

FORESTE ITALIANE: STRATEGIE PER LA PREVENZIONE DELLE MALATTIE CRITTOGAMICHE

Naldo Anselmi¹, Alessandro Ragazzi²

¹Dipartimento per la Innovazione nei Sistemi Biologici Agroalimentari e Forestali (DIBAF), Università degli Studi della Toscana, Viterbo (Italy); anselmi@unitus.it

²Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente (DISPAA), Sezione di Patologia vegetale ed Entomologia, Università degli Studi di Firenze, Firenze (Italy)

Lo stato fitopatologico delle foreste italiane risulta oggi sempre più inquietante per il continuo arrivo di nuovi agenti esotici (ultimi dei quali *Heterobasidion irregulare*, *Chalara fraxinea* e *Melampsorium hiratsukanum*) e, soprattutto, per le mutate condizioni climatiche, che vanno ad aggravare gli attacchi di molti dei patogeni noti, indigeni e di passata introduzione. Un clima relativamente più mite, ad esempio, sta favorendo l' invasività di varie specie di *Phytophthora*, oltretutto su *Castanea*, anche su *Acer*, *Pinus*, *Quercus* e varie piante della macchia mediterranea. Parimenti, le forti siccità degli ultimi decenni, soprattutto in terreni difficili e/o su impianti densi o stramaturi, hanno innescato gravi fenomeni di deperimento di numerose specie forestali, con esiziali attacchi di patogeni di debolezza, sia radicali che corticali, questi ultimi peraltro favoriti da un tipico habitus endofitico. Di ciò bisogna ovviamente tener conto nelle varie strategie di difesa, sia nelle foreste in essere sia nel costituire nuovi boschi.

Controllo e certificazione del materiale vivaistico, scelta di specie in funzione della stazione ed attente cure negli impianti rappresentano importanti strumenti di prevenzione nella costituzione di nuovi boschi. In foresta, accanto a misure specifiche contro singoli patogeni, sono in generale da raccomandare l'eradicazione dei soggetti morti o fortemente ammalati, per limitare la pressione di inoculo, ed una oculata gestione selvicolturale volta ad evitare stress alle piante, anche prediligendo specie più adatte alla stazione e eventualmente potenziando la biodiversità. Restano in ogni caso fondamentali i controlli contro l' introduzione di nuovi patogeni, nonché periodici monitoraggi per bloccare sul nascere pericolosi focolai infettivi.

Parole chiave: foreste, malattie, deperimento, patogeni endemici, patogeni alieni.

Keywords: forests, diseases, forest decline, endemic pathogens, alien pathogens.

<http://dx.doi.org/10.4129/2cis-na-for>

1. Attuali problematiche fitopatologiche nelle foreste italiane

Le foreste italiane, in gran parte artificiali, gestite a fustaie, cedui o macchia mediterranea, sono prevalentemente costituite da querce sempreverdi e caducifoglie, cui seguono pini, abete bianco, abete rosso, faggio, larice, castagno e, via via, carpino, frassino, acero, cipresso, ecc. Molte aree forestali, nel tempo, sono state incluse in Parchi, Zone a Protezione Speciale (ZPS) o in Siti di Interesse Comunitario (SIC), finendo assoggettati a gestioni particolari.

L'attuale stato fitopatologico di tali nostre foreste, che può essere portato a modello per vari altri Paesi mediterranei, risulta fortemente condizionato dall'infierire di patogeni di nuova introduzione (Tab. 1), dalle mutate condizioni ambientali di questi ultimi decenni, oltretutto, ovviamente, dal trattamento e dal governo del bosco (Anselmi *et al.*, 1998, 2007, 2008, 2009). Tra i fitopatogeni esotici introdotti nei decenni passati, mentre è in regressione *Chryphonectria parasitica* su castagno per lo sviluppo di ceppi ipovirulenti e risulta spesso meno dannosa *Marssonina brunnea* su *Populus*

