

Avversità delle piante forestali in Sardegna
(manuale per il riconoscimento)

Avversità delle piante forestali in Sardegna (manuale per il riconoscimento)



Pubblicazione curata da:
Pietro Luciano e Antonio Franceschini
(Dipartimento di Agraria, Università di Sassari)

Volume realizzato nell'ambito dell'Accordo di collaborazione tecnico-scientifica tra la Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato della Difesa dell'Ambiente, e il Dipartimento di Agraria dell'Università degli Studi di Sassari.

Stampa e legatura eseguite da:
Nuova Stampa Color
Industria grafica
Zona industriale, 07030 Muros (SS)

ISBN: 978-88-99323-07-3

Nessuna parte del presente volume
può essere riprodotta senza il permesso scritto degli autori.
Le fotografie sono degli autori dei singoli capitoli,
salvo diversa indicazione.

Finito di stampare nel mese di ottobre 2016.

.

PRESENTAZIONE

La Regione Sardegna, attraverso l'azione dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente, riconoscendo il rilevante apporto del sistema forestale pubblico e privato per lo sviluppo economico e sociale e per una corretta gestione del territorio orientato alla tutela dell'ambiente, ha negli anni curato le politiche di salvaguardia, conservazione e valorizzazione del patrimonio forestale, un patrimonio in crescita che rende la nostra isola una delle regioni virtuose in Italia.

È ben noto che le foreste hanno una funzione protettiva con un ruolo fondamentale nell'assetto idrogeologico del territorio e una rilevante funzione ambientale in termini di biodiversità, salvaguardia del paesaggio, cambiamento climatico e ciclo del carbonio. Il bosco è un valore e una risorsa anche per le potenzialità di sviluppo locale: attraverso un sano e ben governato uso, infatti, possono esserci ricadute economiche positive per le popolazioni e, al tempo stesso, si rimarca la connotazione di un'identità sotto il profilo paesaggistico e culturale legato alla valorizzazione del territorio.

Il patrimonio forestale è un bene comune che, oggi più che mai, è sottoposto alle ragioni di un mondo globalizzato che consente e talora favorisce l'ingresso progressivo di organismi estranei che mettono a rischio le specificità biologiche che la Sardegna, grazie alla sua insularità, ha gelosamente custodito nel tempo. A questo si aggiunge, tangibile, l'impatto che gli effetti dei cambiamenti climatici in atto hanno sulla salute delle piante, che ne debilita la resistenza favorendo il proliferare di fitofagi e funghi.

Tra le azioni principali di governo di questi eventi, l'Assessorato della Difesa dell'Ambiente, con l'istituzione del Tavolo tecnico fitosanitario regionale, ha creato un organismo di coordinamento, pianificazione e programmazione delle attività di prevenzione, monitoraggio e lotta contro le entomofaune forestali in cui si sono raccolte tutte le competenze dei diversi enti che ne fanno parte (Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale, Agenzia Forestas, Università degli Studi di Sassari - Dipartimento di Agraria, Istituto per lo Studio degli Ecosistemi del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Assessorato regionale dell'Agricoltura, Agenzie LAORE e AGRIS Sardegna, Amministrazioni provinciali) coordinato dal Servizio Tutela della natura e politiche forestali, per fornire una risposta sinergica e organica alle nuove emergenze sanitarie che abbiamo di fronte.

A seguito dell'istituzione del Tavolo Tecnico Fitosanitario, sono stati attivati numerosi programmi finanziati dalla Giunta regionale di cui vari, rinnovati in funzione della dinamica delle diverse necessità, sono ancora in essere, in particolare quelli contro il punteruolo rosso delle palme, la processionaria del pino, il cinipide e le malattie del castagno, la psilla e le malattie dell'eucalipto, oltre al piano di monitoraggio della cimicetta della bronzatura. Di particolare rilievo, infine, il programma di lotta ai lepidotteri defogliatori delle specie quercine, mirato particolarmente al controllo delle infestazioni nelle sugherete.

La collaborazione tra i diversi soggetti istituzionali sta dando significativi risultati, sia sotto l'aspetto del coordinamento delle azioni di contrasto che sotto il profilo del monitoraggio - in particolare attraverso le reti regionali di rilevamento - nonché per quanto riguarda lo studio delle patologie che, in alcuni campi, come l'eucalipto, ci vede pionieri nel panorama nazionale.

La redazione di uno strumento agile e pratico di consultazione, come il presente volume sulle Avversità delle piante forestali in Sardegna, è pertanto di fondamentale importanza per la massiva divulgazione delle conoscenze, facilitare il compito degli operatori ed è di utilità anche per i cittadini, nell'obiettivo di riconoscere le sintomatologie, accrescere la coscienza ambientale e contribuire - insieme con le istituzioni - nella generale opera di prevenzione e controllo del territorio nel contrasto alle avversità fitosanitarie.

Dott.ssa Paola Zinzula

(Direttore generale

*Assessorato della Difesa dell'Ambiente
della Regione Sardegna)*

INTRODUZIONE

In un contesto mondiale nel quale si assiste ad una progressiva riduzione della superficie forestale, la Sardegna rappresenta una realtà in controtendenza come peraltro tutta l'Italia, dove l'abbandono delle zone agropastorali marginali e più svantaggiate, verificatosi negli ultimi tre decenni, ha favorito un significativo incremento delle aree boschive. Tuttavia, nonostante le numerose funzioni da sempre riconosciute al bosco (produzione di legname, di tartufi, funghi e piccoli frutti, protezione idrogeologica del territorio, conservazione della biodiversità animale e vegetale, elemento strutturale del paesaggio di vaste aree a sviluppo turistico e ricreativo) alle quali più recentemente è stata aggiunta quella di mitigazione dei cambiamenti climatici, non sempre e con la necessaria cura ne viene assicurata la gestione. Nel contempo, l'espansione frequentemente incontrollata dei boschi e l'aumento della loro densità, accompagnata spesso dalla presenza di un sottobosco impenetrabile, comportano un incremento del rischio d'incendio e di attacchi parassitari. Proprio in Sardegna abbiamo avuto molti esempi a riguardo negli ultimi anni.

Tale situazione ha spinto gli studiosi che operano nella Sezione di Patologia vegetale ed Entomologia del Dipartimento di Agraria dell'Università di Sassari a predisporre il presente Manuale per fornire agli operatori forestali sardi un utile strumento per il riconoscimento delle principali avversità biotiche che attualmente possono attaccare i boschi dell'Isola. La realizzazione del Manuale è stata possibile nell'ambito di un ben più vasto rapporto di collaborazione instaurato da diversi anni con l'Assessorato Regionale della Difesa dell'Ambiente, che con l'istituzione del Tavolo tecnico fitosanitario segue l'evoluzione della sanità dei boschi e promuove gli interventi di lotta necessari a limitare la dannosità di endemiche e nuove avversità.

Proprio l'ingresso di nuovi fitofagi è una delle maggiori preoccupazioni di molti studiosi italiani, che negli ultimi anni, come riportato nella bibliografia citata, si sono impegnati a predisporre e stampare volumi sulle specie dannose alle piante forestali introdotte o di temuta introduzione nel territorio nazionale.

Purtroppo, nonostante la condizione d'insularità, anche la Sardegna è sempre più esposta al rischio d'ingresso di specie esotiche di insetti dannosi e di agenti patogeni, come dimostra, tra i primi, l'arrivo di numerosi fitofagi

d'origine australiana comparsi negli eucalitteti, della cimice americana delle conifere e del cinipide galligeno del castagno, e tra i patogeni il rinvenimento di diverse specie fungine appartenenti alla famiglia delle *Botryosphaeriaceae* e al genere *Phytophthora* su querce e varie specie della macchia mediterranea. Non va comunque sottaciuto il rischio che nella nostra Regione s'insedino specie presenti sul continente italiano, come avvenuto dieci anni fa con la processionaria del pino, trasportate passivamente con piante da vivaio o parti di vegetali (ad esempio semi o legname da ardere o da opera). Fra gli insetti di più temuta introduzione in Sardegna si cita solamente la cocciniglia corticicola del pino marittimo [*Matsuccosus feytaudi* (Ducasse)], che potrebbe, come avvenuto in Liguria e Toscana, portare a morte nel volgere di qualche anno tutti i rimboschimenti realizzati con questa specie forestale. Si evidenziano infine le problematiche suscitate dal cambiamento climatico in atto che non solo sta creando le condizioni per lo stabilirsi e il diffondersi di specie esotiche di ambienti sub-tropicali o tropicali ma sta indirettamente accentuando le pullulazioni di specie indigene favorite dalle condizioni di stress dei vegetali ospiti, indotte sia dall'anomala distribuzione delle precipitazioni piovose sia dalla riduzione delle stesse. È questo il caso dei coleotteri xilofagi o xilomicetofagi che evolvono a carico di pini e querce la cui incidenza è andata accrescendosi negli ultimi anni, oppure della recrudescenza sia degli attacchi del fungo endofita *Biscogniauxia mediterranea*, agente del "cancro carbonioso" delle querce, favoriti dalla ricorrente siccità, sia delle rinnovate infezioni letali di *Diplodia corticola* su leccio e quercia da sughero, o ancora di *Phytophthora* spp., agenti di marciumi radicali e del colletto e di cancri corticali in vari patosistemi, le cui spore di conservazione, non più controllate dall'abbassamento delle temperature invernali, originano in primavera copiose infezioni.

Tale quadro fitosanitario richiede quindi un accresciuto sforzo di prevenzione e di contrasto alle avversità dei boschi per il quale sono indispensabili alcune scelte operative come:

- la formazione e l'aggiornamento del personale preposto alla difesa del patrimonio forestale, e il presente manuale costituisce un utile strumento in tale direzione;

- il potenziamento del Servizio fitosanitario regionale, struttura indispensabile per il controllo della sanità dei materiali vegetali in ingresso nella Regione;
- la realizzazione e il mantenimento di reti di monitoraggio delle avversità utili a prevedere le pullulazioni dei fitofagi, come quella attualmente in essere sui lepidotteri defogliatori forestali, e l'insorgenza e diffusione delle infezioni sia di patogeni della chioma delle piante sia di quelli telurici, soprattutto nei popolamenti quercini, nelle pinete e nei castagneti;
- lo stanziamento di risorse utili a contrastare tempestivamente le avversità esotiche, prima che si diffondano su ampie superfici, e a contenere efficacemente le specie indigene, che nel mutato quadro climatico possono risultare molto più dannose giungendo a compromettere la conservazione dei popolamenti forestali.

BOSCHI DI SARDEGNA

PREMESSA

Le formazioni boschive, ai sensi del D.L.gs n. 227 del 2001 e delle successive modifiche, sono intese come terreni coperti da vegetazione forestale arborea, associata o meno a quella arbustiva, di origine naturale o artificiale, in qualsiasi stadio di sviluppo, inclusa la macchia mediterranea, con estensione non inferiore a 2.000 m quadrati con copertura almeno del 20%. Tale definizione è sostanzialmente ripresa nella L.R. n. 8 del 27/04/2016. I boschi in quanto tali sono considerati bene paesaggistico ambientale e soggetti a tutela e occupano circa il 50% del territorio isolano. Qui, si prendono in considerazione i principali boschi naturali, costituiti da una specie dominante come leccio (*Quercus ilex* L.), roverella (*Q. pubescens* Willd.), quercia da sughero (*Q. suber* L.) con poche altre specie arboree, arbusti, liane, suffrutici ed erbe con diversa frequenza e copertura percentuale e, sinteticamente, la macchia mediterranea. I boschi di impianto artificiale (rimboschimenti, imboschimenti, piantagioni) sono per lo più monospecifici, o consociati a specie native o meno, ad esempio con pino d'Aleppo (*Pinus halepensis* Miller) o quercia da sughero.

Le principali formazioni boschive naturali della Sardegna sono riconducibili alla lecceta, alle boscaglie miste di sclerofille sempreverdi e della macchia mediterranea, alle quercete, alle sugherete e alle residue foreste miste di tasso e agrifoglio. Lungo la fascia litoranea e negli ambienti maggiormente caldi la vegetazione forestale presenta importanti aspetti di macchia-foresta con lentisco (*Pistacia lentiscus* L.) e oleastro (*Olea europaea* L. var. *sylvestris* (Miller) Lehr) in forma arborea, boscaglie chiare di ginepro feniceo (*Juniperus phoenicea* L.) e ginepro ossicedro (*J. oxycedrus* L.), sia su dune sia su substrati rocciosi.

La vegetazione forestale riparia è costituita soprattutto da formazioni a galleria ad ontano nero (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertner), salice bianco (*Salix alba* L.), salice fragile (*S. fragilis* L.), salice rosso (*S. purpurea* L.), salice atrocinereo (*S. atrocinerea* Brot.), salice pedicellato (*S. pedicellata* Desf. = *S. arrigonii* Brullo), frassino meridionale (*Fraxinus oxycarpa* M.Bieb. ex Willd.), tamerice africana (*Tamarix africana* Poiret), agnocasto (*Vitex agnus-castus* L.) e oleandro (*Nerium oleander* L.). Sono rare le formazioni forestali costituite dalla dominanza di altre specie arboree quali acero minore (*Acer monspessulanum* L.), quercia spinosa (*Quercus coccifera* L.), filli-

rea a foglie larghe (*Phillyrea latifolia* L.), mentre il corbezzolo (*Arbutus unedo* L.) molto spesso forma veri e propri boschi.

Le pinete sicuramente spontanee a pino marittimo (*Pinus pinaster* Ait. ssp. *hamiltonii* (Ten.) H. Del Villar) e a pino d'Aleppo sono situate rispettivamente nel Limbara e nel Monte Pinu di Telti in Gallura e nell'Isola di S. Pietro e Porto Pino nel Sulcis. Si tratta di formazioni poco estese e spesso consociate a leccio o quercia spinosa. Pertanto, eccezion fatta per le zone sopra indicate, più la sporadica presenza in altre limitate aree della Gallura, tutte le pinete, sia costiere che montane, sono di origine artificiale, come del resto è dimostrato dai sesti di impianto, dallo strato monoplano della copertura e dalla scarsissima o nulla rinnovazione naturale. Nella maggior parte dei casi le formazioni forestali sarde naturali sono costituite da boschi misti delle tre querce principali, che si distribuiscono in tutte le possibili percentuali di copertura in funzione sia del substrato sia delle utilizzazioni antropiche. Di seguito vengono sinteticamente descritte le tipologie forestali più diffuse in base alle specie caratterizzanti e alla loro distribuzione dalla fascia costiera sino alle aree più elevate del Gennargentu.

MACCHIE E BOSCAGLIE SEMPREVERDI

- **Macchia mediterranea**

La macchia mediterranea, considerata come bosco in base alla normativa vigente, è caratterizzata dalla dominanza di varie specie di sclerofille sempreverdi come il corbezzolo, l'oleastro, il lentisco, la fillirea a foglie larghe, i ginepri mediterranei, l'erica arborea (*Erica arborea* L.), l'erica scoparia (*E. scoparia* L.), la fillirea a foglie strette (*Phillyrea angustifolia* L.), la quercia spinosa, il mirto (*Myrtus communis* L.), il citiso (*Cytisus villosus* Poiret), le diverse specie di cisti (*Cistus* sp.pl.) e di ginestre (*Genista* sp.pl.). Alle specie sempreverdi si accompagnano specie a foglie caduche come euforbia arborea (*Euphorbia dendroides* L.), calicotome (*Calycotome villosa* (Poiret) Link), anagride (*Anagyris foetida* L.), terebinto (*Pistacia terebinthus* L.) e spesso anche alberi in forma arbustiva quali il carrubo (*Ceratonia siliqua* L.), il leccio, la quercia da sughero e la roverella. Questi alberi a causa dei frequenti incendi, pascolamento e tagli assumono spesso il portamento degli arbusti veri e propri. Per altri versi anche oleastro, fillirea a foglie larghe, corbezzolo, lentisco e ginepri possono assumere forma arborea formando veri e propri boschi, seppure di estensione limitata.

La macchia mediterranea è un ecosistema molto vario e complesso con fisionomie diversissime in cui l'impatto antropico da un lato contribuisce a determinarne il degrado e, dall'altro, la grande ricchezza floristica e faunistica. Le numerose tipologie legate al tipo di substrato e alle specie dominanti possono essere suddivise in macchie termofile, diffuse nelle zone costiere e nelle aree collinari sino agli 800 m di quota e macchie mesofile nelle aree montane. Tuttavia specie come l'erica arborea e l'erica scoparia in relazione al substrato si possono riscontrare dal livello del mare sino ai 1.500 m di quota. Per la sua struttura la macchia può essere distinta in:

- a) macchia bassa, che in condizioni di naturalità si sviluppa lungo le coste battute dai venti salsi e supera di poco il metro in altezza;
- b) macchia media di 1-2 m di altezza;
- c) macchia alta sino a 3-5 m di altezza, soprattutto arbusteti e boscaglie.

