

Convegno  
**SICUREZZA E COMFORT NELLE ABITAZIONI  
CON STRUTTURE DI LEGNO**  
Verona, 16 Giugno 2001



# **Progettare la durabilità: ORGANISMI XILOFAGI E METODI PRESERVANTI**



*D.ssa Anna GAMBETTA  
Istituto per la Ricerca sul Legno - CNR*

# Sommario

- La durabilità naturale del legno
- Classi di rischio biologico e trattabilità
- Organismi xilofagi: insetti e funghi
- Diagnosi
- Trattamenti preventivi
- Trattamenti curativi
- Conclusioni

# Considerazioni Preliminari

- LEGNO = materiale di origine biologica
- Componenti organici: lignina e cellulosa
- Suscettibilità al degrado biologico da parte di organismi xilofagi
- Durabilità = resistenza al degrado
  - Durame: dipende dalla specie
  - Alburno: sempre bassa

# CLASSIFICAZIONE DELLA DURABILITÀ NATURALE DELLE SPECIE LEGNOSE NEI CONFRONTI DEGLI ATTACCHI DI FUNGHI BASIDIOMICETI (UNI EN 350/1)

CLASSE DI DURABILITÀ	DESCRIZIONE
1	MOLTO DURABILE
2	DURABILE
3	MODERATAMENTE DURABILE
4	POCO DURABILE
5	NON DURABILE

# **CLASSIFICAZIONE DELLA DURABILITÀ NATURALE DELLE SPECIE LEGNOSE NEI CONFRONTI DEGLI ATTACCHI DEGLI INSETTI (*COLEOTTERI*) (UNI EN 350/1)**

<b>CLASSE DI DURABILITÀ</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>R</b>	<b>RESISTENTE</b>
<b>NR</b>	<b>NON RESISTENTE</b>

# **CLASSIFICAZIONE DELLA DURABILITÀ NATURALE DELLE SPECIE LEGNOSE NEI CONFRONTI DEGLI ATTACCHI DA TERMITI (UNI EN 350/1)**

<b>CLASSE DI DURABILITÀ</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>D</b>	<b>DURABILE</b>
<b>MD</b>	<b>MODERATAMENTE DURABILE</b>
<b>ND</b>	<b>NON DURABILE</b>

## CLASSI DI RISCHIO BIOLOGICO (UNI EN 335-1)

<b>Classe di rischio</b>	<b>Situazione del legno in opera</b>	<b>Esposizione ad umidificazione</b>	<b>Umidità del legno</b>
<b>1</b>	non a contatto del terreno ed al coperto	sempre secco	sempre < 18%
<b>2</b>	non a contatto del terreno ed al coperto	umidificazione occasionale intermittente	occasionalmente >20%
<b>3</b>	non a contatto del terreno e non al coperto	umidificazione frequente	frequentemente >20%
<b>4</b>	nel terreno ed in acqua dolce	umidificazione permanente	permanentemente >20%
<b>5</b>	in acqua di mare	umidificazione permanente	permanentemente >20%

# CLASSI DI RISCHIO BIOLOGICO (UNI EN 335-1)

Classe di rischio	AGENTI BIOLOGICI					
	Funghi			Insetti		Organismi marini
	Carie bruna	Carie soffice	Azzurramento	Coleotteri	Termiti	
1				X	L	
2	X		X	X	L	
3	X		X	X	L	
4	X	X	X	X	L	
5	X	X	X	X		X

*X: presente dappertutto in Europa L : limitato ad alcune zone*

# FUNGHI XILOFAGI: GUIDA ALLE CLASSI DI DURABILITÀ DELLE SPECIE LEGNOSE PER L'USO SECONDO LE CLASSI DI RISCHIO (UNI EN 460)

CLASSE DI RISCHIO	CLASSE DI DURABILITÀ				
	1	2	3	4	5
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	(0)	(0)
3	0	0	(0)	(0) - (X)	(0) - (X)
4	0	(0)	(X)	X	X
5	0	(X)	(X)	X	X

0 Durabilità Sufficiente

(0) Durabilità generalmente sufficiente, ma per certi usi può essere raccomandato un trattamento preservante

