

Degradamento del legno

Sabrina Palanti CNR IVALSÀ

Definizione di durabilità naturale del legno

- La durabilità naturale di una specie legnosa è definita come la sua **resistenza intrinseca** agli attacchi da parte di organismi biologici xilofagi (funghi, insetti, batteri, organismi marini)
- La durabilità naturale è sempre riferita ad un determinato **organismo xilofago**.
- La **durabilità naturale** di una specie legnosa **non può essere dissociata dal suo impiego**, infatti una specie legnosa può essere resistente in una data situazione di servizio ma subire gravi danni quando posta in una situazione di servizio più severa.

EN 335 classi di utilizzo

Classe di utilizzo	Umidità del legno	Agenti biologici	esempio
1 (interno, coperto)	Sempre < 20%	Insetti	Mobili, parquet, perline ...
2 (interno, coperto)	Occasionalmente > 20%	Insetti, funghi della carie, funghi cromogeni, muffe	Travi, rivestimenti interni ..
3.1 (esterno, non a contatto con il suolo)	Frequentemente > 20% non esposto alla pioggia		Infissi, rivestimenti esterni, serramenti, arredo urbano ...
3.2 (esterno, non a contatto con il suolo)	Prevalentemente > 20% esposto alla pioggia		
4 (esterno, a contatto con il suolo)	Permanentemente > 20%	Come 3 e carie soffice	Pali linee aeree, arredo urbano, sponde fluviali ...
5 (immerso in acqua di mare)	Permanentemente > 20%	Carie soffice , organismi marini	Pali da ormeggio, pontili, ...

UNI EN 350

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

Classi di durabilità naturale ai funghi

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

Insetti del legno

- Hyl. – Hylotrupes bajulus
- Hesp. – Hesperoohanes cinereus
- An. – Anobidi spp.
- Ly. – Lyctus spp.
- Term. – Termite spp.

Classi di impregnabilità del legno: A (alburno), D (durame)

- 1 – impregnabile
- 2 – moderatamente impregnabile
- 3 – poco impregnabile
- 4 – non impregnabile

Classi di durabilità naturale agli insetti isoteri o termiti

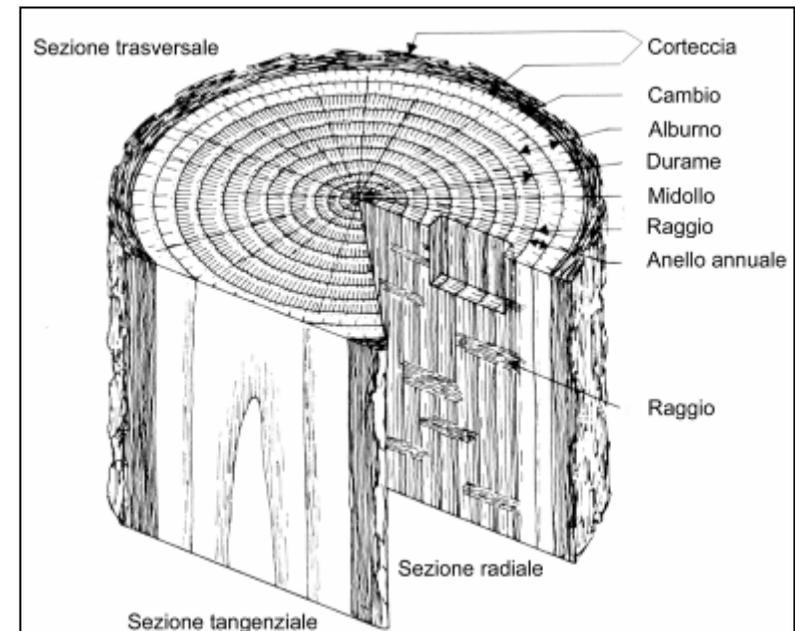
- R – resistente
- MR – moderatamente resistente
- NR – non resistente

Classi di durabilità naturale agli insetti coleotteri

- R – resistente
- NR – non resistente

Durabilità naturale del legno: funghi

La durabilità naturale, intesa come resistenza del legno all'attacco da parte dei funghi, è generalmente maggiore nel durame rispetto all'alburno; la resistenza del durame è attribuita a sostanze non facenti parte dei componenti strutturali della parete cellulare, gli "estrattivi" (composti organici come fenoli, tannini ecc.), in quanto possono essere estratte dal legno con solventi.