In tutti i casi la copertura del suolo da parte delle specie legnose nelle macchie supera il 50% e al disotto di questa percentuale si considerano come garighe. La presenza del lentisco, pianta sempreverde sclerofillica a portamento generalmente arbustivo caratterizza tutte le macchie termofile. Lungo le coste, nelle aree maggiormente esposte al vento dominante, la macchia assume il portamento tipico di macchia bassa compatta e impenetrabile con la caratteristica forma pettinata, limitata nello sviluppo sia dal vento sia dalla salsedine che secca i giovani germogli. La macchia bassa a eriche è quella che si riscontra nelle aree montane più elevate e con il corbezzolo caratterizzano le macchie mesofile.

• **Boscaglie costiere di ginepri**

Le formazioni miste a ginepro coccolone (*Juniperus oxycedrus* L. ssp. *macrocarpa* (Sibth. et Sm.) Ball) e ginepro feniceo sono comuni sulle dune più integre lungo tutta la fascia costiera. Le dune di Capo Comino, di Capo Carbonara, di Buggerru e Fluminimaggiore, di Scivu, di Piscinas, di Is Arenas nel Sinis, presentano le formazioni meglio conservate. Sulle rupi costiere i ginepreti, costituiti da ginepro feniceo, sono il tipo di vegetazione forestale più termofila dell'Isola, sono diffusi lungo tutta la fascia litoranea, indifferentemente dal substrato e si sviluppano anche sulle dune consolidate, costituendo boscaglie e vere e proprie foreste miste, anche con alberi di grandi dimensioni. Sui substrati calcarei, particolarmente nelle aree ben esposte, il ginepro feniceo si ritrova sino oltre 1.000 m di quota.



Macchia a lentisco, una delle formazioni di macchia più comuni dell'Isola presente su tutti i substrati dal livello del mare sino agli 800 m di quota.



Ginepreto a ginepro coccolone caratteristico delle dune costiere, caratterizzato da un esteso sistema di radici superficiali e pertanto particolarmente sensibile al degrado delle dune.

I ginepreti delle dune sono i più minacciati a causa della pressione turistica, mentre quelli dei substrati rocciosi sono costantemente esposti alla minaccia degli incendi. Negli ultimi anni sono comparsi virulenti attacchi di patogeni (come nell'Isola di Caprera) che stanno causando morie di diversi esemplari.



Boscaglie a ginepro feniceo a Caprera; il ginepro costituisce macchie compatte e impenetrabili su tutta l'area costiera dell'Isola.

- **Boscaglie montane di ginepri**

Il ginepro ossicedro (*J. oxycedrus* L. ssp. *oxycedrus*) vive dalle aree costiere su substrato duro a quelle montane sia di natura calcarea che silicea, ma la sua distribuzione non ha carattere di continuità. Il ginepro è particolarmente sensibile al fuoco, ma si sviluppa da seme sulle aree incendiate, facendo prima parte delle garighe e poi come componente delle macchie ad erica arborea. In condizioni di stabilità forma estesi boschi con alberi pluricentenari e, nelle aree più rocciose e povere di suolo, costituisce formazioni climatiche di grande interesse.



Ginepreto a ginepro ossicedro, dalle garighe iniziali alle fasi mature sullo sfaticcio calcareo nel Supramonte di Urzulei.

- **Boscaglie e macchie di corbezzolo ed erica arborea**

Tra le macchie maggiormente diffuse quelle degli erico-arbuteti hanno una dinamica evolutiva che porta, via via, verso formazioni dominate dal corbezzolo, mentre l'erica arborea tende a rarefarsi a causa della maggiore eliofilia ed evolvono verso veri e propri boschi. Si tratta di formazioni compatte con coperture anche totali che limitano lo sviluppo di altre specie legnose, ma allo stesso tempo favoriscono l'inserimento del leccio e rappresentano una fase del dinamismo della vegetazione verso la lecceta. Tuttavia, non mancano aspetti che possono essere considerati come stadio climacico associato con specie come ginepro ossicedro e fillirea a foglie larghe.

- **Boscaglie di fillirea a foglie larghe**

La fillirea a foglie larghe, oltre ad essere una componente pressoché costante nelle macchie termo-mesofile, in aree particolarmente aride costituisce boschi misti con il leccio e talora rappresenta anche la specie dominante, formando veri e propri boschi come a Bau Murgia, in territorio di Seulo. Alberi monumentali di fillirea si trovano sporadici in molte aree dell'Isola.



Macchia con predominanza di corbezzolo in località Semida (Ogliastra). Le macchie di corbezzolo sono diffuse dal livello del mare a 1.200 m di altitudine.



Macchia a erica arborea in località is Trogus presso Monte Armaidu, formazione tipica dei substrati silicei, comunemente associata al corbezzolo ma nelle aree alto-montane risulta una specie quasi esclusiva.



Boschetto di corbezzolo e macchia a erica arborea e ginepro ossicedro nel Gennargentu. La differente struttura delle formazioni è regolata dalla frequenza degli incendi e dalla presenza degli animali domestici.



Boscaglie di fillirea a foglie larghe in località Pranu mannu (Goceano), queste formazioni sono poco estese e sporadiche in tutta l'Isola.

- **Boscaglie di oleastro**

Le formazioni più mature della macchia a oleastro danno origine agli oleastreti che costituiscono una dominante paesaggistica della fascia litoranea e delle zone interne più calde, accompagnati dalle specie termofile lentisco, anagride, euforbia arborea, ginepro feniceo, alaterno (*Rhamnus alaternus* L.), calicotome e, molto spesso, da ginepro ossicedro e palma nana (*Chamaerops humilis* L.).

L'oleastro ha una diffusione che generalmente va dalla fascia costiera sino ai 500-800 m di quota e costituisce formazioni, spesso, molto compatte e impenetrabili di 2-5 m di altezza. Gli oleastreti sono presenti su qualsiasi substrato, con prevalenza nelle aree a rocciosità elevata e nelle zone più interne maggiormente soleggiate.



Oleastro nel Montiferru. Le boscaglie a oleastro sono tra le formazioni a macchia maggiormente diffuse nella Sardegna costiera e collinare.

- **Boscaglie di alloro**

L'alloro (*Laurus nobilis* L.) è una specie sempreverde, eliofila, termomesofila, laurofillica, la cui distribuzione in Sardegna, come del resto in tutto il Mediterraneo, è anche legata alla diffusione per scopi ornamentali. Macchie e boschetti di modesta estensione allo stato spontaneo si trovano a Osilo nel Sassarese, soprattutto sulle trachiti, e nel versante meridionale del Marghine, tra Macomer e Bortigali, nella Planargia, nel Montiferru ed ancora nell'area di Fluminimaggiore. L'alloro è spesso utilizzato nelle aree dove cresce spontaneo e altrove per la realizzazione di siepi confinarie e di protezione delle colture agrarie.



Formazione ad alloro, comune con macchie e boschetti di modesta estensione nella Sardegna centro-settentrionale dal Montiferru al Meilogu e al Sassarese.

BOSCHI SEMPREVERDI

• **Pinete litoranee e montane**

Com'è stato già sottolineato, le formazioni forestali di conifere spontanee sono molto rare e, ad eccezione di quelle di pino marittimo, di incerto indigenato, anche se recenti ritrovamenti di semi in siti archeologici sembrerebbero accreditare la loro condizione di specie native. I boschi di pino marittimo più estesi si trovano a Monte Pinu di Telti mentre sono limitati all'area di Carracana nel complesso montuoso del Limbara e rappresentano i residui delle più estese formazioni presenti sino agli anni '50 del secolo scorso. Le pinete naturali di pino d'Aleppo sono dislocate nel sud della Sardegna a Porto Pino e nell'Isola di San Pietro, dove rappresentano la formazione forestale più estesa, con boschi ben strutturati e in buono stato di conservazione. Sono più rari ed esclusivi quelli delle dune di Buggerru-Portixeddu con tratti di bosco a pino domestico (*Pinus pinea* L.), peraltro frammisti a estesi rimboschimenti della stessa specie realizzati con sementi non autoctone.

• **Leccete**

Il leccio è la specie forestale più diffusa in Sardegna e le leccete si estendono su qualsiasi tipo di substrato elevandosi sino a 1.450 m di quota su alcuni versanti meridionali (Correboi-Monte Bruttu) del Gennargentu. Forma spesso boschi monospecifici nello strato arboreo o con acero minore (*Acer monspessulanum* L.), frassino minore (*Fraxinus ornus* L.), agrifoglio (*Ilex aquifolium* L.), mentre il sottobosco è per lo più caratterizzato da fillirea a foglie larghe, corbezzolo, erica arborea, biancospino (*Crataegus monogyna* L.), viburno (*Viburnum tinus* L.) o lentisco a seconda del substrato e della altitudine. Lo strato erbaceo è sempre povero e con specie sciafile selezionate, che contribuiscono anche alla loro caratterizzazione fitosociologica. Il degrado della lecceta conduce a formazioni di macchia a diversa composizione floristica e struttura in funzione del substrato, ma anche a forme di gariga molto stabili. Sono rari i lembi di leccete primarie, tra cui si ricordano quelle del Supramonte di Orgosolo, del Montarbu di Seui, del Monte Albo e sporadicamente altrove. Si riconoscono complessivamente una decina di tipologie differenti di lecceta in relazione ai substrati, all'altitudine, alle altre specie forestali che vanno a costituire i boschi misti a seconda delle utilizzazioni selvicolturali. Il leccio è meno soggetto agli attacchi di lepidotteri defogliatori, ma talora (bosco di Sa Silva di Thiesi nell'estate del 2016) si è assistito alla totale defogliazione da parte della limantria.



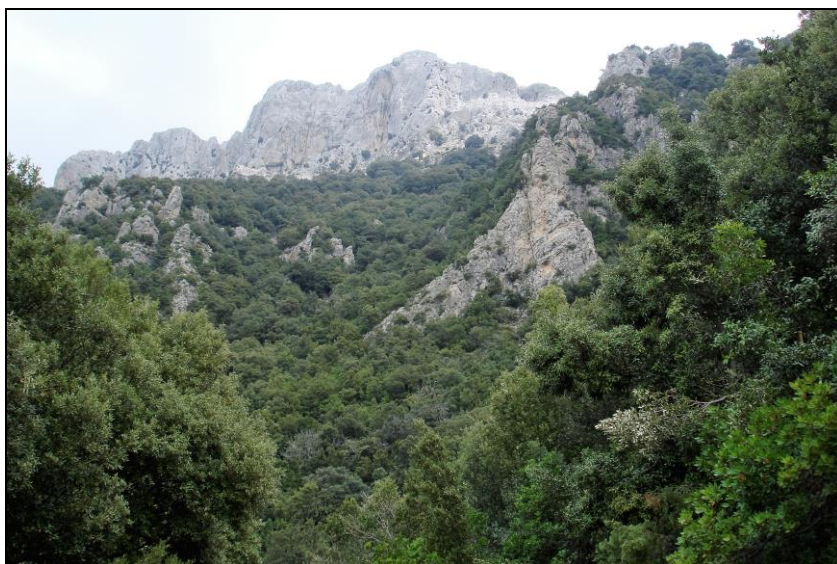
I boschi naturali di pino d'Aleppo, aperti e luminosi ma con scarsa componente erbacea, sono presenti solamente nella Sardegna meridionale a Porto Pino e nell'Isola di San Pietro.



Pineta di Carracana nel Limbara. Una delle poche pinete spontanee della sottospecie di pino marittimo endemica di Sardegna e Corsica.



Lecceta sui calcari del Montarbu. La persistenza delle foglie e la compattezza della chioma determinano la scomparsa del cotico erboso e solamente poche specie ombrofile riescono a vivere e, allo stesso tempo, a caratterizzarlo floristicamente.



Lecceta su substrato calcareo delle pendici nel Corراسi. Il leccio trova anche sulle morfologie più accidentate del calcare condizioni favorevoli per costituire boschi compatti con coperture totali.



Lecceta su substrato granitico nel Limbara. La grande capacità adattativa del leccio ai diversi substrati geopedologici e anche su suoli molto poveri contribuisce alla formazione di boschi anche in condizioni ecologiche particolarmente difficili.

- **Sugherete**

La sughera si distribuisce in modo sporadico dal livello del mare sino a circa 1.000 m di altitudine ma le sugherete, in genere, non superano i 900 m di quota. La distribuzione delle sugherete è fortemente condizionata dalle caratteristiche pedologiche, la specie predilige i terreni acidi, sciolti, derivati da substrati di natura silicea, granitici in senso lato, di origine effusiva o scistososi, e rifugge da quelli calcarei, compatti, a reazione basica. Eccezionalmente, nella Nurra e nel Sarcidano, la sughera si riscontra su substrati di origine calcarea, dove peraltro non costituisce boschi di una certa entità e il suolo potrebbe essere caratterizzato da apporti di materiale alloctono di natura silicea. La sughereta ha il suo optimum di sviluppo nella fascia tra i 500 e gli 800 m di quota ed è una formazione tipicamente aperta, sia per il portamento della chioma, sia per il fatto che, in tutti i casi si tratta di un bosco di origine antropica fortemente utilizzato per l'estrazione del sughero, per la legna da ardere e per il pascolo. Trattandosi di un bosco di origine secondaria, in condizioni di maggiore naturalità nel corso dei processi evolutivi tende a formare boschi misti con le altre querce, mentre il sottobosco è tipicamente formato dalle specie della macchia mediterranea, soprattutto corbezzolo ed erica arborea, e subito dopo gli incendi da citiso e da diverse specie

del genere *Cistus*. L'utilizzo della sughereta, richiede costanti interventi selvicolturali, che denotano allo stesso tempo come la struttura e la composizione floristica del sottobosco dipendono dal tipo di interventi effettuati per favorire l'estrazione del sughero. La sughera, per le proprietà della caratteristica corteccia, è la specie forestale maggiormente resistente al fuoco, e sebbene venga distrutta del tutto la chioma, le piante di norma sopravvivono, con rigetti sia dai rami alti, sia dalla base, qualora il tronco sia maggiormente deteriorato. Le sugherete, nelle aree pianeggianti con bassa rocciosità, sono spesso trasformate in pascoli arborati con arature periodiche per eliminare lo strato arbustivo a favore di una copertura erbacea più favorevole al pascolo, con conseguenti problemi di conservazione delle stesse formazioni forestali. La sughera è la specie maggiormente soggetta all'azione dei fitofagi, soprattutto quando si tratta di pascoli arborati senza sottobosco, e ciclicamente viene percorsa dalla limantria che utilizza le nuove foglie causandone spesso la defogliazione totale. Negli ultimi decenni del secolo scorso in diverse aree della Sardegna sono stati fatti imboschimenti con semenzali di sughera provenienti da altre regioni del Mediterraneo, con modalità e risultati discutibili.



Le sugherete rappresentano gran parte dei boschi della Sardegna e sono localizzate quasi esclusivamente su substrato di natura silicea. Sono formazioni chiare che presentano una discreta cotica erbosa favorevole al pascolo.



Le sugherete sono spesso trasformate in pascoli arborati e arati per la semina di erbai autunno-vernini. Questo contribuisce alla formazione di un particolare sistema pastorale che determina la mancata rinnovazione del bosco.



Le sugherete sono spesso percorse dal fuoco che tuttavia non ne compromette l'esistenza. Infatti gran parte delle piante riesce a sopravvivere grazie alla corazza isolante rappresentata dalla corteccia suberosa che ne protegge il sistema vascolare del tronco e dei rami meno esili.

- **Boschi misti di tasso e agrifoglio**

Il tasso (*Taxus baccata* L.) e l'agrifoglio sono specie mesofile delle aree montane e solamente in aree limitate formano ancora boschi in cui sono le specie dominanti e quasi esclusive. Come a Badde Salighes, la forra di Mularza Noa, Sos Niberos nel Marghine-Goceano, su Sciussciu nel Gennargentu, a differenza di pur altre numerose località dell'Isola, in cui le due specie si aggregano in modo tale da caratterizzare la formazione a cui si accompagnano ciliegio selvatico (*Prunus avium* (L.) L.), ciavardello (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz) e roverella. Si tratta in tutti i casi di boschi di origine molto antica con alberi monumentali e di grande interesse scientifico.



