

ANNAROSA BERNICCHIA

Università degli Studi di Bologna, Dipartimento di Scienze Agrarie,

ELENA SAVINO

Università degli Studi di Pavia, Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente

Polyporaceae, funghi poco conosciuti e apprezzati



...e all'inizio fu solo *Agaricus* e *Boletus*!

Per conoscere i primordi della Sistematica delle specie poliporoidi si deve partire da Linneo che, nella sua opera *Species plantarum* del 1753, introdusse il sistema di nomenclatura binomia, applicato a tutti i gruppi botanici. Questo lavoro, che riconosceva solo 86 specie fungine, rappresenta il punto di partenza della attuale nomenclatura dei funghi, con l'esclusione delle specie fossili. Relativamente limitato, era, però per Linneo il concetto dei rapporti e delle parentele tra le specie fungine e solo dieci generi erano stati introdotti nel gruppo "Fungi": *Agaricus*, *Boletus*, *Hydnum*, *Phallus*, *Clathrus*, *Elvella*, *Peziza*, *Clavaria*, *Lycoperdon* e *Mucor*. Le specie di polipori riconosciute da Linneo sono sei: *Agaricus* (*Daedalea*) *quercinus*, *Agaricus* (*Lenzites*) *betulinus*, *Boletus suberosus* (*Piptoporus betulinus*), *B. (Fomes) fomentarius*, *B. (Phellinus) igniarius*, *B. (Trametes) versicolor*, *B. (Trametes) suaveolens*, *B. (Inonotus) perennis*. Linneo attinse al lavoro di Micheli, *Nova Plantarum genera* pubblicato nel 1729 (solo la prima parte) nel quale propose un primo arrangiamento sistematico e la creazione di alcuni generi mantenuti in seguito da Linneo. Egli utilizzò il termine *Boletus* per tutte le specie fungine provviste di imenoforo poroide e strati di tubuli, mentre attribuì al genere *Agaricus* le specie con imenoforo lenzitoide. Non tenne però in minima considerazione la consistenza carnosa o legnosa dei basidiomi, la presenza o l'assenza di uno stipite, la forma resupinata o sessile.

Questa primitiva e approssimativa classificazione cambiò con i lavori di Fries ma l'importanza dell'opera di Linneo sta nell'aver determinato "lo schema" sul quale Fries e tutti i sistematici successivi, hanno basato le loro classificazioni.

Quasi contemporaneo di Linneo è il tedesco Schaeffer con la sua opera monumentale di illustrazioni di 330 specie (1762-1774) inserite nei generi già introdotti da Linneo. Le polyporacee illustrate sono sempre le stesse, ma inserisce nei *Boleti* anche le specie provviste di un imenoforo più o meno lamellato o lenzitoide (Overholts, 1953). Persoon con le sue opere *Observationes mycologicae*, (1795-9) e *Synopsis Methodica Fungorum* (1801) ha portato uno scarso incremento nella tassonomia dei funghi mentre *Mycologia Europaea* (1822-8) non ha avuto la considerazione che meritava perché pubblicata quasi contemporaneamente al *Systema mycologicum* di Fries. Persoon ha però definitivamente diviso gli Hymenomycetes in tre grandi famiglie.

Fries, come Linneo, proviene da Smaland, nella Svezia meridionale. Entrambi hanno compiuto i loro studi all'Università di Lund e hanno insegnato per molti anni all'Università di Uppsala. Le sue opere *Systema mycologicum* ed *Elenchus*, sono

considerate il Vangelo della Micologia (Ainsworth & Bisby 2001).

Fries con il suo *Systema mycologicum*, ha posto le basi sulle quali si reggono tutti i sistemi successivi. Ha diviso i funghi in quattro classi. La classificazione dei Polipori da lui utilizzata si basava esclusivamente sulle caratteristiche macroscopiche e seguendo questi principi, egli prendeva in considerazione 9 generi: *Polyporus*, *Trametes*, *Daedalea*, *Cyclomyces*, *Hexagona*, *Favolus*, *Laschia*, *Merulius* e *Porothelium*. Questi generi sono a loro volta, divisi in tribù e sezioni. Ha diviso inoltre il genere *Polyporus* in tre sottogeneri: *Eupolyporus* (caratterizzato da basidiomi annuali e carnosi), *Fomes* (con pilei pluriannuali e legnosi) e *Poria* (che comprende tutte le specie resupinate). Il concetto di Famiglia delle *Polyporaceae*, è stato introdotto da Fries nel 1838 e comprendeva la maggior parte delle specie poroidi con esclusione delle specie appartenenti al gen. *Lenzites* con un imenoforo lamellato.

Alcune delle carenze del sistema di classificazione Friesiano consistono nell'aver ignorato ogni elemento evolutivo nello sviluppo degli organismi funghi e nell'aver "mescolato" Basidiomiceti e Ascomiceti per la mancata conoscenza e la fondamentale differenza del basidio e dall'asco. L'assenza inoltre delle osservazioni microscopiche l'ha portato a porre in sinonimia specie diverse e viceversa. Nonostante queste critiche il lavoro svolto da Fries è eccezionale, è la strada maestra che, passo dopo passo ci ha portato fino ai giorni nostri e alla moderna Sistematica.

Durante il diciannovesimo secolo il concetto di molte famiglie dei Basidiomiceti si basava sulla struttura dell'imenoforo e, seguendo questo principio, se una specie aveva un imenoforo tubulare, era sempre inserita tra le *Polyporaceae*. Questo metodo era ovviamente utilizzato per tutte le specie fungine allora conosciute.

Il francese Quélet (1888) poco ha cambiato del sistema friesiano ma fu il primo a introdurre nel suo sistema, gli elementi individuali di evoluzione. Egli ha introdotto nove nuovi generi: *Leptoporus*, *Coriolus*, *Inodermus*, *Phellinus*, *Placodes*, *Pelloporus*, *Leucoporus*, *Caloporus* e *Cerioporus* e trasferì inoltre il gen. *Irpex* nelle *Polyporaceae*.

Il finlandese Peter Karsten è stato il primo a suddividere le *Polyporaceae* in 26 generi basandosi sia sulle caratteristiche microscopiche sia macroscopiche come: il tipo di basidioma, la consistenza, il colore, l'aspetto della superficie poroide, la presenza o assenza dello stipite, ecc. Alcuni generi da lui creati non furono presi in considerazione dai suoi contemporanei mentre attualmente alcuni di essi sono ancora riconosciuti validi come *Fomitopsis*, *Gloeophyllum*, *Hapalopilus* e *Inonotus*. Intuì inoltre l'affinità del gen. *Lenzites* con le *Polyporaceae*, pre-



Fig. 1 – *Fomes fomentarius* (A. Bernicchia).

cedentemente sempre inserito nelle *Agaricaceae*. Patouillard (1900) ebbe la stessa intuizione e fu il primo che in modo serio e scrupoloso cercò di proporre una più naturale classificazione dei Basidiomiceti superiori. Inserì alcune *Hydnaceae* (*Phlebia* e *Hydnochaete*) e *Thelephoraceae* (*Hymenochaete* e *Coniophora*) nella Tribù Pores. Nel suo sistema di classificazione si raggiunse il numero di 31 generi (Bondartsev 1971). Patouillard ebbe diversi seguaci, specialmente in Francia. In seguito anche Bourdot & Galzin con la loro opera *Hyménomycetès de France* del 1928 hanno ottenuto risultati notevoli mettendo a frutto gli studi dei micologi che li avevano preceduti. Di primaria importanza è stata l'intuizione di escludere le specie provviste di colorazioni scure dal gen. *Poria* e inserirle nel gen. *Phellinus* e *Xanthochrous*.

Donk pochi anni dopo (1933), seguì la strada tracciata prima di lui da Karsten e Patouillard. Oltre alle chiavi di determinazione, Donk ha fornito descrizioni molto accurate e particolareggiate di molte specie, basandosi sulle caratteristiche microscopiche ed inoltre tutti gli elenchi dei sinonimi e le molto apprezzate annotazioni critiche. I limiti del suo lavoro risiedono nell'aver preso in considerazione solo le specie rinvenute in Olanda.

