

PROBLEMATICHE FITOPATOLOGICHE E STRATEGIE DI DIFESA NELLE FORMAZIONI BOSCHIVE ITALIANE

(*) Dipartimento di Protezione delle Piante, Sezione di Patologia vegetale, Università della Tuscia, Viterbo

(**) Dipartimento di Valorizzazione e Protezione delle Risorse Agroforestali - Patologia vegetale, Università degli Studi di Torino

(***) Dipartimento di Biotecnologie Agrarie, Sezione di Patologia vegetale, Università degli Studi di Firenze

L'attuale situazione fitopatologica delle formazioni boschive in Italia, oltreché dal trattamento e dal governo del bosco, risulta fortemente condizionata dall'infierire di patogeni di nuova introduzione e dalle mutate condizioni ambientali di questi ultimi decenni.

Tra i nuovi fitopatogeni, mentre *Chryphonectria parasitica* su castagno è oggi in regressione per lo sviluppo di ceppi ipovirulenti, continuano a creare funeste epidemie, ad esempio, *Marssonina brunnea* sui pioppi coltivati, *Ophiostoma* su olmo, *Seiridium cardinale* su cipresso. Una specie esotica di *Heterobasidion*, recentemente evidenziata su pino, potrebbe esaltare i già gravi danni inferti dal patogeno indigeno su conifere. I forti stress idrici connessi ai sempre più frequenti periodi siccitosi, anche alterando la micorrizzazione delle piante, hanno predisposto estesi fenomeni di deperimento, con attacchi di numerosi patogeni di debolezza, sia radicali (*Armillaria*, ecc.), che della chioma (*Biscogniauxia*, *Phomopsis*, *Sphaeropsis*, ecc.). Il clima relativamente più mite sembra peraltro favorire anche patogeni primari, quali in particolare *Phytophthora* (su castagno, faggio, noce, ecc) e taluni agenti di mal bianco. Solo alcuni patogeni fogliari favoriti dalle piogge (*Marssonina*, *Gloeosporium*, *Cylindrosporium*, ecc.) sembrano aver mediamente ridotto la loro incidenza. La gravità dell'impatto di suddette malattie, oltreché attenti monitoraggi, impone oculate strategie di difesa, sia in fase di nuovi impianti (es. certificazione del materiale vivaistico, ricorso a specie o cloni resistenti, scelta di ambienti e tecniche di trapianto idonee, ecc.), che in quelli in essere, vuoi produttivi (es. eradicazione dei soggetti morti o fortemente ammalati, accurati interventi selvicolturali, ecc.), che estensivi (tagli fitosanitari, appropriati interventi gestionali che favoriscano la biodiversità e lo sviluppo di specie più idonee alla stazione, ecc.).

Parole chiave: boschi italiani, patogeni endemici, specie invasive, difesa.

Key words: italian forests, endemic pathogens, alien species, defense.

Mots clés: bois italiens, pathogènes endémiques, espèces introduites, défense.

1. CENNI INTRODUTTIVI

Il patrimonio forestale del nostro Paese si configura in vaste aree a sfruttamento estensivo, sia pure in gran parte artificiali, rappresentate da fustaie, cedui e macchia mediterranea, nonché in una discreta superficie destinata all'arboricoltura da legno e a quercia da sughero. La sua consistenza è, complessivamente, in forte espansione, grazie alla colonizzazione di superfici tipo ex-coltivi o ex-pascoli, soprattutto ad opera di latifoglie "infestanti" o "pioniere", con la formazione di cenosi abbastanza variabili in base alle condizioni pedoclimatiche, ma sempre ricche di biodiversità. In considerazione delle loro peculiarità, molte aree sono state incluse in Parchi o, più recentemente, in Zone a Protezione Speciale (ZPS) o in Siti ad Interesse Comunitario (SIC), assoggettate a gestioni particolari.

Le foreste estensive sono in prevalenza rappresentate dalla roverella e dal faggio, cui seguono abete rosso, castagno, cerro e leccio. Per il legname da lavoro, rivestono importanza il pioppo e l'abete rosso, cui seguono abete bianco, castagno e faggio; mentre per le altre utilizzazioni, derivanti da cedui, prevalgono castagno, cerro, faggio e roverella.

Quanto all'arboricoltura da legno (Ciancio *et al.*, 1992; Minotta, 2003), essa ebbe un particolare impulso negli anni '50-'70 per un'intensa diffusione, sia pur talora a livello sperimentale, dell'eucalipto, della douglasia, del pino ra-

diato e del pino strobo, nonché, soprattutto, del pioppo, le cui piantagioni agli inizi degli anni '60 occupavano oltre 200.000 ettari. Successivamente ridottasi, la pioppicoltura sta avendo un ulteriore impulso come coltura per la biomassa (short rotation).

Negli anni '80 e '90, in seguito a vari incentivi UE, sui terreni in genere sottratti all'agricoltura, spesso marginali, è stata notevolmente diffusa la coltura di latifoglie cosiddette "di pregio", quali noce, ciliegio e, in minor misura, frassino, querce caducifoglie e acero (Buresti *et al.*, 1998; Minotta, 2003; Ducci, 2005).

Sotto l'aspetto patologico, l'attuale situazione forestale, strettamente connessa alla peculiarità dei vari popolamenti, alla relativa gestione ed alle condizioni pedoclimatiche in cui sviluppano, riflette notevolmente l'influenza di vari fattori, soprattutto antropici, subiti nel passato, in particolare nell'ultimo secolo (Moriondo e Cellerino, 1987; Anselmi *et al.*, 1998). Rimandando alla relazione "La situazione fitopatologica del patrimonio forestale", presentata dieci anni or sono al terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura di Venezia, riguardante l'evoluzione del patosistema condizionante il patrimonio forestale durante il secolo passato (Anselmi *et al.*, 1998), nella presente nota vengono sottolineate le principali problematiche attuali, i relativi recenti condizionamenti e la potenziale pericolosità futura, delineando, anche alla luce dei nuovi risultati della ricerca, le possibili strategie di difesa.

2. NATURA ED EVOLUZIONE DEGLI ATTUALI PROBLEMI FITOPATOLOGICI

L'attuale condizione dei popolamenti forestali, sebbene con specifiche differenziazioni, è caratterizzata da vari problemi di natura patologica: abiotica, biotica, complessa. Tra i primi sono da sottolineare talune deteriorate situazioni pedologiche, un progressivo aumento dell'inquinamento atmosferico e, soprattutto, il reiterarsi di eventi climatici avversi, in particolare le prolungate siccità, spesso unite ad eccezionali calure, connesse ai noti cambiamenti climatici. Dall'interazione di detti fattori, sono via via emersi fenomeni patologici a carattere talora circoscritto, ma più spesso molto ampio, che, oltre ad essere responsabili di specifici danni, hanno spesso contribuito al concludersi di quella particolare gravissima fitopatia, ad eziologia complessa, conosciuta come "deperimento del bosco".

Per quanto concerne le malattie di origine biotica, vari patogeni introdotti da altri Paesi europei o Continenti, ai quali le specie arboree autoctone sono spesso risultate succubi per carenza di caratteri di resistenza, si sono aggiunti a quelli già presenti, i quali, purtroppo, favoriti dai mutamenti ambientali di cui si è detto e da alcuni cambiamenti selvicolturali, hanno, in più casi, presentato gravi recrudescenze. L'incidenza e l'evoluzione di tali malattie, qualunque fosse l'agente eziologico, autoctono od esotico, sono state, tuttavia, spesso favorite dalle peculiari condizioni stagionali e da alcuni cambiamenti subiti dai nostri boschi, vuoi foreste naturali o seminaturalizzate, vuoi rimboschimenti artificiali a scopo protettivo e produttivo.

Nei soprassuoli arborei a carattere estensivo, molti dei quali con funzione protettiva dell'ambiente, comprendenti soprattutto *Fagus*, *Quercus* e conifere varie, costituenti la gran parte del patrimonio forestale del nostro Paese, detti cambiamenti sono riconducibili ad un insieme di fattori in buona parte, ma non del tutto, imputabili all'azione antropica, connessi soprattutto:

– alle condizioni colturali in cui sono venuti a trovarsi, di volta in volta, popolamenti apparentemente già affermatasi, in seguito a variazioni di trattamento o di governo, aumento di pressione antropica, mancati o irrazionali interventi selvicolturali, quali i cambiamenti di destinazione, l'eccessivo sfruttamento delle risorse, l'allungamento del ciclo di taglio, come è stato verificato in alcune cerrete campane (Cellerino *et al.*, 1992, 1997), ecc.;

– ai forti stati di stress cui le formazioni boschive sono state sottoposte negli ultimi decenni, sia per mutate condizioni climatiche o aumenti di inquinanti fitotossici, sia per l'impoverimento del suolo.

Quanto sopra, anche alterando l'equilibrio microbiologico del suolo e lo stato di micorrizzazione delle piante, ha spesso predisposto l'inferire di numerosi patogeni di debolezza, sia radicali (*Armillaria* spp. ecc.), che corticali (*Biscogniauxia* spp., *Botryosphaeria* spp., *Cytospora* sp., *Diplodia* spp., *Phomopsis* spp., *Sphaeropsis* sp., ecc.), con conseguenti estesi fenomeni di deperimento. Ciò ha avuto particolare influenza su quei popolamenti al margine del loro areale o dislocati in suoli non ottimali, come, ad esempio, alcune faggete del Sud Italia o varie cerrete dell'area mediterranea ove, nel tempo, si preferì questa specie, particolarmente idonea per traversine ferroviarie, ad altre meno esigenti, soprattutto in fatto di acqua.

Tra le formazioni estensive, una situazione fitosanitaria confortante è mantenuta dalla macchia mediterranea che, ad esclusione di piccole plaghe o di circoscritti fenomeni (es. danni da aerosol marino), sembra rappresentare una cenosi ancora in buon equilibrio non soltanto con l'ambiente, ma anche con i parassiti abituali (Mazzaglia *et al.*, 2005). D'altra parte, nei tipici ambienti della macchia mediterranea, la carenza di piogge nel periodo vegetativo, veicolo di vari patogeni, riduce notevolmente l'incidenza di numerose malattie, in particolare di quelle fogliari. Anche in quelle frange di bosco di neo-formazione per spontanea colonizzazione di superfici ex-coltivi o ex-pascoli soprattutto ad opera di latifoglie pioniere, salvo rare eccezioni (ad es. frassineti colpiti da *Pseudomonas* in alcune zone "umide" della Carnia), l'incidenza di malattie non appare in genere preoccupante, grazie ad una cenosi estremamente ricca di biodiversità.

Nelle formazioni produttive, sia quelle destinate a fornire legname (fustaie di abete bianco, abete rosso, douglasia, pino e cedui in generale), sia quelle finalizzate a prodotti collaterali, quali i castagneti e le sugherete, l'azione dei patogeni di nuova introduzione, unitamente a talune modificazioni ambientali e/o gestionali, ha spesso creato gravi fitopatie: es. "mal dell'inchiostro" del castagno, deperimento della quercia da sughero e di altre querce, disseccamento dei germogli del pino nero, attacchi di *Heterobasidium* spp. su conifere, patogeno di cui è stata peraltro recentemente registrata per la prima volta, su pino, nella zona litoranea laziale, la presenza di una specie di natura esotica (Gonthier *et al.*, 2004), ecc.

Una situazione talora particolarmente critica si è presentata nell'arboricoltura da legno, che, come detto, ha avuto nel tempo impulsi molto consistenti, ma che in alcuni settori è stata spesso frenata proprio dall'avvento di funeste avversità (danni da freddo su eucalipto, necrosi corticali su pioppo, ruggini su pino, ecc.). Sia pur ancora agli inizi, forti timori stanno suscitando anche alcune malattie delle latifoglie di pregio, quali la "cilindrosporiosi" ed il "corineo" del ciliegio o il "cancro del fusto" del noce (Anselmi, 2001; Anselmi *et al.*, 2003; Mazzaglia *et al.*, 2005).