I boschi di tasso sono ormai ridotti a zone particolarmente rare e poco accessibili tipicamente montane; il tasso si adatta bene sia nei substrati rocciosi, sia su terreni freschi e in genere si accompagna all'agrifoglio.



L'agrifoglio, specie tipicamente montana, predilige i suoli fertili e profondi. La riduzione o l'abbandono totale del pascolo favorisce il ripristino di boschi misti di roverella e agrifoglio in molte zone.

BOSCHI DI CADUCIFOGLIE

- **Quercete**

I boschi di querce caducifoglie (*Quercus pubescens* e *Q. congesta* C. Presl) si rinvencono dal livello del mare sino a 1.500 m di quota nel Gennargentu. Le querce caducifoglie sono ampiamente diffuse sui calcari miocenici del Sassarese ed eocenici della Marmilla, nella parte meridionale dell'Isola, sono invece pressoché assenti sull'ampio sistema dei calcari mesozoici della Sardegna centro-orientale, eccezion fatta per alcune aree del Sarcidano e del Supramonte di Urzulei. Il complesso delle querce caducifoglie in senso lato, si differenzia in un biotipo-ecotipo termofilo (*Quercus congesta*) che vegeta sino ai 500-600 m di quota, estendendosi dall'Isola dell'Asinara a tutta la costa nord-occidentale, si trova sporadica anche nel Sinis, Marmilla e in Campidano, mentre la più comune roverella domina gran parte del settore collinare e montano. I boschi di querce caducifoglie maggiormente estesi sono diffusi soprattutto nel Logudoro, nel Marghine-Goceano, nelle Barbagie, nel massiccio del Gennargentu, nel Mandrolisai e nell'Altipiano di Bitti-Buddusò.

Nel Marghine-Goceano i boschi in migliore stato di conservazione sono quelli puri di roverella o misti con il leccio, che in diversi rapporti di abbondanza formano foreste che possono essere considerate climaciche. Lo strato arbustivo o medio arboreo è dato, nelle condizioni più fresche, da agrifoglio, che ne caratterizza l'aspetto più mesofilo, sorbo ciavardello (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz), melo selvatico (*Malus dasyphylla* Borkh) e da biancospino (*Crataegus monogyna* Jacq.). Sono formazioni chiare, con un sottobosco ricco sia di specie legnose con citiso, cisti, vitalba (*Clematis vitalba* L.), edera (*Hedera helix* L.), sia di numerose specie erbacee, che costituiscono un tappeto pressoché continuo, sebbene di poca consistenza in fitomassa. I boschi di roverella sono soggetti talora all'attacco di lepidotteri defogliatori in modo massiccio, come nell'estate del 2016.



Bosco di quercia contorta nel Sassarese. Tra le caducifoglie *Quercus congesta* è la specie che forma boschi termofili sulle zone costiere e collinari, soprattutto sui substrati basaltici e sui calcari miocenici.



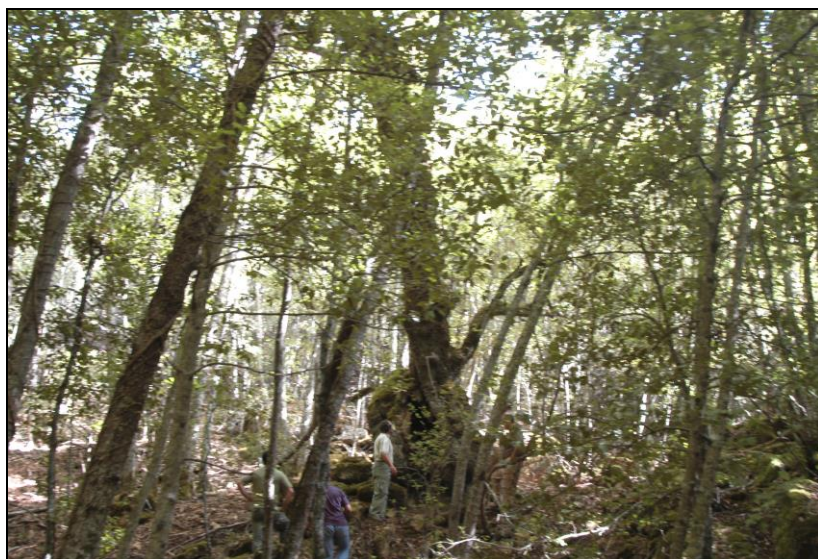
Bosco di roverella nel Goceano. Le querce caducifoglie formano boschi chiari che ospitano un sottobosco abbastanza ricco di arbusti.



Bosco di roverella nel periodo primaverile caratterizzato da una cotica erbosa che risulta più favorevole al pascolo rispetto al bosco di specie sempreverdi.

- **Carpineti a carpino nero**

Il carpino nero (*Ostrya carpinifolia* Scop.) ha una distribuzione limitata all'area centro-orientale dell'Isola, dalle coste calcaree di Cala Mariolu, alle aree interne di Monte Gonare e di Esterzili, ai calcari dell'Ogliastra e del Sarcidano e ai porfidi di Perdassdefogu, dove forma veri e propri boschi misti con il leccio. Sono molto rari i boschi puri e sempre di limitata estensione.

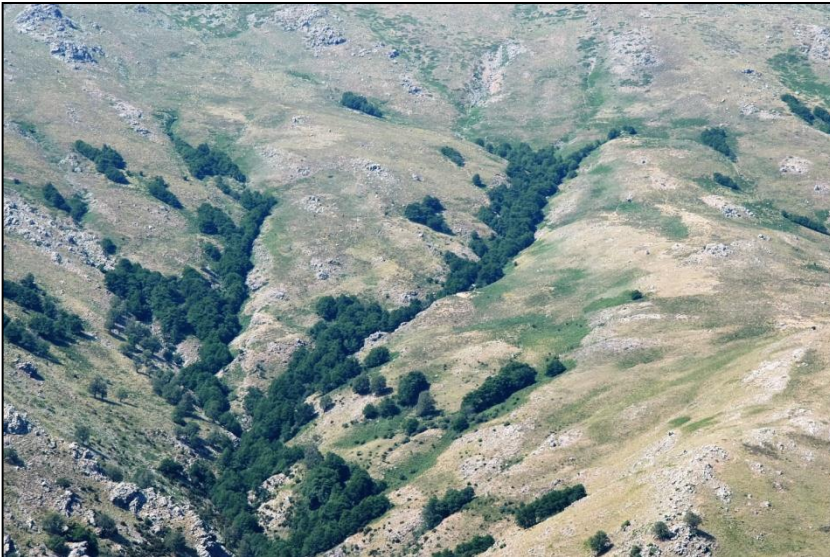


Formazione a carpino nero misto a leccio nel Montarbu; boschi poco estesi ma di grande interesse ambientale.

- **Ontaneti e saliceti**

Gli ontaneti ad ontano nero sono diffusi dal livello del mare sino a 1.650 m e sono strettamente legati alla presenza di umidità costante durante tutto l'anno lungo i corsi d'acqua. Gli ontaneti, di norma, si estendono su entrambe le rive dei corsi d'acqua e hanno un andamento lineare. Nelle zone montane, si sviluppano anche in prossimità delle sorgenti perenni e costeggiano il corso d'acqua fino a quando, per motivi diversi, esso si inforra o comunque scompare. Rari esempi di estesi areali si ritrovano sul Gennargentu quando l'affioramento della falda non è puntuale ma si estende su superfici più vaste. Le formazioni più estese di ontaneti si trovano lungo i cor-

si d'acqua della Gallura, del Gennargentu e del Sarrabus. Tuttavia gli ontaneti non sono sempre facilmente separabili dalle formazioni a salici, con le quali, soprattutto in fase iniziale, si sviluppano in vari rapporti percentuali di copertura. In effetti, a maturità, l'ontano tende a divenire la specie dominante e più rappresentata. I saliceti, costituiti da *Salix alba*, *S. fragilis*, *S. purpurea*, *S. pedicellata*, *S. atrocinerea*, in genere non si elevano oltre i 1.200 m di quota.



Formazione riparia a ontano nero nel Gennargentu. Le piante si dispongono sulle linee della rete idrografica dove permane umidità per tutto l'arco dell'anno.

- **Pioppeti, frassineti e olmeti**

Il pioppo bianco (*Populus alba* L.) è la sola specie del genere *Populus* che costituisce formazioni di un certo rilievo, sia lungo i corsi d'acqua sia in aree umide, dove forma colonie di limitata estensione strettamente legate alle condizioni di idromorfia. Lo sviluppo vegetativo del pioppo bianco avviene nel periodo primaverile-estivo. Il pioppo tremolo (*Populus tremula* L.) è limitato a pochissime stazioni distribuite nel Limbara, Goceano e Gennargentu, dove ad Aritzo costituisce un boschetto di pur limitata estensione. Il pioppo nero (*Populus nigra* L.) è quasi esclusivamente coltivato e non si conoscono formazioni forestali di rilievo.

Il frassino meridionale è una specie caducifoglia che cresce lungo i corsi d'acqua di una certa consistenza sino ai 400-600 m di quota. Si ritrova sporadicamente un po' ovunque e con maggiore frequenza nella Sardegna settentrionale, in particolare nel Rio Mannu di Mores-Ozieri. Vegeta anche su aree permanentemente idromorfe o comunque umide formando boschetti di limitata estensione, come lungo il Cixerri in territorio di Siliqua. Il frassino si accompagna generalmente a salici di diverse specie e olmo campestre.

L'olmo campestre (*Ulmus minor* Miller) è ampiamente coltivato da antica data per vari usi e lo si ritrova lungo i corsi d'acqua, nelle zone permanentemente umide, nei fontanili, in prossimità degli orti e, spontaneizzato, lungo i margini stradali, dove viene impiantato per alberature e costituisce ampie colonie di origine agamica. Di norma non si ritrova oltre i 1.000 m di quota. Le colonie che si originano sia da nuclei spontanei che coltivati sono generalmente soggette agli attacchi della grafiosi.



Formazione riparia a pioppo bianco, comune lungo i corsi d'acqua e le zone umide permanenti.



Formazione riparia a frassino meridionale, comune lungo corsi d'acqua permanenti.

- **Castagneti e noccioleti**

Castagno e nocciolo sono piante di dubbio indigenato ma sicuramente di antica introduzione e coltura che si ritrovano in diverse aree della Sardegna. Il castagno (*Castanea sativa* Miller) è una specie caducifolia che forma boschi di una certa estensione, come nel Gennargentu (Tonara, Desulo, Aritzo, Belvì, Sorgono), nel Montiferru e nel Marghine-Goceano, prevalentemente nella fascia tra gli 800 e i 1.000 m di quota e di norma legati al substrato siliceo. I castagneti presentano una struttura che conserva, in parte, aspetti delle utilizzazioni pregresse, in quanto si rinvencono sia boschi cedui, sia fustaie con grandi alberi. Nei castagneti abbandonati si assiste alla ricolonizzazione da parte di leccio, roverella e agrifoglio accanto a specie arbustive come biancospino e citisi.

I noccioleti a *Corylus avellana* L. sono limitati all'area del Gennargentu, soprattutto Belvì e Aritzo. Si tratta di formazioni spesso in abbandono o raramente oggi ben curate che, anche in questo caso, vengono invase dalle specie spontanee sia lianose che arbustive nonché da alberi di leccio e roverella. In tutti i casi sono di estensione complessivamente modesta rispetto al passato.



I boschi di castagno sono tutti di origine culturale e, oggi in molti casi, soggetti ad abbandono delle necessarie cure colturali che favorisce l'ingresso di altre specie arboree quali leccio, roverella e agrifoglio.

RIMBOSCHIMENTI CON SPECIE ESOTICHE

Gli interventi di rimboschimento in Sardegna sono iniziati negli ultimi decenni dell'Ottocento soprattutto con pini, sia spontanei (*P. pinaster* ssp. *pinaster*, *P. halepensis* e *P. pinea*) che esotici come il pino nero (*P. nigra* Arnold, *P. brutia* Ten, *P. canariensis* Sweet ex Sprengel) e in tempi più recenti con *Pinus radiata* D. Don. Tra gli abeti, impiantati a scopo sperimentale ai primi del Novecento, l'abete bianco (*Abies alba* Miller), l'abete greco (*A. cephalonica* Loudon) e l'abete di Nordmann (*A. nordmanniana* (Steven) Spach) hanno avuto poco successo e non si osservano fenomeni di rinnovazione di rilievo. Tra le conifere esotiche solo per il cedro dell'Atlante (*Cedrus atlantica* (Endl.) Carriere), utilizzato nelle aree montane, e per il cipresso comune (*Cupressus sempervirens* L.), impiegato nelle aree collinari costiere, si osservano sporadici fenomeni di spontaneizzazione. Fenomeni di spontaneizzazione si osservano per quasi tutte le specie, ma restano contenuti alle immediate vicinanze delle diverse formazioni.



Pineta litoranea di pino domestico. I rimboschimenti con pino domestico e pino d'Aleppo sono stati utilizzati per il consolidamento delle dune, ma spesso anche nelle aree collinari interne in gran parte dell'Isola.



Pineta di pino insigne in Ogliastro. L'utilizzazione di questo pino nei rimboschimenti ha avuto un forte impulso a partire dagli anni Settanta del secolo scorso, tuttavia con risultati molto discutibili.



Pineta di pino nero nel Goceano. Il pino nero è ampiamente utilizzato nei rimboschimenti montani spesso con buoni risultati.

Tra le latifoglie, le specie maggiormente utilizzate nei rimboschimenti in Sardegna sono state *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. e *Acacia cyanophylla* Lindley e con più limitato impiego *Eucalyptus globulus* Labill.; tuttavia, soprattutto negli ultimi anni, sono state introdotte numerose specie a scopo ornamentale diffuse lungo tutta la fascia litoranea, nei villaggi turistici e nelle ville al mare. L'introduzione dell'eucalitto è stata massiccia nei primi decenni del secolo scorso con fini di risanamento idraulico delle zone paludose malariche, ma successivamente ha avuto un largo impiego anche nelle aree più interne per formare barriere frangivento a protezione delle colture agrarie. Nelle aree in cui gli eucalitteti si affermano il sottobosco in genere scompare, lasciando il suolo molto povero di altre specie vegetali, mentre dove si verificano incendi o le piantagioni hanno una scarsa riuscita forma consorzi misti con le specie della macchia mediterranea. Oggi gli eucalitteti rappresentano un elemento caratteristico del paesaggio, in modo particolare nella Sardegna sud-occidentale e lungo tutta la fascia costiera e si osservano alcuni fenomeni di spontaneizzazione lungo i corsi d'acqua.



Eucalitteto. I rimboschimenti a eucalitto sono diffusi in tutta l'area costiera e delle colline interne. Il sottobosco risulta sempre molto povero di specie arbustive ed erbacee.

Fra le altre specie esotiche impiegate nei rimboschimenti ha avuto scarso successo il tentativo d'introduzione del faggio (*Fagus sylvatica* L.) nelle aree montane del Goceano, mentre va ricordata come invasiva l'ailanto (*Ailanthus altissima* (Miller) Swingle), attualmente in forte espansione in tutta l'Isola e che in alcuni casi forma dei boschetti, pur di modesta estensione, che si propagano tramite polloni radicali. Con l'impiego di specie esotiche è sempre alto il rischio d'introduzione di patogeni e insetti dalle regioni d'origine che possono trasmettersi o trasferirsi alle piante native con effetti spesso imprevedibili. Il problema delle invasioni biologiche appare come un'emergenza sempre più attuale che solo le buone pratiche possono essere in grado di contenere, se non eliminare del tutto.

CONCLUSIONI

I boschi della Sardegna, come quelli di gran parte delle isole del Mediterraneo, hanno in prevalenza un'impronta termofila, con il leccio, la roverella e la sughera che ne rappresentano i tipi più comuni. Hanno grande interesse scientifico le residue formazioni di tasso e agrifoglio e le formazioni igrofile minori, e proprio per la loro rarità meritano una particolare tutela. Peraltro tutti i boschi in quanto tali sono bene paesaggistico ambientale e sono soggetti alla normativa nazionale di salvaguardia.

I boschi sardi, anche per effetto dell'abbandono delle campagne e per la riduzione degli allevamenti zootecnici estensivi, negli ultimi decenni hanno avuto un incremento notevole in estensione. Questo da un lato contribuisce a migliorare l'assetto idrogeologico ma dall'altro le mancate cure selvicolturali favoriscono la propagazione degli incendi boschivi, che percorrono superfici sempre più vaste causando ingenti danni alle persone e alle cose. La multifunzionalità dei boschi richiede oggi una rivisitazione dei criteri di gestione, sia per quanto riguarda il loro utilizzo che la difesa della loro naturalità rispetto alle specie vegetali esotiche, ai patogeni e ai fitofagi che concorrono al loro deterioramento.