FUNGHI

- **Funghi Cromogeni**
- **Muffe superficiali**
- **Funghi della carie del legno (Basidiomiceti)**
- **Funghi della carie soffice (Ascomiceti e Deuteromiceti).**

FUNGHI CROMOGENI



I Funghi cromogeni (Ascomiceti e Deuteromiceti) necessitano per il loro sviluppo di elevata umidità del legno (> 30%) e quindi si sviluppano preferenzialmente su legno appena abbattuto o su segati non stagionati.

Si possono trovare anche su legno in opera sottoposto a frequenti umidificazioni.

Si nutrono di sostanze facilmente assimilabili (zuccheri semplici, amido) presenti nell'alburno e non degradano i costituenti della parete cellulare.

Il danno arrecato al legno è solo di tipo estetico in quanto impartiscono al legno una colorazione blu-nerastra e di conseguenza annullano il suo valore commerciale.

MUFFE SUPERFICIALI

- Le muffe superficiali sono funghi imperfetti dei generi *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma* ecc. che possono causare, sul legno appena abbattuto o non stagionato, colorazioni dovute al propagarsi delle loro spore sulla sua superficie.
- Non influenzano le proprietà meccaniche del legno e spesso possono essere rimossi per semplice pulitura.



Funghi della carie: basidiomiceti

- ✓ Umidità del legno > 20% (strutture esterne o zone umide).
- ✓ Questi funghi si nutrono dei componenti della parete cellulare del legno e determinano una variazione delle proprietà fisiche, meccaniche, chimiche e del colore del legno.
- ✓ Attaccano sia l' alburno che il durame L' attacco è normalmente localizzato ad una zona "umida" dell' elemento ligneo
- ✓ Diminuzione di resistenza totale, ma solo nella zona attaccata



CARIE BRUNA

Conferisce al legno:

- Colorazione bruna
- Fessurazioni longitudinali e trasversali da conferire al legno un aspetto a cubetti (carie cubica)
- Anche un attacco iniziale, con minima modificazione di colore e di massa, comporta una riduzione del 70% nella resistenza a flessione (carie bruna).
- Degrada principalmente la cellulosa
- Attaccano principalmente legno di conifera



CARIE BIANCA

- Conferisce al legno:
- Colorazioni chiare ed aspetto fibroso
- Degrada sia la cellulosa che la lignina
- Sono meno presenti nelle strutture.