(0) - (X) Durabilità può essere sufficiente, ma in funzione della specie legnosa, della sua permeabilità, del suo uso finale può essere raccomandato un trattamento preservante

(X) Trattamento preservante normalmente raccomandato

X Trattamento preservante necessario

## CLASSIFICAZIONE DELL'IMPREGNABILITÀ DEL LEGNO (UNI EN 350/1)

Classe di impregnabilità	Descrizione	Spiegazione
1	IMPREGNABILE	Facile da impregnare; i segati possono venire penetrati completamente senza difficoltà mediante trattamento a pressione.
2	MODERATAMENTE IMPREGNABILE	Abbastanza facile da impregnare; normalmente non è possibile una penetrazione completa, ma con un trattamento a pressione di 2-3 ore si può raggiungere una penetrazione laterale di 6 mm nelle conifere e di una ampia proporzione dei vasi nelle latifoglie.
3	POCO IMPREGNABILE	Difficile da impregnare, un trattamento a pressione da 3 a 4 ore permette al più una penetrazione laterale compresa tra 3 mm e 6 mm.
4	NON IMPREGNABILE	Virtualmente impossibile da impregnare, scarsa quantità di preservante assorbita anche dopo 3-4 ore di impregnazione a pressione; penetrazione laterale e longitudinale minima.

Precedentemente per dati sull'impregnabilità venivano impiegati termini descrittivi che corrispondevano in prima approssimazione alle sopracritte classi di impregnabilità, secondo il seguente specchietto:  
**classe 1- permeabile classe 2- moderatamente resistente classe 3- resistente classe 4- estremamente resistente**

# DURABILITÀ NATURALE E TRATTABILITÀ DI ALCUNE SPECIE LEGNOSE PIÙ COMUNEMENTE USATE (UNI EN 350/2 MODIFICATA)

Nome commerciale (Nome scientifico) ed origine	DURABILITÀ NATURALE						TRATTABILITÀ	
	Funghi	Hylutru- pes	Hespero- phanes	Anobiidae	Lyctus	Termiti	alburno	durame
Abete bianco ( <i>Abies alba Mill.</i> ) Europa e Nord America	4	NR	R	NR	R	NR	4	4
Abete rosso ( <i>Picea abies L.</i> ) Europa	4	NR	R	NR	R	NR	4	4
Douglasia ( <i>Pseudotsuga menziesii Franco</i> ) Canada	3	NR	R	NR	R	NR	3	3
USA Europa	4	NR	R	NR	R	NR	2	3
Larice ( <i>Larix decidua Mill.</i> ) Europa	3	NR	R	NR	R	NR	2	3
Pino pece ( <i>Pinus palustris Mill.</i> <i>P. taeda L.</i> ) Nord America	3	NR	R	R	R	NR	1	3
Pino silano ( <i>Pinus laricio Poir.</i> ) Europa	4 - 5	NR	R	NR	R	NR	1	3
Pino silvestre ( <i>Pinus sylvestris L.</i> ) Europa	3 - 4	NR	R	NR	R	NR	1	3
Castagno ( <i>Castanea sativa Mill.</i> ) Europa	2	R	NR	NR	NR	NR	2	4
Cerro ( <i>Quercus cerris L.</i> ) Europa	4	R	NR	NR	NR	NR	1	1
Faggio ( <i>Fagus silvatica L.</i> ) Europa	5	R	NR	NR	R	NR	1	4
Farnia ( <i>Quercus robur L.</i> ) Europa	2	R	NR	NR	NR	NR	1	4
Pioppo ( <i>Populus spp.</i> ) Europa	5	R	NR	NR	R	NR	1	2
Rovere ( <i>Quercus petraea Liebl.</i> ) Europa	2	R	NR	NR	NR	NR	1	4

# Organismi xilofagi: INSETTI

- Umidità del legno 7-15% (strutture interne)
- Umidità del legno >15% (tronchi e segati)
- Attaccano l'alburno oppure il durame indifferenziato (ad es. abete, pioppo, faggio) o quello che ha già subito un attacco di funghi
- L'attacco è normalmente esteso a tutta la lunghezza dell'elemento strutturale
- Diminuzione di resistenza proporzionale alla diminuzione di sezione