L'avvento di microscopi più sofisticati è risultato di grande aiuto e ha fornito maggiori informazioni riguardanti il sistema ifale, la forma e dimensione



Fig. 2 – *Fomitopsis labyrinthica* (A. Bernicchia).

delle basidiospore e dei basidi, la presenza o l'assenza di elementi sterili quali i cistidi ecc. Importanti sono state considerate le reazioni chimiche e le caratteristiche genetiche. È apparso evidente che il medesimo tipo d'imenoforo poteva aver subito schemi evolutivi diversi nei differenti gruppi fungini e si è data quindi sempre minor importanza filogenetica alla configurazione dell'imenoforo mentre, d'altra parte, si è focalizzata l'attenzione a caratteri che si presentavano più costanti e meno soggetti alle variazioni dovute all'adattamento (Ryvarden & Gilbertson 1985).

Molto spesso in passato la stessa specie è stata descritta sotto nomi diversi e, secondo Saccardo, solo in Europa sono state descritte ben 2.000 specie di polipori ma $\frac{3}{4}$ di esse sono solo sinonimi. È grazie al lavoro scrupoloso e attento di Bresadola in Europa e Lloyd in America settentrionale che buona parte di questa confusione è stata risolta, ed esaminando gli Erbari europei e americani essi sono riusciti a risolvere un elevato numero di problemi legati alla sistematica.

Queste sono le "trasformazioni" effettuate da alcuni micologi europei ma molti altri hanno disseminato la storia delle Polyporaceae sia in Europa sia negli Stati Uniti e sarebbe troppo lungo elencarli tutti. Ci limitiamo a nominarli: alcuni europei come Pilát, Domanski, Bondartsev e più recentemente Niemelä e soprattutto Ryvarden, e gli americani come Cooke, Lloyd, Murrill, Lowe, Overholts, Singer e Gilbertson.

Negli ultimi 40-50 anni solo un numero limitato di nuovi generi è stato introdotto, nella maggior parte dei casi basandosi su caratteristiche microscopiche mentre sono stati rivalutati vecchi generi che erano stati abbandonati. Inoltre è senz'altro una scelta molto personale accettare molte famiglie poco numerose come avviene con Julich (1981) o poche famiglie ma molto ampie come avviene



Fig. 3a – Schianto di *Abies* ad opera di *Phellinus hartigii*.

con Donk (1964).

Nell'ultima pubblicazione sulle Polyporaceae europee, che uscirà nel 2014 (Ryvarden e Melo, in stampa), sarà adottato un concetto molto conservativo (seguendo Donk) per quanto riguarda la delimitazione dei generi delle *Polyporaceae* s.l. Molti generi in uso attualmente non verranno conservati e grossi generi come *Phellinus*, *Inonotus* e *Oligoporus*, non sono stati smembrati in sottogeneri come tutt'ora accettato da molti micologi.

Con l'avvento della biologia molecolare e l'utilizzo delle sequenze di DNA nell'ambito della micologia, stiamo assistendo a un profondo cambiamento che di continuo chiarisce ed aggiorna le posizioni sistematiche delle famiglie, dei vari generi conosciuti e delle specie in essi inserite. Questi sequenziamenti del DNA hanno, infatti, messo in evidenza che alcuni generi comprendono specie con differenti origini filogenetiche e quindi mancano di uniformità. È il caso dei generi *Ceriporia*, *Ceriporiopsis* e *Diplomitoporus* che comprendono specie resupinate e saranno molto probabilmente divisi in generi più piccoli ma con origini filogenetiche uniformi.

Sembrerà un paradosso ma non dovremo meravigliarci se in futuro si assisterà alla presenza di due differenti tipi di classificazione, uno che seguirà una sistematica più conservatrice usata nei libri specialistici e l'altro basato su piccoli generi, talvolta monospecifici che seguirà le moderne ricerche del DNA (Ryvarden & Melo, in stampa).

Da Linneo che prendeva in considerazione solo i generi *Agaricus* e *Boletus*, siamo arrivati alla Sistematica proposta da Ryvarden e Melo con 10 Famiglie e 74 generi considerati validi in Europa.

Caratteristiche delle specie poliporoidi lignicole

Le specie lignicole sono diverse migliaia, distribuite in tutto il mondo e tra queste le più importanti sono le Aphyllophorales¹ che comprendono i principali agenti patogeni delle essenze arboree. Gli agenti di carie compiono il loro ciclo vitale sul legno che inizia con la germinazione delle spore trasportate dal vento o dagli insetti, continua con lo sviluppo del micelio ed il ciclo termina con la formazione dei corpi fruttiferi e la successiva produzione di basidiospore.

Le specie lignicole sono da considerarsi un pericolo per le essenze forestali? A questa domanda si può rispondere che i funghi lignicoli possono essere dannosi se si prendono in considerazione le specie parassite oppure molto utili se si considerano le specie saprotrofe. Accanto all'azione distruttiva per il nostro patrimonio forestale operata dalle specie parassite, si ha la funzione utilissima prodotta dalle specie saprotrofe. I processi di demolizione messi in atto, rivestono un'importanza enorme, degradando a poco a poco, insieme a batteri e insetti, tutto il materiale legnoso e restituendo al terreno i composti che ne derivano arricchendo lo strato dell'humus. Sono da considerarsi quindi degli importanti organismi degradatori, senza di loro il materiale legnoso rimarrebbe indecomposto e saremmo sommersi dai detriti legnosi.

Le Polyporaceae sono agenti di carie, quasi tutte lignicole, poche sono le specie terricole e, molto probabilmente micorrizogene come alcune specie del gen. *Albatrellus*. Sono considerate tra i principali decompositori di materiale vegetale, animale, oltre a resti fungini in genere. Essi giocano perciò un ruolo cruciale nel riciclo del materiale organico, liberando tra l'altro il carbonio originariamente rimosso dall'atmosfera dagli organismi autotrofi in ecosistemi arborei ed arbustivi. Queste specie lignicole vengono divise in due gruppi a seconda del tipo di carie prodotta: agenti di carie bianca e agenti di carie bruna. Le specie appartenenti al primo gruppo rappresentano la maggioranza delle specie, solitamente il 90% del totale, e sono gli unici organismi in grado di degradare la lignina – polimero complesso presente nella parete cellulare vegetale – tramite processi ossidativi determinati da alcuni enzimi ossidanti (lignina perossidasi, manganese perossidasi, enzimi che generano H₂O₂ e laccasi). Essi rimuovono inoltre la cellulosa e le emicellulose riducendo il substrato ad un ammas-

¹ L'Ordine delle Aphyllophorales, pur non essendo un ordine sistematico, è stato ed è tuttora utilizzato dai micologi per includere le numerose specie lignicole provviste di un imenoforo liscio, tubercolato, odontioide, idnoide, poroide, plicato, labirintiforme, o merulioide.



so biancastro dall'aspetto più o meno spugnoso. Durante questo lungo processo il legno va incontro a profonde modificazioni che riguardano il colore, la consistenza e tutte le sue proprietà fisiche e strutturali. Il processo di degradazione del legno ha una durata molto variabile, che dipende dalla specie fungina considerata, dal tipo di legno, dall'età della pianta, dal diametro del tronco e dalla latitudine. Più il clima è freddo più lenti sono i processi di degradazione del legno mentre nelle zone tropicali i processi sono molto più rapidi.

Gli agenti di carie bruna sono una minoranza di specie, rappresentate in massima parte da specie poliporoidi che crescono di preferenza su legno di conifere e sono prevalentemente distribuite nell'emisfero nord. Esse sono in grado di degradare solo la cellulosa e le emicellulose lasciando un substrato amorfo, brunastro contenente lignina quasi inalterata. Questo processo avviene in maniera molto irregolare, più accentuato in alcuni gruppi di cellule e meno in altre, determinando nel legno delle spaccature che assumono una forma cubica. In altri casi il micelio forma dei feltri biancastri e ispessiti che si insinuano tra gli anelli annuali di crescita determinandone l'allontanamento.