spp. per la ridotta piovosità primaverile-estiva dei recenti decenni, rimangono gravi le ricorrenti epidemie di *Ophiostoma* spp. su olmo e *Seiridium cardinale* su cipresso. L'arrivo di una specie esotica di *Heterobasidion* (*H. irregulare*) su pino nel Lazio, sta rendendo potenzialmente più temibili gli attacchi di questo fungo (Gonthier *et al.*, 2004, 2014), che peraltro rappresenta il patogeno più dannoso in Italia, con gravissimi attacchi su abeti, pini, larici e pseudotsuga, nonché su varie faggete in Calabria (Gonthier e Capretti, 2007). Stanno notevolmente preoccupando anche le recenti comparse di *Chalara fraxinea*, con intensi disseccamenti su *Fraxinus* (Ogris *et al.*, 2010) e di *Melampsorium hiratsukanum* su *Alnus* (Moricca e Maresi, 2010).

Le mutate condizioni climatiche, a fronte di qualche patogeno ostacolato (come ad esempio *Marssonina*, *Gloeosporium*, *Cylindrosporium*, ecc.), per la minor incidenza di piogge inoculanti, sono causa di incremento di numerosi agenti patogeni (Tab. 1).

Il clima relativamente più mite degli ultimi decenni sembrerebbe favorire l'invasività di varie specie di *Phytophthora*, con gravi recrudescenze degli attacchi

su *Castanea* (Anselmi *et al.*, 1999; Vannini *et al.*, 2010), ed inquietanti nuovi attacchi su *Acer pseudoplatanus* (recentemente, da Ginetti *et al.*, 2013, è stata segnalata una nuova specie, *Phytophthora acerina*), *Quercus ilex* e *Q. suber* (Scanu *et al.*, 2013; Linaldeddu *et al.*, 2014), *Pinus* (Ginetti *et al.*, 2012; Sechi *et al.*, 2014) e varie piante cespugliose. Ultimamente, purtroppo, anche la macchia mediterranea, che sembrava rappresentare una cenosi in buon equilibrio con le avversità (Mazzaglia *et al.*, 2005), sta andando incontro, soprattutto in Sardegna, ad inquietanti attacchi di *Phytophthora* spp. (Scanu *et al.*, 2011, 2014a, 2014b), con preoccupati danni ecologici e paesaggistici. Da ricordare anche l'ulteriore recente reperimento, su piante di viburno seppur in vivaio, della temuta *Phytophthora ramorum* (Ginetti *et al.*, 2014).

I prolungati e ripetuti periodi di siccità degli ultimi decenni, soprattutto in terreni difficili e/o su impianti densi o stramaturi, sono alla base di quei gravi "deperimenti" (Tab.1) di numerose specie forestali, con esiziali attacchi di vari patogeni di debolezza, sia radicali (*Armillaria*, *Rosellinia*, ecc.), sia corticali, molti di questi ultimi (*Biscogniauxia*, *Botryosphaeria*, *Diplodia*, *Sphaeropsis*, *Phomopsis*, ecc.) peraltro favoriti da un tipico habitus endofitico (Luisi *et al.*, 1993; Ragazzi *et al.* (eds), 2000, 2004; Franceschini e Marras, 2002). Tra essi, per il suo progredire negli ultimi anni, ha notevolmente preoccupato l'agente del "cancro carbonioso" delle querce, *Biscogniauxia mediterranea*, ultimamente segnalato anche su faggio, castagno e frassino maggiore (Ragazzi *et al.*, 2012). Alla stessa stregua i ripetuti stress idrici, in terreni difficili od in boschi troppo densi, sembrerebbero alla base anche dei forti deperimenti da *Sphaeropsis sapinea* su *Pinus nigra*.

Meritano una citazione i gravi attacchi di *Anthostoma decipiens* su carpino bianco.

Le estati più calde e secche, infine, sono risultate in più casi favorire gli attacchi di vari agenti di mal bianchi (Tab. 1), che tuttavia, seppur molto dannosi in vivaio o nei giovanissimi impianti, al momento non sembrano destare preoccupazioni in foresta.