Osservando complessivamente le problematiche patologiche dei nostri soprassuoli forestali, negli ultimi anni stiamo assistendo ad un'evoluzione estremamente dinamica, con alcune malattie in regressione, a fronte di molte altre che mostrano invece severe recrudescenze, con progressivo incremento di incidenza o di espansione del proprio areale. Già da anni sono in forte regressione gli attacchi di *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr. su castagno, per la diffusione sempre più rilevante dei noti ceppi ipovirulenti. Sembrerebbe tuttavia che il fattore di più grande rilevanza nel modificare l'evoluzione e la distribuzione geografica di vari fitopatogeni sia il già citato cambiamento delle condizioni climatiche, con aumenti delle temperature e più ricorrenti periodi siccitosi, aggravati dalla loro anomala distribuzione durante l'anno. Alcuni tra i patogeni fogliari favoriti dalle piogge, come ad esempio *Marssonina* spp. o *Gloeosporium* spp., negli ultimi decenni hanno mediamente manifestato una certa riduzione nelle infezioni. Numerosi altri, per contro, agevolati da più lunghi periodi secchi e caldi (es. agenti di mal bianco) o non tenuti a freno dagli abbassamenti invernali delle temperature (es. alcune specie di *Phyto-*

phthora), sembrano ampliare il loro areale o il novero delle specie ospiti.

L'importazione sempre più massiccia e celere di materiale di propagazione da Paesi esteri, infine, ha favorito in più casi l'inconsulta introduzione di nuovi fitopatogeni, con un incremento della loro virulenza anche attraverso ibridazione tra specie diverse, nonché la recrudescenza di patogeni polifagi ubiquitari già presenti nel nostro territorio, che sono andati a colpire i nuovi genotipi.

Il recepimento delle suddette considerazioni è molto importante ogni qual volta si intende intervenire con le misure di difesa, sia preventiva che curativa, nonché durante le varie pratiche selvicolturali: il patosistema è una componente imprescindibile dei popolamenti forestali, di cui si dovrebbe tener conto nell'occorrenza di ogni decisione operativa, sia nei nuovi impianti che nella gestione di quelli in essere.

Premesso quanto sopra, di seguito si sottolineano i più importanti gruppi di malattie che possono interessare i nostri popolamenti forestali, illustrandone poi le principali vie di lotta, preventive ed eradicanti, che contro le stesse possono essere di volta in volta adottate.

2.1 Malattie di origine parassitaria

Nella Tab. 1 sono riportate le più ricorrenti malattie che colpiscono i principali popolamenti forestali del nostro Paese, i relativi agenti eziologici, le conseguenze patologiche sulle piante ed i connessi danni.

Per le peggiorate condizioni selvicolturali e gestionali ed i numerosi fattori di stress cui sono sottoposti, alcuni popolamenti forestali sono divenuti vulnerabili sia a patogeni primari, a carattere più specifico, in grado di colpire anche le piante vigorose, sia a quelli secondari, cosiddetti di debolezza o opportunisti, a carattere non strettamente specifico, i cui attacchi sono quanto mai frequenti su piante indebolite, con ridotta reattività. Tra i primi, taluni di nuova introduzione, risultano particolarmente pericolosi numerosi parassiti delle foglie e dei germogli e vari agenti di tracheomicosi, del "mal del pedale" e di cancri corticali; tra i secondi si annoverano numerosi agenti di cancri corticali e rameali, di marciumi radicali e di carie.

2.1.1 Malattie a carattere specifico

Sono principalmente rappresentate da malattie fogliari o dei germogli, dalle tracheomicosi e da cancri corticali e tumori.

Molte di esse sono causate da patogeni di nuova introduzione, provenienti generalmente dalle Americhe (Anselmi, 1992; Ragazzi *et al.*, in press), non coevoluiti con le piante ospiti locali, e pertanto spesso causa di funeste epidemie. Tra esse, continuano a produrre gravi danni:

– la "grafiosi" dell'olmo da *Ophiostoma ulmi* (Buisman) Melin et Nannfeldt e *Ophiostoma novo-ulmi* Brasier, con periodiche recrudescenze che vanno a falciolare i ricacci man mano che divengono "adulti" e per questo più appetiti dal fungo e dagli scolitidi vettori;

– la "bronzatura" del pioppo da *Marssonina brunnea* (Ellis et Everh.) Magnus, le cui conseguenze, malgrado la selezione di numerosi cloni resistenti, non sono tuttora completamente risolte.

In questo ambito è doveroso ricordare altre tre malattie di grande rilevanza, anche se tipiche di due specie arboree

che non costituiscono foreste estensive o produttive, ma che hanno un ruolo preminente in ambito paesaggistico, urbano e periurbano:

– il "cancro colorato" del platano da *Ceratocystis platani* (J.M. Walter) Engelbrecht et Harrington e il "mal bianco", sempre del platano, da *Microsphaera platani* Howe, che hanno contribuito, insieme al tingide *Corythucha ciliata* Say, a ridurre fortemente la richiesta di tale genere come pianta ornamentale;

– il "cancro corticale" del cipresso da *Seiridium cardinale* (Wagner) Sutton et Gibson, che ha aumentato via via la sua incidenza, con disseccamenti di piante, talvolta secolari, oltre che in viali o parchi, anche in vere e proprie cipresete. Recentemente, tuttavia, la sua diffusione si è ridotta grazie all'impiego di cloni resistenti (Panconesi, 2007).

Per la potenzialità di eventuali danni futuri, vengono tuttavia temuti e tenuti in grande considerazione altri patogeni, quali:

– *Phytophthora ramorum* Werres, De Cock et Man in't Veld 2001, recentemente riscontrata in vivaio, ma fortunatamente non ancora diffusa in foresta dove, invece, in America è causa di estese morie sulle specie di *Quercus*;

– il taxon nordamericano di *Heterobasidion* (*H. annosum* ISG P), recentemente riscontrato su *Pinus* nel litorale laziale (Gonthier *et al.*, 2004; Gonthier e Capretti, 2007; Capretti e Korhonen, 2008), di cui si è già verificata la temuta diffusione su altre conifere e l'ibridazione con altre specie (Gonthier *et al.*, 2007);

– nonché, in minor misura, *Sirococcus strobilinus* Preuss su *Pinus* spp. ed *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow sulle pomoidee forestali.

In linea generale, le malattie delle foglie e dei germogli, oltre a ridurre lo sviluppo delle piante, sono spesso causa di seccumi e di gravi premature filloptosi. Le defogliazioni e i disseccamenti di germogli, tipici del periodo primaverile, come quelle causate da *Venturia* spp. su *Salicaceae* o su *Fraxinus* spp., oppure da *Gnomonia* spp. su *Platanus*, *Quercus*, *Fagus*, ecc., più che per l'inevitabile riduzione degli accrescimenti, spesso molto forte, sono soprattutto dannose per la ridotta lignificazione dei ricacci, con conseguente predisposizione a danni da freddo, nonché ad eventuali attacchi estivi di mal bianco sulla nuova vegetazione. Le filloptosi più dannose sono tuttavia quelle estive, peraltro spesso esaltate dall'interazione degli attacchi parassitari con stress da carenza idrica. Esse, riducendo l'accumulo di sostanze di riserva nelle strutture legnose, portano spesso a ritardata e stentata germogliazione, morte di gemme, indebolimento delle piante, attacchi di microrganismi opportunistici, disseccamenti rameali, deperimenti, anche esiziali.

Gli agenti di tracheomicosi, sia quelli ad inoculo prevalentemente aereo, quali *Ophiostoma* spp. su olmo e *Ceratocystis platani* su platano; sia quelli ad habitus ipogeo quali *Verticillium* spp. su varie latifoglie, acero in particolare (e *Fusarium oxysporum* Schldl. sulle palme) sono generalmente causa di inesorabili morie.

Tra gli agenti primari di cancri del fusto e rameali rivestono indiscussa importanza *Cryphonectria parasitica*, sul castagno, oggi in verità in regressione per la progressiva diffusione in natura di suoi ceppi ipovirulenti (Vannini *et al.*, 2002), e *Seiridium cardinale*, sul cipresso, già ricorda-

to, nonché taluni batteri riferibili a *Xanthomonas* (ad es. *X. arboricola* pv. *juglandis* (Pierce) Vauterin *et al.* su noce), *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* (ex Smith) Janse (ad es. “rogna” su frassino), *Brenneria* (quercia e salice) ed *Erwinia* (pomoidee).

2.1.2 Malattie non strettamente specifiche

Malattie da agenti ad habitus edafico. Sono causate da patogeni generalmente endemici nei più vari ambienti, con diffusione a macchia d’olio a partire da focolai iniziali e con gravità degli attacchi spesso legata alla massa d’inoculo. Nei nuovi impianti, in molti casi, le infezioni o l’inoculo possono provenire da vivai infetti. Esse portano in genere a morte le piante e, originando ampie chiarie nel bosco, assumono particolare gravità nei pendii montani e pedemontani dove, favorendo frane e smottamenti, possono porre a rischio la stabilità geologica del suolo oltre, ovviamente, a ridurre gli accrescimenti delle piante.

Le più frequenti malattie da agenti ad *habitus* edafico sono: le tracheomicosi da *Verticillium* spp.; i marciumi radicali da *Armillaria* – prevalentemente *A. mellea* (Vahl) P. Kumm. su latifoglie e *A. ostoyae* (Romagn.) Herink su conifere – e da *Rosellinia*, soprattutto *R. necatrix* Berlese ex Prillieux; il “mal del pedale” o “mal dell’inchostro” da *Phytophthora*; il “mal del rotondo” su pino o i marciumi radicali delle abetine e di altre conifere ad opera di *Heterobasidion* spp.

L’incidenza di buona parte dei marciumi radicali è per lo più connessa a fenomeni di sofferenza della pianta, dovuti sia ad attacchi di altri parassiti, sia a precarie condizioni stazionali (costipazione del suolo, asfissia, inquinanti, ecc.). Sono note, ad esempio, epifitie di *A. ostoyae* in popolamenti di abete bianco, pino cembro e p. silvestre andati incontro a fenomeni di deperimento per carenza idrica. *A. mellea*, molto diffusa nell’area mediterranea, è altresì facilmente ritrovabile su impianti di latifoglie di pregio in terreni ex-agricoli, molto concimati o eccessivamente irrigati, contenenti residui legnosi di colture precedenti. *Armillaria gallica* Marxm. et Romagn. e *A. tabescens* (Scop.) Emel sono ricorrenti in querceti deperienti.

R. necatrix, ascomicete spiccatamente polifago, continua ad essere particolarmente pericoloso in piantagioni di latifoglie effettuate su ex-vigneti ed ex-frutteti, o in pioppeti costituiti in terreni sciolti, in golena o comunque dove si verificano frequenti movimenti della falda freatica (Anselmi e Giorcelli, 1990).

Più aggressive risultano alcune specie di *Phytophthora* [in particolare *P. cambivora* (Petri) Buisman, *P. cactorum* (Lebert et Cohn) J. Schröter, *P. cinnamomi* Rands] che oggi, peraltro, stanno assumendo sempre più rilevanza; oltre ad una preoccupante recrudescenza su *Castanea* (Anselmi *et al.*, 1999), esse infatti si stanno diffondendo su *Juglans*, *Prunus* e numerosi arbusti (Anselmi *et al.*, 2000; Vettraino *et al.*, 2000, 2003; Belisario *et al.*, 2002). Le *Phytophthorae*, favorite da ristagni idrici, si diffondono preminentemente lungo le linee di pendenza, trasportate dall’acqua. Ciò nondimeno, come dimostrato per il “mal dell’inchostro” del castagno, è probabile che esse possano essere trasportate tramite fango o terreno, anche da auto-mezzi, animali o dallo stesso uomo.

Nei nuovi impianti di latifoglie di pregio, sebbene attualmente gli attacchi di tali malattie risultino abbastanza

limitati, è probabile che la loro incidenza sia destinata ad aumentare negli anni, in quanto: 1) molti dei patogeni responsabili sono ubiquitari e pertanto possono già ritrovarsi nei terreni di impianto, pronti a sfruttare momenti favorevoli all’attacco; 2) molte delle eventuali infezioni arrivate dal vivaio sono probabilmente ancora da conclamarsi; 3) gli attacchi attuali e quelli che via via si verranno ad instaurare tenderanno localmente ad estendersi, sia ad opera dell’acqua che di altri agenti di diffusione, nonché per il contatto radicale tra soggetti malati e soggetti sani; 4) ogni focolaio già infeudato rappresenterà una pericolosa fonte di inoculo per altre nuove infezioni.

