto Durabile	$X \leq 0.15$
2	Durabile	$0.15 < X \leq 0.30$
3	Moderatamente Durabile	$0.30 < X \leq 0.60$
4	Poco Durabile	$0.60 < X \leq 0.90$
5	Non Durabile	$X > 0.90$

X= perdita % di massa dei provini/perdita % di massa dei provini di controllo.

#### 4. RISULTATI

##### 4.1. Perdite percentuali di massa dopo l'attacco fungino dei provini testimone e dei provini di frassino ossifillo.

I provini di controllo di faggio hanno riportato un valore medio complessivo di perdita percentuale di massa del 40.45%, con un valore medio minimo del 39.03%, e massimo del 41.74% ottenuti rispettivamente con i funghi *Gloeophyllum trabeum* e *Coniophora puteana* (Tab. 5). Il massimo assoluto di perdita percentuale di massa per il faggio è stato del 73.2 % e si

Tab. 5 – Perdite percentuali di massa medie dei provini di controllo di faggio con i tre funghi utilizzati (54 provini per ogni fungo).  
*Percent average mass loss of reference specimens (beech) with three test fungi (54 specimens for each test fungus).*

PERDITE PERCENTUALI DI MASSA DEI PROVINI DI FAGGIO (MEDIE TOTALI)					
FUNGO		PERDITA % DI MASSA		DEV ST.	CV
<i>Coniophora puteana</i>	41.74	4.97	11.90		
<i>Trametes versicolor</i>	40.59	4.71	12.00		
<i>Gloeophyllum trabeum</i>		39.03	3.60	9.23	

è verificato con il fungo *Trametes versicolor*<sup>6</sup>. Questi valori si collocano abbondantemente al di sopra delle soglie minime di attività, che attestano la buona virulenza del ceppo fungino utilizzato e la validità della prova (minimo 20% per *Coniophora puteana* e *Gloeophyllum trabeum*, minimo 25% per *Trametes versicolor*<sup>7</sup>).

I provini di legno di frassino ossifillo (Tab. 6) hanno fatto registrare una perdita di massa media complessiva, con i tre funghi utilizzati, del 33.2%. Per alcuni provini si sono ottenuti valori massimi di perdita percentuale di massa piuttosto elevati, al di sopra del 50% (con il fungo *Trametes versicolor* si è registrato un massimo assoluto del 59.5%, valore superiore al provino di faggio di controllo<sup>8</sup>). Tuttavia massimi assoluti di perdita percentuale di massa di simile entità, seppur in modo sporadico, si sono verificati anche in seguito all'azione degli altri funghi impiegati nella prova, nelle varie posizioni del tronco e nelle varie piante. Il minimo assoluto di perdita percentuale di massa è stato del 15.02%<sup>9</sup>.

#### 4.2. Indici di Durabilità

Nella tabella 7 sono riportati i valori degli indici di durabilità, espressi attraverso il rapporto dato tra la perdita di massa media della specie esaminata e la perdita di massa media dei provini di riferimento, relativi all'azione dei funghi nelle tre posizioni del tronco delle tre piante.

I dati riportati (Tab.7) mostrano come il legno di frassino da noi esaminato sia ascrivibile alla 4 classe di durabilità pur evidenziando delle digressioni nella classe di durabilità inferiore, di lieve entità e solo in due casi (fungo *Gloeophyllum trabeum* posizione interna e mediana della pianta 2), ed in quella superiore, queste più frequenti ed in alcuni casi di maggiore entità (per la posizione esterna con il fungo *Coniophora puteana* si sono ottenuti indici superiori a 0.90 che rientrano nella 5 classe di durabilità). Ciò anche in relazione al fatto che la distribuzione della perdita di massa per i provini di frassino è risultata piuttosto ampia, come evidenziato da altri Autori (GAMBETTA & ORLANDI, 1982) in prove di durabilità su altre specie legnose e in relazione anche alla diversa azione dei funghi xilofagi (GAMBETTA & ORLANDI, 1969).