Le varie situazioni fitopatologiche nelle nostre foreste sono state spesso esaltate da un peggioramento dei vari ecosistemi a causa di cambiamenti di destinazione, abbandono delle corrette pratiche selvicolturali, carente regimazione delle acque (che favoriscono in particolare *Phytophthora*), pascolo eccessivo. Dette situazioni risultano spesso conseguenti al diminuito presidio dell'uomo, soprattutto in aree montane o lontane da centri abitati, da cui molti agricoltori, allevatori, operatori forestali si sono allontanati richiamati dalle città. In più casi peraltro, i neo-impianti di conifere in terreni ex-agricoli od ex-pascolivi, sono risultati predisposti ad attacchi di marciumi radicali, in particolare da *Heterobasidion*, per carenza di microflora antagonistica. Per i motivi di cui sopra, i danni provocati dalle malattie nei popolamenti forestali sono talora assai gravi, con ripercussioni spesso molto rilevanti sulla loro funzione produttiva e/o protettiva, nonché paesaggistica e di stoccaggio della CO₂. Sulle foreste protettive, le fitopatie più pericolose sono rappresentate

dagli agenti radicali e dal fenomeno "deperimento", che causando chiarie nel bosco, possono precluderne la funzione idrogeologica, ponendo il suolo a rischio di erosione, frane, smottamenti, deturpando l'aspetto paesaggistico. Per lo stesso motivo si teme molto una eventuale introduzione di patogeni esotici che possono indurre problemi simili, come gli agenti di tracheomicosi (es. *Ceratocystis fagacearum* su querce, *Ophiostoma wagnerii* su abeti o il nematode *Bursaphylencus* su pino) o le malattie a carattere epidemico, quali quelle causate da taluni agenti di ruggini (Anselmi, 1992). Nelle foreste spiccatamente produttive, dove sono pericolosi anche molti patogeni della chioma od agenti di cancro, ai danni di cui sopra si unisce anche la riduzione della produzione di legno e degli altri prodotti complementari, quali sughero, castagne, ghiande, pinoli, funghi, ecc.

2. Strategie di lotta

La dannosità delle succitate malattie, talora assai preoccupante, impone attente strategie di lotta, quanto più integrate tra loro, con approcci ovviamente differenti a seconda che si tratti di foreste estensive oppure produttive. Nelle foreste estensive, ad esempio, la presenza di parassiti è in genere un fatto naturale, 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 e l'evitare che eventuali morie di piante contigue su vaste aree possa favorire frane o smottamenti. Nei boschi produttivi, 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 le varie strategie di difesa presentano aspetti diversi a seconda che siano rivolte a preservare le foreste in essere, oppure a salvaguardare quelle in via di costituzione.

2.1 Foreste in essere

Contro i patogeni ad habitus edafico (*Armillaria*, *Heterobasidion*, *Phytophthora*, *Rosellinia*, *Verticillium*, ecc.) è fondamentale ridurre i focolai di inoculo, abbattendo sollecitamente le piante morte od infette, provvedendo, ove possibile, anche all'asportazione delle ceppaie e delle grosse radici, mettendo in atto ogni accorgimento volto a rimuovere eventuali fattori predisponenti, quali l'eccessivo pascolo od i ristagni idrici. In aree particolarmente colpite, che impongono l'eliminazione dell'impianto, converrebbe attendere qualche anno prima di reimpiantarvi specie suscettibili ai relativi patogeni. Nello specifico caso di *Phytophthora*, che tra tutti si sta dimostrando come il patogeno radicale più invasivo, è opportuno: a) sistemare strade e viottoli infraboschivi, con pulizia delle scoline laterali, al fine di allontanare le acque infette; b) limitare al massimo il passaggio di automezzi, mezzi agricoli, nonché persone (es. cercatori di funghi, cacciatori, ecc.) che potrebbero essere causa di trasporto di inoculo da aree o strade fangose infette ad aree sane, in

