

I funghi della famiglia *Hymenochaetaceae*: importanti patogeni degli alberi forestali e ornamentali

Giordano L.^{1,2}, Gonthier P.¹

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA), Università degli Studi di Torino. Largo Paolo Braccini, 2 - 10095 Grugliasco (TO); ²Centro di Competenza per l'Innovazione in Campo Agro-ambientale (AGROINNOVA), Università degli Studi di Torino. Largo Paolo Braccini, 2 - 10095 Grugliasco (TO)

luana.giordano@unito.it; paolo.gonthier@unito.it

Introduzione

La famiglia delle *Hymenochaetaceae* (Basidiomiceti) comprende alcuni dei generi più importanti di funghi agenti di carie del legno associati tanto a latifoglie quanto a conifere e riscontrabili sia in popolamenti naturali che artificiali nonché in ambiente urbano (LARSEN e COBB-POULE, 1990; RYVARDEN, 1993, 1994). Tra i principali generi fungini inclusi in questa famiglia si annoverano: *Fomitiporia*, *Fuscoporia*, *Inocutis*, *Inonotus*, *Onnia*, *Phellinus*, *Phylloporia*, *Porodaedalea* e *Pseudoinonotus*.

È proprio nei contesti urbani che questi funghi costituiscono un grave pericolo per l'incolumità di persone e cose in quanto compromettono seriamente la stabilità delle piante aumentando sensibilmente i rischi di schianti e sradicamenti. Grazie infatti a particolari proprietà enzimatiche sono efficienti degradatori della lignina risultando per lo più agenti di carie bianca del legno nonché capaci di determinare cancri e marciumi radicali. Solo alcune specie sono spiccatamente saprofiti vivendo soprattutto a spese di legno morto. In genere, le manifestazioni esterne nelle piante cariate, a livello della chioma o lungo il fusto, sono assai tardive e

difficilmente rilevabili anche nei casi in cui l'integrità meccanica delle piante colpite è irrimediabilmente compromessa. Solo in esemplari molto vecchi e con grosse ferite, le carie sono evidenziate da seccumi e trasparenza della chioma.

Si tratta di funghi che differenziano corpi fruttiferi resupinati o pileati (a mensola), di consistenza per lo più legnosa, con imenoforo poroide ma con pori di morfologia variabile a seconda della specie. Lo sviluppo è continuo e può protrarsi per parecchi anni anche dopo la morte della pianta ospite. È piuttosto frequente infatti osservare la presenza di corpi fruttiferi su ceppaie di piante morte da tempo (FIGURA 1). In molti paesi baltici ed asiatici i corpi fruttiferi di questi basidiomiceti sono utilizzati per scopi medici e molti metaboliti da essi estratti hanno evidenziato proprietà antiossidanti ed antitumorali (AJITH e JANARDHANAN, 2003; SHON *et al.*, 2003). Inoltre, sono stati studiati per il loro potenziale impiego in qualità di biodegradatori nei confronti di componenti non naturali quali ad esempio le plastiche (WESENBERG *et al.*, 2003). Alcune specie mostrano una completa o parziale selettività per particolari generi di ospiti. È il caso di *Porodaedalea pini* (Brot.) Murrill (ex *Phellinus pini*) nei confronti delle specie

del genere *Pinus*, o di *Phellinus pomaceus* (Pers.) Maire (ex *P. tuberculatus*) nei confronti delle specie del genere *Prunus*. Altre, invece, presentano una forte selettività verso una particolare specie ospite e difficilmente si adattano a vivere su specie diverse; questo è ad esempio il caso di *Phellinus chrysoloma* (Fr.) Donk su *Picea*.



Figura 1 - Vecchia ceppaia di castagno con alla base corpi fruttiferi di *Fuscoporia torulosa*, freccia gialla (San Giorio di Susa, TO).

La difesa nei confronti delle carie e dei marciumi radicali causati da questi patogeni è piuttosto difficile. Quando una pianta è colpita possono trascorrere molti anni prima che compaiano sintomi visibili dell'infezione e che la pianta stessa vada incontro a morte. A livello preventivo è di fondamentale importanza mantenere le piante in buone condizioni vegetative ed evitare ogni possibile forma di danneggiamento a carico del fusto e delle radici, spesso difficile da perseguire soprattutto in ambiente urbano.

Diagnosi

La diagnosi di questi patogeni riveste, come del resto per tutti gli agenti di carie e marciume radicale, un notevole interesse pratico in quanto consente di programmare idonee strategie di contenimento nonché i tempi di

ricontrollo dell'albero. Prevedere l'evoluzione del processo degradativo da parte di questi patogeni è particolarmente importante vista l'elevata capacità lignivora.

Tradizionalmente, la diagnosi di questi patogeni fungini è effettuata mediante l'osservazione dei corpi fruttiferi (FIGURE 2 e 3) e la loro successiva identificazione mediante l'impiego di opportune chiavi di riconoscimento dicotomiche basate sull'analisi delle caratteristiche macroscopiche e microscopiche degli stessi. Questi ultimi, però, non sempre sono differenziati, soprattutto in ambiente urbano. In un recente studio, condotto sia in ambiente urbano che in ambiente forestale, è emerso che la diagnosi dei funghi agenti di carie e marciume radicale basata esclusivamente sull'osservazione dei corpi fruttiferi può sottostimare di oltre il 90% il numero effettivo di piante infette (GIORDANO *et al.*, 2015). Nel caso particolare delle *Hymenochaetaceae* sono emersi valori di sottostima variabili tra l'82% per *Fuscoporia torulosa* (Pers.) T. Wagner & M. Fisch. e il 100% per *Porodaedalea* spp.

