

MICOLOGIA

La spora assassina



Alcuni funghi noti all'uomo come prelibate pietanze o come importanti medicinali, sono anche pericolosi nemici delle specie arboree. *Piptoporus betulinus*, *Heterobasidion annosum* e chiodini infatti attaccano e distruggono più di 200 specie danneggiando dal 5 al 30% della produzione legnosa utilizzabile.

Esperti di tutto il mondo si sono riuniti in Italia per capire come proteggere le piante e come mitigare i danni da agenti infettivi

 TRENTO

NICOLA LA PORTA Fondazione Edmund Mach

 FIRENZE

PAOLO CAPRETTI Dipartimento di biotecnologia agraria
Università di Firenze

Molti funghi sono la causa delle principali patologie che provocano il marciume dell'apparato radicale delle piante forestali. In particolare il fungo patogeno *Heterobasidion annosum* che attacca oltre 200 specie di piante arboree nell'emisfero boreale, producendo i maggiori danni, anche in termini economici nelle foreste di conifere. Dal pino silvestre alla picea dei climi nordici e alpini, passa ad attaccare gli abeti e tutte le specie di pino anche mediterranee fino ad arrivare a ginepri, cipressi e cedri del libano. Una malattia silenziosa e subdola che in piante in buona salute e vigorose può avere un decorso quasi cronico. Ed è solamente al momento del taglio che ci si accorge del notevole impatto che il fungo ha provocato convivendo con la pianta, inizialmente all'interno delle radici, crescendo poi lungo

il fusto fino a superare i 15 m di altezza, senza mostrare sulla chioma marcati segni di sofferenza, pur lanciando qualche messaggio, percepibile, in ogni caso, solo a occhi esperti. A questo punto è impossibile porre rimedio o intervenire con qualche approccio terapeutico, e il danno è inevitabile con una perdita che può variare a seconda della specie arborea, del tipo di bosco e della gestione che questo ha avuto, dal 5 al 30% della produzione legnosa utilizzabile. Al danno immediatamente economico, che deriva dalla disgregazione operata dal fungo del tessuto legnoso che la pianta aveva precedentemente organicato, si aggiunge il rilascio di CO₂ che il fungo opera reimmettendo in atmosfera il carbonio

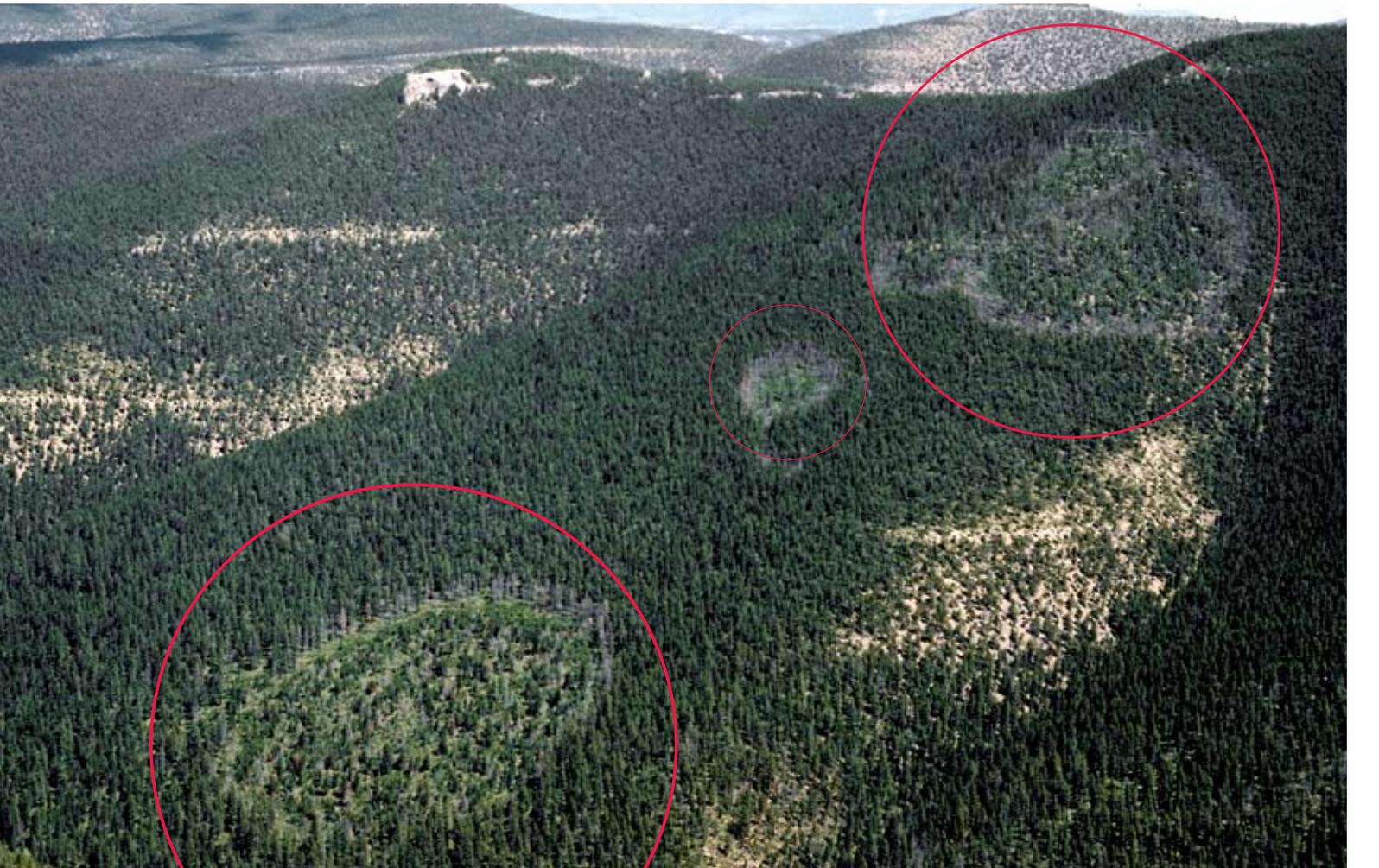
che era stato fissato nel legno dalla pianta. Inoltre, una pianta infestata da *Heterobasidion* non ha la stessa efficienza fisiologica di una pianta sana, alcuni studi scientifici basati su approcci che utilizzavano la *Tree-ring analysis* hanno infatti evidenziato una differenza di crescita dal 30 al 39% tra piante sane e non, in funzione della quota, della temperatura media della stagione vegetativa e dei fenomeni di siccità. Le stime di perdita legnosa (solo il primo livello di danno) variano da sei milioni di euro l'anno per la Gran Bretagna (il paese europeo con la più ridotta superficie di foreste dopo l'Islanda) fino ai 190 milioni dell'Austria, mentre, per quanto riguarda l'Italia, sebbene non esistano dati esaustivi,