particolare durante o subito dopo abbondanti piogge che si verificano nel corso della stagione vegetativa. In piante di particolare pregio si possono contrastare gli attacchi con utilizzo di (economici) fosfonati di potassio, utilizzabili anche con iniezione al tronco, oppure, in zone ove la temperatura scende abbondantemente sotto lo zero, si può tentare il risanamento attraverso lo scalzamento del colletto e delle grosse radici, per esporre al freddo le zone infette (metodo "Gandolfi"). Specificatamente per *Heterobasidion*, si consiglia di intervenire contro le infezioni da basidiospore attraverso spennellature o irrorazioni sulle superfici fresche di taglio (da diradamenti o da abbattimenti vari) con urea al 20%, che stimola lo sviluppo di microflora saprofitica antagonista o con sospensioni di spore di *Phlebiopsis gigantea*, ad attitudine saprofitaria, che compete con *Heterobasidion* nel degradare il legno delle ceppaie impedendo al patogeno di diffondersi attraverso le radici (Nicolotti e Gonthier, 2005).

Per il contenimento dei processi di deperimento dei boschi, ed in particolare dei querceti, occorre in primo luogo scegliere razionalmente il sistema da perseguire, bosco ceduo o fustaia, ed indi rimuovere possibilmente quei fattori che inducono debolezza alle piante, come l'elevata densità (causa di competizione, in particolare per l'acqua), il pascolo troppo intenso, l'eccessiva senescenza. In caso di processi in atto, occorre altresì ridurre la pressione di inoculo dei parassiti da debolezza, compresi gli endofiti patogeni. Da qui l'utilità di regolari utilizzazioni nei cedui, evitando cicli troppo lunghi e, in ogni caso, di tagli di diradamento, in fustaie troppo dense. Sono comunque da raccomandare i tagli fitosanitari, con l'eliminazione delle piante morte, dominate o stramature, che rappresentano una pericolosa esca per moltissimi parassiti e permettono la fruttificazione degli endofiti patogeni, diventando così temibili fonti di inoculo per le piante più giovani. Se dovessimo procedere alla gestione di boschi affetti da un ben preciso endofita fungino, potremmo perseguire quanto nel tempo suggerito per il controllo di *Biscogniauxia mediterranea* su querce (Franceschini, com. pers.): abbattimento del carico d'inoculo attraverso il taglio raso delle piante ormai compromesse e potatura delle branche in via di disseccamento o con "cancri carboniosi"; bruciatura sul posto od opportuno allontanamento del materiale di risulta infetto; taglio a ceduo matricinato semplice se si giudica che gli attacchi del patogeno non abbiano ancora assunto una diffusione epidemica (la conseguente "apertura del bosco" crea condizioni meno favorevoli alla diffusione del fungo); taglio a ceduo composto o avviamento ad alto fusto, se si giudica che gli attacchi del patogeno abbiano ormai raggiunto una diffusione epidemica. In molte aree appare infine consigliabile la sostituzione di specie ad elevate esigenze climatico-stazionali, e pertanto più vulnerabili, con altre più tolleranti: il cerro, ad esempio, potrebbe essere proficuamente sostituito dalla roverella, più tollerante agli stress idrico-nutrizionali.

Molto difficoltosa la lotta contro il disseccamento dei germogli di pino nero da *Sphaeropsis sapinea*, che in pratica non può andare oltre al diradamento dei boschi

troppo fitti ed all'eliminazione dei soggetti molto deperenti, che costituiscono intense fonti di inoculo.