I residui prodotti dalla carie bruna sono composti molto stabili, importanti componenti organici dei suoli forestali di foreste di conifere, aumentano notevolmente la capacità di trattenere l'acqua dando origine a terreni umidi e freschi che favoriscono lo sviluppo di funghi micorrizogeni. Come risultato si hanno terreni forestali molto fertili. Ciò non è da sottovalutare, specialmente quando si decide di rimuovere dal bosco alberi caduti a terra. La presenza di legname a terra infatti non è indice di scarsa cura, al contrario può essere indice di fertilità del bosco stesso.

Alcune specie di *Polyporaceae*, *Corticaceae* e *Hymenochaetaceae* sono in grado di penetrare attraverso ferite o lesioni presenti sulla superficie dei tessuti vegetali dovute a cause diverse e possono attaccare gli strati interni dell'alburno e/o duramen causando l'indebolimento della pianta fino alla sua morte. Alcuni polipori sono intensamente utilizzati per le loro attività enzimatiche lignocellulosiche come, *Trametes versicolor* o *Gloeophyllum odoratum*. Quest'ultimo è un ottimo degradatore di legno di conifere, impiegato in boschi cedui per accelerare la degradazione delle ceppaie lasciate in loco, metodo spesso impiegato in sostituzione dell'estrazione meccanica delle ceppaie perché troppo invasivo. La decomposizione del legno e lo sviluppo di comunità fungine agenti di carie sono considerate tradizionalmente come uno dei casi più rappresentativi di successione di individui sullo stesso substrato. L'attacco al legno di tronchi caduti a terra rappresenta un complesso proces-



Fig. 3b – Resti di un tronco attaccato da carie bianca.

so biologico – che di solito inizia ancora quando la pianta è ancora in vita – nel quale batteri e ascomiceti sono considerati i primi “invasori pionieri” anche se spesso sono affiancati nella loro azione da alcune specie di polipori. Non appena la pianta cade al suolo, i suoi tessuti sono invasi da una grande varietà di specie saprotrofe, in massima parte Basidiomiceti. Nel corso degli anni i primi decompositori vengono sostituiti da altre specie e così finché il tronco non è ridotto ad un ammasso informe di resti legnosi sui quali possono crescere ancora piccole specie fungine spesso ascrivibili alle *Corticaceae*. Ciò che rimane dopo questo lungo processo che può durare diversi decenni, viene incorporato nell'humus. Queste comunità di agenti di carie sono delle entità dinamiche che mutano continuamente, dando origine a un susseguirsi di popolazioni e comunità fungine che si modificano nel tempo e nello spazio. Tutto ciò è determinato e diretto dalle interazioni che intercorrono tra le specie coinvolte in questo processo. Le specie fungine mostrano delle preferenze specifiche per alcuni stadi di decomposizione del legno e vanno a sostituire quelli che li hanno preceduti per poi lasciare il posto a quelli che li seguiranno in una sequenza ordinata, caratterizzata dalle loro abilità competitive. Differenti specie pioniere determinano le differenti successioni di popolazioni fungine che si succederanno nel tempo.

Esiste anche una differenziazione nella microflora che attacca piante ancora provviste di strati corticali che è quasi sempre diversa da quella che cresce su tronchi decorticati. D'altro canto le specie che crescono alla base del tronco e su radici affioranti, non crescono mai sulla parte superiore del tronco e sulla chioma.

Molte sono le specie annuali che esauriscono il loro ciclo vitale all'arrivo dell'inverno, meno numerose sono le specie pluriannuali che riprendono il loro accrescimento l'anno successivo, mentre alcune vivono due o tre anni al massimo.

Tra le Aphyllophorales un posto importante è oc-



Fig. 4 – Aspetto di carie bruna cubica (A. Bernicchia).

cupato dai polipori – che in Italia sono poco meno di trecento (Bernicchia 2005) – e hanno da sempre attratto i micologi, specialisti e amatori perché generalmente si essiccano bene e altrettanto bene si conservano. Alcune specie possono essere determinate con una certa facilità, specialmente quelle pileate o stipitate mentre quelle resupinate mostrano una maggiore difficoltà. L'importanza economica non risiede nel loro valore gastronomico, bensì negli effetti prodotti sul materiale legnoso che li ospita determinando alterazioni alquanto profonde sul legno e il suo deprezzamento.

La maggior parte non sono specie commestibili e ciò può essere un vantaggio perché non sono rotte, pestate o raccolte. Le specie sicuramente commestibili sono poche, tra queste ci sono *Grifola frondosa*, *Fistulina hepatica*, *Polyporus corylinus*, *Polyporus tuberaster*, *Polyporus umbellatus*, e *Laetiporus sulphureus*. Quest'ultima specie è molto ricercata. In alcune aree della Sicilia meridionale, è raccolta e commercializzata per essere consumata, almeno quando è giovane e carnosa. Cresce su *Ceratonia siliqua* e per questo viene chiamato "fungo del carrubo".

Il tipo di substrato può risultare un fattore importante. Mentre la grande maggioranza delle specie non mostra particolari esigenze di crescita, si sviluppa indifferentemente sia su conifere sia su latifoglie, dimostra un grande adattamento all'ambiente e in linea di massima ha pochi problemi di sopravvivenza, altre specie crescono, o solo su conifere o solo su latifoglie e non si adattano facilmente a crescere in condizioni differenti. Ulteriori maggiori esigenze di crescita la mostrano le specie che crescono su un unico substrato, non si adattano a crescere su nessun altro e sono, ovviamente, le specie più a rischio perché, venendo a mancare, per qualsiasi ragione il substrato elettivo, rischiano di scomparire. Alcuni polipori hanno una specifica distribuzione geografica come *Antrodia alpina* rinvenuta solo in alcune aree ristrette delle nostre



Fig. 4a – Schianto di *Picea* per attacco basale di *Phaeolus schweinitzii* (F. Padovan).

Alpi, nel versante francese, svizzero e austriaco oppure *Perenniporia ochroleuca* che al contrario è specie termofila, che cresce nelle aree centro-meridionali europee.

Nello studio delle *Polyporaceae* italiane si è notato più volte, che alcune specie tipicamente nord europee, che hanno il loro areale di crescita in Scandinavia, crescono in Italia su substrati profondamente diversi. *Antrodia pulvinascens* ad esempio cresce in Scandinavia e nell'Europa centrale su *Populus tremula* e *Salix* mentre i ritrovamenti italiani sono avvenuti spesso su *Juniperus oxycedrus*. Un aspetto particolare riguarda i funghi lignicoli delle aree mediterranee, specialmente quelli legati alle zone dunali e alla macchia che in buona percentuale non si riscontrano in altri ambienti e sono abbastanza numerosi: *Antrodia sandaliae*, *Echinosodontium rywardenii*, *Lenzites oxycedri*, *Inonotus rickii*, *Neolentiporus squamosellus*, *Phellinus rosmarini*, *Trametes junipericola* ecc.

Alcuni polipori presentano uno sclerozio sotterraneo, formato da un ammasso di ife molto compatte che nella loro crescita inglobano materiale estraneo come rametti, foglie, terreno e raggiungono dimensioni notevoli come avviene in *Polyporus tuberaster* che cresce su rami o ceppaie ma presenta una connessione con lo sclerozio tramite cordoni ifali, non sempre facilmente individuabili.

Specie con attività psicotropa

Nel 1989 sul fondale del lago di Bracciano, in località "La Marmotta" (Anguillara Sabazia, Roma), durante i lavori di scavo per porre in acqua i tubi del nuovo acquedotto, sono stati rinvenuti alcuni reperti archeologici risalenti al neolitico, tra cui pali, tavolati lignei e materiali ceramici. Questo nuovo sito, sommerso dalle acque lacustri e coperto da una spessa coltre di limo, ha fornito utili notizie di



Fig. 5 – *Fistulina hepatica* su *Castanea sativa* (B. De Ruvo).

interesse interdisciplinare.