Heterobasidion costituisce oggi il patogeno tellurico più diffuso e dannoso (Cellerino *et al.*, 1992, Gonthier e Capretti, 2007). Nell’ambito delle sue popolazioni sono stati individuati tre differenti gruppi intersterili (Korhonen *et al.*, 1998): “S” su abete rosso, “F” su abete bianco, “P” su cedro atlantico, larice e su *Pinus* spp., in seguito elevati al rango di specie, rispettivamente: *H. parviporum* Niemelä et Korhonen, *H. abietinum* Niemelä et Korhonen e *H. annosum* (Fries) Brefeld. Nei giovani impianti, sani, il fungo si diffonde ad opera di basidiospore trasportate dal vento, e si insedia attraverso i tagli freschi delle piante abbattute con i diradamenti; da qui esso passa poi alle piante circostanti, spesso grazie alle frequenti anastomosi radicali. L’insorgenza o la riacutizzazione di *Heterobasidion* su conifere è stata in parte accentuata con il cosiddetto “coniferamento” che caratterizzò gli anni cinquanta e sessanta, in seguito al quale talune specie, fino ad allora presenti solo in foresta, sono state utilizzate per la costituzione di piantagioni monospecifiche laddove i condizionamenti omeostatici sono labili e, di conseguenza, anche il patosistema risulta sensibile a squilibri da sollecitazioni esogene. Ne sono di esempio i sempre più frequenti attacchi su impianti costituiti presso stazioni in origine destinate al pascolo o a coltivi. Favoriti dal pH spesso alcalino del terreno e dalla mancanza di un’adeguata micoflora saprofitaria antagonistica, detti attacchi hanno comportato estese morie in impianti di pino sia lungo la fascia tirrenica, sia lungo quella adriatica, nonché in impianti di 40-60 anni sulle Prealpi Venete e Giulie.

Laddove sono stati effettuati un primo e un secondo reimpianto, tale parassita è talora regredito in misura sensibile, avvalorando l’ipotesi relativa all’importanza delle condizioni edafiche e microbiologiche. In realtà *H. annosum* presenta attacchi più o meno cronici anche su vecchi popolamenti di conifere, nei quali si è in genere insediato attraverso le ceppaie lasciate *in loco* con i diradamenti o gli abbattimenti e dalle quali si è diffuso alle piante limitrofe.

Tra questi attacchi, particolarmente dannosi sono quelli su abete rosso, lungo le Alpi, dove, per la loro ampia diffusione e la loro forte incidenza (fino al 60-70% di piante colpite, mediamente circa il 20-25%) sono da considerare una vera e propria piaga di questa specie forestale. Attacchi rilevanti sono stati registrati anche su abete bianco lungo la dorsale appenninica e in varie situazioni ambientali della Puglia (Foresta del Gargano), della Calabria (Monte Vulture, Sila, Serre calabresi, Aspromonte) e della Campania (Monte Taburno), anche in funzione della precedente occupazione del terreno come abbiamo acquisito da comunicazioni personali di Capretti che constatò nette differenze nella incidenza percentuale delle infezioni di *Heterobasi-*

dion abietinum a seconda che l'impianto della sopraddetta specie fosse succeduto ad ex pascolo (51,3%), ex faggeta (25,2%) o ex abetina (15,8%).

Significativi anche gli attacchi su popolamenti spontanei di pino montano sul Monte Maiella (a circa 2000 m s.l.m.) o su rimboschimenti adulti di cedro atlantico e di douglasia sul preappennino pistoiese ed in Calabria, nonché in alcune pinete litoranee laziali (Motta *et al.*, 2002), dove peraltro risulta diffuso il ceppo di *H. annosum* esotico di cui si è già fatto cenno (Gonthier *et al.*, 2004; Gonthier e Capretti, 2007), arrivato dagli USA, probabilmente attraverso imballaggi di materiale bellico durante la seconda guerra mondiale.

Necrosi corticali e cancri rameali a carattere secondario. Provocati da patogeni fungini di debolezza, ad azione spesso subdola o complessa, comportano seccumi più o meno estesi nella chioma. Le specie patogene più ricorrenti afferiscono ai generi *Botryosphaeria*, *Cytospora*, *Diplodia*, *Discella*, *Discosporium*, *Fusarium*, *Nectria*, *Phomopsis*, ecc., su latifoglie; *Lachnellula* ed ancora *Diplodia*, *Nectria* e *Phomopsis*, su conifere. Tali generi fungini sono frequentemente implicati nelle così dette "crisi da trapianto", in particolare quando le giovani piante vanno incontro a spinte disidratazioni per irrazionale conservazione o messa a dimora. Vari di essi rientrano in quel gruppo di fattori, detti "concomitanti", che nella spirale del fenomeno di "deperimento del bosco" rappresentano gli agenti terminali per la morte delle piante. Sono noti in proposito gli attacchi di "cancro carbonioso" da *Biscogniauxia mediterranea* (De Not.) Kuntze su *Quercus*, soprattutto su cerro, roverella e sughera; o da *B. nummularia* (Bull.) Kuntze su faggio; nonché dei cancri essudativi da *Diplodia corticola* A.J.L. Phillips, A. Alves et J. Luque ancora su sughera (Luisi *et al.*, 1996; Granata e Sidoti, 2004; Linaldeddu *et al.*, 2005; Franceschini *et al.*, 2006). Per molti di tali fungilli è stata dimostrata una lunga permanenza, allo stato asintomatico, nei tessuti sani delle piante, da cui la connotazione di endofiti (nella fattispecie endofiti patogeni), capaci di innescare patologiche colonizzazioni allorquando le piante, per qualche motivo, entrano in stato di sofferenza (Anselmi *et al.*, 2000, 2004; Franceschini e Marras, 2002; Ragazzi *et al.*, 2004; Franceschini *et al.*, 2004, 2005). Da sottolineare, inoltre, le "necrosi corticali" da *Discosporium populeum* (Sacc.) B. Sutton su pioppo che, insieme alla malattia delle "macchie brune" del tronco, di origine fisiologica, ha bloccato la diffusione di un interessante gruppo di cloni, la serie "Luisa Avanzo", particolarmente suscettibile.

Fumaggini. Si sviluppano in genere sulle foglie, utilizzando la melata indotta da infestazioni di afidi o tripidi o conseguente ad alterazioni metaboliche con escrezione della frazione zuccherina. In qualche impianto di latifoglie "nobili", in particolare di frassino, le fumaggini sono risultate talora dannose in seguito ad infestazioni di *Metcalfa pruinosa* (Say). Potrebbero causare danni rilevanti negli impianti per biomassa, dove l'illuminazione e l'areazione sono di solito carenti.

2.2 Malattie di origine abiotica

Le avversità di origine abiotica sono soprattutto riconducibili ai danni da freddo ed alle carenze minerali, per lo più in impianti di specie forestali fuori areale o su terreni impropri.

I danni da freddo, spesso gravissimi nel passato (ad es. dicembre 1985), specialmente su cedro dell'Atlante, cedro del Libano, cipresso, leccio, pino d'Aleppo, p. domestico, p. marittimo e, soprattutto, su *Eucalyptus* spp. (ad es. *E. camaldulensis*, *E. globulus*, *E. grandis*), nell'ultimo decennio non hanno fatto registrare incidenze di particolare rilievo.

Tra le malattie da anomale condizioni edafiche, la più tristemente nota è la "clorosi ferrica" per i diffusi danni provocati a varie piantagioni da legno od ornamentali site in terreni con eccesso di calcare. La sua comparsa è connessa sia alla drastica riduzione degli allevamenti zootecnici, e alla conseguente impossibilità di procedere a concimazioni organiche, fondamentali per l'amendamento dei terreni calcarei; sia all'occupazione da parte delle piante forestali di aree calcaree ex-agrarie, prima destinate a prato o vigneti, come è avvenuto in alcune colline del Monferrato. Infine, sono da sottolineare anche gli effetti che possono avere sui boschi gli inquinanti fitotossici dell'aria, la cui concentrazione va notoriamente crescendo di anno in anno (Paoletti *et al.*, 1998). I più dannosi sono quelli secondari, in particolare le cosiddette "piogge acide" e gli inquinanti da fotossidazione, come l'ozono (O₃) (Paoletti, 2006) ed i perossiacilnitrati (PANS). Essi, oltre a provocare danni diretti sulle piante, concorrono a scatenare il fenomeno del "deperimento del bosco".

2.3 Malattie ad eziologia complessa: il deperimento del bosco

Predisposto da vari fattori, sia intrinseci alla pianta (potenzialità genetiche, senescenza, ecc.), sia estrinseci connessi alla stazione (condizioni ambientali avverse) o ad influenze antropiche (impropri interventi selvicolturali o incuria), innescato da forti e/o prolungati stress di varia natura (siccità, inquinanti, attacchi di parassiti primari, infestazioni di insetti, ecc.), il fenomeno si conclama con il concorso di vari parassiti opportunistici che esaltano progressivamente lo stato patologico delle piante fino alla morte. Per le ampie aree geografiche, le numerose specie forestali coinvolte e le conseguenze sugli ecosistemi boschivi, esso rappresenta uno dei più seri problemi fitopatologici di questo fine secolo. I danni più gravi in Italia hanno infierito: sulle querce caducifoglie in tutto il Paese, con gradiente di gravità da Nord a Sud (Luisi *et al.*, 1993. Ragazzi *et al.*, 2000a); sulle querce sempreverdi, soprattutto sulla sughera in Sardegna (Franceschini *et al.*, 2000); su pioppo, principalmente nelle piantagioni della Pianura Padana; su faggio, in particolare in Calabria (ad es. faggete di Serra Val Bruno) ed in Sicilia, nei Nebrodi; sui pini in genere, in particolare su pino silvestre in Valle d'Aosta e in Trentino Alto Adige e su pino cembro in molte aree dell'Arco Alpino; su abete bianco a Vallombrosa (FI) ed in alcune dorsali dell'Appennino; su abete rosso in varie aree dell'Arco Alpino, dove peraltro sono stati rilevati anche danni gravi da *Heterobasidion annosum*.

In genere i danni maggiori si registrano nelle zone pedoclimatiche meno favorevoli alle varie specie boschive o in soprassuoli invecchiati. L'alta densità del soprassuolo, sia nelle fustaie che nei cedui mantenuti oltre il proprio turno, determina un'accentuata concorrenza radicale tra le piante sotto l'aspetto sia idrico che trofico, inducendo un loro indebolimento generale ed una maggiore predisposizione agli attacchi di parassiti opportunistici. In molti casi il pascolo intenso, oltre al danno causato direttamente alle pian-

te dal morso degli animali, determina un'eccessiva costipazione del suolo che contribuisce a ridurre la sua capacità di ritenzione idrica e la rinnovazione delle specie presenti. In ambiente mediterraneo, i principali fattori scatenanti questi fenomeni sono rappresentati dagli stress idrici connessi alle prolungate e ripetute siccità degli ultimi decenni, interagenti talora con quelli da inquinanti fitotossici, defogliazioni da insetti e malattie specifiche. Le annate caratterizzate da elevata siccità, in particolare estivo-autunnale (destinate ad accentuarsi in futuro, se il cosiddetto effetto serra dovesse acutizzarsi), oltre a pregiudicare l'accumulo delle riserve nutritive delle piante, hanno causato intense e spesso prolungate carenze idriche nei tessuti (abbassamento del potenziale idrico, embolie, ecc.) rendendoli così suscettibili all'attacco di micro e macromiceti parassiti opportunisti. Tra questi, prevalgono gli agenti: di marciume radicale, quali *Heterobasidion* ed *Armillaria* su conifere; *Rosellinia* e, ancora, *Armillaria* su latifoglie; di necrosi corticali e seccumi della chioma, quali *Lachnellula* sp., *Lophodermium* sp., *Sphaeropsis* sp. su conifere; *Discosporium* sp., *Cytospora* spp. e *Phomopsis* spp. su pioppo; *Biscogniauxia nummularia* e *Nectria* spp. su faggio; *Apiognomonina quercina* (Kleb.) Höhn., *Biscogniauxia mediterranea* e *Diplodia corticola* su querce.

La diffusione a volte epidemica di tali parassiti e la mancanza di interventi colturali nel bosco effettuabili a scopo fitosanitario, hanno aumentato notevolmente la quantità di inoculo presente, così da mettere a repentaglio anche piante ancora in discreto stato sanitario.