# Organismi xilofagi: INSETTI

## COLEOTTERI

- Le larve scavano gallerie e si nutrono di cellulosa ed amido
- Le gallerie sono piene di “rosume” (polvere)
- L'insetto esce e lascia un “foro di sfarfallamento”
- L'attacco può ripetersi (deposizione uova) nello stesso manufatto

## ISOTTERI (termiti)

- *Reticulitermes* non rimane nel legno, lavora al buio
- Le altre specie rimangono nel legno ma non si vedono
- Danni molto gravi

# Organismi xilofagi: FUNGHI

- Umidità del legno > 20% (strutture esterne o zone umide). Si bloccano essiccando.
- Attaccano sia l'alburno che il durame (salvo il durame di alcune specie normalmente non utilizzate nelle strutture)
- L'attacco è normalmente localizzato ad una zona “umida” dell'elemento strutturale
- Diminuzione di resistenza totale, ma solo nella zona attaccata
- L'azzurramento (bluettatura) non provoca danni meccanici

# Organismi xilofagi: FUNGHI

## CARIE BRUNA

- Depolimerizzazione ed asporto della cellulosa
- Legno di colore bruno e frammentato in cubetti

## CARIE BIANCA

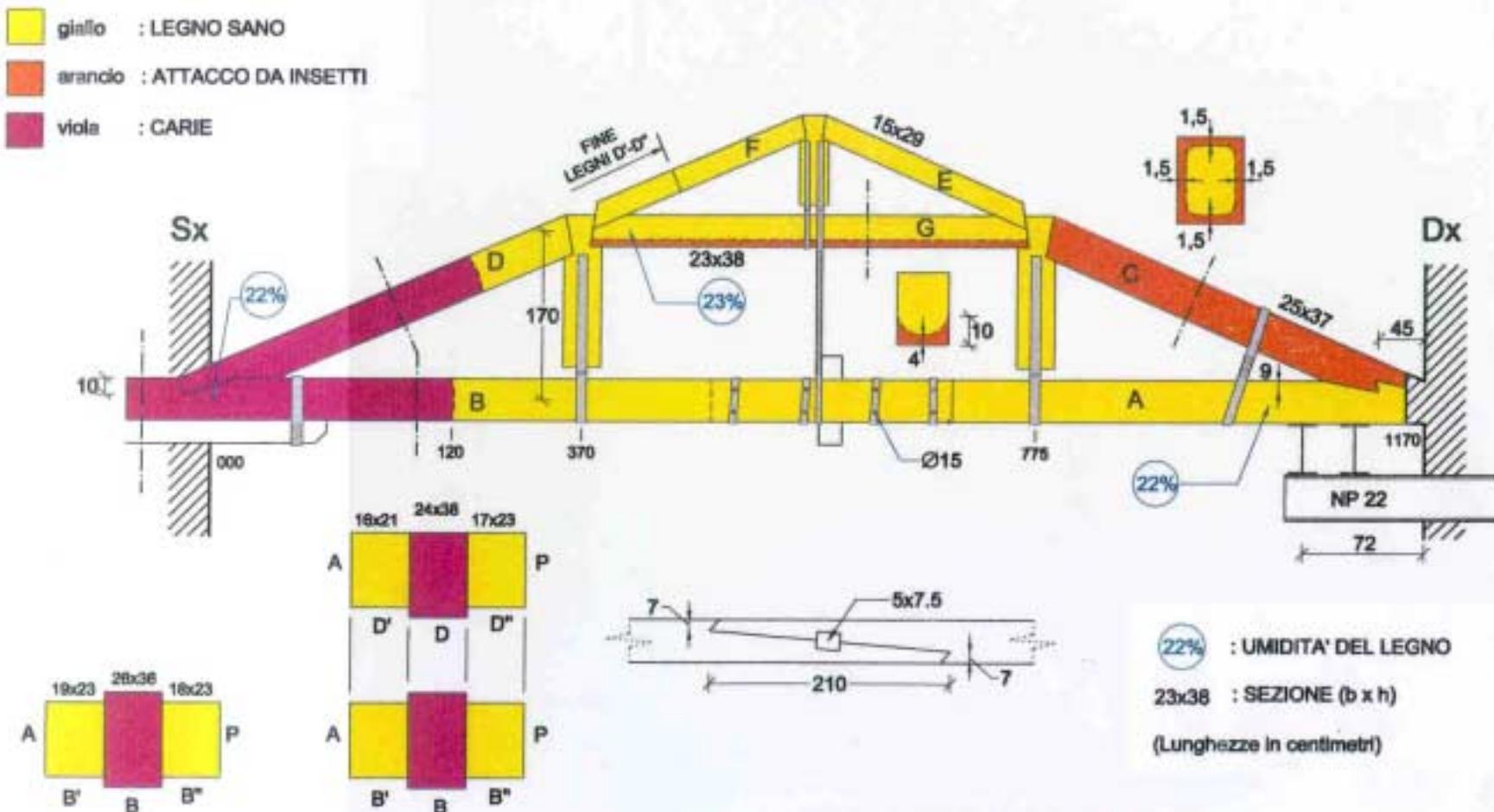
- Degradazione anche della lignina
- Aspetto biancastro, fibroso