Gli oggetti di legno ritrovati provano come gli abitanti della “Marmotta” conoscessero diverse specie legnose circostanti e le loro proprietà, unitamente a un’avanzata tecnica per la lavorazione del legno. Il ritrovamento inoltre di ossa animali e di numerosi tipi di semi, testimoniano un’economia basata sull’allevamento e sull’agricoltura. Tali reperti inducono a ipotizzare l’impiego da parte degli abitanti di piante coltivate e spontanee. Ipotesi più complessa, invece, è quella riguardante l’impiego di una specie fungina, rinvenuta nello stesso sito. Si tratta di una specie lignicola, *Daedaleopsis tricolor*. I basidiomi rinvenuti sul fondale del lago di Bracciano imprigionati nel fango, sono nove, di dimensioni variabili da alcuni centimetri fino a sette – otto cm di diametro, un imenoforo decisamente lenzitoide, con lamellule e lamelle ispessite. Il materiale era pulito, privo di inquinamenti fungini, molto ben conservato ed appartenente tutto alla medesima specie.

Questi esemplari erano localizzati o all’interno di strutture abitative o nelle loro vicinanze. A quanto ci risulta, questa è la specie fungina più antica dalla quale sia stato estratto e sequenziato il DNA (Bernicchia *et al.*, 2006). Poiché vari polipori erano usati nell’antichità a scopi terapeutici ci si è chiesti se i funghi ritrovati fossero presenti perché cresciuti spontaneamente sui pali di sostegno delle palafitte, o se invece erano resti di raccolte da parte degli abitanti dell’insediamento per farne un uso specifico e quindi sorgono spontanei alcuni quesiti: perché gli abitanti de “La Marmotta” avevano raccolto questi polipori 7000 anni fa? Quale poteva essere il loro utilizzo?

Molto probabilmente, essendo stati ritrovati all’interno di una costruzione adibita a riti religiosi, è stato ipotizzato un utilizzo durante funzioni rituali o per le loro proprietà farmacologiche. I principali costituenti isolati da *Daedaleopsis tricolor* sono derivati triterpenici e composti aromatici. Che que-



Fig. 6 – *Laetiporus sulphureus* su latifolia (R. Saccani).

ste specie fungine fossero importanti per le popolazioni del Neolitico è evidente da altre scoperte avvenute negli ultimi anni come il ritrovamento dell’uomo del Neolitico (Similaun) scoperto sulle Dolomiti nel 1991, che aveva tre polipori lignicoli nella sua sacca, la cui datazione col C¹⁴ risale al 3.350-3.100 a.C. L’analisi microscopica e chimica di quei reperti, ha identificato un *Fomes fomentarius* e due esemplari di *Piptoporus betulinus*. Entrambe le specie sono note per essere usate a scopi medicamentosi e rituali (Peintner *et al.*, 1998).

Specie medicinali

I “funghi medicinali” stanno diventando sempre più popolari, per renderci conto di ciò è sufficiente digitare in internet, attraverso uno dei principali motori di ricerca (Google), il termine anglosassone “*medicinal mushrooms*” e compaiono 1.500.000 risultati! Wikipedia (forse la più nota enciclopedia online) riporta la seguente definizione: macrofunghi utilizzati in medicina e per ricerche mediche. Se si analizza la bibliografia da cui vengono estrapolate le informazioni, si può notare che le voci riportate sono numerose e tutte recenti (dopo il 2000). Un tale fenomeno sta avendo la sua ricaduta anche in Italia, per ora però, in misura decisamente inferiore rispetto agli altri paesi occidentali.

Come precedentemente accennato, si hanno testimonianze (alcune risalgono anche a circa 10.000 anni fa) in diverse parti del mondo dell’utilizzo dei macrofunghi da parte dell’uomo, soprattutto per riti religiosi, quindi si ipotizza che venissero assunte specie con effetti psicotropici. Le testimonianze dell’utilizzo dei funghi a scopo curativo sono più recenti: troviamo un’ampia documentazione nella letteratura medica asiatica, in particolare si può citare uno dei trattati fondamentali della medicina cinese *Shen nong ben cao jing* (The Divine Farmer’s Materia Medica), scritto nel 250 a.C., nel quale si



Fig. 7 – *Lenzitopsis oxycedri* su *Juniperus thurifera* (G. Moreno).

legge che se si vuole prolungare la vita senza invecchiare si devono prendere le erbe appartenenti alle “piante dell'imperatore”, tra le quali vengono annoverati quattro funghi (*G. lucidum*, *P. umbellatus*, *Poria cocos* e *Tremella fuciformis*). Anche i “padri” della scienza medica occidentale (Ippocrate, Plinio, Galeno, Dioscoride) utilizzarono i funghi per alcune patologie, si ricorda in particolare *Fomitopsis officinalis* considerato una panacea per diversi disturbi. Le ricerche contemporanee hanno validato e documentato molte delle antiche conoscenze e questo ha permesso lo sviluppo in diversi campi applicativi dei “funghi medicinali” anche al di fuori dei paesi che li usavano tradizionalmente (in particolare Cina, Corea e Giappone). Recentemente, Chang e Wasser (2012) hanno proposto un modello a piramide sull'utilizzo dei macromiceti: alla base, il consumo di funghi come alimento, che riguarda la popolazione sostanzialmente sana; a livello intermedio, l'utilizzo come integratori alimentari che interessa le persone che vogliono migliorare il loro livello di benessere fisico o che hanno lievi disturbi; l'apice della piramide è costituito dall'utilizzo di questi funghi come medicinali, quindi a scopo curativo. In questo ambito, si trovano numerosi rimedi a base fungina verso le patologie più diffuse oggi: ipercolesterolemia e diabete, ipertensione, malattie neurodegenerative e soprattutto diversi tipi di cancro, in quanto uno dei principali effetti delle specie fungine adoperate in tal senso è di avere capacità immunostimolante o immunomodulatoria. Questa è imputabile principalmente ad alcuni componenti della parete cellulare (β -glucani, con ramificazioni tipiche di ogni specie) e a una serie di metaboliti aventi basso peso molecolare. Si ritiene che circa 270 macrofunghi abbiano composti con proprietà medicinali: molti appartengono ai funghi lignicoli, poliporoidi e non. Tra i primi, vale la pena di menzionare *Ganoderma lucidum*, *Grifola frondosa*, *Polyporus umbellatus*, *Trametes versicolor*, *Inonotus obliquus*



Fig. 8 – *Daedaleopsis tricolor* fossile (A. Bernicchia).

e *Phellinus linteus* ai quali vanno aggiunte alcune specie lignicole, ma appartenenti ad altri ordini e famiglie di Basidiomiceti, quali *Auricularia auricula-judae*, *Lentinula edodes*, *Herichium erinaceus* e *Schizophyllum commune*, *Agaricus blazei*, *Coprinus comatus*. Infine va menzionato un ascomicete che vive sull'Altopiano dell'Himalaya: *Ophiocordyceps sinensis* (sin. *Cordyceps sinensis*).

Ganoderma lucidum – In oriente è conosciuto con il nome comune Ling zhi (in Cina) o Reishi in Giappone, a significare “pianta spirito” o “fungo dell'immortalità” in quanto ha un ampio spettro di effetti benefici sia nel mantenere la salute (e quindi prevenire molte malattie) sia nella regolazione di patologie croniche sia nel trattamento di quelle acute. Secondo la Medicina Tradizionale Cinese (MTC), è annoverato tra le 50 sostanze terapeutiche naturali più efficaci. È considerato un ottimo immunostimolante, un potente tonico, antiinfiammatorio. Viene utilizzato principalmente per trattare le allergie, l'insonnia e le malattie neurodegenerative, le sintomatologie respiratorie e cardiovascolari. Sono state riconosciute più di 150 molecole aventi una qualche attività sull'uomo e gli animali, tra cui le principali sono: polisaccaridi, nucleosidi (adenosina), triterpeni e triterpenoidi. Inoltre, contiene Germanio, un oligoelemento che favorisce l'ossigenazione cellulare. Tale aspetto, permette di annoverare questo fungo come un rimedio ottimale anche contro i disturbi che possono insorgere con l'altitudine. Viene utilizzato sotto forma di polvere, in decotti acquosi, in estratti alcoolici o in capsule e, per soddisfare la notevole richiesta di corpi fruttiferi necessari per preparare i suddetti preparati, si registra un incremento della coltivazione di questo fungo (Altobelli *et al.*, 2012).