AVVERSITÀ DEI PINI

Leptoglossus occidentalis Heidemann (Hemiptera Coreidae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. Ha dimensioni ragguardevoli, infatti la sua lunghezza può variare fra i 16 e i 20 mm; in genere le femmine sono più grandi dei maschi. È di colore bruno-rossastro e sulle ali anteriori risalta una sottile linea biancastra con andamento a zig-zag. Durante il volo, quando le ali sono distese, spicca la colorazione giallo-arancio dell'addome interrotta da strisce nere trasversali. Le antenne di quattro articoli sono lunghe quasi quanto l'intero insetto. Anche le zampe posteriori risultano molto allungate e presentano il femore munito di spine ben evidenti e la tibia con espansioni che assumono la forma di una foglia, da cui deriva il nome americano dell'insetto "leaf-footed bug" (cimice dalle zampe a foglia).

Uova. Di forma cilindrica, lunghe circa 2 mm, appena deposte hanno una colorazione giallastra che con il progredire dello sviluppo embrionale diviene bruno-rossastra. Le femmine incollano le uova lungo gli aghi dei pini in file costituite da un numero variabile di elementi (fino a 15-18).

Neanide. Le tre età neanidali si presentano di colore dal giallo arancio al bruno con tubercoli scuri sul dorso.

Ninfa. Le due età ninfali hanno una colorazione bruno rossastra con l'estremità degli abbozzi alari e i tubercoli dorsali più scuri.

NOTIZIE BIOLOGICHE

La specie è di origine nordamericana e, a ragione di ciò, è comunemente nota come Cimice americana delle conifere. Essa è diffusa dal Canada al Messico ed è pervenuta in Italia, probabilmente con l'importazione di legname, alla fine degli anni '90. La sua comparsa è stata segnalata in Veneto nel 1999 e successivamente il coreide è stato rinvenuto in diverse altre regioni, fra cui la Sardegna, dove dal 2008 è diffuso in tutte le aree pinetate. La notevole capacità di volo degli adulti e l'elevata prolificità delle femmine, ciascuna delle quali può giungere nell'arco della sua vita a deporre in gruppi distinti e in momenti successivi fino a 250 uova, hanno consentito alla specie di conquistare nel corso di poco più di un decennio tutta l'area mediterranea (dal Portogallo alla Turchia e i Paesi del Nord Africa) e di spingersi fino in Norvegia. *Leptoglossus occidentalis* compie in Italia due generazioni

all'anno e negli ambienti costieri può iniziarse una terza. Lo svernamento della specie è compiuto dagli adulti che in autunno si riparano nelle fessure delle cortecce, in anfratti naturali, tane di roditori, nidi di uccelli, case e manufatti, dove entrano in quiescenza fino alla successiva primavera. Con lo stabilirsi di temperature favorevoli, essi iniziano ad alimentarsi su giovani pigne e infiorescenze per procedere ad accoppiarsi e ovideporre già dall'inizio del mese di marzo, dando così avvio alla prima generazione dell'anno. Le neanidi, che nasceranno una decina di giorni dopo l'ovideposizione, si alimentano anch'esse sulle giovani pigne e sugli aghi per passare più tardi a nutrirsi dei semi contenuti nelle pigne prossime a completare il loro sviluppo (al terzo anno nel caso del pino domestico). Dopo poco più di due mesi prende avvio la seconda generazione che si completa entro agosto; ad essa può seguirne una terza parziale, i cui adulti compariranno a fine autunno. La durata di vita degli adulti può protrarsi per oltre un anno e ciò porta ad un accavallamento delle generazioni.

PIANTE OSPITI E DANNI

L'attività trofica di adulti e stadi giovanili, come accennato prima, avviene a carico degli aghi e delle pigne delle conifere. Proprio l'alimentazione sui conifera è ritenuta anche nei territori d'origine della cimice l'aspetto più dannoso in quanto compromette la produzione di semi. Infatti, le punture praticate dall'insetto con gli stiletta boccali causano il rapido disseccamento delle pigne ancora giovani nonché l'aborto dei semi in quelle prossime alla maturazione. In Italia, in impianti di pino domestico, è stato stimato un decremento complessivo della produzione di pigne lavorabili intorno ai due terzi della produzione che si traeva prima della comparsa di *L. occidentalis*; a ciò va aggiunto che nelle pigne che giungono a maturazione si osserva una riduzione di circa il 50% della resa in semi commerciabili. Di fatto l'attività della cimice ha praticamente azzerato la produzione di pinoli non solo in Italia ma in tutta l'area mediterranea. Di trascurabile rilevanza sono invece i fastidi che questo insetto può arrecare quando per lo svernamento gli adulti scelgono l'interno di abitazioni, uffici o laboratori, dove è possibile rinvenirli in aggregazioni particolarmente numerose. Bisogna, infatti, sottolineare che non sono noti casi di punture a persone o animali domestici.



Leptoglossus occidentalis: in alto adulto (a sinistra), ovatura (al centro) e neanide di I età (a destra); al centro ninfa di II età (a sinistra) e aggregazione di adulti in fase di svernamento (a destra); in basso tre coni di pino domestico al I, II e III anno del loro sviluppo (a sinistra) e sezioni sagittali di tre coni analoghi mostranti il disseccamento dei primi due e la riduzione del contenuto in semi nel terzo a seguito delle punture di suzione (a destra). Foto gentilmente concesse dal prof. Luciano Santini dell'Università di Pisa e dal dott. Pio Federico Roversi del CREA-ABP di Firenze.

ANTAGONISTI NATURALI

Indagini condotte in diverse regioni italiane hanno evidenziato la capacità di diversi Imenotteri di riprodursi a carico delle uova di *L. occidentalis*; in tutti i casi i livelli di parassitizzazione sono risultati estremamente bassi. D'importanza altrettanto trascurabile è stata l'attività degli antagonisti naturali in grado di parassitizzare o predare le forme mobili della cimice. Per valutare la possibilità di limitare le popolazioni del fitomizo con interventi di lotta biologica, dal 2011 presso i laboratori del Centro di ricerca per l'Agrobiologia e la pedologia (ABP) di Firenze [Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'Economia agraria (CREA)] è stato introdotto dai terriori d'origine della cimice l'ooparassitoide *Gryon pennsylvanicum* (Ashmead) (Hymenoptera Platygasteridae). Di esso, in condizioni di quarantena, sono state valutate la potenzialità riproduttiva, con l'esame di diversi parametri demografici, e il rischio che le femmine potessero parassitizzare specie indigene. I risultati ottenuti permettono di considerare *G. pennsylvanicum* dotato di un'elevata prolificità e in grado di parassitizzare le uova di *L. occidentalis* durante tutte le fasi dello sviluppo embrionale, risultando al contempo solo raramente in grado di attaccare le uova di Coreidi della fauna italiana. Questi elementi fanno ritenere *G. pennsylvanicum* candidabile presso il Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali come specie impiegabile in programmi d'inoculazione o di propagazione nelle formazioni italiane di pino domestico, superando il vigente divieto d'introduzione di specie non autoctone.

Thaumetopoea pityocampa (Den. & Schiff.) (Lepidoptera Notodontidae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. Poco appariscente con ali anteriori di colore grigio attraversate da 2-3 strie trasversali sinuose più scure e ali posteriori pressoché bianche con una macchietta nera nel margine interno. L'addome è ricoperto di peli giallicci scuri e, nella femmina, termina con un ciuffo compatto di lunghe squame grigio argentee. L'apertura alare è di 40 mm nelle femmine e di 30 mm nei maschi, che presentano vistose antenne bipettinate.

Uova. Lunghe circa 1 mm, hanno una forma a barilotto e un colore bianco madreperlaceo. Ciascuna femmina le depone in un unico gruppo monostratificato, di 100-300 elementi, sistemato a formare un manicotto lungo 3-5 cm attorno a una coppia di aghi di pino. Le ovature hanno una colorazione grigio argentea poiché vengono coperte dalle squame che le femmine staccano dalla parte terminale del loro addome e incollano sopra le uova con una disposizione a embrice.

Larva. Alla nascita dall'uovo è giallastra o verdastra con un capo nero lucido. A maturità raggiunge una lunghezza di 30-40 mm e presenta un capo nero rivestito da una leggera peluria gialla; il corpo, di colore grigio ardesia, dorsalmente mostra dei tubercoli (10 nel torace e 12 nell'addome) sui quali si ergono ciuffi di peli arancione mentre lateralmente è munito di lunghi peli grigio-biancastri. A partire dalla terza età, al centro del dorso di ciascun segmento addominale è presente una cavità eversibile, detta specchio, contenente folti ciuffi di corti peli urticanti di colore rosso fulvo. Le larve conducono vita gregaria e costruiscono, all'estremità dei rami, nidi sericei all'interno dei quali trascorrono parte della giornata e i periodi più freddi dell'inverno; esse abbandonano questi rifugi per alimentarsi muovendosi in fila indiana, comportamento da cui deriva il nome comune della specie "processionaria del pino".

Crisalide. Lunga 15-17 mm, ha un colore bruno-rossastro ed è protetta da un denso bozzolo sericeo ovale di colore marrone chiaro. Questo stadio di sviluppo non è facilmente rilevabile; infatti esso è raggiunto solo dopo l'interramento delle larve mature.



Thaumetopoea pityocampa: in alto maschio (a sinistra) e femmina (a destra); al centro ovatura (a sinistra) e larve neonate (a destra); in basso larva matura.

NOTIZIE BIOLOGICHE

La processionaria del pino è diffusa nelle regioni poste intorno al Bacino del Mediterraneo, nella parte meridionale della Francia, dell'Ungheria e della Bulgaria. In Sardegna questo insetto rappresenta un problema relativamente recente poiché la sua presenza è stata segnalata per la prima volta nel marzo del 2006 in tre piccole pinete localizzate alla periferia di Sanluri (provincia del Medio Campidano). Si è però ipotizzato, vista l'intensità degli attacchi, che l'introduzione della specie sia avvenuta almeno 1-2 anni prima del suo rinvenimento. Nella primavera del 2013, la specie è stata segnalata anche nelle pinete litoranee del comune di Arzachena, facendo supporre che essa sia pervenuta con l'importazione di piante in vaso dai vivai toscani, come in seguito confermato dalle analisi molecolari sul DNA mitocondriale, che hanno evidenziato come la popolazione sarda sia caratterizzata da un aplo-tipo presente in quella della Toscana. Le notizie biologiche di seguito riportate sono il frutto dell'integrazione di quanto noto sulla biologia e sul comportamento della specie con le osservazioni e i rilievi di campo condotti in Sardegna. La processionaria del pino svolge una generazione all'anno passando attraverso una fase epigea, che inizia con il volo degli adulti e si protrae con l'ovideposizione, la schiusura delle uova e lo sviluppo larvale, e una fase ipogea, tipica dello stadio di crisalide. Lo sfarfallamento degli adulti e la loro fuoriuscita dal suolo avviene durante l'estate in un periodo variabile in funzione delle condizioni ambientali e del decorso climatico. In Sardegna il volo degli adulti si registra sostanzialmente tra la fine di luglio e i primi di settembre, con un massimo di presenza a metà agosto. Essi hanno una vita piuttosto effimera (1-2 giorni) e costumi crepuscolari; infatti, volano a sera inoltrata o con la luce della luna durante la notte. Le femmine dopo l'accoppiamento si spostano in volo alla ricerca delle piante preferite dove depongono le uova in un'unica ovatura. La nascita delle larve si registra a partire dai primi di settembre ma, data la scalarità delle deposizioni e in funzione dell'andamento termico stagionale, può protrarsi fino ad ottobre. Le larve manifestano da subito un istinto gregario rimanendo vicine durante le fasi di riposo, spostamento e alimentazione. Durante le prime due età si alimentano di giorno, mentre a partire dalla terza età si nutrono prevalentemente di notte. Gli individui neonati rodono il margine dei giovani aghi di pino e, in prossimità dell'ovatura, costruiscono, con una sottile ragnatela di fili sericei bianchi, il primo nido provvisorio (pre-nido) che li protegge e trattiene i loro numerosi escrementi.



Thaumetopoea pityocampa: in alto pre-nido larvale (a sinistra) e nido di larve in accrescimento (a destra); in basso nido d'inverno.

Col progredire dello sviluppo, predispongono nuovi ricoveri sempre più grandi, localizzandoli verso l'estremità dei rami nella zona più soleggiata della chioma, dove infine realizzano un nido molto compatto e resistente che fungerà da ricovero invernale. Esso permette di accumulare il calore prodotto dall'irraggiamento solare e ha l'importante funzione di ospitare le colonie a una temperatura più favorevole, che ne consente la sopravvivenza anche durante periodi molto freddi (fino a -10°C). In questa fase, le larve, alla ricerca di cibo, escono dal nido verso sera e, muovendosi in fila indiana, formano una lunga processione che si scioglie solo quando viene raggiunta una porzione di chioma provvista di foglie. Dopo la nutrizione, esse rientrano nel nido riorganizzandosi in una fila ininterrotta al seguito di una "larva guida", che si orienta grazie a un filamento sericeo e a tracce di feromone emessi durante l'andata. Le larve mature abbandonano la chioma dei pini incolonnate nella "processione d'incrisalidamento" e giunte sul suolo lo esplorano alla ricerca dei siti più adatti per interrarsi, a 5-15 cm di profondità. Esse nell'arco di 15 giorni si trasformano in crisalidi che entrano rapidamente in diapausa, fase che viene rotta solo un mese prima degli sfarfallamenti. Una parte degli individui della stessa colonia può tuttavia permanere in diapausa più a lungo, protraendo così il ciclo biologico della processionaria per due, tre o più anni. Questa caratteristica biologica, come facilmente intuibile, permette alla specie di superare le annate particolarmente sfavorevoli e ha notevoli implicazioni nella lotta alle sue popolazioni.

PIANTE OSPITI E DANNI

La processionaria del pino attacca tutte le specie di pino e occasionalmente può essere rinvenuta anche su cedro, larice e abete rosso. Le larve si nutrono degli aghi e in caso di elevate densità di popolazione possono defogliare completamente vaste superfici boscate. Quando le infestazioni si ripetono per più anni consecutivi, le piante riducono il loro accrescimento e possono andare incontro a un progressivo deperimento che facilita attacchi esiziali di parassiti secondari o di malattie fungine. La specie assume però una ben più grande importanza per gli effetti di ordine igienico-sanitario sull'uomo e sugli altri animali a sangue caldo. Infatti, come detto precedentemente, le larve sono dotate di peli urticanti che, rilasciati nell'aria, possono causare dermatiti, irritazioni cutanee, reazione allergiche e infiammazioni delle mucose; nei casi più gravi possono verificarsi congiuntiviti, riniti, asma e, molto raramente, severe reazioni anafilattiche. Per questo motivo, nelle pinete

fortemente infestate dalla processionaria la quantità di peli urticanti che si disperde nell'ambiente può essere tale da impedire una loro sicura fruizione per fini ricreativi. In Sardegna i rischi maggiori sono concentrati nel periodo invernale quando i bruchi raggiungono il terreno per incrisalidarsi formando lunghe processioni. Infatti, queste ultime attirano l'attenzione di adulti, bambini e cani che, incuriositi da queste lunghe file indiane di larve, fino a qualche tempo fa ignote, si avvicinano ad esse o, peggio, le interrompono toccando i bruchi e sollecitando così la liberazione dei peli urticanti. I problemi causati dalle infestazioni di processionaria hanno spinto il legislatore a regolamentare la lotta a questo insetto, rendendola obbligatoria con il D.M. del 30 ottobre 2007. I servizi fitosanitari prescrivono le modalità di lotta e gli interventi che devono essere effettuati a cura dei proprietari o dei conduttori delle aree pinetate in cui la presenza dell'insetto minaccia seriamente la produzione o la sopravvivenza del popolamento arboreo. Per prevenire i rischi per la salute delle persone e degli animali, il decreto prevede che le Autorità sanitarie competenti dispongano eventuali interventi di profilassi da effettuarsi sempre secondo le modalità stabilite dai servizi fitosanitari.