In assenza di segni e sintomi è possibile ricorrere a metodi di diagnosi molecolare basati sull'analisi del DNA fungino. Presso il DISAFA - Università degli Studi di Torino, è disponibile un servizio diagnostico basato su metodi biomolecolari (analisi del DNA fungino) per la diagnosi precoce direttamente dal legno e il contestuale riconoscimento dei principali funghi agenti di carie e marciume radicale (GUGLIELMO *et al.*, 2007, 2008; GONTHIER *et al.*, 2015) anche in assenza di corpi fruttiferi e, soprattutto, in stadi molto precoci del processo infettivo. La diagnosi è abbinata ad un appropriato protocollo di campionamento in campo, che prevede l'estrazione di tessuto legnoso con

trapano a punta sottile (GUGLIELMO *et al.*, 2010).

Al termine dell'articolo sono riportati un estratto della chiave semplificata per l'identificazione delle principali specie fungine appartenenti alla famiglia delle *Hymenochaetaceae* (GONTHIER e NICOLOTTI, 2007a, b; GONTHIER e GIORDANO, 2012; GIORDANO e GONTHIER, 2014) ed una descrizione sintetica dei caratteri morfologici, degli aspetti ecologici e delle principali specie ospiti sulle quali possono essere riscontrate (TABELLA 1).



Figura 2 - Corpi fruttiferi di alcune specie fungine appartenenti alla famiglia delle *Hymenochaetaceae*. In alto: *Inonotus hispidus* su sofora (Genova); in basso: *Phellinus torulosus* su castagno (San Giorio di Susa, TO).



Figura 3 - Corpi fruttiferi di alcune specie fungine appartenenti alla famiglia delle *Hymenochaetaceae*. A sinistra: *Inonotus hastifer* su faggio (Valdieri, CN); a destra: *Fomitiporia punctata* su leccio (Genova).

Phellinus weirii: una minaccia che arriva dall'America

Tra le specie incluse nella famiglia delle *Hymenochaetaceae*, particolarmente temuta è l'introduzione in Europa di *Phellinus weirii* (Murrill) Gilb., attualmente inserito nella lista A1¹ dei patogeni di quarantena dell'*European and Mediterranean Plant Protection Organization* (EPPO).

L'attuale areale di distribuzione del patogeno include la costa occidentale degli USA (Washington, Oregon, Idaho, California), nonché il Canada (British Columbia), l'Alaska, il Giappone e la Siberia. *Phellinus weirii* è un agente di marciume radicale e carie interna del fusto, capace di attaccare un numero elevatissimo di conifere, determinando talora anche la perdita pressoché totale della produzione legnosa. I danni più ingenti si riscontrano in modo particolare nei giovani impianti. La douglasia [*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco] è senza dubbio la specie ospite più suscettibile, ma numerose sono le specie e i generi suscettibili agli attacchi di questo temuto patogeno; tra le principali si annoverano: *Abies amabilis* (Douglas ex Forbes, *A. grandis*

¹Nella lista A1 sono inclusi tutti i patogeni di quarantena attualmente assenti nell'area EPPO.

(Douglas ex D. Don) Lindl., *A. lasiocarpa* (Hook.) Nutt., *Chamaecyparis* spp., *Larix occidentalis* Nutt., *Picea engelmannii* Parry ex Engelm., *P. sitchensis* (Bong.) Carrière, *Pinus contorta* Douglas ex Loudon, *P. monticola* Douglas ex D. Don, *P. ponderosa* Lawson & C. Lawson, *Thuja plicata* Donn ex D. Don e *Tsuga heterophylla* (Raf.) Sarg. (EPPO, 1990).

Le piante infette possono presentare una distribuzione randomizzata nel popolamento o a gruppi nei focolai di infezione. I sintomi più evidenti sono rappresentati da un ridotto sviluppo del cimale, anormale produzione di strobili di piccole dimensioni e ingiallimento o arrossamento della chioma, seguiti da filloptosi precoce. Questi sintomi si manifestano tardivamente, anche dopo 5-15 anni dall'infezione, quando ormai la malattia è già in una fase avanzata di sviluppo e l'apparato radicale fortemente degradato.

Phellinus weirii differenzia corpi fruttiferi annuali o pluriannuali, tipicamente crostosi di colore giallo-bruno (FIGURA 4). Talvolta in corrispondenza delle radici di diametro maggiore è possibile riscontrare la presenza di micelio bianco. Il patogeno si diffonde per lo più attraverso contatti radicali e non sembra in grado di infettare le superfici fresche di taglio delle ceppaie. Nel terreno può muoversi anche fino a 40 cm l'anno e può sopravvivere fino a 50 anni su radici di piante morte (ANONYMOUS, 1977). Prove sperimentali di inoculazione hanno evidenziato che il patogeno può facilmente infettare le radici delle piante anche fino a tre mesi dopo l'abbattimento e che in taluni casi la colonizzazione delle radici può avvenire anche dopo 12 mesi dall'abbattimento (EPPO, 1990).

