

I FUNGHI GLI ALBERI E LA DECOMPOSIZIONE DEL LEGNO

I FUNGHI più **DIFFUSI**, come **RICONOSCERLI** e quali **STRUMENTI** diagnostici utilizzare per evidenziare la carie

Karlheinz Weber

Claus Mattheck

I funghi, gli alberi e la decomposizione del legno

I funghi più diffusi, come riconoscerli e quali strumenti diagnostici utilizzare per evidenziare la carie

Versione originale tedesca

Titolo: Taschenbuch Der Holzfäulen Im Baum

Disegni e testi: Karlheinz Weber, Claus Mattheck

© 2001 Centro di Ricerca Karlsruhe GmbH

Casella Postale 3640, 76021 Karlsruhe

ISBN 3-923704-28-3

Versione italiana

Traduzione e revisione: Coop. Demetra r.l. - Besana Brianza (MI) -

Giovanna Tettamanzi (traduzione);

Gabriele Villa, Luigi Bonanomi, Silvia Bontempo (revisione).

Collaborazione alla revisione: Alessandro Vitale.

Copyright © Il Verde Editoriale

Via Ariberto, 20 - 20123 Milano

Tel. 02 8331181 - Telefax 02 83311833

www.ilverdeeditoriale.com

Direttore responsabile: Giovanni Sala.

Direttore editoriale: Pietro Greppi.

Coordinamento redazionale: Graziella Zaini.

ISBN 88-86569-11-4

Prima edizione italiana: Marzo 2002.

Autori: Karlheinz Weber, Claus Mattheck.

Disegni: degli autori.

Copertina e impaginazione: Roberto Luppi.

Stampa: Arti Grafiche Pinelli, Milano.

È vietata la riproduzione, anche parziale, con qualsiasi mezzo effettuata, compresa la fotocopia, se non autorizzata per iscritto dall'editore.

Indice

Prefazione degli autori	9
Introduzione	11
1. Cos'è il legno?	11
2. Cos'è un'ifa?	13
3. Cos'è un micelio?	14
4. Cos'è un corpo fruttifero?	14
5. Cosa sono le spore?	16
6. Il ciclo vitale di un Basidiomicete che decompone il legno	17
7. Il confronto fungo – albero	18
8. Le diverse forme di vita di un fungo del legno	19
9. Perché e dove si formano i corpi fruttiferi?	19
10. In che modo un fungo del legno infetta un albero?	27
10.1 Danni alla corteccia	27
10.2 Danni alle radici	27
10.3 Ulteriori fattori di stress causa di indebolimenti dell'albero	27
11. Funghi saprofiti	29
12. In che modo un fungo decompone il legno?	29
12.1 Carie bruna	29
12.2 Carie bianca	31
12.3 Carie molle	32
13. Come si difende l'albero dall'attacco di un fungo?	36
14. Il modello CODIT	36
14.1 Barriera I	37
14.2 Barriera II	38

14.3 Barriera III	38
14.4 Barriera IV	39
15. Il cuore bagnato come alternativa alla barriera	42
16. Alcuni strumenti diagnostici per il legno:	
limiti e possibilità	42
16.1 Il martello	44
16.2 Il martello elettronico: misurazione della propagazione dell'onda d'urto	45
16.3 Il trapano a punta elicoidale	46
16.4 Il succhiello	47
16.5 La carota – Test di oscillazione ed energia di rottura	49
16.6 La misurazione della resistenza alla perforazione	55
16.7 Conclusioni sull'uso dei diversi strumenti diagnostici	59

Descrizione sintetica dei più importanti funghi che decompongono il legno degli alberi nei parchi e nelle alberate stradali

Gruppo A

Funghi decompositori del legno prevalentemente presenti sulle radici e alla base del tronco

Agenti di carie bruna	
1 <i>Fistulina epatica</i>	64
2 <i>Phaeolus schweinizii</i>	66
Agenti di carie molle	
3 <i>Ustulina deusta</i>	68
Agenti di carie bianca	
4 <i>Armillaria mellea</i>	70
5 <i>Armillaria ostoyae</i>	72
6 <i>Pholiota squarrosa</i>	74
7 <i>Meripilus giganteus</i>	76
8 <i>Grifola grondosa</i>	78
9 <i>Ganoderma applanatum</i>	80
10 <i>Ganoderma adspersum</i>	82
11 <i>Inonotus dryadeus</i>	84
12 <i>Heterobasidion annosum</i>	86