Quanto alla lotta contro il cancro corticale del castagno da *Cryphonectria parasitica*, nei cedui con gli abbattimenti delle piante e nelle fustaie a frutto con le potature, bisogna eliminare il più possibile i cancri letali da ceppi virulenti, massimizzando invece la presenza di cancri non letali o cicatrizzanti, fonti di diffusione dei ceppi ipovirulenti. Contro il cancro del cipresso da *Seiridium cardinale* è da raccomandare la rimonda di tutti i rami o branche morti o deperenti e l'eliminazione delle piante morte od ormai troppo colpite, con la distruzione del materiale di risulta. Ciò contribuirà da un lato a restaurare la sanità delle piante lasciate in piedi e dall'altro a ridurre la pressione di inoculo del patogeno o di infestazione degli scolitidi diffusori dello stesso, che prediligono piante o branche deperenti. L'eliminazione di piante morte o molto danneggiate e la rimonda delle branche colpite sarebbe auspicabile anche contro forti attacchi di *Lacnellula* su *Larix*, *Chalara* e *Pseudomonas* su *Fraxinus*, e contro gli agenti di necrosi corticali su pioppo o salice.

In ogni caso, alla base di una assennata difesa degli impianti esistenti, sia protettivi che produttivi, sta 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. Ciò è particolarmente importante per le malattie ad habitus edafico, i cui agenti si avvalgono dei focolai di infezione per diffondersi a macchia d'olio ed indurre a morte un numero vieppiù maggiore di piante. 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.

2.2 Nuovi impianti

Molte malattie potrebbero essere evitate o ne potrebbero essere ridotte le ripercussioni sulle piante, attraverso una attenta scelta del materiale e delle tecniche d'impianto. Detto materiale dovrebbe risultare idoneo alla stazione ed, ove possibile (es. per pioppi, salici, cipressi, ecc.), resistente alle gravi malattie, e dovrebbe comunque essere sano (certificato), robusto, idratato. All'impianto, sarebbero da evitare terreni già infetti da patogeni tellurici in quanto ospitanti ex impianti malati. Sarebbero inoltre da: 1) eliminare ceppaie e residui radicali colonizzati; 2) curare la buona regimazione idrica del suolo; 3) offrire sufficienti distanze d'impianto; 4) effettuare una razionale messa a dimora. Contro *Heterobasidion*, occorre tener presente che i terreni ex-agricoli o ex-pascolo sono poveri di microflora antagonista.

2.3 Misure di quarantena

Molte delle più pericolose malattie parassitarie delle piante forestali, come già accennato, sono derivate da patogeni arrivati da Paesi extra-europei, con dannosità che in più casi ha messo in serio pericolo la sopravvivenza dei

popolamenti colpiti. Da qui l'importanza degli accorgimenti previsti in quella serie di direttive emanate dalla Comunità Europea, volte a regolare l'importazione, l'esportazione ed il transito di materiali e prodotti vegetali e via via recepite dall'Italia attraverso apposite direttive. Bisogna pertanto tener presente i Paesi da cui importiamo materiale vegetativo o prodotti forestali e verificare attentamente che il materiale che ci giunge, in particolare quello vegetativo, sia accompagnato da Certificato fitosanitario, che ne attesti la sanità e la provenienza. Anche nel caso di materiale vivaistico importato da Paesi membri della Comunità Europea sarebbe importante che esso venga accompagnato dal cosiddetto "Passaporto verde" o "Passaporto delle piante CE", che ne garantisce la sanità grazie a controlli effettuati dai vivaisti produttori. In entrambi i casi i controlli vengono effettuati dal personale del Servizio Fitosanitario Regionale (sotto il coordinamento del Servizio Fitosanitario Nazionale, con sede al Ministero per le Politiche agricole alimentari e forestali), che deve sottoporre i vivai interessati a periodiche osservazioni in loco, garantendo l'assenza degli organismi nocivi previsti in appositi elenchi. In Italia le Ditte interessate all'emissione del Passaporto delle piante debbono essere iscritte al Registro Ufficiale Produttori (RUP). I grandi progressi raggiunti a livello diagnostico nell'individuare la presenza di vari patogeni, grazie alla possibilità di ricorrere a tecniche avanzate quali l'utilizzo di specifici marcatori molecolari, rendono i vari controlli assai più semplici che nel passato.