ANTAGONISTI NATURALI

Nella tradizionale area di diffusione della processionaria, le uova sono attaccate da parassitoidi oofagi, fra cui un ruolo di primo piano è svolto dagli Imenotteri Calcidoidei *Ooencyrtus pityocampae* Merc., *Baryscapus servadeii* (Dom.) e *Tricogramma* spp., mentre fra i predatori sono segnalati alcuni Ortotteri Ensiferi. Anche le elevate temperature estive possono inibire lo sviluppo embrionale riducendo la percentuale di emergenza delle larvette. Tra i parassitoidi larvali una particolare azione è svolta dai Ditteri Tachinidi *Exorista segregata* (Rond.), *Compsilura concinnata* (Meig.) e, soprattutto, da *Phryxe caudata* (Rond.), sebbene non sia trascurabile l'attività degli Imenotteri *Meteorus versicolor* (Wesm.) (Braconide) e *Erigorgus femorator* Aub. (Icneumonide). Le larve vengono inoltre divorate da predatori generici come *Xanthandrus comtus* (Harr.) (Dittero Sirfide) e *Calosoma sycophanta* L. (Coleottero Carabide). I principali parassitoidi delle crisalidi sono gli Imenotteri *Conomorium eremita* For. (Calcidoideo) e *Coelichneumon rudis* Fonsc. (Icneumonide), ma soprattutto il Dittero Bombilide *Villa brunnea* Beck. La sopravvivenza delle crisalidi può essere compromessa anche dalle infezioni del fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e dalla predazione di

uccelli insettivori quali l'upupa (*Upupa epops* L.) che riesce, grazie al suo lungo becco, a determinare tassi di mortalità di oltre il 70%.



Thaumetopoea pityocampa: in alto processione di ninfosi (a sinistra), larva matura con sull'addome gli evidenti "specchi" dorsali contenenti i peli urticanti (a destra) e, al di sotto, bozzoli estratti dal terreno e crisalidi liberate dal bozzolo sericeo; in basso irritazione cutanea su avambraccio (a sinistra) e addome di operaio forestale venuto a contatto accidentalmente con peli urticanti di larve di processionaria (a destra).

Tomicus destruens (Wollaston) (Coleoptera Curculionidae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. Il corpo è di forma cilindrica e raggiunge una lunghezza di 4,1-4,9 mm. Maschio e femmina non presentano un evidente dimorfismo sessuale e differiscono solo a livello degli ultimi segmenti addominali. Negli adulti maturi il capo è parzialmente coperto dal protorace e presenta una sottile carena che inizia dalla parte superiore dell'epistoma e termina in mezzo alla fronte. Le antenne sono di colore chiaro, genicolate e si concludono con una clava formata da quattro articoli, dei quali gli ultimi due mostrano una maggiore densità di setole. Il protorace, molto sviluppato, è più largo che lungo e ha una forma troncoconica con la parte anteriore più stretta. Le elitre terminano con una declività distale e sono percorse da una caratteristica striatura formata da linee punteggiate intercalate da una sottile peluria. Gli adulti neosfarfallati hanno una colorazione rosso arancio uniforme che, con la progressiva esposizione alla luce, diventa nero brillante nel capo e nel torace e marrone castano nelle elitre. I maschi emettono un caratteristico stridulio prodotto dallo sfregamento di una coppia di setole, poste nel margine posteriore del settimo urotergite, contro la superficie interna delle elitre, che in quella zona si presenta striata.

Uova. Lunghe circa 0,5 mm, sono di colore bianco perlaceo brillante e di forma ovale.

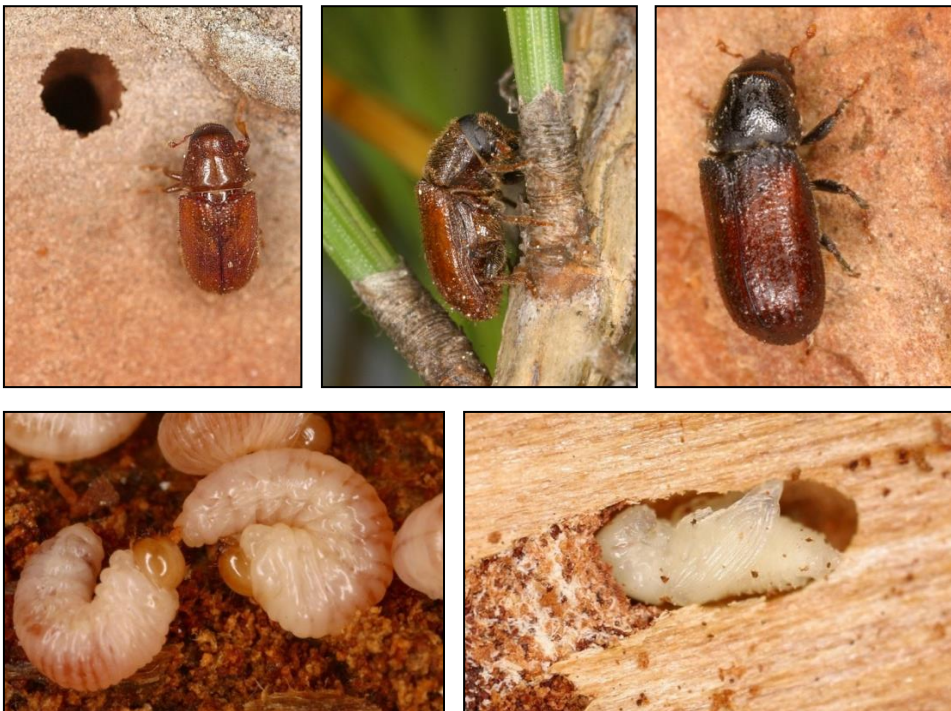
Larva. Ha il corpo biancastro e la testa color ambra; è apoda e cirtosomatica e alla fine dello sviluppo raggiunge la lunghezza di 5 mm.

Pupa. Ha una colorazione biancastra e presenta appendici libere e ben distinguibili (pupa exarata).

NOTIZIE BIOLOGICHE

La specie è monogama e svolge una sola generazione annuale che prende l'avvio all'inizio dell'autunno. Gli adulti hanno due fasi di dispersione caratterizzate da una diversa preferenza dello stato vegetativo delle piante ospiti. La prima fase, operata dagli adulti neosfarfallati inizia in primavera quando le temperature si stabilizzano vicino ai quattordici gradi. Essi abbandonano la corteccia, attraverso piccoli fori circolari, e si dirigono verso piante vigorose dove penetrano all'interno dei germogli, nei quali scavano

una galleria lunga 5-6 cm alimentandosi del midollo. Ciascun individuo può ripetere l'attacco su diversi getti fino al raggiungimento della maturità sessuale, che viene conseguita all'inizio dell'autunno. Sebbene gli adulti di *T. destruens* siano buoni volatori, potendo percorrere fino a 2 km di distanza, le piante attaccate ricadono generalmente entro 200 metri dai siti di sfarfallamento, con un'intensità che si riduce notevolmente già entro i 50 metri. La seconda fase di dispersione ha inizio quando gli adulti sessualmente maturi volano alla ricerca di ospiti idonei alla deposizione delle uova, rappresentati da pini deperienti per cause ambientali o per l'attacco massiccio ai germogli operato precedentemente dagli stessi scoltidi. In *T. destruens*, le femmine sono il sesso pioniere, vivono più a lungo dei maschi ed emettono un feromone sessuale che attira il sesso opposto.



Tomicus destruens: in alto adulto neosfarfallato con accanto il foro circolare di fuoriuscita dalla corteccia (a sinistra), adulto neosfarfallato su germoglio (al centro) e adulto sessualmente maturo con la livrea definitiva (a destra); in basso larve mature (a sinistra) e pupa (a destra).

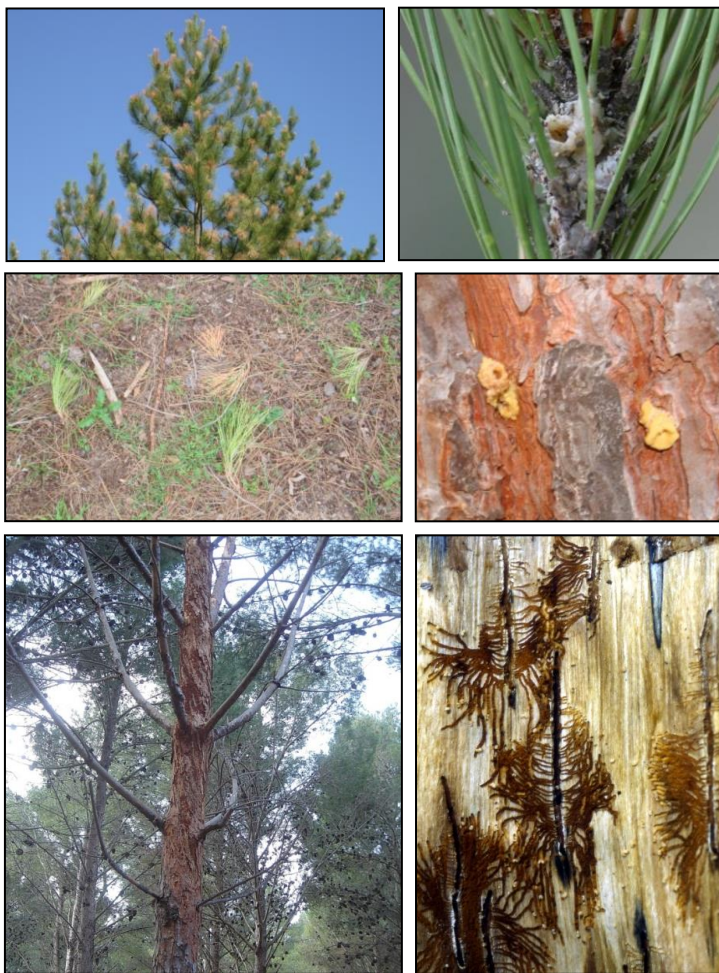
In questa specie non si ha l'emissione di un feromone di aggregazione e le cospicue infestazioni a carico della stessa pianta sono determinate dalle sostanze volatili di natura terpenica emesse dai pini già nelle fasi iniziali del deperimento. La femmina colonizza il tronco scavando una galleria longitudinale a singolo braccio all'interno del floema, tra corteccia e alburno. La pianta reagisce all'ingresso degli adulti emettendo notevoli quantità di resina, che si rapprende in un caratteristico cercine all'imbocco della galleria. Queste gallerie, dette "materne", sono provviste di 2-3 fori di ventilazione e hanno una lunghezza variabile fra 6 e 12 cm. In Sardegna la fase riproduttiva dell'insetto inizia nella prima settimana di ottobre e prosegue ininterrottamente fino ai primi di maggio. Gli attacchi manifestano la massima intensità a ottobre e la minima nel mese di febbraio. La fecondità delle femmine decresce nel tempo passando da valori medi di 80-95 uova per galleria materna a ottobre-novembre a circa 70 nei mesi successivi. Le uova sono deposte singolarmente all'interno di nicchie incise con le mandibole lungo entrambi i lati della galleria. I maschi dopo l'accoppiamento aiutano le femmine, eliminando i detriti accumulati durante la costruzione delle gallerie materne, che abbandonano solo al termine della deposizione delle uova, seguiti dopo poche settimane anche dalle femmine, che nell'arco della loro vita, possono costruire fino a 4 gallerie riproduttive e deporre complessivamente circa 170 uova. Indagini puntuali condotte in Sardegna hanno dimostrato che il 35% delle femmine che completano la prima ovideposizione costruiscono una seconda galleria, il 13% una terza e solo il 2% una quarta. Le larve attraversano quattro mute nutrendosi di tessuto floematico e scavando gallerie che inizialmente hanno un decorso perpendicolare all'asse della galleria materna ed assumono, in seguito, le direzioni più disparate, sovrapponendosi e diventando pressoché indistinguibili. Con l'allungarsi delle gallerie larvali, il sistema riproduttivo generalmente assume la forma di un'ellisse con al centro la galleria materna. La durata dello sviluppo larvale dipende dalle condizioni termiche e, in Italia, si protrae per circa 7-8 settimane. Raggiunta la maturità, la larva si impupa all'interno di una cella scavata al termine della propria galleria e in prossimità della superficie esterna della corteccia. Lo sviluppo pupale si conclude mediamente in 15-20 giorni. Di fatto le larve che schiudono da uova deposte in autunno raggiungono lo stadio adulto in circa 6 mesi mentre quelle nate all'inizio della primavera hanno necessità di soli 2-3 mesi. In Sardegna, calcolando il tempo che intercorre tra il mese di ovideposizione e il relativo picco degli sfar-

fallamenti, si è stabilito che da uova deposte a ottobre gli adulti sfarfallano circa 200 giorni dopo e che tale periodo si riduce progressivamente per arrivare a circa 50 giorni per le ovideposizioni di maggio. È stato inoltre possibile evidenziare che in realtà la durata dello sviluppo preimmaginale degli individui originati dalle ovideposizioni di ottobre è molto più breve; infatti, essi possono raggiungere lo stadio di adulto già a partire da gennaio-febbraio ma in genere sostano all'interno della corteccia e non iniziano i voli fino a quando le temperature dell'aria non raggiungono stabilmente una media di circa 14°C. Pertanto, nonostante lo scoltide abbia un'attività riproduttiva estesa per un periodo di tempo di 7-8 mesi, l'emergenza dei nuovi adulti si concentra in un arco di tempo molto più limitato e compreso tra maggio e giugno, quando si verifica circa il 95% degli sfarfallamenti.

PIANTE OSPITI E DANNI

Tomicus destruens è il più dannoso fitofago delle pinete mediterranee e ha la capacità di causare danni di rilevanza economica e ambientale in tutto il suo areale di distribuzione. L'entità dei danni dipende dallo stato sanitario delle piante ospiti e può essere condizionato dall'età dei popolamenti e da fattori biotici e abiotici. Tra i fattori biotici giocano un importante ruolo i ripetuti attacchi di altri fitofagi o dello stesso scoltide, come pure l'azione di agenti di marciume radicale. Tra i fattori abiotici lo stress idrico è la principale causa delle sue pullulazioni, come peraltro i ristagni idrici, il taglio di rami di grosse dimensioni e il passaggio di incendi. Lo scoltino causa due tipi di danno e viene descritto sia come parassita primario sia come fattore di stress secondario capace di ridurre le difese dei pini. Infatti, durante la fase riproduttiva, le larve, con la loro alimentazione, distruggono i vasi floematici interrompendo così il flusso della linfa elaborata e portando a morte la pianta. Gli adulti neosfarfallati, invece, per raggiungere la maturità sessuale, attaccano i germogli causandone la caduta e, in caso di forti infestazioni, determinano una riduzione della chioma e il conseguente indebolimento della pianta, che risulta così più suscettibile agli attacchi degli scoltidi in fase riproduttiva. Proprio l'insufficiente disponibilità di germogli nei focolai d'infestazione porta gli adulti ad espandere la loro zona di diffusione. Le femmine di *T. destruens* maturano le gonadi nutrendosi su più alberi ospiti, dove possono trasportare diverse specie di funghi potenzialmente patogeni (*Heterobasidion annosum*, *Leptographium guttulatum*, *L. truncatum* (= *L. lundbergii*), *L. serpens*, *L. wingfieldii* e *Phellinus pini*). L'im-

patto di questi funghi sulla mortalità degli alberi è tuttavia poco conosciuto, sebbene un attacco combinato di *T. destruens* e *Leptographium* spp. è noto abbia determinato notevoli perdite economiche in foreste di pini europei.



Tomicus destruens: in alto pino con germogli disseccati dall'apertura di gallerie di maturazione degli adulti (a sinistra) e germoglio con foro d'ingresso di adulto contrassegnato dalla presenza di un cerchio di resina (a destra); al centro getti caduti a seguito dell'ingresso dello scolitino (a sinistra) e cerchi di resina intorno all'apertura di gallerie di moltiplicazione in un tronco (a destra); in basso tronco infestato (a sinistra) e sistema sottocorticale di gallerie materne longitudinali semplici (a destra).

ANTAGONISTI NATURALI

Gli scolitidi sono soggetti all'attacco di numerose specie di parassitoidi specifici e di predatori generici che frequentano la zona sottocorticale da essi infestata. Le principali specie di parassitoidi appartengono alle famiglie dei Braconidae [*Dendrosoter middendorfi* (Ratzeburg), *Caenopachys caenopachoides* (Ruschka), *Coeloides sordidator* (Ratzeburg)] e dei Pteromalidae [*Metacolus unifasciatus* Foerster, *Roptrocerus xilophagorum* (Ratzeburg), *Heydenia pretiosa* Foerster]. Queste specie sfarfallano nella tarda primavera e nel periodo estivo e, pur presenti in qualche caso con elevate densità di popolazione, non sono determinanti nel contenere le infestazioni di *T. destruens*. Tra i predatori più frequentemente rilevabili si ricordano *Fibla machlani* (Albarda) (Raphidioptera Inocellidae), *Aulonium ruficorne* Oliver (Coleoptera Colydiidae) e *Thanasimus formicarius* L. (Coleoptera Cleridae).