Anche un attacco iniziale, con minima modifica di colore e di massa, comporta una riduzione del 70% nella resistenza a flessione (carie bruna).

# Organismi xilofagi: DIAGNOSI

- Sia funghi che insetti lasciano tracce: è importante riconoscerle per diagnosticare la gravità del danno ed il rischio di ulteriore degrado
- La diagnosi deve essere sia qualitativa che quantitativa (sezioni resistenti residue)
- Si deve stabilire se l'attacco è in corso (attivo) o meno (esaurito) e le eventuali cause predisponenti
- Esistono specialisti che eseguono ispezioni diagnostiche sulle strutture in opera.

# DIAGNOSI SULLE STRUTTURE



# Diagnosi: INSETTI

FORI DI  
SFARFAL-  
LAMENTO

- Ovali (8-10x6 mm): Cerambicidi
- Tondi (1,5-3 mm): Anobidi
- Tondi (6-8 mm): Sirice
- Tondi (12-15 mm): Imenotteri

GALLERIE  
DI ASPETTO  
TERROSO

Localizzate sia sul legno che sulle  
murature: Termiti sotterranee

ROSUME

Indica un attacco attivo di insetti.  
Osservandolo si può identificare  
la specie.

# HYLOTRUPES

- Fori ovali 8-10x6 mm, gallerie stipate di rosume ed escrementi
- danni elevati, possono interessare l'intera sezione per legnami con alburno non differenziato (abete)
- i legni antichi normalmente non sono attaccati (rosume giallo-bruno indica attacchi vecchi)



# ANOBIUM (TARLO)

- Fori tondi 1,5-3 mm,  
gallerie stipate di rosume  
non compatto, granuloso,  
con escrementi
- può infestare anche legni  
molto antichi
- i danni alle strutture non  
sono mai gravi



# LYCTUS

- Fori tondi 1-2 mm,  
gallerie stipate di rosume  
fine, impalpabile
- attacca solo latifoglie con  
vasi grandi e contenuto di  
amido elevato ( $>1,5\%$ )
- i danni sono gravi
- attacca anche legno  
umido (32-8%)



# UROCERUS

- Fori tondi 6-8 mm,  
gallerie stipate di rosime  
fortemente compattato
- attacca legno umido (in  
bosco), esce dopo 3 anni
- danni non gravi, perché  
non può deporre le uova  
sul legno secco



# XYLOCOPA

- Fori tondi 12-15 mm,  
gallerie prive di rosime e  
divise da setti trasversali
- attacca di solito le parti  
esterne alle murature
- danni gravi, ma limitati a  
brevi porzioni di trave



# TERMITI

- Gallerie di apparenza terrosa sulle murature e sul legno
- gallerie prive di rosime e tappezzate di incrostazioni brune
- danni molto gravi, cedimenti improvvisi



# CARIE BRUNA

- Variazione di colore, aspetto e consistenza del legno (all'inizio leggere)
- in stadio avanzato, fessurazioni longitudinali e trasversali (cubetti)
- micelio cotonoso, bianco all'inizio poi giallo-violaceo o grigiastro
- rizomorfe che possono propagare l'attacco anche lontano da dove è iniziato



# TIPI DI TRATTAMENTI PRESERVANTI

Si distinguono in:

- **Preventivi** quando hanno lo scopo di ridurre la possibilità che il legno venga attaccato da organismi xilofagi (per specie legnose non durabili o poco durabili suscettibili di attacco nelle condizioni di servizio previste)
- **Curativi** quando hanno lo scopo di bloccare un attacco da organismi xilofagi in corso

## TIPI DI TRATTAMENTI PRESERVANTI

**Preventivi:** si eseguono in genere a livello industriale e comunque sempre prima della messa in opera; salvo il trattamento per immersione richiedono impianti particolari (autoclave per trattamenti a pressione)

## TIPI DI TRATTAMENTI PRESERVANTI

**Curativi:** si eseguono sempre in opera; necessitano di attrezzature semplici (pennello, spruzzatore per i trattamenti superficiali) o complesse (iniezione localizzata a pressione per trattamenti profondi)

# I TRATTAMENTI PRESERVANTI

La qualità di un trattamento è definita dalla:

- **Efficacia** preservante nei riguardi di singoli organismi xilofagi.
- **Ritenzione** del prodotto preservante nel legno (esprese in g/m<sup>2</sup> o Kg/m<sup>3</sup>).
- **Profondità** di penetrazione del prodotto preservante nel legno.

# CLASSI DI PENETRAZIONE DEL PRESERVANTE NEL LEGNO CON LE RICHIESTE DI PENETRAZIONE E ZONE ANALITICHE CORRISPONDENTI (UNI EN 351/1)

CLASSE DI PENETRAZIONE	RICHIESTA DI PENETRAZIONE	ZONA ANALITICA (1)
P1	nessuna	3 mm dalle facce laterali
P2	min. 3 mm laterali e 40 mm assiali di alburno	3 mm laterali di alburno
P3	min. 6 mm laterali di alburno	6 mm laterali di alburno
P4	min. 6 mm laterali e 50 mm assiali di alburno	6 mm laterali di alburno
P5	min. 12 mm laterali di alburno	12 mm laterali di alburno
P6	soltanto per legno tondo. Min. 20 mm di alburno	20 mm di alburno quando l'alburno è > 20 mm
P7	tutto l'alburno	alburno
P8	Tutto l'alburno e min. 6 mm di durame esposto	Alburno e 6 mm durame esposto

(1) La zona di legno trattato che viene analizzata e nella quale deve essere presente il quantitativo di preservante considerato idoneo per la protezione del legno (secondo i test biologici prescritti in UNI EN 599/1) in riferimento alle varie classi di rischio biologico

# SCELTA TRATTAMENTO PREVENTIVO



# ESECUZIONE TRATTAMENTO PREVENTIVO

VERIFICARE I CODICI SULL'ETICHETTA DEL PRESERVANTE (UNI EN 599-2):

CLASSE DI RISCHIO (1, 2 OPP. 3)

MODALITA' DI APPLICAZIONE (S = SUPERFICIALE; P = IMPREGNAZIONE; SP = ENTRAMBI I TIPI)

VALORE CRITICO (G/M<sup>2</sup> OPP. KG/M<sup>3</sup>)

APPLICARE SEGUENDO CORRETTAMENTE LE INDICAZIONI DEL PRODUTTORE

VERIFICARE SU ALCUNI CAMPIONI LA PENETRAZIONE E LA RITENZIONE (UNI EN 351)

**A volte l'attacco di insetti è  
limitato al solo alburno...**



I preservanti sono Presidi medico-chirurgici  
che devono essere registrati dal Ministero  
della Sanità ed APPLICATI CON CAUTELA  
(alcuni solo da operatori specializzati)



# CONCLUSIONI

- GLI AGENTI PATOGENI SONO MOLTI ED ALCUNI ASSAI PERICOLOSI
- NORMALMENTE UNA BUONA VENTILAZIONE ED UN TRATTAMENTO PRESERVANTE PREVENTIVO SONO SUFFICIENTI A GARANTIRE UNA LUNGA VITA ALLA STRUTTURE
- E' COMUNQUE POSSIBILE RISANARE UNA STRUTTURA LIGNEA ATTACCATA
- INFINE, EVENTUALMENTE.....

- ....ALLE LARVE PIACE PESCAR.