3. Considerazioni conclusive

In questo inizio di nuovo millennio la situazione fitopatologica delle piante forestali in Italia, così come

per altri Paesi europei, non è certamente tra le più rosee. I cambiamenti climatici, a fronte di qualche patogeno ostacolato, stanno incrementando i deperimenti dei boschi da stress idrici, la diffusione di patogeni invasivi non più tenuti a freno dai rigori invernali, il rischio di introduzione e di espansione di quei patogeni che nel passato non trovavano condizioni termiche favorevoli. Pertanto, oltre che particolare attenzione per non introdurre nuovi patogeni, occorre una attenta gestione selvicolturale ed un sempre più oculato monitoraggio per stroncare sul nascere pericolose infezioni. Ovviamente molte malattie sarebbero più facilmente contrastate con la presenza costante dell'uomo negli areali interessati. In ogni caso, dal punto di vista fitosanitario, non è consigliabile abbandonare il bosco a se stesso, in particolare se degradato, considerando che tale degradazione è in genere attribuibile ad irrazionali azioni dell'uomo esercitate in passato su di esso, che occorre cercare di correggere. Pertanto sono auspicabili tutti quegli interventi volti alla conservazione o all'incremento della biodiversità, anche con l'introduzione di specie più tolleranti, che portando l'ecosistema a un giusto equilibrio, possono contribuire ad un migliore stato fitosanitario.

Riteniamo opportuno infine sottolineare come la funzione dei Patologi forestali, oggi oltretutto più numerosi di un tempo sul territorio nazionale, non debba configurarsi solamente come quella volta a rimediare ai danni da avversità già in atto nei soprassuoli arborei, bensì come specialisti che collaborano assiduamente con il selvicoltore e l'assessorato al fine di prevenire od evitare situazioni a rischio.

Tabella 1. Evoluzione nel tempo dei danni nelle foreste italiane da parte dei principali patogeni esotici, introdotti di recente o nel passato, e di quelli già presenti (indigeni) nel territorio nazionale.

PATOGENO	OSPITE	DANNI		
		Passati	Attuali	Futuri
ESOTICI, INTRODOTTI NEL PASSATO				
<i>Graphium ulmi</i>	<i>Ulmus</i>	+++	+++	+++
<i>Cryphonectria parasitica</i>	<i>Castanea</i>	+++	++	+
<i>Seiridium cardinale</i>	<i>Cupressus</i>	+++	+++	+++
<i>Marssonina brunnea</i>	<i>Populus</i>	++++	+++	++
ESOTICI, DI RECENTE INTRODUZIONE				
<i>Chalara fraxinea</i>	<i>Fraxinus</i>		+	+++
<i>Melampsorium hiratsukanum</i>	<i>Alnus</i>		+++	++
<i>Heterobasidion irregulare</i>	<i>Pinus</i>		+	+++
INDIGENI				
<i>Phytophthora</i>	<i>Castanea,</i>	+	+++	++++
	<i>Juglans</i> <i>Acer, Pinus, Quercus suber, Q. ilex,</i> <i>Macchia mediterranea</i>	+	++	+++
<i>Heterobasidion</i>	<i>Abies, Pinus, Picea, Larix, Fagus</i>	+++	+++	++++
<i>Armillaria, Rosellinia</i>	Vari	+	+	++
Agenti di cancro: <i>Anthostoma, Biscogniauxia</i> (<i>Hypoxylon, Botriosphaeria, ecc.</i>)	Vari	+	+++	++
Agenti di mal bianchi	Vari	+	+	++
Agenti di necrosi fogliari diffusi da piogge (<i>Gloeosporium, Marssonina, ecc.</i>)	Vari	+++	++	++
Agenti del "Deperimento dei boschi"	Vari	+	+++	++++