Tuttavia il calcolo degli indici di durabilità (che è in rapporto alla perdita percentuale di massa dei provini di controllo di faggio) evidenzia una

<sup>6</sup> Pianta 1, posizione esterna del tronco: perdita di massa del provino di frassino ossifillo 47.

<sup>7</sup> Valori di perdita percentuale di massa indicati dalla norma UNI/EN 113.

<sup>8</sup> Pianta 2, posizione esterna: perdita di massa del provino di faggio 55.17%.

<sup>9</sup> Pianta 2, posizione interna: perdita massa del provino di faggio 35.71%.

Tab. 6 - Perdite percentuali di massa medie dei provini di frassino ossifillo con i tre funghi utilizzati nelle diverse posizioni nel tronco.  
*Average mass loss in percent of Fraxinus oxyphylla specimens with three test fungi for each radial position.*

Pianta	FRASSINO OSSIFILLO		PERDITA DI MASSA IN PERCENTUALE CON IL FUNGO DI PROVA		
	Zona della sezione trasversale	Numero di provini	<i>C. Puteana</i>	<i>T. versicolor</i>	<i>G. trabeum</i>
			Valore medio	Valore medio	Valore medio
1	Zona esterna	6	40.09	34.33	30.59
	Zona mediana	6	32.06	31.35	28.44
	Zona interna	6	35.78	31.21	33.60
2	Zona esterna	6	41.74	39.29	29.53
	Zona mediana	6	26.25	29.65	23.58
	Zona interna	6	30.21	34.48	22.22
3	Zona esterna	6	43.72	37.28	33.29
	Zona mediana	6	50.04	30.84	28.96
	Zona interna	6	40.86	35.36	27.57
	MEDIA TOTALE %		37.86	33.78	28.64
	DEV. ST. - C.V.		6.66-17.57	3.03-8.97	3.64-12.69

Tab. 7 – Indici di Durabilità (ID) e classi di Durabilità (CD) relativi alle singole posizioni del tronco ed ai funghi xilofagi per le tre piante.  
*Durability values (ID) and classes of natural durability (CD) for each radial position, each test fungus and among different trees tested.*

FUNGO	POSIZIONE NEL TRONCO	ID/CD Pianta 1	ID/CD Pianta 2	ID/CD Pianta 3	ID/CD Media tot.
<i>Coniophora puteana</i>	Int.	0.90/4	0.64/4	0.88/4	0.81/4
	Med.	0.87/4	0.70/4	1.06/4	0.88/4
	Est.	0.98/5	0.92/5	1.04/5	0.98/5
<i>Trametes versicolor</i>	Int.	0.78/4	0.94/5	0.97/5	0.90/4
	Med.	0.95/5	0.80/4	0.70/4	0.82/4
	Est.	0.74/4	0.87/4	0.80/4	0.80/4
<i>Gloeophyllum trabeum</i>	Int.	0.88/4	0.56/3	0.72/4	0.72/4
	Med.	0.77/4	0.56/3	0.92/5	0.75/4
	Est.	0.77/4	0.65/4	0.83/4	0.75/4

certa omogeneità di risposta del legno di frassino ossifillo all'attacco fungino. Difatti se analizziamo complessivamente l'azione dei tre funghi xilofagi sulle tre piante otteniamo un indice di durabilità medio pari a 0.82 (con un valore di deviazione standard pari a 0.41 e un coefficiente di variazione pari a 4.9), che fa rientrare la specie legnosa in esame nella quarta classe di durabilità «Poco Durabile».