ATTACCHI FORESTALI

Il fungo appartenente al genere *Armillaria* attacca e distrugge molte piante legnose, sia conifere sia latifoglie forestali. I cerchi rossi, nella pagina a fianco, evidenziano le aree forestali colpite da un solo individuo. Nelle altre foto, l'*Armillaria* nelle diverse fasi del suo sviluppo.



DISTRUGGENDO LE PIANTE I FUNGHI PROVOCANO LA LIBERAZIONE DI CO₂ FAVORENDO L'EFFETTO SERRA



la situazione sembra tutt'altro che rosea. I paesi nordici invece sono riusciti a limitare i danni in virtù di una legislazione che obbliga a combattere il fenomeno. Lotta biologica che si avvantaggia di alcuni brevetti, come il Rotstop® (letteralmente: Fermatore del marciume) commercializzato dalla ditta finlandese Verdera Ltd., che utilizza un innocuo fungo saprofito, la *Phlebiopsis gigantea*, che è stata formulata in una preparazione commerciale come potente agente di biocontrollo. In pratica, le spore di questo fungo, in forma polverulenta, sono diluite in acqua e spruzzate, direttamente dalle lame delle motoseghe al momento dell'abbattimento, sulle ceppaie fresche delle piante, che rappresentano la principale porta di ingresso del patogeno alla rete di apparati radicali delle piante che restano in piedi. Nonostante i discreti risultati rag-

Il convegno

Gli autori dell'articolo sono stati tra i promotori del 13° Congresso internazionale sui "Funghi di marciume delle radici e del fusto degli alberi" della IUFRO (International Union of Forest Research Organization) organizzato quest'anno in Italia, dall'Università di Firenze e dalla Fondazione Edmund Mach di Trento. Presenti oltre 70 i gruppi di ricerca da 22 paesi.



MELO, KIWI, VITE. SONO SOLO ALCUNE DELLE SPECIE BOTANICHE PRESE DI MIRA DAL TEMIBILE ARMILLARIA

giunti col biocontrollo in Scandinavia, come pure in Russia e in Canada, il previsto aumento di temperatura legato ai cambiamenti climatici globali porterà ad un aumento nello sviluppo del patogeno. Infatti, una serie di ricerche presentate proprio al congresso di Trento, che comparavano la respirazione di varie popolazioni di *Heterobasidion* proveniente da Finlandia, Danimarca, Italia e estrema Siberia orientale, a varie temperature (da -6°C a +30°C), hanno messo in evidenza come l'aver stagioni vegetative più calde e lunghe, avvantaggerà il fungo patogeno per la superiore crescita micetica e il migliore adattamento alle nuove condizioni ambientali, più che la pianta ospite. Tra le altre cose, con l'utilizzo di tecnologie molecolari, si è riusciti a ricostruire l'introduzione e i movimenti della specie americana *Heterobasidion* irregolare in Italia durante la seconda guerra mon-