SUMMARY

Italian forests: strategies for preventing cryptogamic diseases

The phytosanitary state of Italian forests is today increasingly at risk for the continuous arrival of alien pathogens (*Heterobasidion irregulare*, *Chalara fraxinea* and *Melampsorium hiratsukanum*) and, especially, for the changing climatic conditions, which are exacerbating attacks of many known pathogens, indigenous and of passed introduction. A relatively milder climate, for example, is encouraging the invasiveness of various species of genus *Phytophthora*, on *Castanea*, even on *Acer*, *Pinus*, *Quercus* and on various plants of the Mediterranean maquis. Likewise, strong drought in recent decades, especially in difficult soils and/or on dense or ripe plantations, have triggered severe decline phenomena on several forest species, with significant attacks of weakness pathogens, radical, cortical and woody. The last two pathogens are favored by a typical endophytic habitus. Of this state we must of course take into account for the various defense strategies, both in the forests and for the new plantations.

Control and certification of plant material from nurseries, choice of species as a function of the stand and careful treatments in plantations represent important instruments of prevention in the establishment of new forests. In the forest, alongside specific measures against individual pathogens, are to recommend: 1) the eradication of trees dead or diseased, to limit the pressure of inoculum; 2) a correct silvicultural management to avoid stress to plants; 3) the choice of species more suited to the stand; 4) the enhancing of biodiversity. Remain fundamental in any case the controls to prevent the introduction of new pathogens, as well as periodical monitoring to block dangerous outbreak.