Gruppo B

Funghi decompositori del legno prevalentemente presenti sul tronco e sui grossi rami

Agenti di carie bruna	
13 <i>Laetiporus sulphureus</i>	92
14 <i>Daedalea quercina</i>	94
15 <i>Formitopsis pinicola</i>	96
16 <i>Piptoporus betulinus</i>	98
Agenti di carie bianca	
17 <i>Fomes fomentarius</i>	100
18 <i>Phellinus robustus</i>	102
19 <i>Phellinus igniarius</i>	104
20 <i>Polyporus squamosus</i>	106
21 <i>Inonotus hispidus</i>	108
22 <i>Inonotus cuticularis</i>	110
23 <i>Inonotus obliquus</i>	112
24 <i>Pleurotus ostreatus</i>	114
25 <i>Pholiota populnea</i>	116
26 <i>Daedaleopsis confragosa</i>	118
27 <i>Daedaleopsis tricolor</i>	120
28 <i>Bjerkandera adusta</i>	122
29 <i>Panus tigrinus</i>	124
Appendice	127
Una semplice modalità per il calcolo dei carichi meccanici nell'albero	127
La validità temporale della prognosi di vita degli alberi	133
Resistenza del legno	139
Bibliografia	141

Introduzione

1. Cos'è il legno?

Il legno è costituito da fibre legnose longitudinali ed è rinforzato in direzione radiale, cioè verso il centro, da raggi parenchimatici. I raggi parenchimatici hanno una sezione trasversale affusolata e sono anch'essi costituiti da cellule fibrose. Le singole cellule fibrose sono incollate l'una all'altra mediante le cosiddette lamelle mediane. La parete della cellula fibrosa è costruita a strati. Ciascuna fibra ha infatti all'interno una parete secondaria, normalmente costituita da cellulosa. La cellulosa è morbida, ma resistente come il nylon. Questo cavo di cellulosa è circondato dalla parete primaria, che contiene molta lignina. La lignina è rigida e resistente alla compressione, ma sensibile alla tensione. Anche le lamelle mediane contengono molta lignina (vedi camino di lignina nella Figura 1).

Nell'albero giovane, in buona salute, è già presente nella parte esterna una tensione longitudinale dovuta all'accrescimento, che ne aumenta la resistenza, infatti le fibre di legno si rompono più facilmente sotto una compressione, di quanto non facciano sotto una tensione.

Nel caso di flessione causata da vento, sul lato esposto si creano pericolose tensioni di compressione trasversale che per agire devono essere superiori alle tensioni longitudinali. Il legno che secca si fessura lungo i raggi parenchimatici, cioè gli apici inferiori e superiori dei raggi diventano il punto di partenza della fessurazione.

L'albero combatte questa tensione trasversale, che provoca lacerazioni, attraverso una compressione in direzione perimetrale, da esso stesso prodotta. Sovente il legno dell'albero si spezza, perché queste tensioni, prodotte dall'albero nel

punto di rottura, non agiscono più. Nella Figura 1, dal nostro amico Stupsi vengono illustrate in modo molto semplificato le tensioni proprie del legno.

Possiamo immaginare la parete primaria assieme alle lamelle mediane come un camino di lignina, che è rigido e resistente alla pressione ma sensibile alla tensione. Questi camini di lignina sono riempiti con dei "cavi" di cellulosa flessibili ma resistenti alla tensione. Per quanto queste semplificazioni possano essere grossolane, questo modello del legno è sufficiente a caratterizzare il materiale 'legno' e ad illustrarne la decomposizione attraverso i funghi.