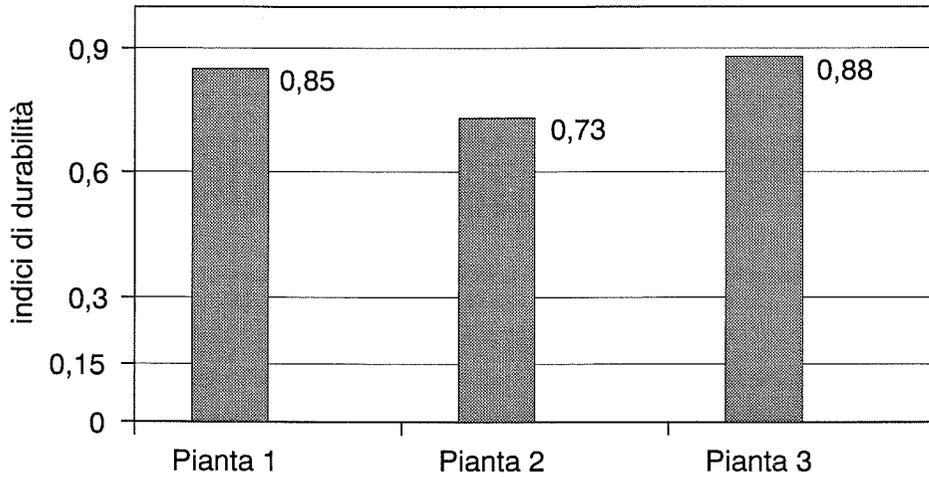
Per quanto riguarda le singole piante, nelle tre posizioni del tronco e per i tre funghi, si ricavano i seguenti indici di durabilità medi: *pianta 1*, 0.85; *pianta 2*, 0.73; *pianta 3*, 0.88 (Graf. 1a). Tutte e tre le piante in base ai coefficienti calcolati rientrano nella quarta classe di durabilità «Poco Durabile».

Analizzando il dato medio per le singole posizioni del tronco nelle tre piante e per i tre funghi abbiamo che per la parte esterna l'indice di durabilità è dello 0.84, 0.81 per la zona mediana, 0.81 per la zona interna (Graf. 1b). Tutti valori, questi, che rientrano, come nei casi precedenti, nella quarta classe di durabilità «Poco Durabile». L'indice di durabilità medio più elevato, 0.98, si è registrato con il fungo *Coniophora puteana* per i provini della zona esterna del tronco della *pianta 3*.

L'analisi dei dati sull'azione dei singoli funghi impiegati fornisce i seguenti risultati (Graf. 1c):

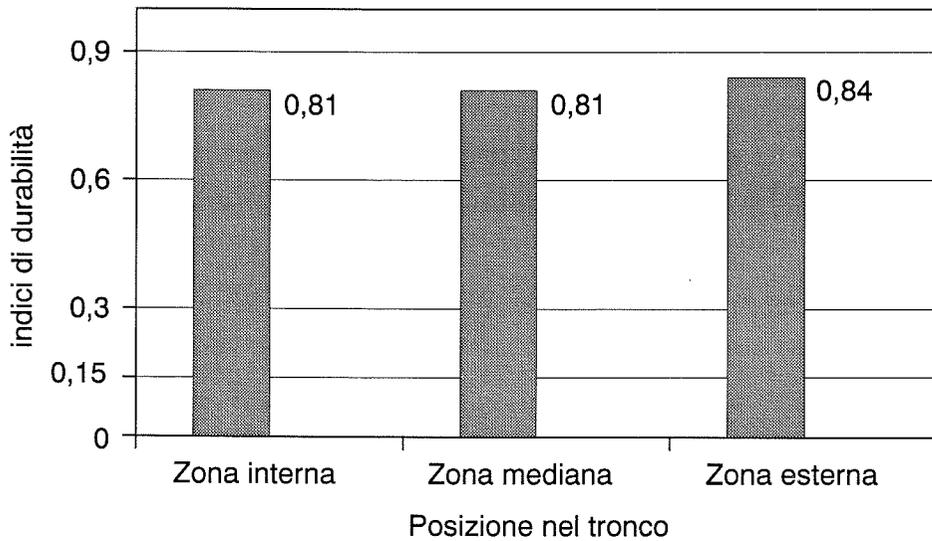
- Fungo: *Trametes versicolor*: indice di durabilità medio pari a 0.84 (deviazione standard di 0.04; coefficiente di variazione pari a 4.9) quarta classe di durabilità, «Poco Durabile».
- Fungo: *Gloeophyllum trabeum*: indice di durabilità medio pari a 0.74 (deviazione standard di 0.02; coefficiente di variazione pari a 2.0); quarta classe di durabilità, «Poco Durabile».
- Fungo: *Coniophora puteana*: indice di durabilità medio pari a 0.89 (deviazione standard di 0.07; coefficiente di variazione pari a 7.9), «Poco Durabile».