In ogni caso l'incidenza del deperimento è correlata in modo inverso alla capacità di adattamento delle specie forestali: le più resistenti sono apparse quelle più tolleranti alla siccità e conseguentemente agli attacchi dei patogeni opportunisti. Così, ad esempio, tra le querce in Italia la roverella risulta ovunque meno danneggiata del cerro grazie alle sue minori esigenze idriche che la rendono meno vulnerabile anche a *Biscogniauxia mediterranea* e ad altri patogeni secondari; mentre i cloni di *Populus deltoides* sono apparsi i più resistenti sia per una discreta tolleranza alla siccità, sia soprattutto perché meno vulnerabili alle "necrosi corticali" da *Discosporium populeum*.

In Tab. 2 è riportata l'equazione del divenire e dell'evolversi, in Italia, dei fenomeni di deperimento interessanti le specie quercine (Ragazzi *et al.*, 2000b).

3. PRINCIPALI MALATTIE SUI SINGOLI GENERI FORESTALI

Tralasciando il fenomeno dei "deperimenti", del quale sono già stati forniti dettagli, e dei parassiti da debolezza (*Armillaria*, agenti di cancro carboniosi, cancro rameali, fumaggini, ecc.), in grado di colpire, in caso di forti stress, un po' tutte le piante forestali, di seguito si sottolineano i patogeni ritenuti oggi più temibili per le specie forestali maggiormente rappresentative in Italia (Tab. 1):

– su *Pinus* spp., risultano insidiosi: *Heterobasidion annosum* in varie pinete, soprattutto litoranee; *Lophodermium seditionum* Minter, Staley et Millar, responsabile dell'arrossamento e disseccamento degli aghi di diverse specie, ma particolarmente pericoloso su pino silvestre, saltuariamente dannoso in aree piovose o lungo alcune zone litoranee; *Dothistroma pini* Hulbary su pino radiata, ricorrente nel centro-sud; *Thyriopsis halepensis* (Cooke) Theiss. et Sydow e *Cycla-*

neusma minus (Butin) DiCosmo, Peredo et Minter, agenti di filloptosi in popolamenti di pino domestico, pino d'Aleppo e pino laricio, soprattutto nel sud d'Italia; *Gremmeniella abietina* (Lagerberg) M. Morelet, con la varietà 'cembrae' su pino cembro, sulle Alpi; e con la varietà 'pinea' sulle altre specie di pino, nella zona alpina ed appenninica settentrionale; *Sphaeropsis sapinea* (Fries) Dyko et B. Sutton [= *Diplodia pinea* (Desm.) J. Kickx], in particolare su pino nero, da qualche anno in forte incremento favorito da stress per siccità, con crescenti seccumi della chioma, che portano a deperimento le piante, spesso fino alla morte. Iniziati nelle regioni nordiche centro-occidentali, gli attacchi si sono diffusi dapprima nelle altre zone settentrionali, successivamente nella regione centro-meridionale (Luisi *et al.*, 1991; Carretti *et al.*, 1994);

– su *Picea abies*. Ad *Heterobasidion parviporum* sono da attribuire i danni più consistenti e spesso rilevantissimi, come constatato, in particolare, sulle Alpi occidentali e Trentino-altoatesine, dove il patogeno può interessare fino al 50% delle piante e, localmente, anche il 90%. Sempre sulle Alpi, saltuariamente e in genere senza danni di rilievo, si possono verificare attacchi da *Chrysomyxa rhododendri* (DC.) de Bary e *C. abietis* (Wallr.) Unger;

– su *Abies alba*. E' *Heterobasidion abietinum* a causare danni gravi, sia sulle Alpi, sia lungo la dorsale appenninica. In alcune aree particolarmente umide, danni di un qualche rilievo possono essere indotti da *Melampsorella caryophyllacearum* (DC.) J. Schröt., con la produzione di nefasti scopazzi, seguiti da disseccamenti a carico delle giovani piante, e di cancri sul fusto anche di piante adulte. In alcuni impianti, soprattutto del centro Italia, risultano di rilievo gli attacchi di *Lirula nervisequia* (DC.) Darter var. *conspicua* Darter e *L. nervisequia* (DC.) Darter var. *nervisequia* (DC.) Darter, soprattutto su piante giovani e/o stressate;

– su *Larix decidua*. E' soprattutto il cancro da *Lachnellula willkommii* (Hartig) Dennis a creare danni, in particolare in alcune vallate o zone alpine di bassa quota, dove i danni da freddo tardivo primaverile, creando lesioni, predispongono le infezioni del patogeno;

– su *Castanea sativa*, mentre gli attacchi di *Chryphonectria parasitica* sono oggi in regressione per la diffusione di ceppi ipovirulenti, si registrano inquietanti recrudescenze da parte del mal dell'inchiostro, in particolare da *Phytophthora cambivora*;

– su *Quercus suber*, sono particolarmente preoccupanti gli attacchi di *Biscogniauxia mediterranea* e di *Diplodia corticola*, spesso coinvolti nel deperimento dei boschi;

– sui pioppi coltivati. Risultano molto gravi: la virosi "Mosaico del pioppo" (PMV), specificatamente su cloni tipo *deltoides*; le "defogliazioni primaverili" da *Venturia*, in particolare *V. populina* (Vuillemin) Fabricatore (anamorfo: *Pollaccia elegans* Servazzi), causa di filloptosi e seccumi dei germogli appena emessi; la "bronzatura" da *Marssonina brunnea*, con macchie fogliari e filloptosi anticipate estivo-autunnali; le "ruggini" da *Melampsora*, preminentemente da *M. allii-populina* Kleb. nel Centro-sud e *M. laricis-populina* Kleb. nel Nord (Anselmi *et al.*, 2003; Giorcelli e Vietto, 1998). Recentemente, sono apparse particolarmente gravi alcune razze fisiologiche di quest'ultima specie, che su cloni suscettibili induce gravissime precoci defogliazioni, con deperimenti e predisposizione alle infezioni di *Discosporium populeum*;

– su querce caducifoglie. Seppur non si possa parlare di specifiche malattie determinate da altrettanto specifici patogeni (se non nel caso del cancro carbonioso causato da *Biscogniauxia mediterranea*), occorre ricordare come proprio su tali specie si sia manifestata, negli ultimi 15-20 anni, l'azione, talvolta devastante, sino alla morte delle piante, di una tipologia di microrganismi che conducono la propria vita nella pianta (microrganismi endofitici), in modo neutrale o commensale o mutualistico, per andare ad esprimere la propria patogenicità allorchè i soprassuoli vanno in stress per le cause più varie (essenzialmente, in Italia, gli stress idrici, concomitanti all'innalzamento della temperatura).

Per quanto concerne le latifoglie di pregio, sono da segnalare (Anselmi, 2001; Anselmi *et al.*, 2003; Autori vari, 2004; Anselmi e Mazzaglia, 2004a):

– su *Juglans regia* e *J. nigra*, preoccupanti morie da mal del pedale causate da *Phytophthora* spp. [in particolare *P. cambivora*, *P. cactorum*, *P. cinnamomi*]; gravi fitopatie, di complessa origine, determinanti cancro del fusto (Scortichini, 1999; Mazzaglia *et al.*, 2004b) che quantunque sporadiche, stanno diffondendosi sempre più, con ingenti danni al legno; severe infezioni da *Xanthomonas arboricola* pv *juglandis* e da *Marssonina juglandis* (Lib.) Magnus, causa rispettivamente di seccumi e filloptosi anticipata;

– su *Prunus avium*, morie (in verità ancora sporadiche) da *Phytophthora* spp. e da *Verticillium* spp; nonché, soprattutto, intense infezioni da *Cylindrosporium padi* (Lib.) Karst. e da *Wilsonomyces* (= *Sporocadus*) *carpophilus* (Lev.) V. Arx (= *Coryneum beijerinckii* Oudem), causa rispettivamente di caduta anticipata delle foglie e di gommosi e cancri corticali, talora esiziali; nei giovani impianti di altre latifoglie, attacchi di mal bianco, che spesso ne bloccano l'affrancamento, soprattutto su *Quercus* (farnia, ed in misura minore rovere e roverella) ad opera di *Microsphaera alphitoides* Griffon et Maubl. (anamorfo: *Oidium quercinum* Thüm.); su *Acer* spp., ad opera di *Uncinula aceris* (DC.) Sacc. e/o *Phyllactinia guttata* (Wallr.) Lév., quest'ultima grave anche su *Fraxinus* sp. (Mazzaglia *et al.*, 2004b);

– su *Acer* spp. sono da lamentare anche infezioni tracheomicotiche da *Verticillium* spp. e casi di marciume radicale (mal del pedale) da *Phytophthora* spp.

4. STRATEGIE DI LOTTA INTEGRATA

La dannosità delle varie malattie, talora assai preoccupante, impone attente strategie di difesa di tipo sia legislativo che operativo al fine di assicurare l'efficacia dei vari interventi nel massimo rispetto per l'ambiente e per l'equilibrio dell'ecosistema, pur con le note differenze di approccio a seconda che si tratti di foreste estensive o produttive.

Nelle foreste estensive, ad esempio, la presenza di parassiti è un fatto naturale e spesso compatibile con un buon equilibrio biologico. In esse, lo scopo degli interventi di lotta non è tanto l'eliminazione delle malattie dal bosco, quanto il loro contenimento a livelli ecosostenibili. Nelle formazioni arboree produttive, invece, la difesa fitosanitaria deve mirare a salvaguardare le produzioni, mantenendole possibilmente al di sopra di livelli economicamente accettabili, fatti salvi, sempre, gli aspetti ambientali.

In ogni caso, alla base di una equilibrata difesa in ambito forestale va posto il monitoraggio costante del territorio, con

periodici rilievi sull'incidenza dei parassiti, al quale deve seguire la massima tempestività nell'adozione di misure adeguate per bloccare sul nascere ogni pericoloso evento.

Detti monitoraggi oggi sono peraltro facilitati dallo sviluppo di tecniche innovative, sia nella identificazione dei fitopatogeni (Tecniche molecolari) e nel rilevamento delle piante malate (GPS, GIS, aerofotografie, ecc.), sia nello sviluppo di modelli di simulazione.

Sulla base degli esiti diagnostici, le misure di difesa adottabili possono inquadrarsi nella attuazione di pratiche e di accorgimenti selvicolturali, sempre prioritari, opportunamente integrati con altri interventi difensivi, nel cui ambito figurano quelli di:

– *lotta chimica*, che, tuttavia, con la Direttiva 91/414 della Comunità Europea (ad es.: Galassi *et al.*, 2007), è destinata a sempre maggiori limitazioni e può trovare giustificazione solo dove l'equilibrio biologico è già in gran parte compromesso, come nei vivai o nelle piantagioni industriali da legno. In foresta, invece, il ricorso alla lotta chimica è da evitare, per le temute ripercussioni di ordine ecologico;

– *lotta biologica*, che attualmente viene applicata solo per contrastare gli attacchi di *Heterobasidion annosum* (Cellerino *et al.*, 1992; Nicolotti e Gonthier, 2005), quantunque anche l'agente del "cancro corticale" del castagno, *Cryphonectria parasitica*, venga tenuto a freno da un particolare tipo di lotta biologica basata sulla diffusione naturale o artificiale di ceppi ipovirulenti dello stesso patogeno. Tuttavia, la ricerca in questo settore è molto attiva e proprio negli ultimi anni ha avuto un notevole impulso con gli studi intrapresi sui funghi endofiti delle piante forestali, molti dei quali possiedono spiccate capacità antagonistiche nei confronti dei patogeni delle piante e costituiscono un'inesauribile fonte di metaboliti secondari potenzialmente utilizzabili come bio-fitofarmaci (Franceschini *et al.*, 2006; Linaldeddu *et al.*, 2007; Campanile *et al.*, 2007; Vizzuso *et al.*, 2007);

– *lotta genetica*, sulla quale vengono riversate grandi speranze, ma al momento essa può essere attuata solo per alcune specie forestali nel caso di nuovi impianti e, comunque, esige tempi lunghi.

Di seguito, dopo aver accennato brevemente alle norme di quarantena in vigore, vengono discusse le possibili strategie di difesa applicabili contro le malattie di nostra competenza, sia in fase di costituzione di nuovi impianti, sia in boschi già esistenti.

4.1 Norme di quarantena

È ben noto, come già detto, che diversi patogeni pericolosi (ad es.: *Cryphonectria parasitica*, *Ophiostoma ulmi*, *Marssonina brunnea*) presenti nei nostri popolamenti forestali sono arrivati da Paesi extra-europei (oltre, naturalmente, a *Ceratocystis platani* e *Seiridium cardinale* che interessano però specie ornamentali) e che la dannosità delle malattie da loro causate, spesso tale da comprometterne la sopravvivenza, evidenzia l'assoluta necessità di evitare l'importazione di qualunque potenziale parassita da altre regioni.