La progressione del fungo nel legno appare prima come una macchia circolare di colore rosso-bruno; negli stadi più avanzati della carie pressoché tutta la

sezione assume la colorazione giallo-bruno ed una consistenza soffice. Nella zona più alterata le cerchie annuali si sfaldano a formare lamine concentriche separate fra loro (FIGURA 4); da qui l'appellativo inglese della malattia "*laminated root rot*". A seguito della compromissione dell'apparato radicale, le piante perdono rapidamente la stabilità risultando frequentemente soggette a sradicamenti. Anche la perdita di consistenza della parte basale del fusto favorisce lo schianto delle piante in seguito alle sollecitazioni degli agenti meteorici quali vento e neve. Pertanto, la diffusione della malattia nelle nostre alberature cittadine potrebbe rivelarsi estremamente pericolosa.

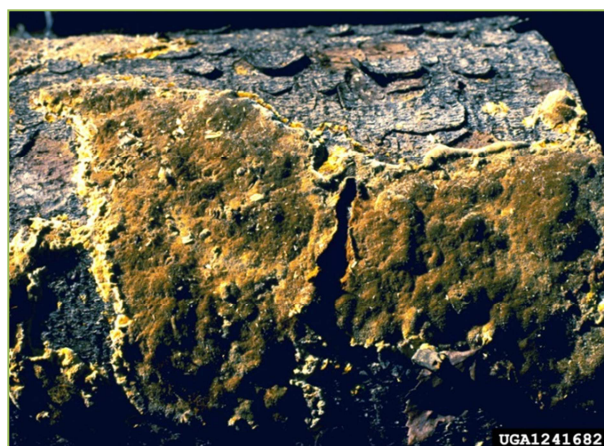


Figura 4 - In alto corpo fruttifero tipicamente resupinato di *Phellinus weirii* (fonte: USDA Forest Service, USDA Forest Service, Bugwood.org); in basso legno degradato che mostra le caratteristiche lamine concentriche separate tra loro da cui prende il nome la malattia "*laminated root rot*" (fonte: Cathy Stewart, USDA Forest Service, Bugwood.org).

Nei popolamenti naturali, il monitoraggio mediante fotografie aeree rappresenta un ottimo mezzo per l'individuazione di nuovi centri di infezione (JOHNSON e WEAR, 1975). Anche l'impiego di immagini multispettrali ad alta risoluzione combinate con procedure automatizzate è particolarmente utile per l'individuazione di piante infette in presenza di sintomi conclamati (LECKIE *et al.*, 2004). Al momento non esistono mezzi di lotta diretti nei confronti della malattia, sebbene si sia osservato come una tempestiva rimozione delle piante infette riduca la velocità di ampliamento dei focolai di infezione.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- AJITH T.A., JANARDHANAN K.K. (2003) Cytotoxic and antitumor activities of a polypore macrofungus, *Phellinus rimosus* (Berk) Pilát. *Journal of Ethnopharmacology* 84, 157-162.
- ANONYMOUS (1977) Data sheets on quarantine organisms. *Phellinus [Inonotus] weirii* (Murr.) Gilbertson. *Basidiomycetes: Aphyllophorales*. Paris, EPPO: 5.
- BERNICCHIA A. (2005) *Polyporaceae s.l.* Candusso edn., Alassio.
- BREITENBACH J., KRÄNZLIN F. (1986) *Champignons de Suisse. Tome II Champignons Sans Lames*. Mykologia edn., Lucerna, Svizzera.
- CORTESI P., FISCHER M., MILGROOM M.G. (2000) Identification and spread of *Fomitiporia punctata* associated with wood decay of grapevine showing symptoms of esca. *Phytopathology* 90, 697-972.
- EPPO (1990) Data sheets on quarantine organisms. *Phellinus weirii*.
- FISCHER M. (2002) A new wood-decaying basidiomycete species associated with esca of grapevine: *Fomitiporia mediterranea* (Hymenochaetales). *Mycological Progress* 1, 315-324.
- GIORDANO L., GONTHIER P. (2014) *Manuale di Campo per il Riconoscimento dei Funghi Lignivori*. Edizioni DISAFA.
- GIORDANO L., SILLO F., GUGLIELMO F., GONTHIER P. (2015) Comparing visual inspection of trees and molecular analysis of internal wood tissues for the diagnosis of wood decay fungi. *Forestry* doi:10.1093/forestry/cpv015.
- GONTHIER P., GIORDANO L. (2012) Una chiave di campo quale strumento pratico per il riconoscimento dei funghi agenti di carie e marciume radicale. *Arbor* 33, 17-27.
- GONTHIER P., NICOLOTTI G. (2007a) A field key to identify common wood decay fungal species on standing trees. *Arboriculture & Urban Forestry* 33, 410-420.
- GONTHIER P., NICOLOTTI G. (2007b) Così simili così diversi. Chiave per il riconoscimento dei più comuni agenti di carie. *Acer* 3, 47-50.
- GONTHIER P., GUGLIELMO F., SILLO F., GIORDANO L., GARBELOTTO M. (2015) A molecular diagnostic assay for the detection and identification of wood decay fungi of conifers. *Forest Pathology* 45, 89-101.
- GUGLIELMO F., BERGEMANN S.E., GONTHIER P., NICOLOTTI G., GARBELOTTO M. (2007) A multiplex PCR-based method for the detection and early identification of wood rotting fungi in standing trees. *Journal of Applied Microbiology* 103, 1490-1507.
- GUGLIELMO F., GONTHIER P., GARBELOTTO M., NICOLOTTI G. (2008) A PCR-based method for the identification of important wood rotting fungal taxa within *Ganoderma*, *Inonotus s.l.* and *Phellinus s.l.* *FEMS Microbiology Letters* 282, 228-237.
- GUGLIELMO F., GONTHIER P., GARBELOTTO M., NICOLOTTI G. (2010) Optimization of sampling procedures for DNA-based diagnosis of wood decay fungi in