BIBLIOGRAFIA

- 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., Franceschini A., 2007 – *Patosistemi e strategie di difesa integrata nei popolamenti forestali in Italia*. Notiziario sulla protezione delle piante, 21: 135-170.
- Anselmi N., Cellerino G.P., Moriondo F., 1998 – *La situazione fitopatologica del patrimonio forestale in Italia*. Atti del 2° Convegno Nazionale di Selvicoltura, Venezia. Ed. Consulta Nazionale Foreste e Legno, 3: 249-291.
- Anselmi N., Ragazzi A., Vannini A., 2008 – *Forest pathogens in the Mediterranean Region*. Journal of Plant Pathology, 90 (2): 45-46.
- Anselmi N., Cellerino G.P., Ragazzi A., 2009 – *Problematiche fitopatologiche e strategie di difesa nelle formazioni boschive italiane*. In: Atti 3° Congresso Nazionale Selvicoltura per il miglioramento e la conservazione dei boschi italiani. 16-19 ottobre 2008 Taormina, vol. 2: 590-605.
- 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.
- Franceschini A., Marras F. (Eds.), 2002 – *L'endofitismo di funghi e batteri patogeni in piante arboree e arbustive*. In: Atti Convegno, Sassari-Tempio Pausania, 19-21 maggio, 262 pp.
- Ginetti B., Carmignani S., Ragazzi A., Werres S., Moricca S., 2014 – *Foliar blight and shoot dieback caused by Phytophthora ramorum on Viburnum tinus in the Pistoia area, Tuscany, Central Italy*. Plant Disease, 98 (3): 423. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-07-13-0767-PDN>
- Ginetti B., Moricca S., Squires J.N., Cooke D.E.L., Ragazzi A., Jung T., 2013 – *Phytophthora acerina sp. nov., a new species causing bleeding cankers and dieback of Acer pseudoplatanus trees in planted forests in Northern Italy*. Plant Pathology, 63: 858-876. <http://dx.doi.org/10.1111/ppa.12153>
- Ginetti B., Uccello A., Bracalini M., Ragazzi A., Jung T., Moricca S. (2012) – *Root Rot and Dieback of Pinus pinea caused by Phytophthora humicola in Tuscany, Central Italy*. Plant Disease, 96 (11), 1694. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-05-12-0451-PDN>
- 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., Warner R., Nicolotti G., Mazzaglia A., Garbelotto M., 2004 – *Pathogen introduction as a collateral effect of military activity*. Mycological Research, 108: 468-470. <http://dx.doi.org/10.1017/S0953756204240369>
- Gonthier P., Anselmi N., Paolo C., Bussotti F., Feducci M., Giordano L., Honorati T., Lione L., Michelozzi M., Papparatti B., Sillo F., Vettraino A.M., Garbelotto M., 2014 – *An Integrated Approach to Monitor and Control the Exotic Forest Pathogen Heterobasidion irregulare in Europe*. Forestry, 6: 1-11
- Linaldeddu B.T., Scanu B., Maddau L., Franceschini A., 2014 – *Diplodia corticola and Phytophthora cinnamomi: the main pathogens involved in holm oak decline on Caprera Island (Italy)*. Forest Pathology. <http://dx.doi.org/10.1111/efp.12081>
- Luisi N., Lerario P., Vannini A. (eds.), 1993 – *Recent Advances in Studies on Oak Decline*. Proceed. of the International Congress, Selva di Fasano (Brindisi), Italy, September 13-18, 541 pp.
- Mazzaglia A., Anselmi N., Giacu M., 2005 – *Principali malattie riscontrate su 20 specie arboree ed arbustive della Macchia Mediterranea*. Informatore Fitopatologico, 6: 27-35.
- Moricca S., Maresi G., 2010 – *Melampsorium hiratsukanum reported for the first time on grey alder in Italy*. New Disease Reports, 21: 17. <http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2010.021.017>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0329.2005.00419.x>
- Ogris N., Hauptman T., Jurc D., Floreancig V., Marsich F., Montecchio L., 2010 – *First Report of Chalara fraxinea on Common Ash in Italy*. Plant Disease, 94: 133. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-94-1-0133A>
- Ragazzi A., Dellavalle I., Moricca S., Capretti P., Raddi P. (Eds.), 2000 – *Decline of oak species in Italy: problems and perspectives*. Accademia Italiana Scienze Forestali, Firenze, Italy, 257 pp.
- Ragazzi A., Ginetti B., Moricca S., 2012 – *First report of Biscogniauxia mediterranea on English Ash in Italy*. Plant Disease, 96 (11): 1694. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-05-12-0442-PDN>
- Ragazzi A., Moricca S., Dellavalle I. (Eds.), 2004 – *Endophytism in forest trees*. Accademia Italiana Scienze Forestali, Firenze, Italy, 239 pp.
- Scanu B., Linaldeddu B.T., Franceschini A., 2011 – *A new Phytophthora sp. causing root and collar rot on Pistacia lentiscus in Italy*. Plant Disease, 95 (5): 618. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-01-11-0015>
- Scanu B., Linaldeddu B.T., Peréz-Sierra A.M., Deidda A., Franceschini A., 2014a – *Phytophthora ilicis as a leaf and stem pathogen of Ilex aquifolium in Mediterranean islands*. Phytopathologia Mediterranea. http://dx.doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-14048
- Scanu B., Linaldeddu B.T., Franceschini A., Anselmi N., Vannini A., Vettraino A.M., 2013 – *Occurrence of Phytophthora cinnamomi in cork oak forests in Italy*. Forest Pathology, 43: 340-343. <http://dx.doi.org/10.1111/efp.12039>
- Scanu B., Hunter G.C., Linaldeddu B.T., Franceschini A., Maddau L., Jung T., Denman S., 2014b – *A taxonomic re-evaluation reveals that Phytophthora cinnamomi and P. cinnamomi var. parvispora are separate species*. Forest Pathology, 44 (1): 1-20. <http://dx.doi.org/10.1111/efp.12064>
- Sechi B., Seddaiu S., Linaldeddu B.T., Franceschini A., Scanu B., 2014 – *Dieback and mortality of Pinus radiata trees in Italy associated with Phytophthora cryptogea*. Plant Disease, 98: 1, 159.
- Vannini A., Lucero G., Anselmi N., Vettraino A.M., 2009 – *Response of endophytic Biscogniauxia mediterranea to variation in leaf water potential of Quercus cerris*. Forest Pathology, 39: 8-14. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0329.2008.00554.x>
- Vannini A., Natili G., Anselmi N., Montagni A., Vettraino A.M., 2010 – *Distribution and gradient analysis of Ink disease in chestnut forests*. Forest Pathology, 40: 73-86. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0329.2009.00609.x>