L'Unione Europea, nella consapevolezza di una tale esigenza, per prevenire i permanenti rischi della introduzione di nuove malattie nei Paesi Membri attraverso gli scambi di materiale vegetale tra i vari continenti, a partire dagli anni '60 ha emanato una serie di direttive (tra le ultime, la Direttiva 2000/29/CE) volte a regolare l'importazione,

l'esportazione ed il transito, imponendo, in alcuni casi, mirate norme di quarantena. Il materiale di importazione che sottostà a dette norme deve essere accompagnato da un particolare Certificato fitosanitario, che ne attesti la sanità e la provenienza, e che, in Italia viene redatto dal Servizio Fitosanitario Regionale, sotto il coordinamento del Servizio Fitosanitario Nazionale. Il nostro Paese ha, nel tempo, recepito le varie direttive con appositi decreti. Per alcuni patogeni, quali *Ceratocystis platani* (D.M. 412 del 3.9.1987, modificata nel 2001) e *Erwinia amylovora* su pomacee (1996), ha addirittura emanato mirate disposizioni di lotta obbligatoria.

Per quanto concerne le importazioni tra i Paesi membri della Unione Europea, a seguito dell'eliminazione delle reciproche Dogane di frontiera, il materiale vivaistico deve sottostare alla Direttiva 92/105/ CEE che ne esige il controllo presso le aziende di produzione. La sua riconosciuta sanità, certificata dal personale del Servizio Fitosanitario Regionale con un apposito "Passaporto verde" o "Passaporto delle piante CE", può essere ottenuta solo dalle Ditte regolarmente iscritte al Registro Ufficiale dei Produttori (RUP) che abbiano sottoposto i propri vivai alle prescritte periodiche verifiche per garantire l'assenza degli organismi nocivi previsti in appositi elenchi di cui ai D.M. 14/4/1997 e D.M. 9/8/2000. L'insieme delle varie Direttive figura nel Decreto Legislativo 214 del 2005.

4.2 Costituzione di nuovi impianti

Molte malattie potrebbero essere evitate, o ne potrebbero essere ridotti notevolmente i danni, adottando opportuni accorgimenti già in fase d'impianto.

Scelta del materiale vegetativo. Nel costituire nuovi impianti, il primo importante accorgimento da seguire è la scelta di piante adatte ai vari ambienti, sia a livello climatico che edafico. È da evitare, ad esempio, di porre a dimora specie acidofile (ad es. castagno, pino strobo, p. vallichiana, ecc.) in terreni calcarei o specie tendenzialmente termofile (cipresso, cedro del Libano, eucalipto, pino domestico, ecc.) in aree troppo settentrionali o a quote troppo elevate.

La selezione ed il miglioramento genetico possono essere di grande ausilio per far fronte alle varie esigenze di ordine sia produttivo in senso lato sia fitosanitario in particolare.

Pertanto la possibilità di ricorrere a specie, cultivar o cloni resistenti rappresenta un'efficace arma di lotta contro numerose malattie biotiche anche nel settore forestale. Ne sono testimonianza gli importanti risultati conseguiti dalle ricerche di miglioramento genetico che hanno consentito di ottenere fenotipi resistenti ad alcuni patogeni devastanti il patrimonio forestale italiano. Sono, ad esempio, già in commercio, iscritti al Registro nazionale dei cloni forestali, vari cloni di olmo resistenti alla "grafiosi", di provenienza sia nazionale (ad es. Arno, Fiorente, Plinio, S. Zanobi)* che estera (ad es. Homestead, New Armony, Sapporo, Triumpf, ecc.); di cipresso resistenti a *Seiridium cardinale* (ad es. Agrimed 1, Bolgheri, Italico, Mediterraneo, ecc.); di pioppo, salice e ciliegio resistenti a vari patogeni specifici (Raddi e Panconesi, 1998; Giorcelli e Vietto, 1998; Santini *et al.*, 2005; Ducci, 2005; Facciotto *et al.*, 2006; Anselmi, 2007).

* Messi a punto dai ricercatori dell'Istituto per la Protezione delle Piante del CNR-Firenze.

Ovviamente, i risultati più consistenti nel miglioramento genetico riguardano il pioppo, grazie soprattutto all'opera svolta dall'Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura (CRA) di Casale Monferrato (oggi denominato Centro di Ricerca per le Produzioni Legnose Fuori Foresta), che ha permesso di ottenere, nel tempo, numerosi cloni resistenti, sia pur in maniera differenziata, a buona parte delle più importanti malattie di questa salicacea (Facciotto *et al.*, 2006). Basti pensare ai numerosi cloni ottenuti da Jacometti nella seconda metà degli anni '30, tra i quali emerge tuttora I-214, quelli selezionati negli anni '80 di cui il più noto è Luisa Avanzo, fino ai cloni Divina, Lambro, Lena, Mella, Neva, Soligo, Taro, Timavo, ecc., di recente iscrizione al sopraddetto Registro.

Sono stati attuati importanti lavori di selezione per la resistenza alle malattie anche per le latifoglie di pregio, in particolare ad opera dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura di Arezzo (CRA) (Ducci, 2005). Per quanto riguarda il noce da legno – la latifolia di pregio più diffusa – sono state selezionate provenienze di *Juglans regia* di notevole interesse, che pur nella loro spiccata variabilità genotipica, mostrano una soddisfacente, in più casi ottima, resistenza a *Gnomonia leptostyla* (Fries) Cesati et De Notaris (agente di una malattia conosciuta con il termine "nebbia") e ad altri patogeni fogliari (Anselmi *et al.*, 2004b), nonché in parte a *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis* (Pierce) Dye. (agente di una alterazione denominata "macchie nere"). Merita tuttavia sottolineare come *J. nigra* e taluni suoi ibridi siano risultati tolleranti verso i suddetti patogeni (Annunziati *et al.*, 2007), nonché verso *Phytophthora* spp. e verso agenti di cancri del tronco (Anselmi, dati non pubblicati). *J. nigra* rappresenta pertanto un' apprezzabile fonte di geni di resistenza verso le più importanti malattie del noce da legno, e costituisce senz'altro un punto di riferimento per eventuali futuri lavori di selezione e di miglioramento genetico.

È bene comunque sottolineare che nell'affrontare il miglioramento genetico per la resistenza di piante forestali bisogna porre particolare attenzione per:

- mettere in evidenza la variabilità genetica per la resistenza ad un patogeno nell'ambito delle varie popolazioni naturali dell'ospite. Ciò allo scopo sia di definire la possibilità di successo di tale sperimentazione, sia di offrire all'operatore forestale la scelta immediata delle provenienze più adatte per l'impiego in zone dove sia presente il rischio di danno;
- prevenire possibili insorgenze o introduzioni di biotipi più virulenti di un dato patogeno;
- creare genotipi resistenti, o meglio, tolleranti nei confronti di differenti potenziali avversità, insetti compresi.

In tutto questo possono essere d'aiuto i moderni mezzi di studio e le biotecnologie, soprattutto per indagare sui meccanismi che stanno alla base della resistenza, negli screening precoci, in eventuali trasformazioni genetiche.

In ambito forestale ciò appare più oneroso e difficoltoso che in quello agrario, ma si possono ottenere comunque importanti risultati attraverso una stretta collaborazione tra specialisti diversi (genetisti, patologi, entomologi, selvicoltori, ecc.). Bisogna però sottolineare che nel settore forestale, anche quando si siano raggiunti risultati positivi (vedi cipresso, olmo, pioppo), il gravoso impegno sostenuto dalla ricerca potrebbe essere vanificato da un sopraggiunto

incremento di virulenza da parte dei patogeni, in funzione dei lunghi anni di vita delle specie arboree e quindi della maggiore dinamicità di essi nei loro rapporti con l'ospite; o dall'arrivo di altri parassiti che, hanno eluso le barriere poste dalle misure di quarantena, favoriti dalla globalizzazione degli scambi commerciali spesso mal controllati.

Ne scaturisce la necessità di evitare piantagioni monofite, particolarmente predisposte alla aggressione di parassiti, per ricorrere invece all'impiego di numerose progenie o ad impianti a mosaico o misti, che salvaguardino il più possibile la biodiversità, offrendo ampia variabilità di comportamento.

Soprattutto per le latifoglie di pregio sono da evitare piantagioni monospecifiche o monoclonali, preferendo quelle miste dove l'incidenza di eventuali parassiti viene indubbiamente attenuata (Buresti, 2004). Sono, ad esempio, da incoraggiare le consociazioni di specie da legno pregiato con altre, più o meno miglioratrici, arbustive o arboree, come quelle dei generi *Alnus*, *Eleagnus*, *Sambucus*. Dette specie, oltre ad offrire prodotti sussidiari (legna da ardere, miele da allevamenti di api, ecc.) o funzioni secondarie (miglioramento del paesaggio, rifugio per la piccola fauna e per i pronubi, ecc.), contribuiscono al potenziamento della biodiversità, influiscono in genere positivamente sulla qualità del suolo e fungono da barriera per i patogeni ostacolandone eventuali sviluppi epidemici.

Accorgimenti in fase di impianto. In primo luogo è necessario un attento controllo della sanità del materiale di propagazione, qualunque ne sia la provenienza, la cui affidabilità a livello diagnostico è oggi garantita dal ricorso a tecniche avanzate, più semplici, sicure e rapide che in passato, quale l'utilizzo di specifici marcatori molecolari.

Nella fase d'impianto o di trapianto è importante mettere in pratica alcuni accorgimenti:

- il materiale di vivaio, oltre che ben lignificato e ben conformato, anche nell'apparato radicale (evitare radici deformate, a chignon), deve essere sano. Bisogna accertarsi, meglio se risulta da apposita certificazione, che le piante siano esenti da virosi, fitoplasmosi, batteriosi e micosi (ruggini, cancro corticale, tracheomicosi e malattie radicali). Per le malattie ad *habitus* edafico, l'attenzione va rivolta anche a verificare l'assenza di propaguli infettivi di eventuali patogeni nel terreno trasportato con l'apparato radicale delle piante;

- dopo l'estirpazione si deve assolutamente evitare che le piante vadano incontro a disidratazione, fenomeno che inesorabilmente ostacola la nuova radicazione e favorisce gli attacchi dei patogeni corticali di debolezza: 1) riducendo al minimo il tempo intercorrente tra estirpazione ed impianto; 2) evitando che le piante restino lungamente esposte al sole, al vento od al freddo; 3) effettuando correttamente la loro messa a dimora e rivolgendo alle stesse idonee cure colturali (soprattutto irrigazioni di soccorso) in fase di post-impianto. In tal modo, oltre a impedire la trasmissione dei patogeni eventualmente presenti in vivaio, si limitano le pericolose crisi di trapianto o di affrancamento;

- devono essere assicurati adeguati gesti d'impianto, che tengano conto delle dimensioni raggiungibili dalle piante in fase adulta; questo consentirà agli apparati radicali di disporre di un volume di terreno adeguato, tanto da scongiurare carenze nutrizionali e stati di stress in genere, in modo da rendere le piante più reattive all'aggressione dei patogeni, in particolare quelli di debolezza;

- nel caso in cui siano previste consociazioni, bisogna scegliere accuratamente le specie all'uopo più idonee, sia in relazione ai caratteri edafici, sia per quanto riguarda le esigenze idriche o di luce (per es. non si deve consociare il pioppo con il frumento, in quanto il primo presenta particolari necessità idriche proprio quando il secondo deve restare all'asciutto per maturare);

- una preparazione adeguata delle buche o delle fosse d'impianto ed un'attenta cura del drenaggio e dell'areazione favoriranno la radicazione, ottimizzando l'ancoraggio e l'affrancamento delle piante;

- l'aggiunta di ammendanti o correttivi al terreno, o addirittura la sua sostituzione o mescolanza con altro di migliore qualità o con terricci appositi, eviterà l'insorgenza di fisiopatie causate da carenze minerali (ad es. clorosi ferrica), asfissia, ecc.;

- l'eliminazione di ceppaie e residui radicali di piante abbattute o morte, in particolare se infette da patogeni tellurici, limiterà gli attacchi degli agenti di marciume radicale;

- una corretta regimazione idrica consentirà di evitare ristagni o scorrimenti selvaggi delle acque dalle zone infette verso quelle sane.