diale attraverso le truppe di occupazione sbarcate ad Anzio. Questo cugino americano che fu trasportato inconsapevolmente nei materiali legnosi da costruzione delle truppe, risulta essere molto più aggressivo sulle pinete litoranee del nostro paese rispetto all'indigeno *Heterobasidion annosum*, per cui in un tempo relativamente breve è riuscito a rimpiazzare la specie locale su oltre 100 km di pineta litoranea. Una piccola curiosità su questo fungo, che era stato descritto nel 1821 dal micologo svedese Elias Magnus Fries e poi studiato dal patologo forestale tedesco Robert Hartig nel 1874, ci rende particolarmente orgogliosi. Infatti, già dal 1568 la sua sintomatologia sia sui pini che sulla picea e sul larice era stata dettagliatamente descritta e pubblicata dal medico botanico senese Andrea Matthioli al servizio nelle selve del principe vescovo Bernardo Clesio in Trentino (vedi nota nel testo).

Un altro gruppo di funghi patogeni che ha focalizzato l'interesse del Congresso riguarda il genere *Armillaria*. In questo genere sono presenti oltre 25 specie di cui solo sette sono presenti in Europa. Questo fungo attacca e distrugge molte piante legnose, sia conifere che latifoglie forestali, incluse anche piante da frutto legnose come la vite, il melo, il kiwi e molte altre. Una peculiare caratteristica di molte specie di *Armillaria* è che queste crescono e si propagano in bosco "a macchia olio" attraverso delle ife (cellule allungate filiformi) ispessite e nerastre, le cosiddette rizomorfe (a forma di radice), che possono crescere anche al di fuori dell'apparato radicale della pianta ospite, avendo così la capacità di spostarsi da pianta a pianta anche senza che queste abbiano connessioni radicali. Questo fa sì che un unico individuo fungino possa arrivare ad occupare con le sue rizomorfe una vasta superficie di

FRUTTI MALATI

In alto, il danno ormai irrimediabile di un attacco fungino. Nella pagina a fianco, un esemplare di *Heterobasidion annosum* in azione su un albero da frutto.







foresta. Infatti, vari studi basati sull'identificazione delle impronte genetiche individuali, hanno potuto provare che un unico individuo di *Armillaria* può arrivare a crescere su molti ettari di terreno boscato: dai 37 ettari trovati nelle Alpi svizzere fino a 9,5 km quadrati (quasi mille ettari) identificati in Oregon, con la massima lunghezza che raggiungeva i 3800 metri.

Quest'ultimo esemplare, attraverso la verifica sperimentale della sua crescita media annuale, è stato stimato essere vecchio almeno 8500 anni, per cui questi funghi risultano essere tra i più longevi e giù grandi organismi viventi. Anche se molti conoscono le varie specie di *Armillaria* solo come raffinati ingredienti di ricette culinarie (conosciuti come chiodini o famigliole buone) in effetti i famosi i corpi fruttiferi di questi funghetti rappresentano solo la punta dell'iceberg di un imponente rete di rizomorfe che si sviluppano nell'invisibile ambiente del suolo e all'interno del legno delle piante

L'ARMILLARIA PUÒ ACCRESCERSI FINO A COPRIRE QUASI 10 CHILOMETRI QUADRATI. VIVENDO FINO A 8500 ANNI

e quindi devono essere considerati qual sono devastanti patogeni delle foreste e dei frutteti. Entrambi i generi *Heterobasidion* e *Armillaria* appartengono al gruppo dei funghi di carie del legno, ovvero dopo aver attaccato, e spesso soppresso la pianta ospite, vivono come saprofiti a spese del legno delle piante attaccate producendo una alterazione del legno che va sotto il nome appunto di carie. Un'altra specie di fungo di carie, famosa sin dai tempi di Ötzi (*the Iceman*), è lo *Piptoporus betulinus*. È stato dimostrato da affascinanti studi micologici che oltre 5000 anni questo fungo, specializzato per attaccare il legno di betulla, era molto ricercato in quelle antiche società umane per i vari impieghi a cui era dedicato: per affilare pun-

te di lance e lame metalliche; come innesco per accendere il fuoco, ma anche per tamponare le emorragie e come terapeutico antibatterico. Grazie alla disponibilità delle recenti sequenze complete del genoma di parecchie specie di funghi di marciume legnoso, da questo Congresso sono arrivati interessanti contributi sull'utilizzo dei potenti enzimi degradativi della cellulosa e soprattutto della lignina che possiedono queste specie.

Molte sono le realistiche prospettive per poter usare questi elaborati sistemi enzimatici al fine di produrre carta e paste di cellulosa a basso impatto ambientale, ma anche per produrre gas e bioetanolo da biomasse legnose per alleviare la fame di energia verde delle nostre società energivore. ■

AL CUORE DELLA RADICE

In alto, un'area forestale devastata dall'attacco di *Heterobasidion annosum*.

La specie di annida fra le radici degli alberi, provocando la loro morte.