Grifola frondosa – È molto noto in Giappone con il nome di Maitake (fungo danzante); viene utilizzato fin dall'antichità e dal 1970 in poi è anche coltivato. Grazie all'alto contenuto in β -glucani, possiede notevoli effetti stimolanti sul sistema immunitario, pertanto è uno dei rimedi più utilizzati nelle terapie anti-cancro: in particolare, associato alla chemioterapia di cui sembra ridurre gli effet-



Fig. 9 – *Ganoderma lucidum* (R. Saccani).

ti collaterali. Svolge, inoltre, un'importante azione nel trattamento del diabete e nella sindrome metabolica. Molto apprezzato per le sue caratteristiche organolettiche, contrasta l'aumento di peso e l'accumulo di grasso corporeo. Le fruttificazioni si trovano molto spesso ad una certa distanza dalla pianta e sono legate alle radici tramite vistosi cordoni miceliali. La crescita dei basidiomi è molto rapida, possono raggiungere 1 m di circonferenza ed un peso di 18-20 Kg, ma si sviluppano solo quando le condizioni sono particolarmente favorevoli e ciò non avviene tutti gli anni. È specie non comune in Europa, ed essendo specie commestibile e ricercata, non è del tutto noto il suo areale di distribuzione.

Polyporus umbellatus – Questa specie assomiglia alla precedente ma è meno “legnosa” ed è sempre più rara sul territorio italiano. Secondo la MTC, è considerato un ottimo rimedio ad azione diuretica, più in generale si può affermare che è un fungo con un tropismo specifico per il sistema linfatico e le vie urinarie (Cazzavillan, 2011).

Trametes versicolor – Fungo molto diffuso in Italia, oltre che in molti altri Paesi del mondo, dove è noto con nomi comuni piuttosto fantasiosi: “fungo delle nuvole (fungo nuvola)” o “coda di tacchino”. È una delle specie da cui sono stati estratti composti con specifica azione anti tumorale: il krestin (PSK), ad opera di ricercatori giapponesi, e il PSP da parte dei cinesi. Entrambi sono in grado di stimolare efficacemente il sistema immunitario, promuovendo così anche l'attività antivirale e antibatterica. Oltre ad essere utile negli anziani per combattere il senso di stanchezza, è indicato sia per patologie respiratorie sia come supporto terapeutico nei tumori ormono-responsivi e in quelli indotti da eziologia virale (Cazzavillan, 2011).

Inonotus obliquus – Cresce come parassita su diverse specie arboree, nelle regioni fredde del Nord America, della Corea e dell'Europa orienta-



Fig. 10 – *Polyporus umbellatus* (B. Orlandi).

le. In Russia è considerato un fungo leggendario e si hanno antiche testimonianze del suo utilizzo a scopo terapeutico: dagli alberi venivano rimosse le masse scure e ruvide prodotte da questa specie e si preparavano tè o decotti, principalmente per curare malattie gastriche, epatiche o tumori. È considerato, altresì, un immunostimolante, detossificante e un tonico ricostituente. Il fungo contiene una serie di composti bioattivi, tra cui l'acido betulinico (attivo solo a bassi valori di pH) e diversi triterpenoidi, oltre a specifici polisaccaridi della parete cellulare. Il composto ritenuto più attivo, l'inotodiolo, ha dimostrato attività nei confronti del virus dell'influenza A e B (Bianchi I., 2008). Negli ospedali ucraini e russi è utilizzato principalmente nei tumori che interessano soprattutto gli organi sessuali femminili e la ghiandola mammaria. *Inonotus obliquus* cresce su diverse latifoglie ma sembra che solo gli esemplari che crescono su *Betula* contengano una più elevata concentrazione di ac. betulinico. *I. obliquus* produce, sulle piante viventi, anche a diversi metri di altezza, delle vistose formazioni irregolari, nerastre, chiamate «sterile conks». Questi invadono rapidamente l'alburno e indeboliscono la pianta fino ad ucciderla. Dopo la caduta del tronco, sotto gli strati corticali si forma il basidioma.

Phellinus linteus – Questa specie non cresce in Italia ma è un fungo medicinale molto noto e utilizzato da secoli in Giappone, Cina e soprattutto in Corea, per prevenire diversi disturbi come la disfunzione gastrointestinale, malattie linfatiche, ulcere orali, artrite, patologie epatiche e diversi tipi di tumore (Wan *et al.*, 2013). Cresce su alberi di gelso con un corpo fruttifero a forma di “zoccolo”, il colore varia dal marrone scuro al nero. Come altri funghi lignicoli, anche questa specie ha un sapore amaro. Nella medicina tradizionale coreana, il fungo è consumato sotto forma di tè caldo. Dallo sporoforo del fungo sono stati iso-

lati nove composti, tra cui “interfungins A” che è un potente inibitore della proteina di glicazione. Inoltre, molte sostanze hanno forti proprietà antiossidanti. È stato dimostrato che gli estratti, sia dallo sporoforo sia dal micelio, sono in grado di stimolare la funzione immunitaria-ormonale e quella cellulosa-mediata, di placare le reazioni infiammatorie causate da una varietà di stimoli, e di sopprimere la crescita tumorale e le metastasi.

Hericium erinaceus – È un fungo dall’aspetto un po’ particolare, “a cascata”, per questo nei diversi Paesi dove cresce gli hanno attribuito i più svariati nomi comuni: criniera di leone (Lion’s mane), fungo della scimmia (Monkey’s mushroom) o testa di scimmia, barba di vecchio, ecc. Si trova in tutto l’emisfero settentrionale, è abbastanza raro da trovare e soprattutto da raccogliere in quanto cresce sui tronchi anche a qualche metro d’altezza. Contiene polisaccaridi e sostanze a basso peso molecolare, differenti se l’estrazione avviene a partire dallo sporoforo o dal micelio. Le sue indicazioni terapeutiche riguardano sia l’apparato gastro-intestinale sia le malattie neurodegenerative. Studi recenti (Mori *et al.*, 2008) hanno, infatti, dimostrato la capacità di questo fungo di stimolare il fattore di crescita nervoso (Nerve Growth Factor – NGF).

Lentinula edodes – Fungo lignicolo ma, a differenza dei precedenti, con lamelle. È popolare e rinomato tanto quanto *Ganoderma lucidum*. Anche per questa specie la notorietà iniziò in Cina, dove cresce spontaneo, e dove la sua coltivazione iniziò attorno al 1000 d.C., ancora prima di quella del riso. La sua fama si diffuse a partire dal Giappone, dove era stato importato: negli anni 60’, nel corso di uno studio epidemiologico, alcuni ricercatori rilevarono che in una zona dove si coltivava “Shiitake”, le persone avevano una incidenza molto più bassa di tumori. Da lì iniziarono gli studi scientifici da cui emersero le proprietà immunostimolanti dovute agli specifici β -glucani della parete. Da questo fungo venne estratto il Lentinan che ancora oggi viene utilizzato negli ospedali giapponesi per la cura di alcune forme tumorali. Contiene inoltre altri componenti bioattivi, tra cui il Selenio, noto come anti-ossidante. Attualmente è il secondo fungo più coltivato nel mondo, dopo *Agaricus bisporus*, e la ricerca è rivolta a selezionare e migliorare i ceppi atti alla produzione (Donnini *et al.*, 2013).

Agaricus blazei – Questa specie, originaria del Brasile, ha una storia analoga a *L. edodes*: alcuni studiosi scoprirono che una popolazione che lo consumava regolarmente, in quanto vive nell’area dove questo fungo cresce endemico, aveva una bassa incidenza tumorale. Anche in questo caso gli studi hanno rivelato l’importanza dei suoi β -glucani della parete cellulare. Attualmente è noto con l’acro-



Fig. 11 – *Trametes versicolor* su latifoglia (R. Saccani).

nimo ABM (*A. blazei* Murrill) ed è molto utilizzato come coadiuvante delle terapie chemioterapiche, per ridurre gli effetti collaterali. È un valido supporto anche nelle malattie autoimmuni (Cazzavillan, 2011). È un fungo difficile da coltivare per cui, pur essendo commestibile, è poco diffuso.