4.3 Impianti esistenti

Lotta preventiva indiretta. Gli attacchi di molti patogeni ed i relativi effetti dannosi possono essere notevolmente contenuti provvedendo ad un attento monitoraggio della situazione, sempre opportuno, per individuare sul nascere le malattie più temibili, in particolare quelle ad *habitus* edafico i cui agenti si diffondono a macchia d'olio, causando la morte di un numero maggiore di piante, per poi procedere con adeguate e tempestive pratiche colturali volte a:

- mantenere vigorose le piante, garantendo loro una buona reattività alle malattie, soprattutto a quelle causate da parassiti di debolezza (agenti di marciumi radicali, cancro ramale, ecc.). Ciò si può ottenere elevando la soglia di stress delle piante attraverso una gestione razionale che preveda concimazioni bilanciate, sarchiature, lotta alle infestazioni entomatiche e, soprattutto, ove possibile, irrigazioni di soccorso;

- ridurre i focolai d'inoculo, distruggendo il materiale vegetale (foglie, rametti, ecc.) caduto a terra, eliminando i rami con stromi miceliari, cancro, tumori o scopazzi, rimuovendo ceppaie o residui radicali infetti, distruggendo piante morte o deperienti. Per taluni agenti di ruggine, anche l'eliminazione degli ospiti alternativi può contribuire a contenere la malattia.

Sull'efficacia di tali criteri di lotta meritano attenzione alcuni importanti esempi.

Contro le tracheomicosi è sempre consigliabile l'estirpazione delle piante ammalate, con la distruzione del materiale di risulta e la disinfezione degli arnesi cesori. In qualche caso conviene effettuare delle trincee temporanee che separino le piante sane da quelle ammalate, al fine di bloccare la diffusione della malattia attraverso le anastomosi radicali. L'eventuale reimpianto su terreni infetti andrebbe procrastinato.

La lotta agli agenti di necrosi corticale a carattere specifico si basa sull'eliminazione o ripulitura degli organi lesi colpiti, avendo cura di effettuare l'intervento almeno 5 cm oltre il sintomo visibile e di proteggere le superfici di taglio con mastici cicatrizzanti addizionati con idonei anti-

crittogamici. Anche in questo caso le piante fortemente compromesse vanno eliminate e tutto il materiale di risulta va bruciato. Queste operazioni di risanamento risultano molto efficaci, ad esempio, contro il “cancro corticale” del cipresso da *Seiridium cardinale*, in quanto abbattano fortemente la pressione di inoculo del patogeno, nonché quella di infestazione delle specie di *Phloesinus*, che fungono da vettori. Nel caso del “cancro corticale” del castagno da *Cryphonectria parasitica*, gli interventi dovrebbero essere mirati all’eliminazione dei soli cancri letali, salvaguardando quelli cicatrizzanti, in modo da favorire la diffusione dei ceppi ipovirulenti del fungo.

La lotta agli agenti di necrosi rameale non specifici consiste essenzialmente nell’applicazione di tutte quelle pratiche colturali – quali concimazioni, lavorazioni, irrigazioni – volte a evitare condizioni di stress alle piante. Gli stessi accorgimenti possono attenuare in pioppicoltura gli attacchi della cosiddetta malattia delle “macchie brune” del tronco.

Contro i patogeni tellurici è importante individuare e rimuovere eventuali condizioni predisponenti (ad es. ristagni idrici, costipamento del terreno, ecc.) e, nel contempo, eliminare tutte le piante malate, possibilmente anche quelle a loro adiacenti, facendo bene attenzione ad asportare tutto l’apparato radicale. In caso di attacchi di *Phytophthora* spp., si possono effettuare trattamenti al colletto con fosetyl-alluminio, in grado di bloccare o comunque frenare i focolai di inoculo; o si possono eseguire concimazioni con fosfonati (Ouimette e Coffey, 1989), che sembrerebbero tra l’altro rafforzare le difese delle piante.

Su piante di grande mole e valore ornamentale può essere utile anche lo scalzamento del colletto e delle grosse radici, ponendo allo scoperto e disinfettando con poltiglia cupro-calcica le parti infette. Per impedire la diffusione delle rizomorfe di *Armillaria* spp., agente di marciume radicale e del colletto, possono essere realizzate idonee trincee intorno alle piante infette. Contro le infezioni di *Heterobasidion annosum* può essere intrapresa anche la lotta biologica, inoculando le ceppaie fresche di piante abbattute con sospensioni di *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich (Cellerino *et al.*, 1992; Nicolotti e Gonthier, 2005). In ogni caso, anche trattamenti alle ceppaie con sospensioni acquose di urea al 20% offrono buoni risultati.

Lotta diretta. Premesso che in vivaio è possibile ricorrere più liberamente ai trattamenti chimici contro vari parassiti, quali ad esempio *Melampsora* spp. su specie arboree diverse, *Marssonina brunnea* sul pioppo, *Lophodermium sediciosum* su *Pinus* spp., ecc., non se ne esclude l’eventualità anche in piantagione per il contenimento di certe malattie fogliari (ad es. antracnosi, ruggini, mal bianchi, ecc.) purché limitati al minimo indispensabile a causa delle negative ripercussioni sull’ambiente.

In tali contesti, ad esempio, la lotta chimica viene applicata contro *Marssonina brunnea* del pioppo, utilizzando dodina, maneb o mancozeb e, quando strettamente necessaria, contro le ruggini, ancora del pioppo, utilizzando prodotti a base di tebuconazolo o esaconazolo; contro la “cilindrosporiosi” del ciliegio con dodina; contro le macchie batteriche da *Xanthomonas* del noce con prodotti rameici, e contro i mal bianchi con zolfo, tebuconazolo, esaconazolo, miclobutanil (Frisullo *et al.*, 1993; Anselmi e Nicolotti, 1990; Anselmi *et al.*, 2002).

5. PROSPETTIVE FUTURE

In questi iniziali anni del nuovo millennio la situazione patologica del patrimonio forestale in Italia, pur con qualche caso confortante, non è certamente rosea.

L’incidenza di alcune gravi malattie sta in realtà regredendo, come è il caso del “cancro corticale” del castagno, per il naturale progressivo diffondersi dei ceppi ipovirulenti del patogeno, mentre quella di altre dovrebbe in futuro diminuire per il crescente impiego, nei nuovi impianti, di cloni resistenti, come nel caso del pioppo, del cipresso e dell’olmo. Bisogna tuttavia porre una grande attenzione nella loro diffusione, verificando preventivamente la loro adattabilità ai vari ambienti ed evitando comunque di creare troppo vaste formazioni boschive geneticamente omogenee, onde evitare rotture della resistenza ed avvisi di nuove nefaste epidemie. In ogni caso, lo sviluppo di nuove biotecnologie e di moderni mezzi di studio, offrendo sempre maggiori approfondimenti nelle conoscenze dei meccanismi che stanno alla base della resistenza, negli screening precoci ed in eventuali trasformazioni geniche, potranno permettere ulteriori passi in avanti nel miglioramento genetico.

Sussistono, per contro, alcuni settori forestali ove gli aspetti patologici sembrano essere andati incrementando negli ultimi anni, con attacchi sempre più gravi e di non prevedibile attenuazione. Tra questi si segnalano in particolare:

- taluni marciumi radicali, in particolare da *Heterobasidion* spp., nelle foreste di conifere, per lo più artificiali, nonché le recrudescenze del “mal dell’inchiestro” su castagno e la sua possibile espansione negli impianti di noce e di ciliegio da legno, che oltre ad una riduzione della produzione, mettono talora a rischio la protezione idrogeologica spesso garantita da tali impianti;

- i deperimenti cui sono andati incontro i popolamenti forestali più vari. Essi, oltre ad aver determinato perdite consistenti in produttività e in consistenza dei soprassuoli, hanno sicuramente incrementato la pressione di inoculo di numerosi patogeni di debolezza e, di conseguenza, il rischio di una diffusione massiva dei loro attacchi anche alle piante in buone condizioni sanitarie quando le stesse attraverseranno inevitabili periodi di sofferenza vegetativa.

A ciò si deve aggiungere il rischio che, anche per le difficoltà nei controlli alle dogane, possano arrivare dall’estero nuovi patogeni (specie invasive – specie aliene) e che, in seguito ai cambiamenti climatici, altri possano estendere il loro areale di incidenza.

Per il futuro, pertanto, nell’attuare nuove piantagioni forestali di qualsivoglia tipo (produttivo, protettivo, ornamentale), sarà di primaria importanza l’accertamento della sanità del materiale di propagazione da utilizzare, sia quando introdotto da altri Paesi, che quando prodotto in Italia, facendo possibilmente ricorso solo a quello dotato di passaporto verde o comunque di adeguata certificazione fitosanitaria.

Altrettante attenzioni bisognerà rivolgere agli impianti già esistenti, dove, come si è già detto, sono consigliabili periodici monitoraggi al fine di individuare i problemi fitopatologici già al loro nascere e di adottare tempestivamente le misure di difesa necessarie.

In particolare si ritengono di fondamentale importanza:

- l’attenta vigilanza da parte degli operatori forestali, adottando le più recenti tecniche di monitoraggio sullo stato vegetativo (o di salute) dei boschi (GPS, GIS, aerofotografie, ecc.) e di diagnosi dei patogeni (Tecniche molecolari) specialmente dove, negli ultimi tempi, il presidio dell’uomo è venuto meno o, al contrario, viene rilevata o temuta una pesante pressione antropica, sia come fruizione turistica che come sfruttamento, anche attraverso il pascolo;
- l’oculata applicazione di interventi adeguati, che tengano conto dei mutamenti climatici in atto;
- la diligente attenzione a conservare o incrementare la biodiversità dei popolamenti, anche privilegiando specie più tolleranti agli stress.

Non è tuttavia mai opportuno abbandonare il bosco a se stesso, specialmente se questo manifesta segni di degrado che, molto spesso, sono la conseguenza di azioni irrazionali dell’uomo esercitate in passato.

Da quanto è stato esposto appare evidente come l’aspetto sanitario assuma sempre più un ruolo prioritario

nell’indirizzare le scelte selvicolturali, sia nel costituire nuovi impianti, che nel gestire quelli già in essere. Pertanto riteniamo opportuno sottolineare, affinché venga tenuta in giusta considerazione, l’importanza del ruolo dei patologi e degli entomologi forestali, fortunatamente oggi più numerosi di un tempo sul territorio nazionale. Il loro ruolo non deve configurarsi solamente come quello volto a rimediare ai danni dalle avversità già in atto, bensì come quello di specialisti che collaborano assiduamente con il selvicoltore e l’asestatore nella costituzione e nella gestione dei popolamenti forestali, al fine di prevenire ogni situazione a rischio ed ottimizzare i rimedi verso problematiche fitosanitarie già conclamate.

RINGRAZIAMENTI

Lavoro organizzato e sviluppato ricorrendo ai finanziamenti di Ateneo (MIUR ex-60%) e MIUR ex-40%.