Diplodia sapinea (Fr.) Fuckel (Ascomycota - Botryosphaeriaceae)

MORFOLOGIA E BIOLOGIA DEL PATOGENO

Aspetti colturali: su patata-destrosio-agar (PDA) a 25°C le colonie sono contraddistinte da un micelio aereo e fioccoso di colore inizialmente bianco a rapida crescita che dopo 5-7 giorni vira assumendo varie tonalità di grigio. Il retro delle colonie si presenta di colore scuro. Dopo un mese di incubazione è possibile osservare sulla superficie delle colonie numerosi picnidi, solitari o aggregati, di forma globosa e di colore scuro. Le cellule conidio-gene sono di forma cilindrica con parete liscia e differenziano attraverso un meccanismo di tipo sia oblastico sia enteroblastico anellidico conidi inizialmente ialini, a parete liscia, di forma variabile da oblunga a claviforme, che a maturità assumono una colorazione marrone e differenziano un setto. I conidi misurano $25,5-54 \times 10-21 \mu\text{m}$ con un rapporto lunghezza/larghezza di 2,63. Per quanto riguarda le esigenze termiche, *Diplodia sapinea* può essere incluso tra i funghi mesofili con *optimum* di crescita intorno a 25°C; lo sviluppo miceliale si arresta con temperature superiori a 35°C e inferiori a 5°C. Di questo patogeno sono noti 2 morfotipi, designati come A e C, che differiscono tra loro per l'aspetto colturale, il tasso di crescita, la specificità d'ospite, l'aggressività e la distribuzione geografica. I due morfotipi sono distinguibili anche a livello genetico.

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA E PIANTE OSPITI

Diplodia sapinea è un fungo cosmopolita, agente di cancri e disseccamenti dei rami, comunemente associato alle conifere. Nel corso degli ultimi anni la lista delle specie vegetali infettate da questo fungo è aumentata progressivamente e attualmente include oltre a numerose specie afferenti ai generi *Abies*, *Cedrus*, *Larix*, *Picea*, *Thuja*, *Pinus* e *Pseudotsuga* anche l'olivo e il nocciolo.

SINTOMATOLOGIA

I sintomi associati alle infezioni di *D. sapinea* su *Pinus* spp. includono il progressivo disseccamento dei getti dell'anno e del cimale. Inoltre, sul fusto, sulle branche e sui rami infetti si possono riscontrare cancri resinosi e depressi.

Quando le infezioni interessano l'intera circonferenza degli organi legnosi colpiti, questi si disseccano progressivamente a cominciare dalla loro porzione distale. Gli attacchi di *D. sapinea* possono assumere anche caratteri epidemici, specialmente in piantagioni monospecifiche, o che hanno ricevuto concimazioni azotate eccessive, o che sono sofferenti per condizioni ambientali avverse, per esempio per la siccità. Dal punto di vista epidemiologico riveste notevole importanza la capacità del fungo di differenziare le fruttificazioni picnidiche sugli strobili sia freschi sia caduti a terra. Ciò consente di mantenere un potenziale di inoculo elevato durante tutto l'anno. I conidi del fungo vengono diffusi principalmente da insetti vettori o dalla pioggia, e penetrano nei tessuti dell'ospite attraverso ferite, per esempio provocate con gli interventi agronomici, o lesioni causate da eventi meteorologici quali grandinate e forti venti.

Diplodia sapinea può attaccare anche i semenzali di pino in vivaio provocando marciumi radicali e il disseccamento degli apici vegetativi. Inoltre, può infettare anche il legno in opera determinando l'azzurramento dei tessuti (*blue stain*). Il fungo, infine, è anche in grado di colonizzare i tessuti dell'ospite in modo asintomatico come endofita.



Diplodia sapinea. Sintomi su *Pinus radiata*: pianta con i tipici sintomi di disseccamento dei getti dell'anno e del cimale (in alto a sinistra); gruppo di piante morte e con sintomi gravi di disseccamento delle branche (in alto a destra). Aspetto dei conidi maturi (in basso a sinistra) e della colonia del fungo su PDA (in basso a destra).

Phytophthora cryptogea Pethybr. & Laff.

(Oomycota - Peronosporaceae)

MORFOLOGIA E BIOLOGIA DEL PATOGENO

Aspetti colturali: gli isolati di *P. cryptogea* mostrano una caratteristica colonia da petaloide a stellata su carota-agar (CA) a 20°C, con micelio aereo a margine irregolare. Gli sporangi vengono prodotti sia in coltura liquida sia su substrato solido, non sono papillati, hanno forma ovoidale, piriforme e sub globosa, e sono persistenti sullo sporangioforo. Essi misurano $42,2 \pm 8,4 \times 30,9 \pm 10,0 \mu\text{m}$ (media \pm deviazione standard), con un rapporto lunghezza/larghezza di 1,6. Gli isolati di *P. cryptogea* si caratterizzano per la formazione di numerosi rigonfiamenti ifali uniti in catenelle semplici. La produzione di clamidospore è stata osservata su radici di *Pinus radiata*, mentre solo in alcuni casi è stata riscontrata in coltura come riportato per altre specie congeneri. *Phytophthora cryptogea* è una specie eterotallica e gli isolati formano i gametangi in coltura duale con isolati di segno opposto. Gli oogoni sono caratterizzati dall'aver una parete liscia di diametro pari a $27,7 \pm 4,1 \mu\text{m}$, gli anteridi sono anfigini e bicellulati. In relazione alle esigenze termiche, le migliori condizioni di sviluppo si osservano tra 20 e 25°C, con *optimum* intorno a 25°C. La temperatura minima di crescita è inferiore a 5°C, mentre la massima è di 35°C.

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA E PIANTE OSPITI

Phytophthora cryptogea è una specie ubiquitaria a distribuzione globale. Essa è stata rinvenuta su piante sia legnose che erbacee. Tra le principali specie di interesse forestale è stata riscontrata su conifere, in particolare su specie appartenenti al genere *Abies* e *Pinus*. Per quanto riguarda quest'ultimo genere, *P. cryptogea* è stata associata ai fenomeni di deperimento nei rimboschimenti di *Pinus radiata* in Australia e Nuova Zelanda. Oltre che su conifere, è stata segnalata come agente di "marciume radicale e del colletto" del castagno in Grecia. In Italia, *P. cryptogea* è diffusa prevalentemente in ambiente vivaistico, mentre in Sardegna è presente sia in vivaio che in bosco, dove causa gravi danni soprattutto su querce (in particolare leccio), su numerose specie della macchia mediterranea e nei rimboschimenti di *P. radiata*.

Su quest'ultimo ospite la sua presenza è stata rinvenuta in impianti effettuati in Gallura e nel Nuorese.



Phytophthora cryptogea: in alto, aspetto della colonia su CA dopo 5 giorni a 20°C (a sinistra), sporangio vuoto con proliferazione interna (a destra); in basso, sporangi non papillati e persistenti (a sinistra), oogonio con parete liscia, oospora plerotica e anteridio anfigino (a destra). La barra di riferimento è di 20 μ m.

SINTOMATOLOGIA

Phytophthora cryptogea è un patogeno dell'apparato radicale delle piante, in grado di infettare sia le radici più sottili sia quelle più grosse, e talvolta può interessare anche i tessuti del colletto. Su *P. radiata* sono state riscontrate due sindromi, una riferibile a un deperimento cronico e l'altra a un deperimento acuto. Nel primo caso i sintomi consistono in un disseccamento graduale della chioma preceduto da clorosi e microfillia degli aghi. A livel-

lo dell'apparato radicale vengono colpite quasi esclusivamente le radici più sottili e quelle laterali, per cui si verifica una consistente riduzione del capillizio radicale. Le piante infette possono comunque sopravvivere anche per diverse stagioni vegetative grazie ad una continua rigenerazione di nuove radichette secondarie che, tuttavia, se persistono condizioni di siccità elevata, si interrompe e la pianta si dissecca. Nel caso del deperimento acuto, le infezioni del patogeno si estendono fino alle radici più grosse causando lesioni di colore marrone-scuro a contorno ben definito. Seppur di rado, tali lesioni possono interessare anche i tessuti del colletto. A livello della chioma le piante colpite non mostrano sintomi specifici, si ha un disseccamento repentino degli aghi e l'intera chioma assume una colorazione rossastra. Poiché la diffusione del patogeno avviene anche attraverso il contatto delle radici, spesso la malattia assume una distribuzione a gruppi.

Il rinvenimento di *P. cryptogea* su *P. radiata* esclusivamente in impianti artificiali, sia in Sardegna sia altrove, suggerisce una sua possibile diffusione attraverso il materiale vivaistico. D'altronde questa specie è particolarmente diffusa nei vivai dove può infettare numerose piante ospiti sia forestali che ornamentali.



Phytophthora cryptogea. Sintomi su *Pinus radiata*: in alto, singolo albero con disseccamento repentino dell'intera chioma; in basso, gruppi di alberi con sintomi di disseccamento della chioma (a sinistra); lesioni necrotiche su una grossa radice a livello sotto-corticale (a destra).

AVVERSITÀ DELLE QUERCE

Tortrix viridana Linnaeus (Lepidoptera Tortricidae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. Presenta ali anteriori di colore variabile dal verde chiaro al giallo paglierino uniforme e quelle posteriori grigie. L'apertura alare è di circa 20 mm; è un buon volatore che per gli spostamenti predilige le ore pomeridiane.

Uova. Sono di forma lenticolare, con diametro di 0,7-0,8 mm. Vengono deposte, parzialmente sovrapposte, a coppie, in depressioni o screpolature dei rametti della parte alta della chioma, accuratamente ricoperte con il secreto di ghiandole annesse all'apparato genitale materno e con detriti vegetali che concorrono a formare uno strato protettivo particolarmente mimetico.

Larva. Lunga a maturità 12-15 mm è di colore variabile dal grigio al verde pallido, con dorsalmente quattro tubercoli neri per segmento e capo nero o castano. Alla nascita le larve attaccano le gemme in fase di schiusura (introducendosi al loro interno a partire dal descollamento delle perule) e successivamente danneggiano i teneri germogli riparandosi tra le foglioline che riuniscono con fili sericei. Con il progredire dello sviluppo si riparano ripiegando verso la nervatura centrale i margini delle foglie ormai completamente distese, di cui rodono il lembo.

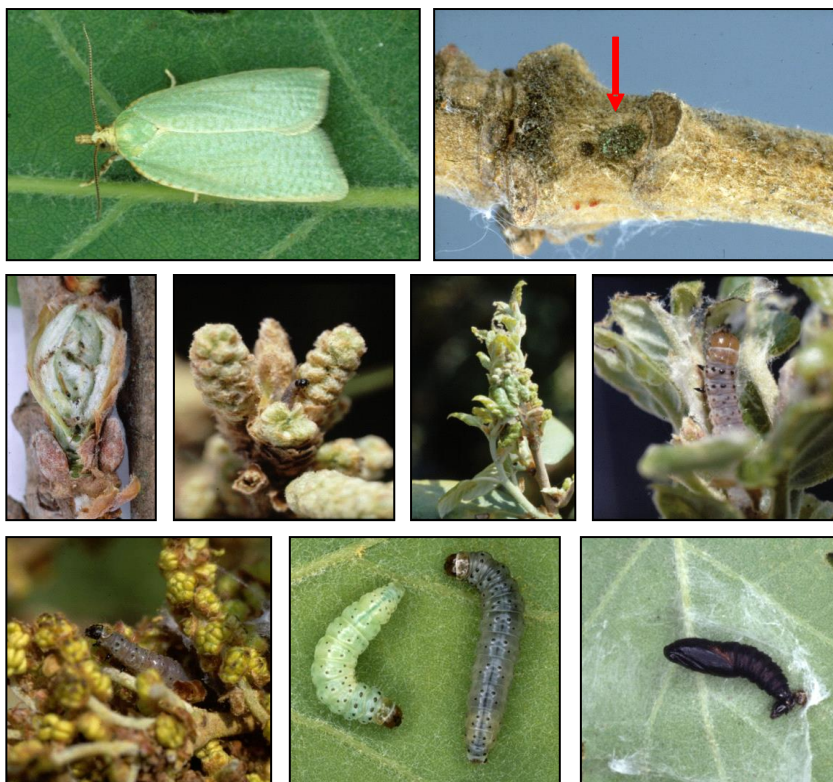
Crisalide. È nerastra con addome spesso castano, lunga 8-10 mm e si forma dentro un leggero involucro di fili sericei tessuto nell'ultimo riparo larvale. In caso di defogliazione totale delle piante infestate, le crisalidi possono rinvenirsi più o meno esposte fra i residui delle foglie mangiate o su rami e tronchi in ricoveri ricavati fra i licheni e le anfrattuosità delle cortecce.

NOTIZIE BIOLOGICHE

L'insetto svolge un'unica generazione annuale. Gli adulti compaiono a partire dalla fine di maggio e gli sfarfallamenti, alle quote più alte, possono proseguire fino a luglio. Subito dopo gli accoppiamenti avviene la deposizione delle uova nelle quali lo sviluppo embrionale si interrompe precocemente per completarsi nella primavera seguente. Le larve raggiungono la maturità in circa un mese per poi incrisalidarsi e dar luogo, dopo 12-16 giorni, agli adulti.

PIANTE OSPITI E DANNI

Il Tortricide costituisce uno dei principali fillofagi delle querce caducifoglie e sempreverdi della Regione Palearctica. Occasionalmente può attaccare anche altre latifoglie boschive quali carpino, castagno, nocciolo, acero e pioppo. Nel caso di gradazioni particolarmente intense in querceti mesotermofili sono state osservate defogliazioni anche a carico di ginepri.



Tortrix viridana: in alto adulto (a sinistra) e ovideposizione in prossimità di una cicatrice fogliare (a destra); al centro (da sinistra a destra) larve giovani all'interno di una gemma di roverella aperta ad arte, larva giovane in attività all'interno di una gemma mista di leccio, ricovero larvale realizzato riunendo con fili sericei germogli di sughera, ricovero aperto per mostrare la larva presente all'interno; in basso (da sinistra a destra) larva riparata fra gli amenti di sughera a carico dei quali può anche alimentarsi, larve mature con diversa colorazione, ultimo ricovero larvale aperto per mostrare la crisalide formatasi al suo interno.

La sua popolazione manifesta nella maggior parte dei querceti italiani variazioni quantitative di tipo temporaneo; infatti, a tre-quattro anni consecutivi di elevate densità segue un lungo periodo di latenza (in genere superiore ai 10 anni). In coincidenza con i massimi d'abbondanza, nei querceti caducifogli si osserva la totale distruzione del fogliame, così che i boschi infestati si presentano a fine primavera ancora in veste invernale. Nelle leccete invece vengono risparmiate le foglie di uno o più anni e il danno risulta meno evidente. Per talune aree europee sono segnalati danni permanenti.