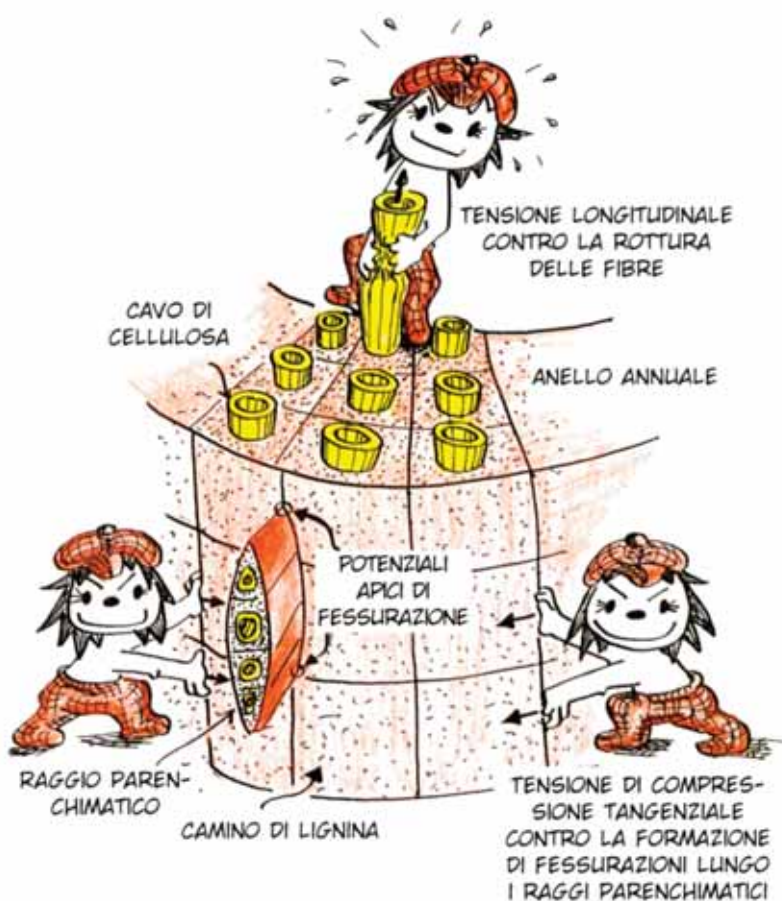


Figura 1: Un semplice modello biomeccanico del legno.

2. Cos'è un'ifa?

Un'ifa è costituita da una o più cellule fungine filiformi. La cellula è particolarmente estesa e forma in pratica un tubicino. Alle estremità della cellula di un'ifa cresce un'altra cellula filiforme: queste sono tra loro in contatto mediante un piccolo poro.

Così da diverse cellule di ifa, cioè da corti tubicini, si sviluppa un lungo e stretto tubo filiforme. Questa semplice serie di cellule costituisce l'ifa.

La parete trasversale tra due cellule di ifa viene chiamata setto o *septum*. I filamenti dell'ifa crescono in lunghezza sulle estremità fino a che la cellula diventa molto lunga; a questo punto si inserisce semplicemente una nuova parete trasversale (la cosiddetta crescita apicale). I filamenti di cellula di ifa si possono anche ramificare, dando origine a fasci di fibre o a reticolati somiglianti ad ovatta (Figura 2).



Figura 2: Molteplici cellule di fungo a forma di tubo l'una dietro l'altra costruiscono un filamento di ifa, che denominiamo semplicemente "ifa". A: una ifa di *Heterobasidion annosum* con ramificazione penetra attraverso diverse pareti cellulari legnose di un abete rosso. B. Tessuto di ife simile a ovatta (micelio) di un Basidiomicete in coltura.

3. Cos'è un micelio?

Un micelio è l'insieme di tutte le ife. Viene anche denominato "tessuto miceliale". Il tessuto miceliale, che spesso ha l'aspetto di ovatta, può crescere in un luogo nascosto, per esempio nel terreno o nel legno (Figura 2 A), e lì assimilare sostanze nutritive: in questo caso lo denominiamo "micelio sotterraneo". Può altresì crescere sopra il substrato: in questo caso parleremo di "micelio di superficie" (Figura 2 B). I filamenti di micelio possono riunirsi in un fascio fino a costituire il cosiddetto "cordone miceliale", oppure la "rizomorfa ramificata" di *Phellinus* spp. simile a una radice (dal greco: *rhiza* = radice e *morpha* = forma). Infine una parte del tessuto fungino si intreccia in modo fitto fino a formare un cappello del fungo, il cosiddetto "corpo fruttifero". Il micelio è quello che nel linguaggio comune viene definito "fungo".



Figura 3: Un tessuto fungino viene anche denominato "micelio" (per esempio feltro miceliale di *Fomes fomentarius*) e i cordoni miceliali ramificati, simili a una radice, vengono definiti "rizomorfe" (per esempio *Armillaria* spp.).