- standing trees. *Letters in Applied Microbiology* 51, 90-97.
- JOHNSON D.W., WEAR J.F. (1975) Detection of *Poria weirii* root rot centers in the Pacific Northwest with aerial photography. *Plant Disease Reporter* 59, 77-81.
- LARSEN M.J., COBB-POULE L.A. (1990) *Phellinus* (*Hymenochaetaceae*). *Synopsis Fungorum* 3, 1-206.
- LECKIE D.G., JAY C. *et al.* (2004) Detection and assessment of trees with *Phellinus weirii* (laminated root rot) using high resolution multi-spectral imagery. *International Journal of Remote Sensing* 25, 793-818.
- LINCOFF G.H. (1981) *National Audubon Society. Field guide to North American Mushrooms*. Alfred A. Knopf, New York.
- RYVARDEN L., GILBERTSON R.L. (1993) European polypores. Part 1. *Synopsis Fungorum* 6, 1-387.
- RYVARDEN L., GILBERTSON R.L. (1994) European polypores. Part 2. *Synopsis Fungorum* 7, 394-743.
- SHON M.-Y., KIM T.-H., SUNG N.-J. (2003) Antioxidants and free radical scavenging activity of *Phellinus baumii* (*Phellinus* of *Hymenochaetaceae*) extracts. *Food Chemistry* 82, 593-597.
- WEBER K., MATTHECK C. (2002) *I Funghi, gli Alberi e la Decomposizione del Legno*. Il Verde Editoriale, Milano.
- WESENBERG D., KYRIAKIDES I., AGATHOS S.N. (2003) White-rot fungi and their enzymes for the treatment of industrial dye effluents. *Biotechnology Advances* 22, 161-187.

Riassunto

I funghi della famiglia *Hymenochaetaceae*: importanti patogeni degli alberi forestali e ornamentali

La famiglia delle *Hymenochaetaceae* comprende alcuni dei generi più importanti di funghi agenti di carie del legno associati tanto a latifoglie quanto a conifere capaci di determinare carie bianca del legno nonché cancri e marciumi radicali. In questo articolo, oltre ad alcuni aspetti di carattere generale inerenti la biologia, l'ecologia e la diagnosi di questi temibili patogeni, si riporta una descrizione dettagliata di alcune delle più importanti specie riscontrabili in ambiente urbano.

Parole chiave: *Hymenochaetaceae*, funghi, agenti di carie, latifoglie, conifere

Abstract

The fungi of family *Hymenochaetaceae*: important pathogens of forest and ornamental trees

The family *Hymenochaetaceae* includes wood decay fungi that are efficient lignin degraders and several of them are known to infect both broadleaved and conifer trees causing wood heart rot, canker and root diseases. This paper reviews the current knowledge on biology, ecology and diagnosis of these important fungal pathogens and describes some of the most important species.

Keywords: *Hymenochaetaceae*, fungi, wood decay fungi, broadleaves, conifers

Chiave per l'identificazione

(estratto da: GONTHIER e NICOLOTTI, 2007a, b; GONTHIER e GIORDANO, 2012; GIORDANO e GONTHIER, 2014)

- 3.3. imenoforo poroide, con pori rotondi o arrotondati; basidiomi resupinati o pileati
- 3.3.5. imenoforo di colore da bruno cannella a bruno tabacco
- 3.3.5.1. generalmente su conifera
- 3.3.5.1.1. basidioma pileato, con pileo da rudimentale a distinto
- 3.3.5.1.1.1. superficie sterile rugosa, concentricamente zonata, talvolta rimoso, solcata, di color bruno; generalmente su *Abies*
Phellinus hartigii (<30 cm)
- 3.3.5.1.1.2. (↓) superficie sterile solcata, zonata, radialmente rimoso, di color bruno rossiccio; assenza di una linea nera nel contesto in prossimità del tomento; generalmente su *Pinus*
Phellinus pini (15-20 cm)
- 3.3.5.1.1.3. superficie sterile irsuta, tomentosa, zonata, solcata, di colore bruno; sottile linea nera presente in prossimità del tomento; generalmente su *Picea* e *Pinus*
Phellinus chrysoloma (cm o dm)
- 3.3.5.1.2. basidioma resupinato
- 3.3.5.1.2.1. imenoforo con pori rotondi e di piccolo diametro; generalmente su *Abies*
Phellinus hartigii (<30 cm)
- 3.3.5.1.2.2. imenoforo con pori da angolosi a sinuosi; generalmente su *Picea* e *Pinus*
Phellinus chrysoloma (cm o dm)
- 3.3.5.2. generalmente su latifolia
- 3.3.5.2.1. pileo unguolato
- 3.3.5.2.1.1. basidioma di consistenza legnosa; superficie sterile nodulosa, zonata, solcata di color bruno rossiccio; margine del pileo ampio, arrotondato, di color giallo bruno
Phellinus robustus (10-20 cm)
- 3.3.5.2.1.2. (↓) basidioma di consistenza legnosa; superficie sterile crostosa, solcata, di colore da grigio a grigio bruno; margine del pileo sottile, di color grigio
Phellinus ignarius (10-15 cm)
- 3.3.5.2.1.3. (↓) superficie sterile solcata, rimoso, di colore bruno, grigiastro o nerastro
Phellinus tuberosus (cm o dm)
- 3.3.5.2.1.4. superficie sterile glabra o vellutata, zonata, di colore da bruno ambrato a bruno rugginoso; margine del pileo sottile, di colore più chiaro della superficie sterile
Inonotus dryophylus (10-15 cm)
- 3.3.5.2.2. (↓) basidioma appianato
- 3.3.5.2.2.1. basidioma di consistenza coriacea, suberosa o legnosa