	Genere forestale	Malattie	Patogeno	Fase più sensibile	Danno	Zone interessate
CONIFERE	<i>Abies alba</i>	Marciumi radicali Scopazzi Disseccamento degli aghi Mal della tela	<i>Heterobasidion abietinum</i> <i>Melampsorella caryophyllacearum</i> <i>Lirula nervisequia</i> <i>Hepotrichia juniperi</i>	Adulta Tutte Novellame Giovanile ed adulta	+++ + + ++	Ovunque (Alpi, Appennini) Ovunque, giaciture umide Ovunque, giaciture umide Zone di alta montagna
	<i>Larix decidua</i>	Cancro	<i>Lachnellula willkommii</i>	Rinnovazione	++	Zone alpine
	<i>Pinus</i> spp.	Ruggini Arrossamento aghi Disseccamento germogli Necrosi fogliari Disseccamento getti Deperimenti	<i>Cronartium</i> , <i>Coleosporium</i> , <i>Melampsora</i> <i>Lophodermium seditiosum</i> <i>Sphaeropsis sapinea</i> <i>Cyclaneusma minus</i> <i>Gremmeniella abietina</i> Vari di debolezza	Giovanile, adulta Semenzali, adulta (p.silvestre) Tutte, soprattutto <i>P. nigra</i> Tutte Getti ultimo anno Adulta	+ ++ +++ + ++ +++	Zone alpine Ovunque (Alpi, Appennini) Alpi, Appennini Ovunque (Alpi, Appennini) Alpi, Appennini Ovunque
	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Marciumi radicali	<i>Heterobasidion</i> spp.	Adulta	++	Ovunque
LATIFOGLIE	<i>Acer</i> spp.	Croste nere Mal bianco Verticilliosi	<i>Rhytisma acerinum</i> <i>Uncinula bicornis</i> <i>Verticillium</i> spp.	Nuova vegetazione Giovani foglie Adulta	+ ++ ++	Ovunque Ovunque Ovunque
	<i>Alnus</i> spp.	Necrosi corticali	<i>Phomopsis alnea</i>	Adulta	++	Ovunque, giaciture umide e fresche
	<i>Castanea sativa</i>	Cancro corticale Mal dell’inchostro	<i>Cryphonectria parasitica</i> <i>Phytophthora cambivora</i> (<i>P. cinnamomi</i>)	Riscoppi, adulta Adulta	+ +++	Ovunque Ovunque, stazioni umide e fresche

(segue)

(segue Tabella 1)

LATIFOGLIE	<i>Fagus</i>	Deperimento Antracnosi Macchie al fusto Necrosi corticali	Vari di debolezza <i>Apiognomonina errabunda</i> <i>Phytophthora pseudosyringae</i> <i>Biscogniauxia nummularia</i>	Adulta Giovanile Adulta Adulta	++ + + ++	Ovunque Zona appenninica Ovunque, stazioni umide e fresche Ovunque
	<i>Juglans</i> spp.	Antracnosi Macchie nere Cancro del fusto Mal del pedale	<i>Gnomonia leptostyla</i> <i>Xanthomonas campestris pv juglandis</i> <i>Erwinia + Fusarium</i> <i>+ Botryosphaeria</i> <i>Phytophthora spp.</i>	Adulta Giovanile, adulta Adulta Tutte	++ ++ +++ +++	Ovunque, giaciture umide Zone con impianti da legno Ovunque, impianti densi Ovunque, stazioni umide
	<i>Populus (colivati)</i>	Marciumi radicali Necrosi corticali Macchie brune Defogliazione primaverile Bronzatura Ruggini Virosi	<i>Rosellinia necatrix</i> <i>Cytospora, Discosporium, Phomopsis,</i> <i>Cytospora, Discosporium, Phomopsis</i> <i>Venturia populina</i> <i>Marssonina brunnea</i> <i>Melampsora larici populina</i> Poplar Mosaic Virus	Giovanile Post trapianto (pioppelle) Adulta Tutte Tutte Tutte	++ ++ +++ + +++ + +	Golene mantovane e ferraresi Valle padana, Friuli Valle padana, Friuli Zone settentrionali Pianura padana, Friuli Ovunque Ovunque
	<i>Quercus (caducifoglie)</i>	Deperimenti Mal bianco Antracnosi Cancro carbonioso	Vari di debolezza <i>Mycrosphaera alphitoides</i> <i>Apiognomonina quercina</i> <i>Biscogniauxia mediterranea</i>	Adulta Giovanile (polloni), adulta Adulta Adulta	++++ ++ ++ +++ +++	Ovunque Ovunque Ovunque Ovunque
	<i>Quercus suber</i>	Deperimento Cancro carbonioso Necrosi nere	Vari di debolezza <i>Biscogniauxia mediterranea</i> <i>Diplodia corticola</i>	Adulta Adulta Adulta	++++ +++ +++	Sardegna, Toscana Sardegna, Toscana Sardegna

Tabella 1. Incidenza dei patogeni specifici più pericolosi in Italia sui vari popolamenti forestali (giudizio orientativo).

Table 1. Incidence of the more dangerous specific pathogens on the forest stands in Italy (indicative judgment).

Tableau 1. Incidence des pathogènes les plus dangereux en Italie sur les peuplements forestiers (jugement indicatif).

piante sane +	squilibri idrici alte temperature Fattori stagionali	= piante alterate (inizio disseccamento)
piante alterate + (continua il disseccamento)	squilibri idrici alte temperature Insetti	= piante alterate più intensamente (riserve alimentari radicali in diminuzione)
piante alterate + più intensamente	Endofiti fungini Patogeni	= piante deperienti = morte

Tabella 2. Evoluzione dei fenomeni di deperimento a carico dei soprassuoli quercini italiani.

Table 2. Evolution of the decline on oak stands in Italy.

Tableau 2. Evolution des phénomènes du dépérissement sur les forêts de chêne en Italie.

SUMMARY

PHYTOPATHOLOGICAL PROBLEMS AND STRATEGIES OF CONTROL IN ITALIAN FORESTS

The present phytopathological situation of forests in Italy results strongly conditioned by: 1) the presence of pathogens of new introduction (alien species); 2) the change of environmental conditions (global change) of these last years; 3) the techniques of treatment and government of the woods. While *Cryphonectria parasitica* on chestnut is today in regression for the diffusion of the hypovirulent isolates, the new pathogens create deadly epidemics, as an example: *Marssonina brunnea* on the cultivated poplars, *Ophyostoma* spp. on elm and *Seiridium cardinale* on cypress trees. An exotic species of *Heterobasidion*, recently isolated on pine,

could exalt the serious damages of the native isolates on coniferous.

The strong water stresses connected with the more and more frequent arid periods alter the mycorization of the plants predisposing also the decline phenomenon, with attacks of numerous pathogens either of the roots (*Armillaria* spp., ecc.) that of the crown (*Biscogniauxia*, *Phomopsis*, *Shaeropsis* ecc.). The climate relatively more mild it seems to also favour primary pathogens as some species of the genus *Phytophthora* and the agents of powdery mildew. Only some leaf pathogens favoured by the rains (*Marssonina*, *Gloeosporium*, *Cylindrosporium*, etc.) seem to have mildly reduced their incidence.

The serious incidence of above mentioned diseases, imposes a careful monitoring and well definite strategies of control, either in phase of new plantations (certification of the material coming from the nurseries, utilization of the

resistant clones, choice of environments and techniques to favour the transplantation, ecc.) that in those in being, either in productive plantations (eradication of the dead or diseased trees, suitable silvicultural operations, ecc.) that in extensive forests (phytopathological cuts to increase the biodiversity and the development of more fit species to the forest station, etc.).

RÉSUMÉ

PROBLEMATIQUES PHYTOPATHOLOGIQUES ET STRATEGIES DE DEFENSE DANS LES FORMATIONS BOISEES ITALIENNES

L'actuelle situation phytopathologique des formations boisées en Italie, en plus du traitement et de la gestion des bois, résulte fortement conditionnée par l'acharnement des pathogènes de nouvelles introductions et des conditions climatiques mutantes de ces dernières décennies.

Parmi les nouveaux phytopathogènes, alors que *Chryphonectria parasitica* sur le châtaignier est aujourd'hui en régression par le développement de souches hypovirulentes, continuent à créer de funestes épidémies, par exemple, *Marssonina brunnea* sur les peupliers cultivés, *Ophiostoma* sur l'orme, *Seiridium cardinale* sur le cyprès. Une espèce exotique de *Heterobasidion*, récemment mise en évidence sur le pin, pourrait exalter les déjà graves dégâts causés par le pathogène indigène sur les conifères. Les forts stress hydriques liés au toujours plus fréquentes périodes de sécheresses, altérant aussi la mycorhization des plantes, ont prédisposé à d'étendus phénomènes de dépérissement, avec des attaques de nombreux pathogènes de faiblesse, soit racinaires (*Armillaria*, ecc.), que de la canopée (*Biscogniauxia*, *Phomopsis*, *Sphaeropsis*, etc.). Le climat relativement plus doux semble par ailleurs favoriser aussi des pathogènes primaires, tels que, en particulier, *Phytophthora* (sur châtaignier, hêtre, noyer, etc) et certains agents pathogènes de l'oidium. Seulement certains pathogènes foliaires favorisés par la pluie (*Marssonina*, *Gloeosporium*, *Cylindrosporium*, etc.) semblent avoir moyennement réduit leur incidence.

La gravité d'impact des sous dites maladies, en plus de monitorages attentifs, impose d'appropriées stratégies de défense, soit en phase de nouvelles plantations (ex. certification du matériel de propagation, recours à des espèces ou clones résistants, choix des environnements et techniques de plantation appropriées, etc.), que dans celles existantes, soit productives (ex. éradication des sujets morts ou fréquemment malades, interventions silviculturales soignées, etc.) qu'extensives (coupes phytosanitaires, gestions appropriées qui favorisent la biodiversité et le développement d'espèces plus adaptées au site, etc.).

BIBLIOGRAFIA

Annunziati M., Gras M., Pollegioni P., Mughini G., Malvolti M.E., Anselmi N., 2007 - *Resistance behavior to anthracnose disease by Gnomonia leptostyla (Fr.) Ces. in Juglans spp.* 51° National Congress SIGA, Riva del Garda, 23-26 Settembre 2007.

Anselmi N., 1992 - *Agenti patogeni di piante forestali*

osservati in Nord America. Quale rischio per l'Italia? Annali Accademia Italiana Scienze Forestali, 41: 343-369.

Anselmi N., 2001 - *Principali malattie negli impianti industriali di latifoglie di pregio.* In: "Aspetti sanitari e gestione del patrimonio forestale", Ragazzi e Capretti (eds.). Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali, 49-50: 79-99.

Anselmi N., 2007 - *Difesa delle specie arboree ed arbustive impiegate per il verde Urbano.* Informatore Fitopatologico, 57 (7-8): 26-38.

Anselmi N., Giorcelli A., 1990 - *Factors influencing the incidence of Rosellinia necatrix in poplars.* European Journal of Forest Pathology, 20 (3): 175-183.

Anselmi N., Nicolotti G., 1990 - *Prove di lotta contro il mal bianco della quercia.* Atti Giornate Fitopatologiche, 2: 78-88.

Anselmi N., Cellerino G.P., Moriondo F., 1998 - *La situazione fitopatologica del patrimonio forestale in Italia.* Atti del 2° Congresso Nazionale di Selvicoltura, Venezia. Ed. Consulta Nazionale Foreste e Legno, 3: 249-291.

Anselmi N., Vettraino A.M., Franco S., Chiarot E., Vannini A., 1999 - *Recrudescenze del Mal dell'Inchiostro del castagno in Italia: nuove acquisizioni e suggerimenti di lotta.* Linea Ecologica, 31(5): 53-58.

Anselmi N., Mazzaglia A., Vannini A., 2000 - *The role of endophytes in oak decline.* In: "Decline of Oak species in Italy. Problems and perspectives", Ragazzi et al. (eds.). Accademia Italiana di Scienze Forestali, p. 129-144.

Anselmi N., Vannini A., Mazzaglia A., Pagani M., Stefanetti D., 2002 - *Prove di lotta contro la cilindrosporiosi del ciliegio da legno causata da Cylindrosporium padi (Lib.) Karst.* Giornate fitopatologiche, 1: 243-248.

Anselmi N., Cellerino G.P., Mazzaglia A., 2003 - *Le problematiche fitopatologiche delle colture da legno in Italia.* In: "L'arboricoltura da legno: una attività produttiva a servizio dell'ambiente". "Libro bianco" sulle produzioni legnose fuori foresta in Italia, Avenue Media ed., p. 152-172.

Anselmi N., Mazzaglia A., 2004 - *Malattie e strategie di lotta negli impianti da legno di noce e ciliegio.* Atti del Convegno "Problematiche fitopatologiche delle latifoglie di pregio nella Regione Lazio", Viterbo, p. 71-84.

Anselmi N., Cellerino G.P., Franceschini A., Granata G., Luisi N., Marras F., Mazzaglia A., Mutto Accordi S., Ragazzi A., 2004a - *Geographic distribution of fungal endophytes of Quercus sp. in Italy.* In: "Endophytism in forest trees", Ragazzi et al. (eds.), Accademia Italiana di Scienze Forestali, p. 73-89.

Anselmi N., Mazzaglia A., Scaramuccia L., De Pace C., 2004b - *Resistance attitude of Juglans regia L. provenances towards anthracnose (Gnomonia leptostyla (Fr.) Ces. et De Not.).* Acta Horticultura, 705: 406-416.

Autori Vari, 2004 - *Problematiche fitopatologiche delle latifoglie di pregio nella Regione Lazio.* Atti Convegno, Viterbo, 16 Aprile, Regione Lazio, Università della Tuscia, 146 pp.