CARIE SOFFICE

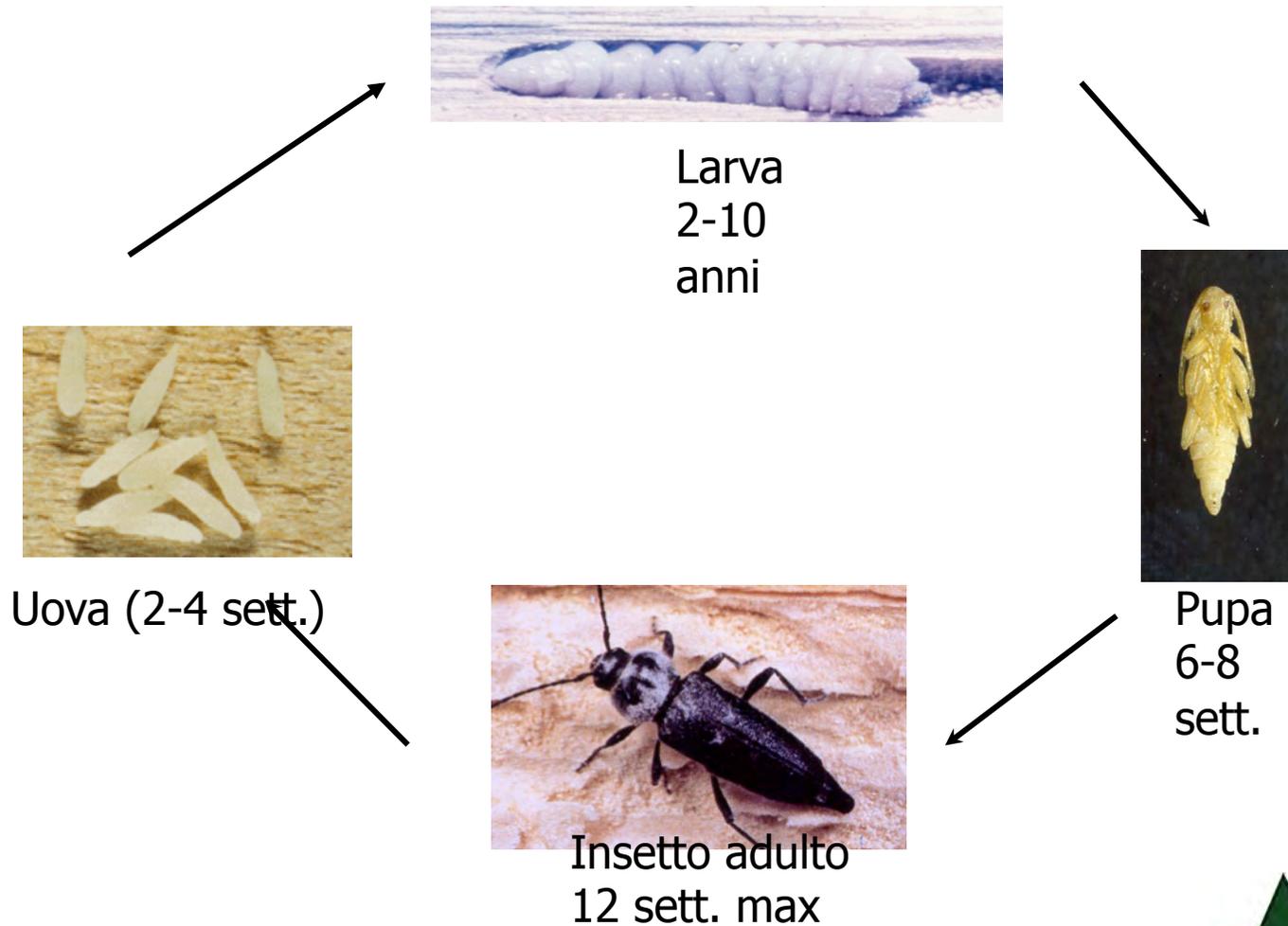
- Conferisce al legno
- colore scuro ed un aspetto e soffice finché è bagnato, poi una volta asciugatosi indurisce e si creta in senso longitudinale e trasversale.
- Questi funghi si sviluppano quando le condizioni ambientali diventano meno favorevoli per i basidiomiceti (scarsa areazione, elevata umidità).
- Si riscontrano nel legno semisommerso in acqua o nel terreno.