- 3.3.5.2.2.1.1. superficie sterile tomentosa, zonata, solcata, di colore bruno
3.3.5.2.2.1.1.1. margini del pileo ampi, ottusi, rotondeggianti, ondulati, di colore bruno cannella
Phellinus torulosus (<40-50 cm)
3.3.5.2.2.1.1.2. margini del pileo acuti, ondulati, bruni
Phylloporia ribis (15-20 cm)
- 3.3.5.2.2.1.2. superficie sterile azonata, solcata, tomentosa, di colore da bruno a nerastro; imenoforo di colore da giallo bruno a bruno, su cui possono formarsi gocce di liquido brunastro
Inonotus dryadeus (30-50 cm)
- 3.3.5.2.2.2. basidioma di consistenza da spugnosa a carnosa
3.3.5.2.2.2.1. superficie sterile tomentosa ma non irsuta, azonata, solcata, di colore da bruno a nerastro; imenoforo di colore da giallo bruno a bruno, su cui possono formarsi gocce di liquido brunastro
Inonotus dryadeus (30-50 cm)
3.3.5.2.2.2.2. superficie sterile ispida, irsuta, di colore bruno, bruno scuro fino a nerastro; imenoforo di colore da giallo a bruno fulvo, su cui possono formarsi gocce di liquido trasparente
Inonotus hispidus (30-50 cm)
- 3.3.5.2.3. basidioma resupinato, noduloso o pulvinato
3.3.5.2.3.1. basidioma noduloso o pulvinato; superficie sterile, se presente, rudimentale, solcata, rimosa, di colore da grigiastro a nerastro
Phellinus pomaceus (cm o dm)
3.3.5.2.3.2. (↓) basidioma pulvinato; superficie sterile, se presente, ispida, irsuta, di colore da rosso bruno a bruno scuro
Inonotus hispidus (30-50 cm)
3.3.5.2.3.3. (↓) basidioma da resupinato a pulvinato, talvolta rimoso, spesso fuso con altri basidiomi; imenoforo color bruno cannella con pori rotondi; margine del pileo sottile, tomentoso, di color brunastro
Phellinus punctatus (20-40 cm)
3.3.5.2.3.4. basidioma resupinato, noduloso; imenoforo di color bruno cannella con pori angolosi; margine del pileo sottile ma distinto, di colore giallastro
Inonotus hastifer (8-10 cm)

Tabella 1 - Descrizione sintetica della morfologia dei corpi fruttiferi delle principali specie fungine appartenenti alla famiglia delle *Hymenochaetaceae* con indicazione degli aspetti ecologici e delle principali specie ospiti sulle quali possono essere riscontrate (da: LINCOFF, 1981; BREITENBACH e KRÄNZLIN, 1986; WEBER e MATTHECK, 2002; BERNICCHIA, 2005).