Indici di durabilità naturale per le singole piante  
(dati medi complessivi)

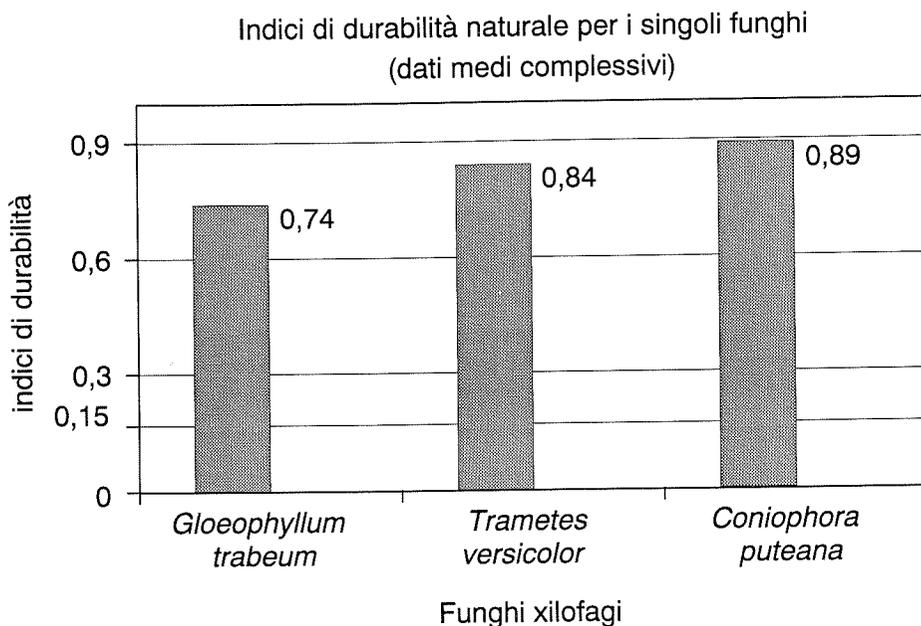


Graf. 1a – Indici di durabilità medi per le singole piante.  
*Durability mean values for each plant tested.*

Posizione nel tronco, indici di durabilità naturale  
(dati medi complessivi)



Graf. 1b – Indici di durabilità medi per le diverse posizioni nel tronco.  
*Durability mean values for each position of log.*



Graf. 1c – Indici di durabilità medi per i diversi funghi test.  
*Durability mean values for each test fungus.*

Il dato utile da prendere in considerazione ai fini della determinazione della durabilità naturale è quello ottenuto con il fungo *Coniophora puteana* che ha fatto registrare l'indice più elevato<sup>10</sup>, pur considerando che in generale la prova ha fornito un risultato univoco ai fini dell'assegnazione del legno di frassino ossifillo, da noi testato, alla quarta classe di durabilità, con indici tutti compresi nell'intervallo  $0.60 < X \leq 0.90$  con una differenza più apprezzabile tra gli indici ottenuti con *Gloeophyllum trabeum* e *Coniophora puteana* (vedi Graf. 1c).

## 5. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Le medie complessive non mettono in evidenza marcate differenze sia tra le tre diverse piante testate sia tra i provini ricavati dalle diverse posizioni del tronco.

Tra le diverse posizioni del tronco riscontriamo degli indici di durabilità medi piuttosto omogenei e con differenze di valore poco apprezzabili.

<sup>10</sup> Come indicato dalla norma applicata UNI EN 113.

Difatti le lievi differenze riscontrate tra le diverse zone del tronco fanno comunque rientrare gli indici nella stessa classe di durabilità (Quarta classe: «Poco Durabile»).

Anche per quanto riguarda la classe di durabilità riferita all'azione dei tre funghi il legno di frassino ossifillo ha fornito una risposta omogenea con indici che rientrano tutti nella quarta classe di durabilità «Poco Durabile».