4. Cos'è un corpo fruttifero?

Un corpo fruttifero è costituito da tessuto miceliale, e cioè micelio. Nei miceli dei corpi fruttiferi si trovano normalmente numerosi e diversi tipi di ife (il cosiddetto sistema ifale: per esempio le ife scheletriche dalle robuste pareti per la struttura e le ife pigmentate per la colorazione ecc.). Così

prendono forma diversi cappelli fungini, caratte
 esempio, da una crosta dura sul lato superiore, carne velluta
 ta all'interno e tubicini sul lato inferiore. All'interno o sopra
 i corpi fruttiferi, attraverso processi sessuati, vengono forma-
 te le spore. Il corpo fruttifero rappresenta un organo del

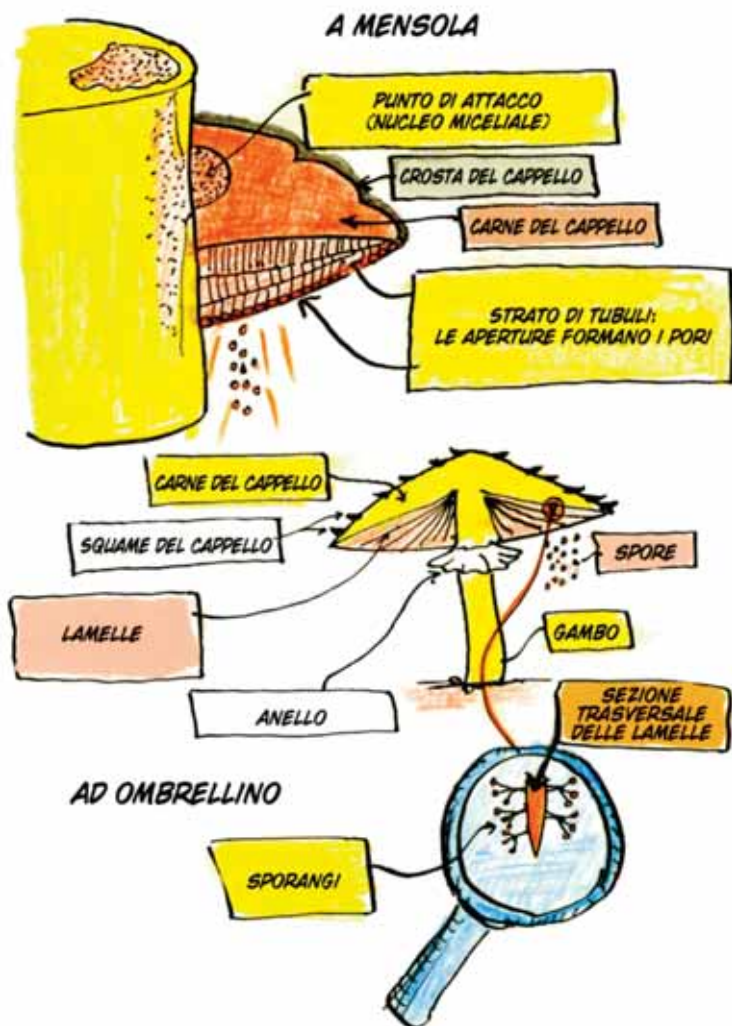


Figura 4: I corpi fruttiferi possono formarsi in modi diversi, per esempio a mensola o ad ombrellino; ciò è molto utile per la loro classificazione. Nella figura vengono definiti gli elementi principali di un corpo fruttifero.

erve alla formazione, protezione e propagazione delle spore, le cellule deputate alla riproduzione.

5. Cosa sono le spore?

La spora è un'unità di propagazione del fungo. Le spore quindi sono paragonabili ai semi delle piante (dal greco *sporo* = seme). Contrariamente ai semi, le spore sono molto piccole perché possano essere sparse con facilità dal vento, e non possiedono quasi alcuna riserva nutritiva.

In alcuni funghi, le spore che si formano da specifiche cellule portatrici presenti nei corpi fruttiferi, i basidi (dal greco *basis* = base, basamento), sono denominate basidiospore, e si formano mediante processo sessuale. Perciò, detti funghi vengono denominati Basidiomiceti.

Le spore che si formano attraverso la disarticolazione di cellule presenti alle estremità delle ife (senza procedimento sessuale) vengono denominate conidi o conidiospore (dal greco *konia* = polvere).