Belisario A., Maccaroni M., Vettraino A.M., Vannini A., 2002 - *Nuove specie di Phytophthora associate al mal nero del noce in Italia.* Micologia italiana, 31(3): 44-48.

Buresti E., De Meo I., De Rogatis A., Ducci F., Fabbri F., Proietti R., 1998 - *Arboricoltura da legno con latifoglie di pregio.* Atti 2° Congresso Nazionale di Selvicoltura, Venezia, 21-27 Giugno, p. 391-405.

- Buresti E., 2004 - *Progettazione e gestione di impianti di arboricoltura da legno*. Atti del Convegno "Problematiche fitopatologiche delle latifoglie di pregio nella Regione Lazio", Viterbo, 16 aprile, Regione Lazio, Università della Tuscia, p. 101-112.
- Campanile G., Ruscelli A., Luisi N., 2007 - *Antagonistic activity of endophytic fungi towards Diplodia corticola assessed by in vitro and in planta tests*. European Journal of Plant Pathology, 117(3): 237-246.
- Capretti P., Heininger U., Stephan R., Eds., 1994 - *Shoot and foliage diseases in forest tree*. Proceedings of Joint Meeting IUFRO Working Parties, Vallombrosa, Firenze, Università-CNR, 309 pp.
- Capretti P., Korhonen K., 2008 - *Heterobasidion root rot in conifers in Europe*. Journal of Plant Pathology, 90 (2, Supplement): S2.36.
- Cellerino G.P., Anselmi N., Esposito L., 1992 - *Survey on oak decline in Campania provinces and on relevant silvicultural operations*. In: "Recent advances in studies on oak decline", Luisi N. et al., Proceed. Intern. Congress, Selva di Fasano (Brindisi), 13-18, p. 229-236.
- Cellerino G.P., Moriondo F., Anselmi N., Capretti P., 1992 - *Distribuzione degli agenti dei marciumi radicali nei popolamenti di conifere, definizione dei rischi e possibilità di lotta biologica ed integrata*. Atti del Convegno MAF "Lotta biologica ed integrata: Piante Forestali", Firenze, p. 45-60.
- Cellerino G.P., Nicolotti G., Boenzi A., Esposito L., 1997 - *Deperimento delle cerrete di Sala Consilina: interventi di restauro*. Linea Ecologica, 29: 49-53.
- Ciancio O., La Marca O., Merenzio R., Sanesi G., 1992 - *Le problematiche dell'arboricoltura da legno di qualità e di quantità*. Cellulosa e Carta, 43 (3): 19-22.
- Ducci F. (ed.), 2005 - *Monografia su ciliegio selvatico (Prunus avium L.)*, CRA-Istituto Sperimentale per la Selvicoltura di Arezzo, 126 pp.
- Facciotto G., Giorelli A., Vietto L., Allegro G., Castro G., Picco F., 2006 - *Nuovi cloni di pioppo*. Agricoltura, 6: 71-78.
- Franceschini A., Corda P., Marras F., 2000 - *Fungi involved in oak decline*. In: "Decline of oak species in Italy, problems and perspectives", Ragazzi A., Dellavalle I., eds. Accademia Italiana di Scienze Forestali, p. 99-113.
- Franceschini A., Marras F. (eds.), 2002 - *L'endofitismo di funghi e batteri patogeni in piante arboree e arbustive*. Atti del Convegno, Sassari, Tempio Pausania, 19-21 maggio, 262 pp.
- Franceschini A., Linaldeddu B.T., Pisanu P., Pisanu S., 2004 - *Effects of water stress on endophytic incidence of Biscogniauxia mediterranea in cork oak trees*. Journal of Plant Pathology, 86 (4), Special issue: 319-320.
- Franceschini A., Linaldeddu B.T., Marras F., 2005 - *Occurrence and distribution of fungal endophytes in declining cork oak forests in Sardinia (Italy)*. IOBC/wprs Bulletin, 28 (8): 67-74.
- Franceschini A., Linaldeddu B.T., Maddau L., Corda P., 2006 - *Endophytic fungi limiting cork oak infection by Diplodia corticola*. Proceedings of the 12th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, 11-15 June 2006, Rhodes Island, p. 333-335.
- Frisullo S., Ciccarese F., Ferrara G., Amenduni M., 1993 - *Prove di lotta chimica guidata contro la cilindrosporiosi del ciliegio*. Petria, 3 (3): 141-146.
- Galassi T., Mazzini F., Saglia A.A., 2007 - *Direttiva sull'uso sostenibile dei pesticidi: possibili ripercussioni sull'organizzazione dell'attività fitosanitaria a carattere regionale*. Atti del IV Convegno S.R.F.I., Bologna, 5 aprile 2007, p. 12-21.
- Giorelli A., Vietto L., 1998 - *Pioppo e Marssonina: 35 anni di convivenza*. Sherwood, 33: 43-49.
- Gonthier P., Warner R., Nicolotti G., Mazzaglia A., Garbelotto M.M., 2004 - *Pathogen introduction as a collateral effect of military activity*. Mycological Research, 108 (5): 468-470.
- Gonthier P., Capretti P., 2007 - *Heterobasidion annosum sensu lato: un complesso di specie fitopatogene di interesse per la ricerca ecologica e biologica*. Micologia Italiana, 36 (1): 5-17.
- Gonthier P., Nicolotti G., Linzer R., Guglielmo F., Garbelotto M., 2007 - *Invasion of European pine stands by a North American forest pathogen and its hybridization with a native interfertile taxon*. Molecular Ecology, 16 (7): 1389-1400.
- Granata G., Sidoti A., 2004 - *Biscogniauxia nummularia: pathogenic agent of a beech decline*. Forest Pathology, 34 (6): 363-367.
- Korhonen K., Capretti P., Karjalainen R., Stenlid J., 1998 - *Distribution of Heterobasidion annosum intersterility groups in Europe*. 1998. In: "Heterobasidion annosum: biology, mycology, impact and control", Woodward S., Stenlid J., Karjalainen R., Hüttermann A., eds. CAB International, Cambridge: Cambridge University Press, p. 93-104.
- Linaldeddu B.T., Franceschini A., Pulina M.A., 2005 - *Epidemiological aspects of Biscogniauxia mediterranea in declining cork forest in Sardinia (Italy)*. IOBC/wprs Bulletin, 8 (8): 75-81.
- Linaldeddu B.T., Maddau L., Franceschini A., 2007 - *Attività antagonistica di isolati endofitici di Trichoderma spp. verso Botryosphaeriaceae associate al deperimento della quercia da sughero*. Micologia Italiana, 36 (2): 22-29.
- Luisi N., Frisullo S., Sisto D., 1991 - *Funghi parassiti degli aghi di pino nell'Italia meridionale*. Atti della giornata di studio sulle "Avversità del pino", Ravenna, 6-7 Novembre, 1989, Govi e Masutti eds, p. 68-79.
- Luisi N., Lerario P., Vannini A. (eds.), 1993 - *Recent Advances in Studies on Oak Decline*. Proceedings of the International Congress, Selva di Fasano (Brindisi), Italy, September 13-18, 541 pp.
- Luisi N., Lerario P., Bianco M.C., 1996 - *Botryosphaeria stevensii: patogenicità su querce e sua attività fitotossica*. L'Italia Forestale Montana, 51 (4): 250-263.
- Mazzaglia A., Fabi A., Belisario A., Librandi I., Cefalo G., Varvaro L., Anselmi N., 2004a - *Bark cankers on English walnut: an emerging disease*. Acta Horticulturae, 705: 437-442.
- Mazzaglia A., Nasini M., Librandi I., 2004b - *Malattie delle latifoglie di pregio minori*. Atti del Convegno "Problematiche fitopatologiche delle latifoglie di pregio nella Regione Lazio", Viterbo, 16 aprile, Regione Lazio, Università della Tuscia, p. 85-94.
- Mazzaglia A., Anselmi N., Giacu M., 2005 - *Principali malattie riscontrate su 20 specie arboree ed arbustive della Macchia Mediterranea*. Informatore Fitopatologico, 55 (6): 27-35.

- Minotta G., 2003 - *L'arboricoltura da legno: un'attività produttiva al servizio dell'ambiente. "Libro bianco" sulle produzioni legnose fuori foresta*. Edizioni Avenue Media, Bologna, 243 pp.
- Moriondo F., Cellerino G.P., 1987 - *Le problematiche di patologia forestale*. Atti del Convegno "Sulle avversità del bosco e delle specie arboree da legno", Firenze, p. 1-14.
- Moriondo F., Capretti P., Ragazzi A., 2006 - *Malattie delle piante in bosco, in vivaio e delle alberature*. Patron Editore, Bologna, 238 pp.
- Motta E., Annesi T., Puddu A.L., Della Rovere F., Coppola R., 2002 - *I problemi dei pini e le strategie di difesa*. In: "Il recupero ambientale della pineta di Castel Fusano. Studi e monitoraggi", Palombi Ed., p. 35-37.
- Nicolotti G., Gonthier P., 2005 - *Stump treatment against Heterobasidion with Phlebiopsis gigantea and some chemicals in Picea abies stands in the western Alps*. Forest Pathology, 35 (5): 365-374.
- Ouimette D., Coffey M., 1989 - *Comparative antifungal activity of four phosphonate compounds against isolates of nine Phytophthora species*. Phytopathology, 79 (7): 761-767.
- Panconesi A. (Ed.), 2007 - *Il Cipresso, dalla leggenda al futuro*. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la Protezione delle Piante, 455 pp.
- Paoletti E., 2006 - *Impact of ozone on Mediterranean forests: a review*. Environmental Pollution, 144 (2): 463-474.
- Paoletti E., Bussotti F., Grossoni P., 1998 - *Inquinamento: un rischio reale per le foreste italiane?* Atti del 2° Congresso Nazionale di Selvicoltura, Venezia. Ed. Consulta Nazionale Foreste e Legno, p. 175-202.
- Raddi P., Panconesi A., 1998 - *Osservazioni e considerazioni sul cancro del cipresso in Toscana*. Annali Accademia Italiana Scienze Forestali, 47: 14-34.
- Ragazzi A., Dellavalle I., Moricca S., Capretti P., Raddi P., 2000a - *Decline of oak species in Italy: problems and prospective*, a cura di Ragazzi A. e Dellavalle I., edito da Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, Italy, 257 pp.
- Ragazzi A., Moricca S., Dellavalle I., Turco E., 2000b - *Italian expansion of oak decline*. In "Decline of oak species in Italy: problems and prospective", a cura di Ragazzi A. e Dellavalle I., edito da Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, Italy, p. 41-75.
- Ragazzi A., Moricca S., Dellavalle I. (Eds.), 2004 - *Endophytism in forest trees*. Accademia Italiana Scienze Forestali, Firenze, Italy, 239 pp.
- Ragazzi A., Moricca S., Dellavalle I., (in press) - *Emergenze sanitarie nei soprassuoli forestali*. Atti del Convegno Nazionale "Emergenze fitosanitarie in ambito forestale. Aspetti legislativi e nuovi orientamenti di difesa in bosco e in vivaio". Nuoro, 17-19 Maggio 2007.
- Santini A., Fagnani A., Ferrini F., Ghelardini L., Mittempergher L., 2005 - *Variation among Italian and French elm clones in their response to Ophiostoma novoulmi inoculation*. Forest Pathology, 35 (3): 183-193.
- Scortichini M., 1999 - *Rinvenimenti di Erwinia nigrifluens Wilson et al. su noce da legno nel Lazio*. Informatore Fitopatologico, 49 (9): 52-54.
- Vannini A., Vettraino A.M., Anselmi N., 2002 - *Patologia*. In: "Il Castagno - Coltura, ambiente ed utilizzazioni in Italia e nel mondo". Edagricole, p. 103-113.
- Vettraino A.M., Lucero G., Anselmi N., Vannini A., 2000 - *Investigations on the possible association of Phytophthora species with Quercus cerris in Italy*. 5th EFPP Congress, Taormina, 18-22 September, p. 142-144.
- Vettraino A.M., Belisario A., Maccaroni M., Vannini A., 2003 - *Evaluation of root damage to English walnut caused by 5 Phytophthora species*. Plant Pathology, 52 (4): 491-495.
- Vizzuso C., Turco E., Dellavalle I., Ragazzi A., Moricca S., 2007 - *Interazioni antagonistiche in vitro fra Phomopsis quercina e funghi endofitici di specie quercine*. Micologia Italiana, 36 (2): 30-38.