Bisogna evidenziare che il dato medio di indice di durabilità (ricavato dal fungo che ha causato le maggiori perdite di massa, la *Coniophora puteana*) risulta molto vicino a 0.90 e alcuni dati riferiti a singole serie di provini forniscono indici appartenenti alla quinta classe di durabilità «Non Durabile» (vedi tab. 7). Ciò troverebbe una certa rispondenza con i dati di resistenza all'attacco fungino riguardanti il legno frassino maggiore (*Fraxinus excelsior* L.)<sup>11</sup>, ritenuta una specie dalle caratteristiche anatomiche e tecnologiche molto affini all'ossifillo. D'altro canto, come evidenziato da vari Autori (CARTWRIGHT & FINDLAY, 1958; GAMBETTA & ORLANDI 1969, 1982; RAYNER & BODDY, 1988) le caratteristiche di durabilità naturale sono influenzate oltre che dalla specie e da altri fattori, dalla provenienza del materiale di indagine. Sotto quest'ultimo aspetto gli unici dati confrontabili riguardano delle prove preliminari di durabilità naturale su legno di frassino ossifillo di provenienza turca (GAMBETTA, 1994; dati non pubblicati) condotte utilizzando i funghi *Trametes versicolor* e *Gloeophyllum trabeum* da cui sono stati ricavati rispettivamente indici di durabilità compresi tra 0,70 e 0.60 (quarta classe di durabilità «Poco Durabile»), fornendo un risultato non dissimile da quello ottenuto nella prova da noi effettuata.

Dal punto di vista dell'applicazione pratica la valutazione delle caratteristiche di durabilità naturale di una specie legnosa assume una notevole importanza nei riguardi dell'impiego del legno in relazione alle classi di rischio biologico. Queste riguardano le situazioni ambientali in cui il legno verrà messo in opera ed il tipo di organismo xilofago (norma UNI EN 335-1).

Difatti come si rileva anche dalla norma UNI EN 460 una specie legnosa «Poco Durabile» ai funghi xilofagi, come il frassino ossifillo, può essere utilizzata in ogni caso in ambienti in cui l'umidità del legno non superi il 18%<sup>12</sup> senza la necessità di effettuare trattamenti preservanti. Per tutte le altre classi di rischio in cui sussistano condizioni che inducano livel-

---

<sup>11</sup> Riportati nella norma UNI EN 350-2.

<sup>12</sup> Classe di rischio 1, norma UNI EN 335-1.

li superiori di umidità nel legno, è raccomandabile o necessario effettuare trattamenti preservanti.

Le buone doti di impregnabilità riguardanti il frassino maggiore<sup>13</sup> e la buona capacità di assorbimento di acqua, verificata con prove preliminari in laboratorio<sup>14</sup> su provini di frassino ossifillo, forniscono buone indicazioni riguardo ad un eventuale utilizzo di questo legno anche in condizioni esterne per la possibilità di effettuare efficaci trattamenti preservanti con prodotti in soluzione acquosa.

#### RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare la Dott.ssa Anna Gambetta (Ricercatore I.R.L.-C.N.R), per il fondamentale apporto prestato durante le varie fasi del lavoro, il Dr. Stefano Berti (Direttore I.R.L.-C.N.R) e Anna Torniai (I.R.L.-C.N.R) per la disponibilità e il supporto fornitomi.

#### SUMMARY

##### Natural durability of *Fraxinus oxyphylla* Bieb. wood, from Tuscany, against wood-destroying fungi (Basidiomycetes).

Research was conducted on the natural durability to fungal attacks of *Fraxinus oxyphylla* wood on samples taken from 3 trees, grown in Tuscany: 3 trees tested from cultivated forest of S. Barbara (Arezzo).

The trials were carried out in laboratory based on test methods of european standard EN 113 «Wood preservatives – determination of toxic value of wood preservatives against wood destroying basidiomycetes cultured on agar medium» and EN 350/1 «Durability of wood and wood-based products – natural durability of solid wood – Part 1: guide to the principles of testing and classification of the natural durability of wood. The samples (size 1.5×2.5×5.0 cm.) were taken from 3 different radial positions: inner, middle, outer.