ANTAGONISTI NATURALI

Sugli stadi giovanili del fitofago è stata evidenziata l'attività di numerosi nemici naturali. Vari Ortoteroidi polifagi a comportamento arboricolo si alimentano a spese delle uova di *T. viridana*, arrivando nella fase di retrogradazione a livelli d'incidenza superiori al 50%. Sempre sulle uova si ricorda l'azione di predazione di Neurotteri Crisopidi e di Imenotteri Formicidi, abituali frequentatori della chioma delle querce, nonché l'attività di parassitizzazione di un microimenottero del genere *Trichogramma*, che attacca principalmente le uova superiori di ciascuna ovatura. Sulle larve sono state riscontrate diverse specie di parassitoidi appartenenti ai Ditteri Tachinidi e agli Imenotteri Icneumonidi e Braconidi. Tra i Ditteri si ricordano *Compsilura concinnata* Meig., *Phryxe nemea* Meig., *Pales pavida* (Meig.) ed *Elodia morio* (Fall.); per gli Imenotteri si segnalano tra gli Icneumonidi *Scambus calobata* Grav., *Campoplex restrictor* Aub. e *Diadegma apostata* Grav. e per i Braconidi *Meteorus obsoletus* (Wesm.), *Macrocentrus thoracicus* (Nees), *Hypomicrogaster semele* Nixon, *Apanteles emarginatus* (Nees) e *Microdus dimidiator* Nees. Nel loro insieme i parassitoidi larvali determinano mortalità abbastanza contenute in particolare nella fase di culmine delle gradazioni del Tortricide quando la loro incidenza si mantiene intorno al 5%. Più difficilmente valutabile è risultata l'attività di predazione esercitata da diverse specie di ragni, la cui incidenza tuttavia non è apparsa determinante nel ridurre la popolazione larvale del fillofago durante gli anni di massima abbondanza. Le crisalidi sono attaccate dagli Icneumonidi *Itopectis maculator* F., *I. alternans* Grav., *Pimpla turionellae* L., *Ischnus tunetanus* Smits, *Phaeogenes invisior* Thumb. e dal Calcide *Brachymeria intermedia* (Nees). Questi parassitoidi determinano mortalità raramente superiori al 30%. Negli ambienti italiani indagati l'azione di contenimento degli entomofagi non è stata di norma in grado di causare rilevanti livelli di mortali-

tà nelle popolazioni del Tortricide durante gli anni di culmine delle gradazioni. Si ipotizza pertanto che il crollo delle infestazioni sia determinato in modo decisivo dal diffondersi di malattie (fra le quali si ricordano le microsporidiosi causate da *Nosema tortricis* Weiser, *Octosporea viridiana* Weiser e *Thelohania weiseri* Gunther) o dalla non coincidenza fra la nascita delle larve e la ripresa vegetativa delle piante ospiti. L'azione spesso concomitante di questi ultimi fattori avversi, può spiegare i drastici crolli nei valori di densità rilevati in ampi comprensori boschivi, dove nel volgere di una o due generazioni le popolazioni di *T. viridana* si riducono di 200-400 volte.



Tortrix viridana: in alto porzione della chioma di una roverella fortemente danneggiata (a sinistra), aspetto dei rami di una sughera defogliata con, ingrandito, un glomerulo di foglie e amenti riuniti insieme da fili sericei a costituire un riparo larvale (a destra); in basso (da sinistra a destra) larva morta per infezione da microsporidi, ragno della famiglia Tomiside che preda una larva, ragno della famiglia Araneide intento a cibarsi di una larva, ricovero pupale aperto ad arte per mostrare la larva di un Imenottero Icneumonide ectofago intenta ad alimentarsi a carico di una crisalide.

Lymantria dispar (Linnaeus) (Lepidoptera Erebidae)

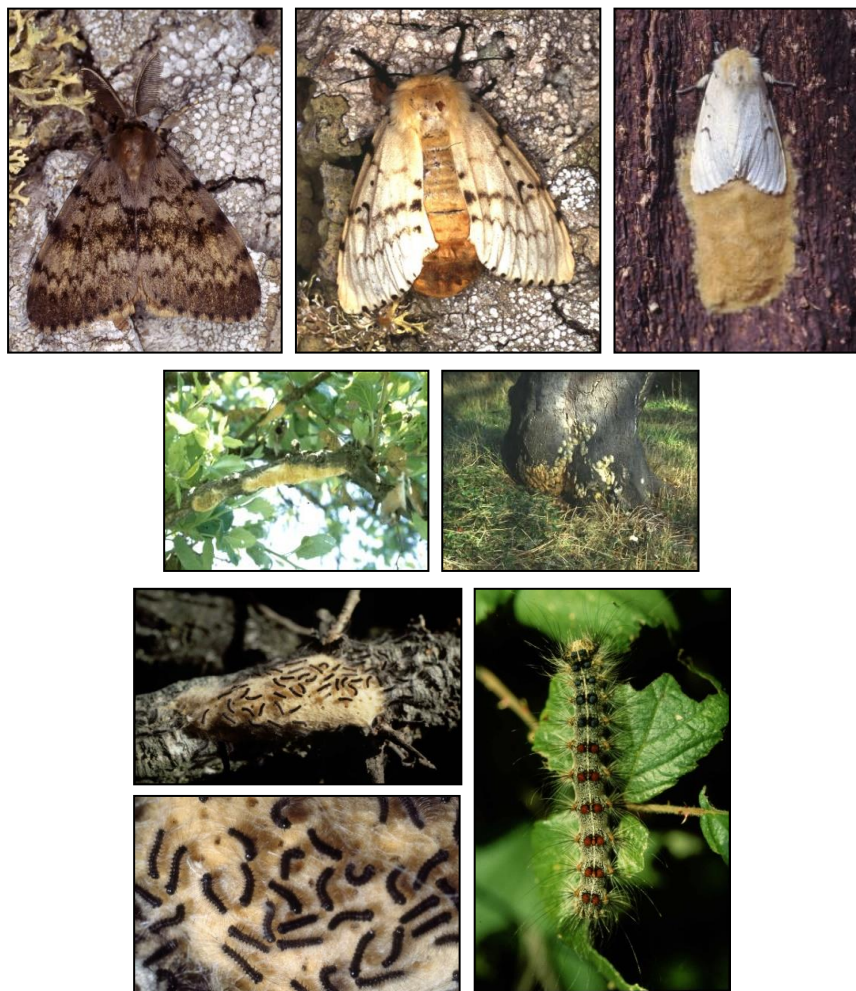
DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. Questo stadio è caratterizzato da un notevole dimorfismo sessuale. Il maschio ha una colorazione variabile dal grigio al castano e sulle ali anteriori spiccano delle bande zigzaganti più scure del colore di fondo; ha un'apertura alare di 36-50 mm ed è un ottimo volatore. La femmina ha le ali biancastre e presenta in quelle anteriori striature nere a zig-zag spesso sfumate o ridotte; è più grande del maschio (apertura alare di 50-65 mm) e il suo pesante e tozzo addome, ripieno di uova e ricoperto di peli fulvi, non le consente di volare.

Uova. Ciascuna femmina può deporre da 100 ad oltre 1.200 uova, frammentate e ricoperte dai propri peli addominali, raggruppate in un'ovatura pluristratificata di colore fulvo, di forma ovoidale, lunga mediamente 30 mm. L'ovideposizione avviene sui tronchi, sui rami e più raramente sulle foglie delle piante ospiti, con preferenza per il quadrante Sud-Est. L'altezza di ovideposizione è strettamente correlata con la densità di popolazione del defogliatore. Negli anni di latenza le ovature sono deposte prevalentemente al piede delle piante nonché riparate sotto pietre e nelle anfrattuosità dei muri. Nella fase di progradazione si rinvergono invece in buona parte sui tronchi a più di 2 m d'altezza da terra e nel lato inferiore delle branche principali. Durante gli anni di culmine occupano anche i rami più alti delle piante mentre in quelli di retrogradazione si rinvergono in maggioranza fra 2 e 6 m da terra.

Larva. Le larve neonate sono nere e rivestite di lunghe setole dilatate dette aerostatiche che ne agevolano la diffusione ad opera delle correnti aeree. Nelle età successive compaiono gradualmente aree variamente colorate che raggiungono la massima diversificazione nelle larve mature. In queste ultime, prevalentemente di colore brunastro screziato di grigio e giallo sono molto evidenti in ogni segmento 6 tubercoli muniti di setole. Sul dorso delle larve, detti tubercoli sono blu nei primi 5 segmenti e rossi in quelli rimanenti. La specie comunque presenta una grande variabilità cromatica caratterizzata ad un estremo da forme quasi melaniche e all'opposto da individui uniformemente grigio chiari su cui spiccano solo i tubercoli dorsali. A maturità le larve, in particolare quelle che daranno origine a femmine, possono raggiungere una lunghezza anche di 70 mm.

Crisalide. È bruna, piuttosto tozza e rimane trattenuta da pochi fili sericei al supporto scelto dalla larva per impuparsi. La sua lunghezza varia in funzione del sesso da 20 a 40 mm.



Lymantria dispar: in alto (da sinistra a destra) maschio, femmina e femmina in atto di ovideporre; al centro ovature su rami e tronco di quercia da sughero; in basso larve neonate sull'ovatura (a sinistra) e larva matura (a destra).

NOTIZIE BIOLOGICHE

Gli adulti iniziano a sfarfallare già nella terza decade di giugno, raggiungono il massimo di presenze in luglio e, nelle zone più elevate, si rinvencono fino all'inizio di settembre. Agli accoppiamenti seguono le ovideposizioni e la specie sverna allo stadio di uovo. Le larve schiudono in primavera solo dopo che si sono stabilite temperature medie settimanali superiori a 10°C. Durante i primi giorni di vita sono fototropicamente positive e si portano sulle parti più alte delle piante ospiti dalle quali si fanno penzolare appese a fili di seta. In tal modo facilitano la loro diffusione ad opera del vento nel raggio di qualche km. Le larve di *L. dispar* si alimentano voracemente delle foglie delle piante attaccate risparmiandone i soli piccioli. Lo sviluppo larvale dura circa 2 mesi e a partire da metà giugno sono reperibili sulle piante ospiti le prime crisalidi. Il periodo pupale varia da 10 a 15 giorni. Nei maschi detto periodo è più lungo per compensare una più breve vita larvale e favorire la coincidenza negli sfarfallamenti dei due sessi.

PIANTE OSPITI E DANNI

L'insetto è caratterizzato da una notevole polifagia tanto che può svilupparsi a carico di oltre 400 specie arboree, arbustive ed erbacee. L'Erebide è uno dei principali defogliatori dei boschi di querce con fluttuazioni quasi cicliche d'abbondanza i cui massimi si ripetono in varie aree forestali ogni 8-9 anni. In coincidenza con il culmine delle sue gradazioni determina per 2-3 anni consecutivi la defogliazione totale di interi comprensori boschivi. In querceti degradati, come ad esempio nelle sugherete più intensamente pascolate della Sardegna, le infestazioni sono più frequenti ripetendosi con una periodicità di 5-6 anni. In Italia, in concomitanza con forti attacchi in querceti, sono state rilevate intense defogliazioni anche a carico di varie conifere, pini in particolare, nonché su eucalipti, come accaduto nell'estate del 2016 nel Campidano di Oristano.

ANTAGONISTI NATURALI

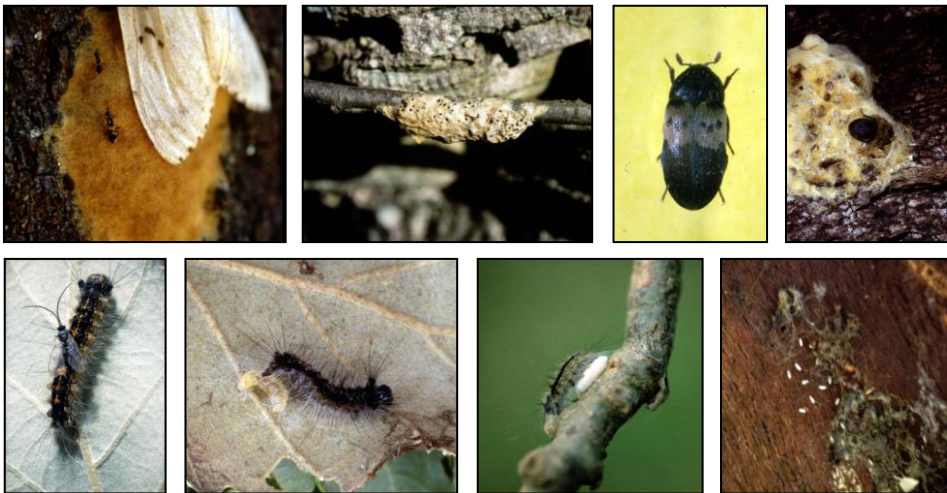
A spese dei diversi stadi di sviluppo del defogliatore evolvono numerosi nemici naturali. In particolare si ricordano gli Imenotteri oofagi *Ooencyrtus kuwanae* (How.) (Encirtide) e *Anastatus disparis* Ruschka (Eupelmide) che, pur trovando un limite al loro attacco nella struttura pluristratificata delle ovature, possono giungere negli anni di retrogradazione ad attaccare circa il 12% delle uova.



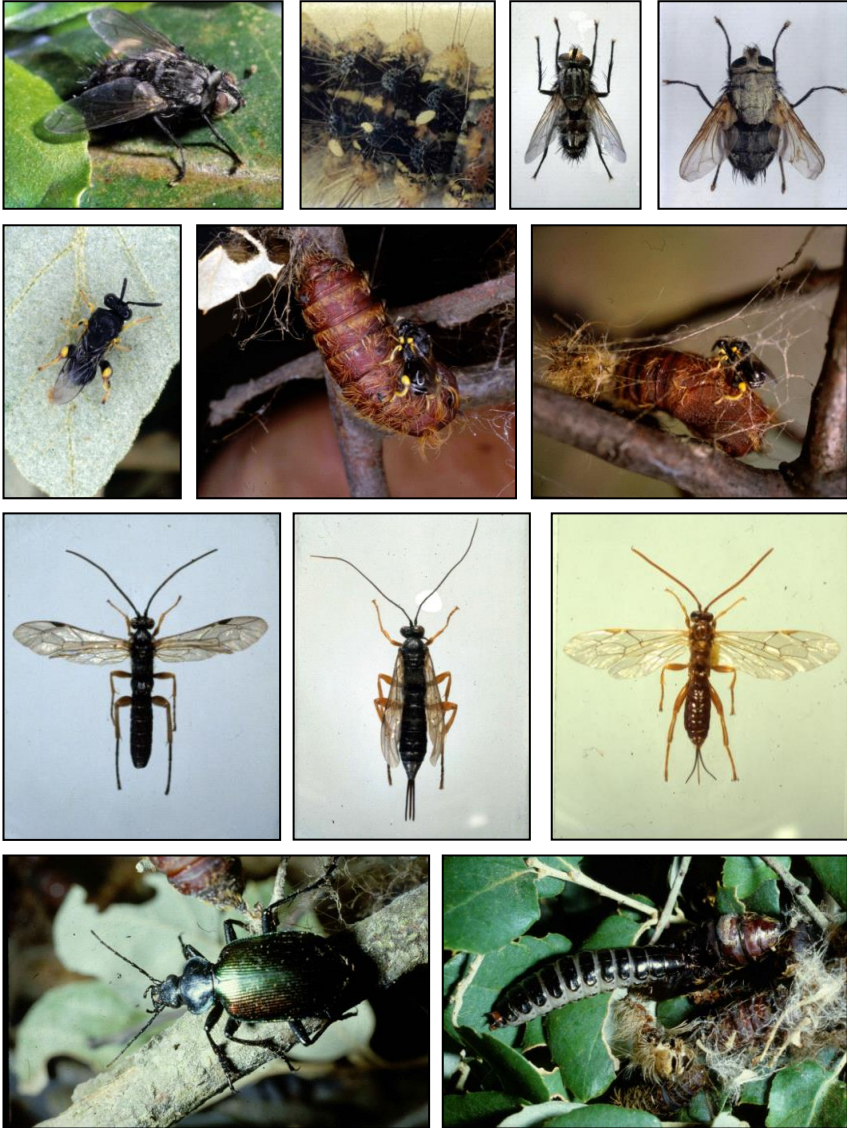
Lymantria dispar: in alto tronchi di sughera ricoperti da larve; al centro crisalidi e in basso sughereta defogliata.

Ben più importanti risultano invece vari parassitoidi larvali fra i quali ricordiamo *Apanteles porthetriae* Mues. (Imenottero Braconide) e *Exorista larvarum* (L.) (Dittero Tachinide) particolarmente attivi negli anni di latenza del lepidottero, nei quali possono giungere ad attaccare rispettivamente fino al 50% delle larve giovani e più del 30% di quelle prossime alla maturità. Di rilievo ancora maggiore risulta l'azione di *Blepharipa pratensis* (Meig.) (Dittero Tachinide) che nella fase di culmine può parassitizzare oltre il 60% della popolazione larvale.

In occasione di defogliazioni totali risulta particolarmente attivo l'Imenottero Calcide *Brachymeria intermedia* (Nees) che può attaccare oltre il 15% delle crisalidi. Larve e crisalidi sono inoltre esposte all'azione di diversi predatori (fra i quali il Coleottero Carabide *Calosoma sycophanta* L.) e di numerosi agenti patogeni inclusi fra i virus, i batteri, i funghi e i protozoi.



Antagonisti naturali di *Lymantria dispar*: in alto (da sinistra a destra) maschio e femmina di *Anastatus disparis* intenti ad ispezionare un'ovatura, aspetto di una ovatura parassitizzata, *Dermestes lardarius* e ovatura da esso attaccata; in basso (da sinistra a destra) stadi di sviluppo di *Apanteles* sp.: adulto che attacca una giovane larva, larva del parassitoide appena fuoriuscita da una vittima, bozzolo intessuto trattenendo il corpo dell'ospite e bozzoli svernanti su un tronco di sughera.