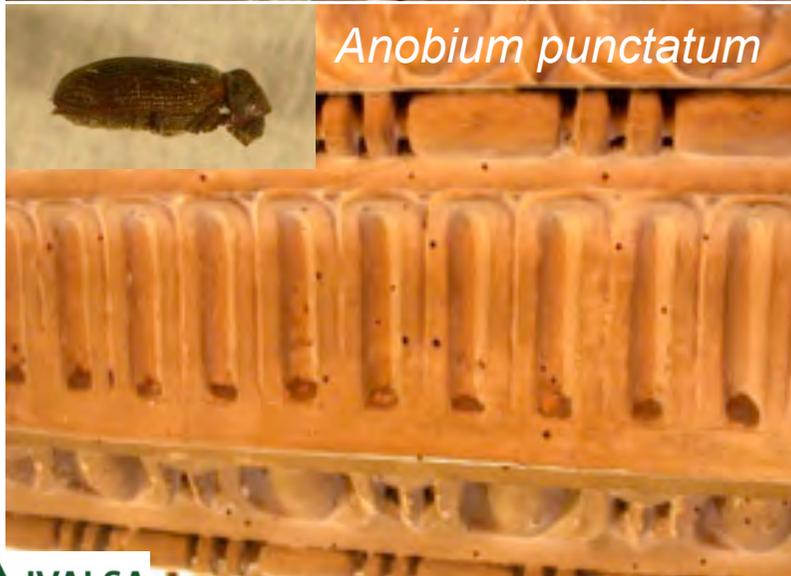
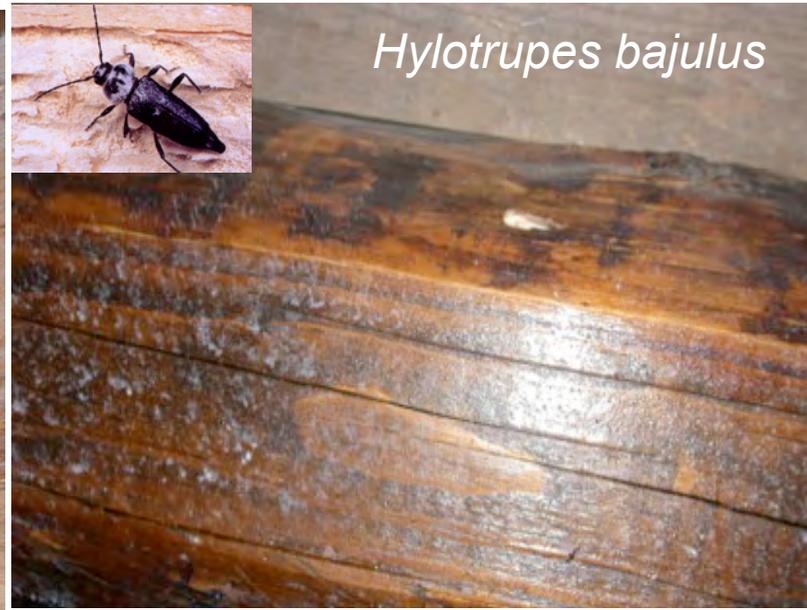
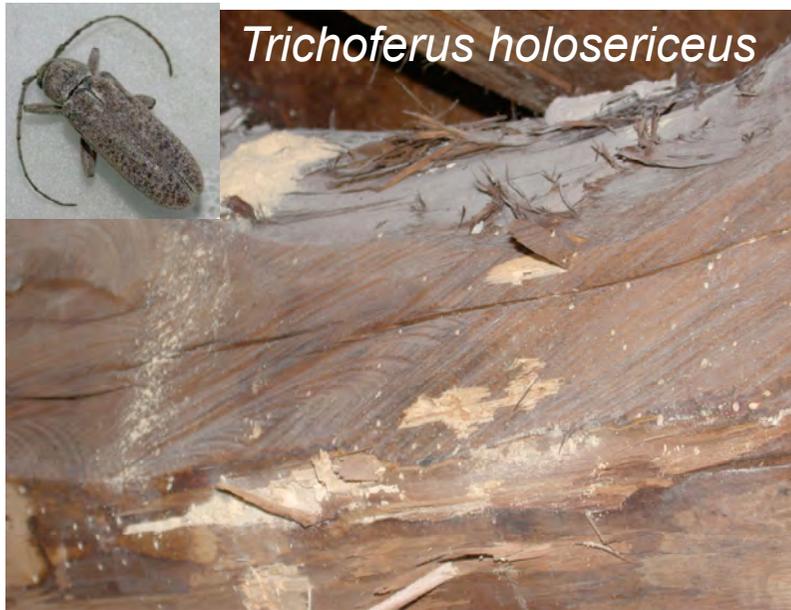
Durabilità naturale del legno: insetti

- ✓ Gli insetti attaccano preferibilmente l'alburno, con alcune eccezioni.
- ✓ Nei legnami a durame non differenziato l'attacco si può estendere su tutta la sezione.
- ✓ La resistenza del legno agli insetti dipende da fattori quali le proprietà anatomiche, le proprietà nutrizionali del legno e le proprietà chimico-fisiche.
- ✓ L'attacco è normalmente esteso a tutta la lunghezza dell'elemento strutturale
- ✓ Diminuzione di resistenza proporzionale alla diminuzione di sezione