According to the standards used, the number of test specimens was 6 from each log position and for each test fungi; the reference specimens was *Fagus sylvatica* (using for testing hardwood); the test fungi (strains according to EN 113) was: *Coniophora puteana*, *Trametes versicolor*, *Gloeophyllum trabeum*.

The results shows that *Fraxinus oxyphylla* wood, was easily attacked by all test fungi and, following the EN 350/1 classification, based on the results of average mass loss of test specimens, is classified in the 4th durability class «Slightly durable».

No significant differences were observed between the trees and among different radial position.

<sup>13</sup> Dati riportati nella norma UNI EN 350-2.

<sup>14</sup> Utilizzando la norma UNI 4145, «Prove su legno – Determinazione della capacità di assorbimento d'acqua».

## BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 1979 – *Some wood destroying, Basidiomycetes*. Edited by R. Cockroft.
- AA.VV., 1986 – *Wood preservation manual*. FAO Forestry paper.
- AA.VV., 1993 – *The dry rot fungus and other fungi in houses*. IRG, Florida, USA.
- AA.VV., 1993 – *The true rot fungus (Serpula lacrymans) found in the wild in the forests of the Himalayas*, IRG, Florida, USA.
- BERTI S., DE LUCA, EDELMANN, GAMBETTA, ORLANDI, 1991 – *Per una migliore utilizzazione del legno ritraibile dal bosco ceduo*. Contributi scientifico-pratici XXXV, CNR-IRL.
- BERTI S., ERDFELD D., 1997 – *Caratteristiche fisico - meccaniche del legno di Frassino Oxifillo*. Linea Ecologica, n. 6.
- BODDY L., RAYNER A. D.M., 1988 – *Fungal decomposition wood, its biology and ecology*. J. Wiley & Sons, Chichester-New York-Brisbane Toronto Singapore.
- BRUNETTI M., MACCHIONI N., MANNUCCI M., DE CAPUA E.L., 1999 – *Il contributo della ricerca diagnostica delle strutture lignee*. Presenza Tecnica n. 3.
- BURESTI E., 1984 – *Il restauro forestale delle discariche minerarie dell'ENEL. Miniera di S. Barbara nel Valdarno*. Annali Ist. Sper. per la Selvicoltura di Arezzo.
- CARTWRIGHT K. ST. G., FINDLAY W.P.K., 1958 – *Decay of timber and its prevention*. HMSO, London, 2nd edn.
- COGGINS C.R., 1980 – *Decay of timber in Buildings. Dry rot, wet rot and other fungi*. Rentokil, East Greensted, UK.
- DE CAPUA E.L., 1991 – *Cenni sulla storia e sulla vegetazione del Bosco di Policoro (Matera)*. Tesi di Laurea, Istituto di Selvicoltura, Università degli Studi di Firenze.
- DE CAPUA E.L., 1995 – *«Il bosco di Policoro: vicende storiche e caratteri vegetazionali»*. Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali, Vol. 44.
- DICKINSON D.J., 1982 – *Decay of commercial timbers*. In «Decomposer basidiomycetes: their biology and ecology», Cambridge University Press.
- EATON R.A. AND HALE M.D.C., 1993 – *Wood - decay, pests and protection*. Chapman & Hall.
- ERDFELD D., 1997 – *Caratteristiche fisico - meccaniche del legno di Frassino Oxifillo*. Tesi di Laurea, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Palermo.
- FENGEL D., WEGENER G., 1984 – *Wood - Chemistry, Ultrastructure, Reactions*. W. de Gruyter ed.
- FERGUS C.L., 1960 – *Wood decay fungi*. Burgess Publishing Company.
- FUKAREK P., 1960 – *Difference morfologique et anatomique entre le frene commun, Fraxinus excelsior L. e le Frene oxyphyllé (F. angustifolia Vahl)*. Bull. Soc. Bot. Fr.; n. 4-5.
- GAMBETTA A., ORLANDI E., 1964 – *Durabilità naturale di alcuni legni tropicali usati nel commercio*. Milano (IT) Industria del legno, n. 2, p. 27-29.
- GAMBETTA A., ORLANDI E., 1969 – *Durabilità naturale del legno di Eucalyptus camaldulensis e Eucalyptus globulus*. Roma (IT) Cellulosa e carta n. 6, pp. 1-7.
- GAMBETTA A., 1971 – *Durabilità naturale ai funghi di alcuni legni del Congo - Foresta del Mayumbe*. Roma, C.N.R., Istituto del Legno, Firenze, vol.XV, n.36.
- GAMBETTA A., ORLANDI E., 1981 – *Sul biodegradamento e sulla preservazione del legno in Italia*. Roma (IT) Atti del I Congresso Nazionale «Il legno nell'attività economica del paese».
- GAMBETTA A., ORLANDI E., 1982 – *Durabilità naturale di 100 legni indigeni e di importazione a funghi insetti e organismi marini*. Contributi Scientifico-Pratici, C.N.R.-I.R.L., Firenze.