Coprinus comatus – Noto come “fungo dell’inchostro” per il colore e l’aspetto che assumono le lamelle quando le spore giungono a maturità. È un fungo comune e diffuso anche in Italia. Cresce, come saprotrofo, su terreno ricco di sostanza organica come, per esempio, pascoli dei bovini. Nella MTC è descritto per favorire la digestione e il trattamento delle emorroidi. Si ritiene sia anche molto utile nel diabete di tipo I per proteggere le cellule β del pancreas, ma deve essere utilizzato abbinato al precedente, ABM.

Ophiocordyceps sinensis – Chiude questa breve e sintetica rassegna sui funghi medicinali, un ascomicete, molto noto fin dall’antichità nelle zone dove cresce endemico: l’altopiano dell’Himalaya. Anche in questo caso, le popolazioni del luogo ne osservarono per prime gli effetti: portando a pascolare gli yak in alcune aree, notarono che diventavano più tonici, più reattivi. Da quando i Cinesi prima e il mondo occidentale poi scoprirono gli effetti di questo fungo, è cominciata una caccia indiscriminata per andare a raccogliarlo. Sui mercati ha raggiunto prezzi esorbitanti. La biologia di questo fungo è complessa e non ancora del tutto nota, con il risultato che nonostante da più di trent’anni si tenti di coltivarlo, finora nessun tentativo è andato a buon fine. Il corpo fruttifero in realtà è un misto della larva di lepidottero parassitata dal micelio durante il periodo invernale e dalla struttura di pochi centimetri che emerge dal suolo e che al suo apice porta i periteci con gli aschi e le ascospore. Contiene molti principi attivi e pertanto ha un ampio spettro di azione nella micoterapia. È comunque un potente tonico, tan-



Fig. 12 – *Echinodontium ryvardenii* su *Juniperus phoenicea* (S.P. Gorjon).

to da essere utilizzato da atleti e persone anziane. Nel primo caso, seppure è difficile associare gli effetti al solo fungo, senza escludere l'assunzione di altri componenti bioattivi, si hanno diverse testimonianze di atleti che hanno avuto prestazioni notevoli dopo l'assunzione regolare per alcuni mesi di questo fungo. In una recente ricerca condotta in Italia su un gruppo di ciclisti non professionisti impegnati in gare sulla lunga distanza, si è visto un netto recupero dello stress dopo lo sforzo fisico (Rossi *et al.*, 2013). È anche un anti-tumorale e un eccellente anti-virale. I preparati attualmente in commercio derivano dallo sviluppo del micelio della forma anamorfa.

Specie molto rare

Questo punto è particolarmente importante ed impegnativo. Definire infatti le specie molto rare e tra queste anche le specie a rischio, implica prendere in considerazione tutta una serie di dati e parametri che potrebbero in futuro essere smentiti da analisi e rilevamenti ulteriori. L'esperienza accumulata nei decenni è stata di aiuto perché ha fornito una visione d'insieme ed ha considerato il problema nella sua totalità. La maggior parte dei naturalisti si sono resi conto che le trasformazioni naturali e/o quelle operate dall'uomo sono tali da pregiudicare l'esistenza di molti esseri viventi. Moltissime specie animali, vegetali e fungine stanno scomparendo, continuamente ed inesorabilmente. Convegni e congressi si sono tenuti e si tengono in ogni parte della terra per tentare di arginare il problema. Il convegno di Rio de Janeiro del 1992, ad esempio, ha focalizzato i problemi connessi con la diversità degli organismi presenti nell'ecosistema. La conoscenza dell'ambiente ci porta a conoscere la biodiversità e ciò implica la



Fig. 12b – *Neolentiporus squamosellus* su *Juniperus oxycedrus* bruciato (A. Bernicchia).

necessità inderogabile della conservazione delle specie viventi. Nei paesi europei che già da molti anni hanno portato avanti studi micofloristici, sono stati rilevati cambiamenti nella composizione della micoflora all'interno delle comunità vegetali. Alcuni gruppi di funghi hanno mostrato diminuzioni nella frequenza, altri hanno subito invece un incremento. In linea di massima, specialmente nei paesi dell'Europa centrale, la flessione riguarda i simbionti ectomicorrizici specialmente quelli associati a boschi di conifere, che preludono e precedono di circa 5-10 anni, i segni evidenti del deperimento delle foreste (Arnolds, 1991). Il declino delle specie ectomicorriziche è una conseguenza diretta o indiretta dell'inquinamento ambientale che agisce sulla stabilità delle foreste e include fasi latenti, acute e letali che portano a un impoverimento delle micocenosi fungine (Fellner, 1988, 1993). La diminuzione delle specie micorriziche in molti paesi europei, è legata in parte alle piogge acide che agiscono sulla composizione del suolo acidificando le foreste, aumentando la quantità di alluminio solubile e l'accumulo di azoto. Alla diminuzione delle specie simbionti, ottimi indicatori dei mutamenti del suolo forestale, si accompagna spesso un incremento delle specie lignicole, in modo particolare delle specie parassite, per una diminuita vitalità delle specie arboree dovuta all'età che aumenta proporzionalmente all'età delle foreste, e delle specie saprotrofe per una maggiore quantità di materiale legnoso disponibile: tronchi a terra, grosse branche, ceppaie, radici morte. Non tutte le specie ectomicorriziche sono sensibili allo stesso modo agli inquinamenti ambientali, di conseguenza, il declino vistoso di una specie può essere utilizzato come indicatore del grado di inquinamento. Secondo Gochenaur (1981) le foreste naturali che godono buona salute tendono ad avere popolazioni fungine sia "specialistiche" (rare) sia

“generaliste” (comuni) mentre comunità in qualche modo disturbate dall’attività dell’uomo, sono dominate tendenzialmente da specie generaliste. È molto difficile scoprire la causa della diminuzione o scomparsa di una specie specialistica, che molto spesso può essere una specie rara con particolari esigenze di habitat, d’altra parte la mancanza di specie comuni ed a ampia diffusione è indicativo di boschi molto impoveriti e spesso carenti di condizioni climatiche ottimali.

Giovani boschi e foreste adulte mostrano profonde differenze nelle popolazioni fungine che la popolano e Kost (1989), studiando la micoflora in riserve naturali della Germania è arrivato alla conclusione che, in boschi adulti, quanto più lungo è il periodo di assoluta mancanza di interventi da parte dell’uomo, tanto più ricca e interessante risulta la micoflora. Gli interventi selvicolturali danneggiano nella maggior parte dei casi, il suolo, lo strato erbaceo e le comunità di individui presenti. Risulta quindi di estrema importanza la permanenza di substrati legnosi di varie età e in diversi stadi di decomposizione, lasciati abbandonati sul terreno. È particolarmente importante la presenza di grossi tronchi a terra perché ospitano spesso specie molto rare come *Echinodontium rywardenii*, *Lenzitolopsis oxycedri*, *Pycnoporellus fulgens*, *Trametes junipericola* ecc. che non crescono su tronchi con diametri sottili. Questo tipo di substrato è però sempre più raro e rimane in loco solo in boschi particolarmente ripidi e impervi oppure in Riserve integrali. La trasformazione continua subita dalle foreste nel corso dei decenni ha portato ad una alterazione degli equilibri naturali determinando una profonda modificazione nelle popolazioni fungine boschive. La riduzione delle foreste a favore molto spesso dei terreni coltivati o dei pascoli, l’antropizzazione sempre più spinta, l’abbandono di alcune essenze forestali e l’introduzione di altre, la carenza di riserve integrali, l’inquinamento atmosferico, le variazioni nella composizione chimica dei suoli sono alcuni dei motivi che hanno portato a variazioni nelle popolazioni fungine. In alcune regioni italiane esistono però delle località “uniche” di ritrovamento di Aphyllophorales lignicole, e ciò porta ad affermare che, se una specie cresce solo in quella specifica località, in quell’habitat ristretto, e per qualche motivo si modificano le sue peculiari condizioni di crescita, o la specie in esame si adatta a crescere in condizioni diverse dalle precedenti o rischia di scomparire. Nella segnalazione delle specie a rischio e molto rare è fondamentale definire con precisione la località di ritrovamento, per mettere in risalto quali siano le aree che andrebbero oltre modo salvaguardate e protette, adottando magari misure particolari, eccezionali e transitorie.