Specie fungina	Morfologia dei corpi fruttiferi	Ecologia e specie ospiti
<i>Fomitiporia punctata</i> (P. Karst.) Murrill (ex <i>Phellinus punctatus</i>)	Corpi fruttiferi pluriennali, di consistenza legnosa, pulvinati. La superficie visibile è l'imenoforo che è poroide con pori minutissimi e di colore variabile dal bruno cannella al bruno ambrato con un aspetto vellutato. Le spore sono ialine, da subglobose ad ellissoidali, lisce, con pareti ispessite, di 6,5-7,5x5,5-7 µm.	È agente di intensa carie bianca dell'alburno. Parassita e saprofita essenzialmente di latifoglie, raramente di conifere. Come altre specie di questa famiglia può continuare a fruttificare anche su piante morte. È stato segnalato su <i>Carpinus</i> spp., <i>Eucalyptus</i> spp., <i>Prunus</i> spp. e <i>Quercus</i> spp. A causa della forma e del colore, i corpi fruttiferi quando si sviluppano ad una certa altezza sulle branche risultano difficilmente individuabili. Da segnalare che <i>Fomitiporia punctata</i> insieme a <i>F. mediterranea</i> sono tra gli agenti causali del mal dell'esca della vite (CORTESE <i>et al.</i> , 2000; FISHER, 2002).
<i>Fomitiporia robusta</i> (P. Karst.) Fiasson & Niemelä (ex <i>Phellinus robustus</i>)	Corpi fruttiferi pluriennali, di consistenza legnosa, singoli o imbricati, a mensola raramente resupinati, di 10-30 cm di diametro. La superficie superiore è irregolare, bitorzolosa, solcata, zonata, all'inizio tomentosa poi glabra, di colore bruno, bruno rossiccio poi bruno nerastra. Talvolta assume colorazione verdastra in seguito allo sviluppo di alghe verdi. I margini sono ampi ed arrotondati. L'imenoforo è poroide, di colore giallo bruno rossiccio; i pori sono rotondeggianti. Le spore sono ialine, subglobose, con pareti ispessite, di 6-8x5-7 µm.	È agente di carie bianca del cilindro centrale da cui invade le zone esterne corticali producendo cavità da cui prendono origine i corpi fruttiferi. La colonizzazione dei tessuti segue una dinamica ben precisa. Le infezioni avvengono attraverso ferite e in seguito il micelio invade rapidamente i tessuti. Il legno cariato assume una colorazione bruno scura. Cresce su latifoglie viventi, ma continua a fruttificare anche su piante morte. Tra le specie ospiti preferite si annovera <i>Quercus</i> spp., ma è stato anche segnalato su <i>Platanus</i> spp. e <i>Castanea</i> spp.
<i>Fuscoporia torulosa</i> (Pers.) T. Wagner & M. Fisch. (ex <i>Phellinus torulosus</i>)	Corpi fruttiferi pluriennali, a mensola, di 40-50 cm di diametro e 10-12 cm di spessore. La superficie superiore è zonata, tomentosa, di colore bruno rossiccio, bruno scuro. I margini sono rotondeggianti, ondulati e di colore bruno cannella. L'imenoforo poroide è di colore bruno cannella. Le spore sono ialine, subgloboso-ellissoidali, lisce, con pareti ispessite, di 4-6x3-4 µm.	È agente di carie bianca molto intensa sia su latifoglie che conifere. Tra queste si annoverano: <i>Quercus</i> spp., <i>Castanea</i> spp., <i>Robinia</i> spp. e <i>Pinus pinea</i> L. Negli stadi avanzati forma vere e proprie cavità all'interno del tronco. I corpi fruttiferi sono prodotti in estate e autunno.
<i>Inocutis dryophila</i> (Berk.) Fiasson & Niemelä (ex <i>Inonotus dryophilus</i>)	Corpi fruttiferi annuali, di consistenza carnosa da giovani, coriacei quando maturi, a mensola. La superficie superiore è tomentosa, rugosa, zonata, di colore bruno, bruno rugginoso. I margini sono ottusi, leggermente ondulati, più chiari della superficie superiore. L'imenoforo poroide è giallo bruno poi bruno rossiccio. I pori sono rotondo-angolosi. Le spore sono giallastre, ellissoidali, lisce, con pareti ispessite, di 6-9,5x4,5-6 µm.	È agente di carie bianca. Cresce su tronchi e grosse branche di <i>Quercus</i> spp., raramente su altre latifoglie. Non attacca l'alburno. L'infezione avviene attraverso le ferite lasciate dalla caduta di grosse branche. La carie procede rapidamente sia in senso radiale sia verticale e spesso raggiunge anche i 6 m di altezza. I corpi fruttiferi compaiono ad inizio estate e vengono facilmente degradati dagli insetti.
<i>Inonotus hastifer</i> Pouzar	Corpi fruttiferi annuali, resupinati, di 8-10 cm di diametro. I margini sono giallastri, sottili ma evidenti. L'imenoforo è poroide, con pori larghi, irregolari, stirati-allungati quando crescono su substrato verticale, di colore bruno cannella. Le spore sono giallastre, ellissoidali, lisce, con pareti ispessite, di 4,5-5x2,8-3,5 µm.	È agente di carie bianca. Cresce dalla primavera fino all'autunno inoltrato su branche a terra o ancora attaccate alla pianta. Segnalato su <i>Fagus</i> spp., <i>Ulmus</i> spp. e <i>Populus</i> spp.
<i>Inonotus hispidus</i> (Bull.) P. Karst.	Corpi fruttiferi annuali, di consistenza spugnoso-acquosa, singoli o a gruppi, a mensola, talvolta pulvinati, possono misurare fino a 35 cm di diametro. La superficie	È agente di carie bianca su numerose latifoglie, in particolare su <i>Quercus</i> spp. Segnalato anche su <i>Aesculus hippocastanum</i> L., <i>Fraxinus</i> spp., <i>Juglans</i> spp., <i>Platanus</i> spp., <i>Salix</i> spp., <i>Sophora</i>