Molti Basidiomiceti si riproducono con entrambi i sistemi: in modo gamico, formando basidiospore sul "corpo fruttifero principale", e in modo agamico, formando conidi sul "corpo fruttifero secondario", per esempio *Fistulina hepatica*, *Laetiporus sulphureus* o *Heterobasidion annosum*.

Accanto ai Basidiomiceti, che costituiscono il gruppo principale dei funghi più pericolosi per gli alberi nei parchi e sulle strade, c'è anche il gruppo degli Ascomiceti, del quale finora uno solo sembra sia pericoloso per la decomposizione del legno: *Ustulina deusta*.

Gli Ascomiceti (dal greco *Ascus* = tubo) vengono così denominati perché formano le proprie spore in un tubo (asco). Questo tubo è semplicemente una breve e grossa ifa.

Comportamento

Parassita, raramente saprofita

Tipo di carie

Carie bruna

Localizzazione della carie

Sulla base del tronco, raramente in punti più alti del tronco

Ospite

Vecchie querce, anche castagni

Corpi fruttiferi

Annuali, sopra rossi tendenti al marroncino o colore carne; alla rottura producono un liquido di colore rosso sangue. Struttura interna fibrosa e carnosa; il lato inferiore è costituito da tubuli singoli gialli che visti al microscopio ricordano i "maccheroni" (Jahn 1979) e al tatto diventano rossi; gambo corto e tozzo; polvere di spore da bianca a giallo chiaro. Nuovi corpi fruttiferi: agosto-ottobre

Particolarità

Dapprima si manifesta una colorazione marrone del legno, poi una diminuzione continua della stabilità del legno; occasionalmente è presente assieme a *Grifola frondosa* nello stesso ospite

Mutazioni del legno

Sbriciolamento del legno nella zona del durame

Conseguenza

Rottura friabile

Indagine approfondita

Misurazione della propagazione dell'onda d'urto; in caso di carie avanzata, succhiello e frattometro

Trapano a spirale

Riduzione della resistenza alla perforazione in caso di carie avanzata

Fistulina hepatica



Corpi fruttiferi di *Fistulina hepatica* sulla base del tronco di una vecchia quercia, visti dall'alto. Un altro corpo fruttifero è visibile sulla scheda n. 8 (*Grifola frondosa*).

Il lato inferiore possiede molti singoli tubuli, che diventano rossi al tatto. Spesso il corpo fruttifero presenta un gambo corto e tozzo, cresciuto lateralmente.



I tubuli sono staccati l'uno dall'altro. Al microscopio hanno l'aspetto di "maccheroni" (Jahn 1979).

Phaeolus schweinizii

Corpi fruttiferi vecchi di *Phaeolus schweinizii* su una radice (in alto a sinistra) e sul tronco (in alto a destra).

Rottura del tronco di un pino a causa di estesa carie bruna nel durame (a sinistra).



Corpo fruttifero giovane di *Phaeolus schweinizii* (freccia) e durame intaccato da carie bruna, spezzettato in piccoli paral-lelepipedi, in una sezione di un tronco di pino (a sinistra).

Comportamento

Parassita e saprofita

Tipo di carie

Carie bruna

Luogo della carie

Base del tronco, radici, raramente in punti più alti del tronco

Ospite

Conifere come pino, douglasia, abete rosso e larice

Corpi fruttiferi

Annuali, su gambo centrale tozzo, cappello in fase iniziale a forma rotonda poi piatto a margini irregolari, largo fino a 30 cm; il lato superiore è tomentoso inizialmente giallo sul bordo e marrone all'interno; la carne è dapprima gialla e poi marrone scuro; la parte inferiore con pori angolosi talvolta dedaleiformi. Parte inferiore in fase giovanile di colore giallo verde, in parte con macchie da pressione scure. Polvere di spore bianco-giallo. Nuovi corpi fruttiferi: giugno-settembre

Particolarità

Il legno intaccato da carie bruna odora di trementina (Butin 1989)

Mutazioni del legno

Sbriciolamento

Conseguenza

Rottura friabile

Indagine approfondita

Misurazione della propagazione dell'onda d'urto; in caso di carie avanzata, succhiello e frattometro

Trapano a spirale

Misurazione della resistenza alla perforazione