- GAMBETTA A., 1993 – *Durabilità naturale e impregnabilità della specie legnosa*. In Giordano G. «Tecnica delle costruzioni in legno», Hoepli, Milano.
- GELLINI R., 1973 – *Botanica Forestale*. Cedam.
- GIORDANO G., 1974 – *Tecnologia del legno*. UTET.
- HICKIN N.E., 1963 – *The insect factor in wood decay*. Hutchinson, London.
- HILLIS W.E., 1977 – *Recent advances in Phytochemistry*. Plenum, New York Vol. II.
- HILLIS W.E., 1985 – *Occurrence of extractives in wood tissue*. In Biosynthesis and biodegradation of wood components – Edited by T. Higuci.
- MAGINI E., 1959 – *Gli alberi dei nostri boschi*. Monti e Boschi, n. 11-12.
- NATI C., 1999 – *La durabilità naturale della Robinia pseudoacacia L. ai funghi basidiomiceti. Studio qualitativo e quantitativo degli estrattivi del durame*. Tesi di Dottorato in Scienze del legno - XII ciclo; Istituto di Assestamento e Tecnologia Forestale, Università degli Studi di Firenze.
- OIENI S., 1953 – *Il frassino da manna in Sicilia*. Monti e boschi, n.3.
- ORLANDI E., 1986 – *Impregnazione del legno per infissi con procedimento sotto vuoto e a immersione*. Relazione interna C.N.R.-I.R.L.
- PIERANGELI D., QUARTULLI S., SALAMONE L., 1992 – *Studio introduttivo su alcune caratteristiche del frassino meridionale della Basilicata*. Cellulosa e carta, n. 6.
- RAYNER A.D.M., BODDY L., 1988 – *Fungal decomposition of wood*. John Wiley & Sons.
- SCHEFFER T.C., COWLING E.B., 1966 – *Natural resistance of wood to microbial deterioration*. Annual Review of phytopatology, n.4.
- UNI EN 113, 1999 – «*Determinazione della soglia di efficacia dei preservanti del legno contro i funghi xilofagi basidiomiceti coltivati su mezzo agar*»
- UNI EN 335-1, 1992 – «*Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno – Definizione delle classi di rischio biologico – Generalità*».
- 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 di classificazione della durabilità naturale del legno*».
- UNI EN 350/2, 1994 – «*Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno – Durabilità naturale del legno massiccio – guida alla durabilità naturale ed all'impregnabilità di specie legnose selezionate per la loro importanza in Europa*».
- UNI EN 460, 1994 – «*Durabilità del legno e dei prodotti derivati dal legno – Durabilità naturale del legno massiccio – guida ai requisiti di durabilità naturale del legno per il suo impiego secondo classi di rischio*».
- UZZIELLI L., PETRUCCI B., 1984 – *Il legno di Frassino: prove sperimentali sulle caratteristiche fisico-meccaniche e sull'influenza del cuore nero*. Monti e boschi, n. 5.
- WILKINSON J.G., 1979 – *Industrial timber preservation*. Associated Business Press, London.