Bioindicatori ambientali

Sembra doveroso e ci sentiremmo in colpa a non accennare alla “Foresta simbolo” della nostra Italia verde: la Riserva Integrale di Sasso Fratino in provincia di Forlì-Cesena. Era l’autunno del 1983 quando venimmo per la prima volta a calpestare i sentieri di quella Riserva e ci siamo lasciati conquistare dalla maestosità dell’Abete bianco e del Faggio. Da allora le escursioni sono state numerosissime, molto fruttuose e si tornava in laboratorio con specie fungine rare ed interessanti, spesso mai rinvenute precedentemente in altri boschi italiani. Per oltre venti anni “La Riserva di Sasso Fratino” non ci ha mai deluso, regalando il meglio di se stessa, e, data la posizione geografica all’interno del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, la non rimozione del legname, è un vero paradiso per i micologi, soprattutto per quelli che si occupano di specie fungine lignicole. Sono state notate fino a sei, sette popolazioni fungine diverse che crescevano e fruttificavano contemporaneamente lungo il tronco, ma questo è niente. Immaginate un annoso tronco di abete bianco o di faggio che, dopo aver ammirato per diversi decenni l’azzurro del cielo e il volo delle aquile, cade a terra e, dopo qualche tempo, inizia a dare ospitalità a decine e decine di esseri viventi, macro- e microscopici che si nutrono e vivono del suo materiale legnoso in decomposizione. Basti pensare ai piccoli anfibio – non è difficile vedere esemplari di salamandra pezzata, salamandrino dagli occhiali o geotritone italico – che trovano rifugio tra i residui legnosi di grossi tronchi di Abete bianco o di Faggio, ai roditori che vi trovano rifugio, alle decine e decine di insetti xilofagi, alle popolazioni di microfunghi che, insieme ai batteri ed alle Aphyllophorales lignicole sono in grado di degradare a poco a poco il legno, fino a restituire al terreno i composti base che vanno ad arricchire l’humus e, di conseguenza, arricchiscono il bosco. Non si deve pensare che un tronco lasciato sul terreno significhi una perdita economica, perché dalla sua disgregazione ne deriva un enorme vantaggio per il terreno. È un cerchio che si chiude e ricomincia da capo: l’albero nasce, cresce, muore, restituisce al terreno le sue sostanze e, contemporaneamente, offre per molti anni la possibilità a miriadi di individui diversi di vivere e manifestarsi. Tutto ciò è alla base della biodiversità e della molteplicità degli individui viventi. Molte specie fungine possono essere utilizzate come indicatori di vecchie foreste che hanno subito minimi interventi da parte dell’uomo, foreste “quasi” vergini o vicine alla “naturalità”. Esse sono molto più frequenti in foreste poco antropizzate e preferiscono colonizzare grossi tronchi e ceppaie che sono sempre meno frequenti in boschi nei



Fig. 13 – *Pycnoporellus fulgens* su *Abies alba* (A. Bernicchia).

quali i tagli vengono effettuati costantemente e ripetutamente. Questo aspetto è molto importante per la valutazione della biodiversità fungina poiché la perdita della biodiversità vegetale porta inevitabilmente alla diminuzione e/o alla perdita della biodiversità fungina. Aspetti importanti che possono influenzare la biodiversità delle specie fungine lignicole e, in modo particolare delle specie poliporoidi negli ecosistemi forestali, sono la varietà delle specie arboree presenti in una foresta, la loro età, le dimensioni e stato di salute (Penttilä *et al.* 2004, Hattori 2005, Heilmann-Clausen & Christensen 2004), il gradiente di piovosità, l'influenza che gli insetti hanno nella disseminazione delle specie fungine e l'effetto degli incendi nella colonizzazione dell'ambiente circostante.

Poche sono le Riserve Integrali Italiane che non hanno subito interventi da diversi decenni. In queste è facile rinvenire maestosi tronchi a terra popolati da comunità fungine, proprio come accade nella Riserva di Sasso Fratino che, grazie alla sua posizione geografica, la difficile accessibilità dovuta alla natura del terreno, l'isolamento, l'ingresso consentito quasi esclusivamente per motivi didattici o di ricerca, la mancanza di interventi a memoria d'uomo, almeno nel suo nucleo originario di 60 ha, la presenza di Faggio, Abete bianco, Acero montano e Tasso che in alcune zone della Riserva superano abbondantemente i 250 anni di vita, ha potuto conservare buona parte delle sue caratteristiche originali che hanno permesso una elevata biodiversità intesa nel senso più ampio, sia nel numero di specie censite, sia nei numerosi primi ritrovamenti e/o uniche segnalazioni in Italia, sia, soprattutto, nel numero di specie nuove per la Scienza. Ciò che stupisce però è che un certo numero di specie presenti a Sasso Fratino, coincidano con le specie indicate nel nord Europa come bioindicatori ambientali e siano considerate specie caratteristiche della taiga o specie a distribuzione boreo-continentale. Tra queste specie possono essere annoverate: *Bon-*



Fig. 14 – *Trametes junipericola* su *Juniperus phoenicea* (S.P. Gorjon).

darzewia montana (Qué.) Singer, *Byssocorticium atrovirens* (Fr.) Bondartsev & Singer ex Singer, *Ceriporia excelsa* (S. Lundell) Parmasto, *Crustomyces subabruptus* (Bourdot & Galzin) Jülich, *Cystostereum murrayi* (Berk. & M.A. Curtis) Pouzar, *Dentipellis fragilis* (Pers.) Donk, *Flavophlebia sulfureoisabellina* (Litsch.) K.H. Larss. & Hjortstam, *Ganoderma carnosum* Pat., *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray, *Hericium alpestre* Pers., *Ischnoderma benzoinum* (Wahlenb.) P. Karst., *Ischnoderma resinosum* (Schrad.) P. Karst., *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat., *Phlebia georgica* Parmasto, *Physisporinus vitreus* (Pers.) P. Karst., *Podofomes trogii* (Fr.) Pouzar, *Pycnoporellus fulgens* (Fr.) Donk, *Rigidoporus sanguinolentus* (Alb. & Schwein.) Donk, *Steccherinum robustius* (J. Erikss. & S. Lundell) J. Erikss. e *Stereum insignitum* Qué. Non è mai stata stilata fino ad ora una lista di Aphyllophorales lignicoli indicatori di vecchie foreste che abbiano subito in minima parte l'intervento dell'uomo, ma credo che le specie sopra elencate potrebbero essere utilizzate come lista preliminare dei bioindicatori italiani per i boschi di Faggio e Abete bianco.

Specie da tutelare

Durante gli ultimi decenni sono state rinvenute specie veramente rare ma, tra tutte, spiccano le specie legate all'area mediterranea che stanno diventando sempre più interessanti sia perché poco conosciute nell'Europa continentale sia perché sono spesso associate a ospiti particolari. Inizialmente la Sardegna è stata scelta per la presenza di estesi boschi a macchia, di vetuste leccete, di Tassi centenari ma, in seguito la ricerca si è concentrata ai pluricentennari esemplari di Ginepri. Le ricerche in Sardegna sono iniziate nel 1983 ed è stato "amore" a prima vista. Da allora i sopralluoghi si sono ripetuti quasi



Fig. 15 – *Echinodontium ryvardenii* (C. Spinelli).

annualmente per oltre venticinque anni.