	superiore è rossastra, poi rosso scura e infine marrone; leggermente ondulata, irsuta, ispida, talvolta zonata. I margini sono ottusi. L'imenoforo è poroide, di colore giallo olivaceo, poi bruno e nerastro, con pori angolosi. Se sfregati i pori si colorano di scuro. Le spore sono brune, subglobose, lisce, con pareti ispessite, di 8-11x6-8 µm.	spp., <i>Sorbus</i> spp. e <i>Malus</i> spp. Può invadere e degradare l'alburno di piante viventi. E' uno dei patogeni più dannosi sui fruttiferi. Le infezioni avvengono attraverso le ferite lasciate dalla caduta delle branche. I corpi fruttiferi si sviluppano tra giugno ed ottobre. Può continuare a fruttificare anche su piante già morte.
<i>Onnia tomentosa</i> (Fr.) P. Karst.	Corpi fruttiferi annuali, di consistenza legnosa, singoli o a gruppi, provvisti di stipite (gambo) laterale o centrale, fino a 3-18 cm di diametro. La superficie superiore è da ocra a rosso bruno fino a bruno cannella, tomentosa, rugosa, zonata, con margine più chiaro, sottile ed ondulato. L'imenoforo è poroide, con pori angolari, di colore bruno. Le spore sono giallastre, ellittiche, con pareti lisce, di 4,5-7x2,5-4 µm.	È agente di carie bianca, tipicamente associato alle conifere dei generi <i>Picea</i> e <i>Pinus</i> . La degradazione avanzata delle radici da parte di questo patogeno può essere facilmente riconosciuta per la comparsa di sintomi quali il ridotto accrescimento delle branche e la filloptosi precoce. Nei casi più gravi può portare a morte la pianta. Sebbene rari, alla base delle piante in prossimità del colletto possono essere riscontrati cancri ed anomala resinazione. Colonizzando le radici, si propaga alle piante vicine per mezzo di contatti radicali. I corpi fruttiferi si sviluppano tra agosto e settembre.
<i>Phellinus chrysoloma</i> (Fr.) Donk	Corpi fruttiferi annuali, più raramente pluriannuali, resupinati o a mensola, con il margine superiore ripiegato. La superficie superiore quando è presente è tomentosa, irsuta, zonata, solcata, di colore bruno, bruno rossiccio. L'imenoforo è di colore bruno, bruno giallastro. I pori sono irregolari, angolosi, talvolta sinuosi sino a dedaloidi. Le spore sono ialine o leggermente giallastre, lisce, con pareti ispessite, di 4,5-5,5x4-4,5 µm.	È agente di carie bianca. Frequente su <i>Picea</i> spp. e <i>Pinus</i> spp., raro su <i>Abies</i> spp. e <i>Larix</i> spp. Attacca piante adulte. Determina la carie della parte basale del cilindro centrale che si estende sia al durame che all'alburno. In un secondo tempo la carie passa alle radici, alla parte centrale e apicale del tronco e delle grosse branche. I corpi fruttiferi appaiono dapprima attorno alle grosse branche già morte, in seguito sul tronco; raramente si sviluppano prima della morte della pianta.
<i>Phellinus hartigii</i> (Allesch. & Schnabl) Pat.	Corpi fruttiferi pluriannuali, di consistenza legnosa, a forma di zoccolo di cavallo, raramente pulvinati o resupinati. Possono arrivare a misurare fino a 30 cm di diametro e 10 cm di spessore. La superficie superiore è rugosa, solcata, concentricamente zonata, vellutata, di colore giallo rossastro poi bruno, bruno cannella con tonalità verdastre, grigie fino a nerastre. I margini sono sottili, acuti, ondulati. L'imenoforo è color bruno cannella o bruno rossiccio con tonalità giallastre. I pori sono piccoli, rotondo-angolosi. Le spore sono ialine, subglobose, lisce, con pareti ispessite, di 6,5-9x6-8 µm.	È agente di carie bianca del cilindro centrale prevalentemente associato a specie del genere <i>Abies</i> e a <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst. Il legno cariato appare di colore giallo chiaro, delimitato da sottili linee nere. Cresce su tronchi e branche di conifere viventi, ma continua a fruttificare anche su tronchi morti.
<i>Phellinus ignarius</i> (L.) Quél.	Corpi fruttiferi pluriannuali, di consistenza legnosa, singoli o a gruppi, a mensola, dapprima globosi poi appianati o a forma di zoccolo di cavallo. Possono misurare anche 5-25 cm di diametro. La superficie superiore è concentricamente solcata, di colore grigio, grigio bruno. I margini sono arrotondati. L'imenoforo ha un colore bruno, bruno rossiccio. Le spore sono ialine, lisce, con pareti ispessite, di 4,5-6,5x4-5,5 µm.	È agente di carie bianca, molto aggressivo. Colpisce moltissime latifoglie forestali e agrarie. Determina una carie del durame che si estende all'alburno durante gli ultimi anni di vita della pianta. La progressione della carie varia enormemente a seconda della pianta ospite. Cresce su latifoglie viventi, continuando però a fruttificare anche su piante morte; spesso compare su vecchi esemplari di fruttiferi. <i>P. ignarius</i> si può rinvenire in tutti i tipi di boschi, nei giardini e nei parchi pubblici. Penetra nelle piante attraverso ferite lasciate dalla caduta di branche o ferite e rotture dovute al gelo. Talvolta i corpi fruttiferi possono confondersi con quelli di <i>Fomes fomentarius</i> .