CICLO BIOLOGICO H. bajulus



Attacchi in opera di insetti coleotteri

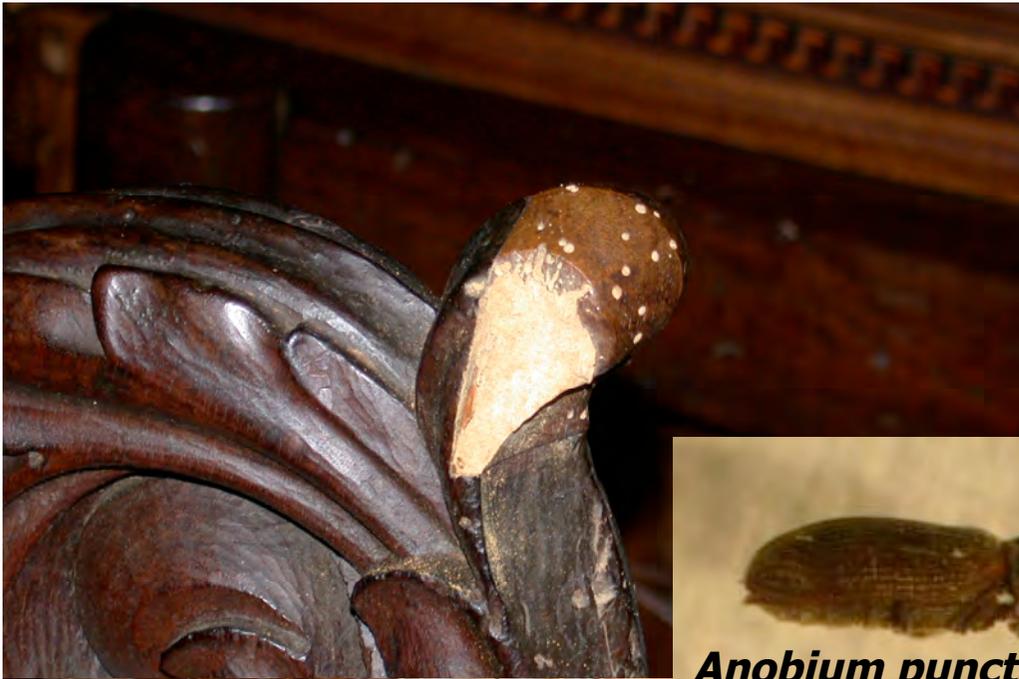




Monitoraggio mediante UV



Attacco di anobidi



Anobium punctatum

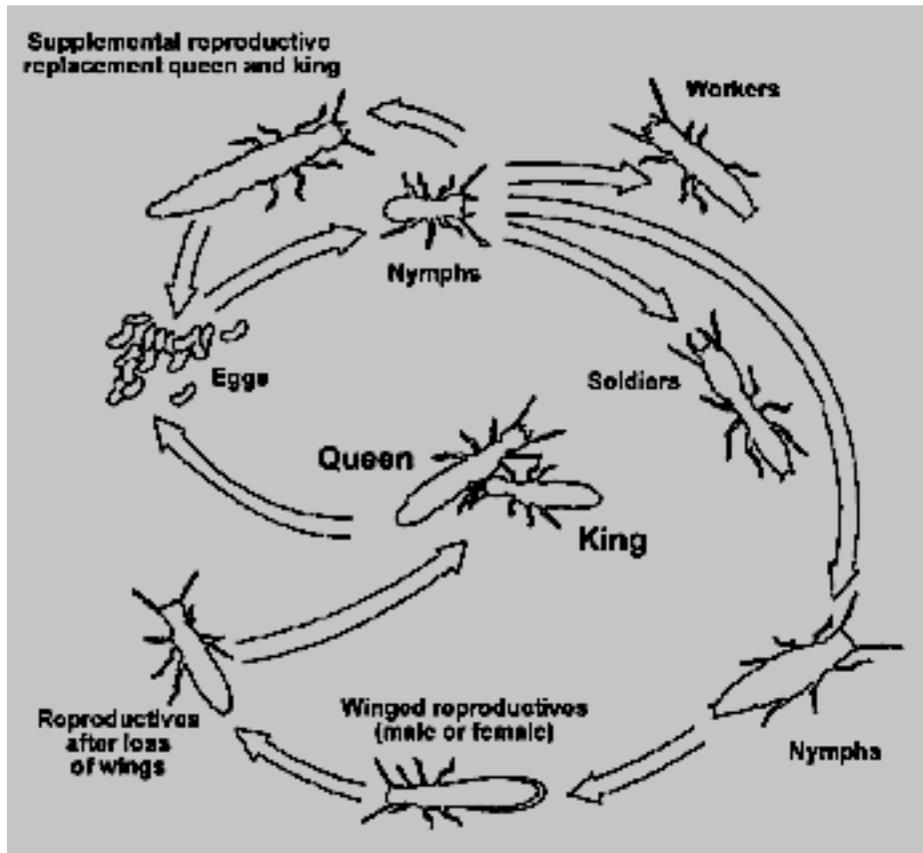


Tèrmiti (Isotteri)

Sono insetti sociali che vivono in colonie.

Le colonie presentano **polimorfismo di casta**, individui che hanno funzioni differenti: Riproduttori (alati), soldati e operai (atteri). Nidificano nel terreno. Scavano gallerie nella porzione primaverile delle travi, principalmente nella porzione interna alla muratura.

Le termiti possono determinare gravi danni alle strutture lignee (cedimento improvviso).