Le ricerche hanno messo in evidenza boschi straordinariamente ricchi in Aphyllophorales come Badde Salighes, il Supramonte di Orgosolo, la Valle di Lanaittu, la Foresta di Montarbu, Passo Tascusi e ancora la Foresta dei Sette fratelli, i boschi di Ingurtosu, Gonnosfanadiga e, soprattutto, le dune di Portixeddu. In ogni caso gli habitat sardi sono estremamente variabili e particolarmente interessanti dal punto di vista micologico. Molte specie nuove sono state descritte come *Antrodia sandaliae* che cresce tipicamente su rami a terra di *Arbutus unedo* o *Echinodontium ryvardenii* rinvenuto solo in Sardegna su Ginepro. In quei boschi è ancora possibile ammirare maestosi esemplari di *Juniperus oxycedrus* e *J. phoenicea* che dovrebbero essere maggiormente salvaguardati e protetti non solo perché ospitano alcune tra le più significative specie poliporoidi ma soprattutto perché sono la testimonianza di un patrimonio che è fortemente minacciato. Alcune specie che trovano ospitalità su questi substrati dovrebbero essere inclusi in una "Red list Italiana". È il caso di *Lenzites oxycedri*, *Trametes junipericola* ed *Echinodontium ryvardenii*, rinvenuti su pluricentenari tronchi di ginepro. La presenza di questi maestosi esemplari di *Juniperus* ha reso possibile la crescita e la sopravvivenza di alcuni *Aphyllophorales* lignicoli e sono la testimonianza di una loro probabile più ampia distribuzione in ere passate. Questa ipotesi è suffragata dal ritrovamento sia di *Piloporia sajanensis* – poliporo a distribuzione boreale, che cresce abitualmente nelle foreste della Fennoscandia e dell'Asia centrale – rinvenuta su *Juniperus oxycedrus* nel Supramonte di Orgosolo, molto lontano dal suo abituale areale di crescita; sia di *Neolentiporus squamosellus* tipico del Supramonte e recentemente segnalato nel sud della Francia. Non si può escludere che queste specie siano state quasi



Corpo fruttifero di *Ganoderma lucidum* (x1), di color cuoio e dal tipico gambo eccentrico.

Fig. 16 – *Ganoderma lucidum*.

costrette dalle circostanze a crescere su un substrato come *Juniperus* (che attualmente è uno dei pochi substrati di conifere disponibili ed endemici della Sardegna insieme a *Taxus*), ma d'altra parte sembra evidente che esse debbano aver avuto una più ampia distribuzione quando *Cupressaceae* e *Taxaceae* giocavano un ruolo preminente negli ecosistemi forestali. Tra le numerose specie aphyllophoroidi che crescono in associazione con pluricentenari ginepri, la maggior parte è stata rinvenuta nel triangolo Lanaittu-Orgosolo-Lanusei, dislocati nelle province di Nuoro e Ogliastra. Se da un lato questa certezza enfatizza l'importanza del ginepro come substrato elettivo, d'altro canto ci dimostra quanto mai precaria sia la sopravvivenza di numerose specie lignicole italiane poiché, se gli annosi esemplari presenti nell'isola dovessero, per vari motivi, scomparire (come è successo recentemente per il maestoso esemplare di *Juniperus phoenicea* di Capo Comino ove era stato rinvenu-

to il *typus* di *Echinodontium rywardenii*, tagliato e scomparso nell'arco di una notte!!!) o essere drasticamente ridotti di numero, noi assisteremmo a una vistosa riduzione nel numero di molti *Aphyllorphorales* rari, talvolta specie uniche in Italia, se non addirittura alla loro completa scomparsa.

Tutte queste specie devono essere considerate a rischio di estinzione e, per evitare questa possibilità, bisognerebbe inserire il Ginepro tra le specie da proteggere con un particolare riguardo per gli esemplari più anziani che hanno una distribuzione sporadica, spesso mostrano orrende mutilazioni inferte loro sia dai pastori e dalle loro greggi, sia da persone incivili che riescono a vedere questi splendidi giganti solo come fonte di legname, destinato a ornare o alimentare i loro caminetti.

Bibliografia

- ALTOBELLI E., SAVINO E., BERNICCHIA A., PECORARO L., 2012 – Raccolta, isolamento e coltivazione di funghi poliporoidi con proprietà medicinali. *Micol. Ital.*, vol. XLI (1): 3-10.
- ARNOLDS E., 1991 – Decline of ectomycorrhizal fungi in Europe. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 35:209-244.
- BERNICCHIA A., 2010 – Polyporaceae s.l. – *Fungi Europaei* – Ed. Candusso, Alassio.
- BERNICCHIA A., GEMELLI V., SPERONI E., 2006 – Effetti psicotropici di *Daedaleopsis tricolor* (Bull.) Bondartsev & Singer. *Pagine Micol.*, 109-115.
- BERNICCHIA A., FUGAZZOLA M.A., GEMELLI V., MANTOVANI B., LUCCHETTI A., CESARI M., SPERONI E., 2006 – DNA recovered and sequenced from an almost 7000 y-old Neolithic polypore, *Daedaleopsis tricolor*. *Mycol Res.*, 110:14-17.
- BIANCHI I., 2008 – Micoterapia. I funghi medicinali nella pratica clinica. Nuova IPSA Ed., Palermo, pp. 322.
- CAZZAVILLAN S., 2011 – I funghi medicinali dalla tradizione alla scienza. Ed. Nuova IPSA, Palermo, pp. 336.
- DONNINI D., GARGANO M. L., PERINI C., SAVINO E., MURAT C., DI PIAZZA S., ALTOBELLI E., SALERNI E., RUBINI A., RANA G. L., BENCIVENGA M., VENANZONI R., ZAMBONELLI A., 2013 – Wild and cultivated mushrooms as a model of sustainable development. *Plant Biosystems*, 147(1): 226-236.
- FELLNER R., 1988 – Effects of acid depositions on the ectotrophic stability of mountain forest ecosystems in Central Europe (Czechoslovakia). In: *Ectomycorrhiza and acid rain* (ed. A.E. Jansen, J. Dighton, A.H.M. Bresser). Bilthoven.
- FELLNER R., 1993 – Air pollution and mycorrhizal fungi in Central Europe. In D.N. Pegler, L. Boddy, B. Ing & P.M. Kirk (Editors). *Fungi of Europe: Investigation, Recording and Conservation*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- GOCHENAUR S.E., 1981 – Response of fungal communities to disturbance. In Wicklow, D.T. & Carroll G.C. (eds): *The fungal community: Its organization and role in the ecosystem*: Marcell Dekker Inc., New York and Basel.
- HEILMANN-CLAUSEN J., CHRISTENSEN M., 2004 – Does size matter? On the importance of various dead wood fractions for fungal diversity in Danish beech forests. *Forest Ecology and Management*, 201: 105-117.
- HATTORI T., 2005 – Diversity of wood-inhabiting polypores in temperate forest with different vegetation types in Japan. *Fungal Diversity*, 18: 73-88.
- KIRK P.M., CANNON P.F., DAVID J.C., STALPERS J.A., – 2001 – *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi*. CAB International.
- KOST G., 1989 – Bannwälder als Refugien für gefährdete Pilze. *Natur und Landschaft*, 64:578-582.
- MORI K., OBARA Y., HIROTA M., AZUMI Y., KINUGASA S., INATOMI S., NAKAHATA N., 2008 – Nerve growth factor-inducing activity of *Hericium erinaceus* in 1321N1 human astrocytoma cells. *Bio. Pharm. Bull.*, 31(9): 1727-32.
- PEINTNER U., PODER R., PUMPEL T., 1998 – *The Iceman's fungi*. *Mycol. Res.*, 102 : 1153-1162.
- PENTTILÄ R., SIITONEN J., KUUSINEN M., 2004 – Polypore diversity in managed and old-growth boreal *Picea abies* forests in southern Finland. *Biological Conservation*, 117: 271-283.
- ROSSI P., BUONOCORE D., ALTOBELLI E., BRANDALISE F., CESARONI V., IOZZI D., SAVINO E., MARZATICO F., 2013 – Improving training condition assessment in endurance cyclists: effects of *Ganoderma lucidum* and *Ophiocordyceps sinensis* dietary supplementation. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. In press (accepted 2014.03.06)
- WAN J.M.F., VAN GRIENSVEN L.J.I.D., TOIDA T., NATAKANKITKUL S., HYOUNG JIN PARK, SUABJAKYONG P., 2013 – *Phellinus linteus*: from nutraceuticals to pharmaceuticals. Abstract of the 7th Intern. Med. Mush. Conference, August 26-29, 2013, Beijing, Cina, pag. 85.
- WANG H., WU G., PARK H.J., JIANG P.P., WAI-HUNG SIT, VAN GRIENSVEN L., MAN-FAN WAN J., 2012 – Protective effects of *Phellinus linteus* polysaccharide extracts against thioacetamide-induced liver fibrosis in rats: a proteomics analysis. *Chinese Medicine*, 7:23.