<p><i>Phellinus pomaceus</i> (Pers.) Maire (ex <i>Phellinus tuberculosus</i>)</p>	<p>Corpi fruttiferi pluriannuali, resupinati, più raramente ungulati, spesso a gruppi. La superficie superiore di ampiezza minima, spesso inesistente, presenta una crosta dura e coriacea di color bruno fino a nero. I margini sono arrotondati di colore bruno chiaro. L'imenoforo è poroide, color cannella, bruno o grigio. Le spore sono ialine o giallastre, ellissoidali od ovoidali, lisce, con pareti ispessite, di 4,5-6x3,5-4,5 µm.</p>	<p>È agente di carie bianca molto intensa e rapida. Segnalato su <i>Prunus</i> spp. e <i>Cerasus</i> spp., più raramente su <i>Malus</i> spp. e <i>Pyrus</i> spp. Determina il disseccamento di grosse branche o anche dell'intera pianta. Spesso cresce su tronchi di piante indebolite. La carie interessa inizialmente il durame, ma può estendersi all'alburno dopo la morte della pianta. Il legno cariato diviene bruno ed assume una consistenza soffice. Può continuare a fruttificare anche su piante morte.</p>
<p><i>Phylloporia ribis</i> (Schumach.) Ryvarden</p>	<p>Corpi fruttiferi annuali, di consistenza legnosa, a mensola, con il margine superiore ripiegato, fino a 20 cm di diametro. La superficie superiore è solcata, tomentosa, di colore bruno, bruno rugginoso, bruno tabacco. L'imenoforo è bruno, bruno tabacco, con pori piccoli e rotondeggianti. Le spore sono ellissoidali, lisce, di 3-4x2,5-3 µm.</p>	<p>È agente di carie bianca molto lenta, localizzata nelle zone superficiali del legno. Cresce alla base di arbusti, su tronchi sottili e giovani rami. Cessa di crescere quando la pianta muore. Segnalato su <i>Quercus</i> spp., <i>Robinia</i> spp., <i>Erica arborea</i> L., <i>Carpinus</i> spp., <i>Ribes</i> spp. ed <i>Econymus europaeus</i> L.</p>
<p><i>Porodaedalea pini</i> (Brot.) Murrill (ex <i>Phellinus pini</i>)</p>	<p>Corpi fruttiferi pluriannuali, di consistenza legnosa, a mensola, singoli o a gruppi, che possono raggiungere 15-20 cm di diametro e 8-10 cm di spessore. La superficie superiore è solcata, rugosa, spesso con spaccature radiali, di colore bruno-rossastro. L'imenoforo è giallo-bruno, olivastro o nocciola, con pori molto irregolari, da ovali a labirintiformi. Le spore sono ialine o giallastre, subgloboso-ellissoidali, talvolta ripiegate su un lato, con pareti sottili o leggermente ispessite, di 5-7x4,5-5,5 µm.</p>	<p>È agente di carie bianca del durame. La carie ha una progressione molto lenta. I tessuti cambiali e l'alburno muoiono solo in corrispondenza della zona di comparsa dei corpi fruttiferi. Questo determina l'interruzione della crescita radiale nelle parti di tronco in cui compaiono i corpi fruttiferi. In seguito alla riduzione della crescita, si formano piccole depressioni e ciò mette in evidenza il punto in cui comparirà il corpo fruttifero prima ancora che esso sia visibile. Può continuare a fruttificare anche dopo la morte della pianta. Le piante più giovani sono meno suscettibili alle infezioni grazie alla produzione di resina nei punti di attacco del patogeno. Cresce su varie specie di conifere, ma è un temibile parassita specialmente su <i>Pinus</i> spp., meno frequentemente su <i>Abies</i> spp., <i>Larix</i> spp. e <i>Picea</i> spp. I corpi fruttiferi compaiono spesso in corrispondenza di ferite dovute alla caduta di branche morte e fino a diversi metri di altezza sul tronco. Il legno cariato assume dapprima tonalità rosate, che divengono di colore rosso bruno scuro, alternate a macchie biancastre visibili in sezione longitudinale. La penetrazione raramente avviene attraverso l'apparato radicale.</p>
<p><i>Pseudoinonotus dryadeus</i> (Pers.) T. Wagner & M. Fisch. (ex <i>Inonotus dryadeus</i>)</p>	<p>Corpi fruttiferi annuali, di consistenza carnosa e spugnosa, a mensola o pulvinati, singoli, fino a 65 cm di diametro. La superficie superiore è finemente tomentosa, nodulosa, azonata, di colore dall'ocraeo al bruno tabacco, al marrone fino al nerastro. L'imenoforo è poroide, prima giallastro poi bruno e presenta idatodi dai quali viene secreto un liquido rosso brunastro nel corso dello sviluppo del corpo fruttifero. I pori sono piccoli, rotondeggianti. Le spore sono giallastre, subglobose, con pareti ispessite, di 6-7,5x5,5-6,5 µm.</p>	<p>È agente di carie bianca molto intensa del cilindro centrale, della parte basale del tronco e dell'apparato radicale. Con il progredire della carie il legno appare bagnato. La carie raggiunto il cilindro centrale conferisce una colorazione chiara, biancastra crema al legno e, quando raggiunge la parte basale del tronco, inizia la formazione del corpo fruttifero. Il legno delle radici attaccate si degrada molto rapidamente. Associato prevalentemente a <i>Quercus</i> spp., raramente segnalato su altre specie ospiti. I corpi fruttiferi si differenziano tra luglio ed agosto.</p>