Termiti sotterranee: *Reticulitermes lucifugus*



**Alati e operai di
*Reticulitermes lucifugus***

Termiti del legno secco: *Kaloterмес flavicollis*



Attacchi in opera: termiti



Attacchi in opera: termiti



ORGANISMI MARINI

- Gli organismi marini degradano il legno immerso in mare come le palificazioni di pontili, le imbarcazioni non protette da verniciature etc.
- Si distinguono in molluschi (Teredini, Foladi, ecc) e crostacei (Limnoria, Cheluridi ecc.).

I danni più ingenti sono dovuti a Teredini e Limnoria a causa delle estese gallerie scavate nel legno attaccato.

Legno attaccato da organismi marini





***Limnoria* (Venezia)**



Applicazione di preservanti curativi

- Prima di procedere ad un trattamento curativo è indispensabile diagnosticare il tipo di attacco: funghi o insetti, e possibilmente identificare l'organismo che ha causato il danno.
- Il trattamento deve essere infatti mirato al tipo di organismo.
- Il trattamento deve essere effettuato solamente quando siamo di fronte ad un attacco in atto e dopo una verifica strutturale dell'elemento legnoso.

Trattamento contro i Cerambicidi

1. Asportazione della porzione di legno interessata dalle gallerie larvali.
2. Immissione del prodotto sotto pressione in fori effettuati a hoc (almeno tre fori per metro lineare). Questa specifica è per legni con ampio alborno o a durame indifferenziato.
3. Trattamento superficiale a pennello o a spruzzo.

Trattamento contro gli Anobiidi

- Trattamento delle superfici con pennello o spruzzo.
- Nel caso di attacchi da *Dendrobium pertinax* e *Xestobium rufovillosum* associati sempre con attacco fungino, il trattamento deve essere mirato soprattutto all'attacco fungino.

Trattamento contro *R. lucifugus*

- Il trattamento tradizionale è effettuato formando una barriera chimica intorno all'immobile attaccato per impedire il flusso delle operaie dal nido all'interno dell'immobile stesso.
- Attualmente viene utilizzata una tecnologia che impiega ormoni antichitinizzanti in esche cellulosiche sigillate.
- Trattasi di un sistema multifase che sfrutta il comportamneto sociale delle termiti per diffondere l'ormone all'interno del nido.

Trattamento contro *R. lucifugus*



Esca lignea posizionata nel terreno intorno all'immobile infestato.

Trattamento contro *R. lucifugus*



Esche cartacee applicate alla trave attaccata

Trattamenti contro i funghi da carie

1. Eliminazione della fonte di umidità che ha permesso lo sviluppo del fungo.
2. Ventilazione dell'ambiente.
3. Trattamenti in profondità con immissione di preservante sotto pressione.
4. Trattamenti della muratura in caso di attacco da *Serpula lacrimans*

Atmosfere modificate

Le atmosfere modificate si basano sulla modificazione dell'atmosfera al fine di limitare la presenza di ossigeno e quindi determinare la morte degli stadi vitali dell'insetto mediante anossia.

In questo caso si tratta di creare intorno all'oggetto da disinfestare un ambiente in cui sono variati i tenori di ossigeno, anidride carbonica, azoto.

Questo generalmente si realizza introducendo l'oggetto in celle di materiale plastico a perfetta tenuta e modificando l'atmosfera mediante strumenti che permettono di controllare la miscela dell'atmosfera, eliminando ossigeno ed immettendo altri gas quali anidride carbonica, azoto.

Tempi molto lunghi: 21 giorni ad un umidità relativa del 60% ed una temperatura di 25 °C

L'ossigeno deve essere inferiore all'1% per essere letale.

Crocefisso di Cimabue,
(Arezzo)

**Disinfestazione da insetti
in atmosfere controllate**



Utilizzo del calore

- Applicazione contro gli insetti:
- 55° C per almeno 60 minuti all' interno dell' elemento ligneo
- Applicazione contro la Serpula:
- 50° C per almeno 16 ore delle zone infestate (legno e muratura)
- **UNI CEN/TS 15003:2005** Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Guida all'utilizzo di trattamenti termici per usi curativi contro gli organismi distruttori del legno

Disinfestazione di opere d'arte in legno con microonde: Dipinti su tavola

Il principio del metodo si basa su un generatore portatile di microonde che riscalda il legno ad una temperatura di 50, 60 °C, letale per le uova, le larve, l'insetto adulto.