Antagonisti naturali di *Lymantria dispar*: dall'alto al basso e da sinistra a destra adulto e uova macrotipiche di *Parasitigena silvestris* deposte su una larva, adulti di *Exorista larvarun* e di *Blepharipa pratensis*; adulto di *Brachymeria intermedia* e lo stesso intento a parassitizzare una crisalide; maschio e femmina di *Pimpla instigator* e femmina di *Theronia atalantae*; adulto di *Calosoma sycophanta* e larva della stessa specie in alimentazione su una crisalide.

Malacosoma neustrium (Linnaeus) (Lepidoptera Lasiocampidae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. Presenta le ali anteriori di colore variabile dal giallo ocra al bruno rosato con due fasce irregolari trasverse più scure. Le ali posteriori sono dello stesso colore di fondo ma più chiaro. I maschi, identificabili per le antenne bipettinate, sono più piccoli delle femmine e l'apertura alare è rispettivamente di 28-30 e di 35-40 mm.

Uova. Dotate di corion particolarmente robusto, sono deposte sulle piante ospiti in caratteristiche ovature monostratificate prive di protezione collocate a formare dei manicotti biancastri intorno ai rametti di uno o due anni, contenenti ciascuno da 50 a 400 uova.

Larva. Nelle prime età ha il capo nero e sul corpo grigio presenta 2 linee dorsali color ambra e 2 laterali nere. Fino alla terza muta le larve di una stessa ovatura vivono gregarie e, avvolgendo con tele sericee germogli, foglie, infiorescenze e in seguito anche rami, costruiscono dei nidi nei quali si raggruppano durante le ore diurne. Successivamente divengono solitarie e cambiano livrea: il capo assume una colorazione bluastra con due evidenti macchie nere e sul corpo compare una linea dorsale bianca fiancheggiata da altre linee longitudinali nere, rossastre e blu. Ai lati del corpo è evidente una frangia di sottili peli. A maturità le larve possono raggiungere i 50 mm di lunghezza.

Crisalide. Di colore bruno è lunga da 17 a 23 mm ed è ricoperta da una polvere giallo zolfo. Si forma all'interno di un bozzolo bianco bistratificato, cosparso anch'esso di polvere giallastra, intessuto dalla larva matura sulle piante ospiti riunendo con fili sericei due o più foglie vicine.

NOTIZIE BIOLOGICHE

Gli adulti, che sfarfallano a partire dalla metà di giugno ed in funzione dell'altimetria sono presenti fino alla seconda decade di agosto, sono buoni volatori e si spostano durante la notte. Subito dopo gli accoppiamenti, che avvengono durante le prime ore della notte, le femmine ovidepongono e la specie sverna allo stadio di uovo. La nascita delle larve può iniziare già da fine marzo e proseguire per tutto aprile. Il loro sviluppo si completa di norma entro giugno. La durata dello stadio di crisalide varia fra 10 e 15 giorni.



Malacosoma neustrium: dall'alto in basso e da sinistra a destra maschio, femmina, adulti in accoppiamento, femmina ovideponente, ovatura a manicotto, larve neonate in attività trofica in prossimità dell'ovatura, larve neonate su una giovane foglia di roverella, larve di II età stazionanti sulle tele del nido, larve di III età sul nido, nidi costruiti sulle parti apicali delle chiome di querce da sughero in un anno di alta densità di popolazione.

PIANTE OSPITI E DANNI

Specie polifaga su latifoglie forestali e da frutto, di norma segnalata nella penisola in aree defogliate da *Lymantria dispar* come fillofago d'importanza secondaria. In Sardegna, invece, è nota da tempo come una delle principali avversità animali delle sugherete, dove, in popolazioni miste con *L. dispar*, è in grado di causare estese defogliazioni. Infatti, in questa regione anche il Lasiocampide presenta fluttuazioni quasi cicliche d'abbondanza, con massimi che si ripetono ogni 8-9 anni e si riducono con un anno d'anticipo rispetto a quelli di *L. dispar*, presumibilmente per la competizione alimentare fra le due specie. Così come nel caso dell'Erebide, nelle sugherete degradate a bosco-pascolo le infestazioni di *M. neustrium* sono più frequenti. Gradazioni in nuclei di sughera di qualche decina di ettari sono state registrate anche nel Lazio mentre in Calabria nel biennio 1999-2000 è stata osservata una grave infestazione su migliaia di ettari di leccete situate sui versanti ionici dell'Aspromonte. Indagini epidemiologiche, condotte in ampi comprensori forestali relativamente omogenei dal punto di vista della copertura vegetale, hanno permesso di evidenziare la tendenza degli adulti della specie ad abbandonare le aree pesantemente defogliate per ovideporre negli ambienti limitrofi ancora indenni o solo parzialmente danneggiati. Gli attacchi del Lasiocampide sono facilmente distinguibili da quelli di altri fillofagi non solo per il permanere sulle piante infestate delle tele dei nidi ricoperte da esuvie larvali ma anche perché le larve alimentandosi a spese delle foglie ne rispettano le nervature centrali.

ANTAGONISTI NATURALI

Sui diversi stadi di sviluppo del defogliatore evolvono numerosi parassitoidi fra i quali nell'ambito degli oofagi si richiamano per importanza gli Imenotteri *Telenomus* sp. (Scelionide), *Ooencyrtus masii* (Mercet) (Encirtide) e *Anastatus bifasciatus* (Geoffroy) (Eupelmide) che complessivamente possono giungere ad attaccare oltre il 30% delle uova. Le larve sono invece attaccate da alcune specie di Ditteri Tachinidi, come *Pales pavida* (Meig.), *Masicera cucilliae* (R.D.), *Exorista larvarum* (L.) e *Blepharipa pratensis* (Meig.) (Dittero Tachinide), che possono determinare una mortalità complessiva intorno al 50%. La specie dominante risulta in genere *P. pavida*, che depone uova microtipiche in quantità elevata sul fogliame di cui si alimentano le larve del lepidottero.



Malacosoma neustrium: in alto larva matura (a sinistra), bozzolo intessuto sulla pagina inferiore di una foglia di sughera (visto di lato e dal basso) e bozzolo aperto ad arte per mostrare la crisalide (a destra); in basso aspetto di sughere defogliate (a sinistra) e particolari della chioma delle stesse (a destra).

In seguito il defogliatore è esposto all'attacco di alcune specie di Imenotteri Icneumonidi come *Gregopimpla malacosomae* Seyrig, che parassitizza le eopupe, *Pimpla instigator* F. e *Theronia atalantae* (Poda), che si sviluppano a spese delle crisalidi. A carico di quest'ultimo stadio evolve anche la *Brachymeria intermedia* (Nees) (Imenottero Calcidide). Nel loro insieme queste quattro specie possono causare mortalità superiori al 50%. Larve e crisalidi sono inoltre attaccate da diversi predatori e soggette a epizoziozie causate da vari agenti patogeni, virus e batteri in primo luogo.



Antagonisti naturali di *Malacosoma neustrium*: in alto larva con sul dorso bianche uova macrotipiche deposte da un Dittero Tachinide (a sinistra), adulto di *Pales pavida* in fase di sfarfallamento da un bozzolo (al centro), *Brachymeria intermedia* intenta ad ispezionare un bozzolo prima dell'ovideposizione (a destra); in basso (da sinistra a destra) femmina di *Gregopimpla malacosomae*, bozzolo parassitizzato con in superficie emolinfa rappresa e lo stesso aperto ad arte per mostrare le larve del parassitoide al suo interno.

Platypus cylindrus Frabricius (Coleoptera Curculionidae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. L'insetto adulto è di piccola taglia (5-8 mm di lunghezza) bruno e di forma allungata. I due sessi si differenziano per un leggero dimorfismo sessuale; infatti, nei maschi le elitre si concludono con una brusca declività sulla quale risaltano due paia di processi spiniformi. Gli adulti trasportano propaguli di funghi entro tasche tegumentali (dette micetangi o micangi), localizzate sul pronoto, e diffondono così all'interno delle gallerie da loro scavate le spore di diverse specie fungine, alcune fitopatogene, delle cui colonie si alimentano le larve.

Uova. Sono deposte in numero variabile, da 4 a 8, entro diverticoli ciechi aperti dalla femmina ai lati delle gallerie scavate nel tronco delle piante ospiti.

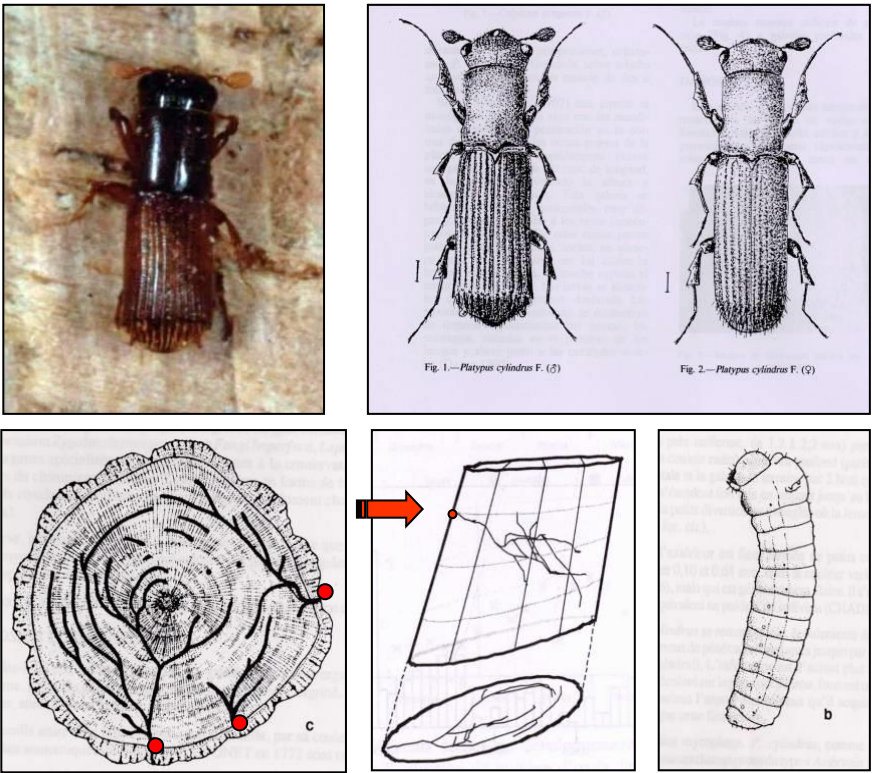
Larva. Apoda e di colore bianco, conduce tutta la sua vita all'interno delle gallerie scavate dalla madre e si nutre del micelio fungino che si sviluppa al loro interno. Le larve del Platipodide si distinguono nettamente da quelle dei Coleotteri Scolitidi perché presentano il protorace molto rigonfio. Lo sviluppo larvale si compie attraverso 6 età con una durata che può superare i sei mesi.

Pupa. A maturità le larve si impupano all'interno delle gallerie; lo stadio pupale si prolunga per circa 6 settimane.

NOTIZIE BIOLOGICHE

La bioecologia del Platipodide è stata studiata in modo approfondito su quercia da sughero in Portogallo. Gli adulti sono presenti in campo pressoché tutto l'anno con un picco di circa 8 settimane in giugno-luglio ed un altro di 3 settimane in settembre. La colonizzazione dell'ospite è avviata dal maschio, che apre il tratto iniziale della galleria, ed è proseguita dalla femmina, che scava i due rami principali e le successive biforcazioni della stessa, aprendo ai lati di queste ultime alcuni diverticoli ciechi entro ciascuno dei quali ovidepone; il numero di uova deposte dipende direttamente dalla lunghezza totale delle gallerie (che hanno un diametro variabile fra 1,2 e 2,2 mm).

Poiché la femmina è molto longeva e la deposizione delle uova è scalare, all'interno della stessa galleria è possibile rinvenire contemporaneamente uova, larve, pupe e adulti neosfarfallati. Lo sfarfallamento degli adulti si prolunga per circa 9 mesi e ciò favorisce il sovrapporsi di diverse generazioni. L'analisi radiologica dei tronchi attaccati ha mostrato che le gallerie non hanno una struttura predefinita.

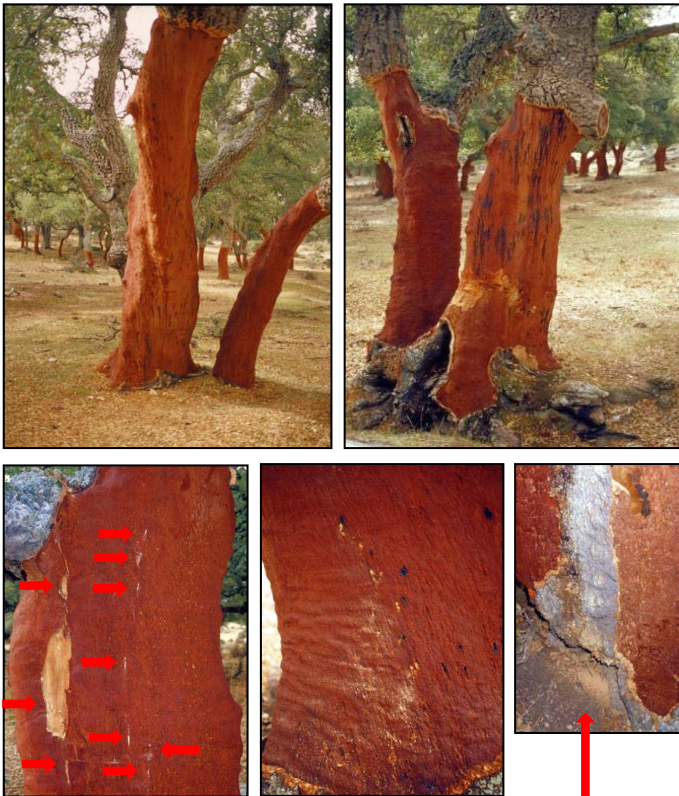


Platypus cylindrus: in alto maschio (a sinistra), maschio e femmina (a destra) per evidenziarne il leggero dimorfismo sessuale (da Ferreira & Ferreira, 1989); in basso rappresentazione schematica dell'andamento di tre gallerie (a sinistra) (da Villemant e Fraval, 1991) e di una singola galleria, in visione longitudinale e trasversale, in un tronco di quercia da sughero (al centro) (da Sousa e Debouzie, 2002) e larva (a destra) (da Villemant e Fraval, 1991).

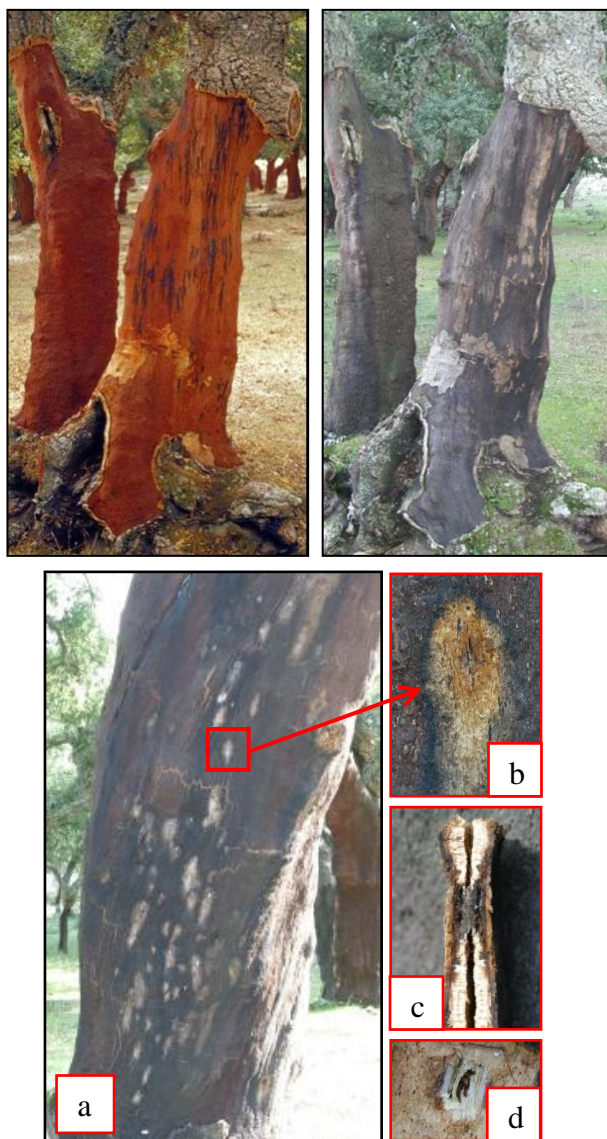
PIANTE OSPITI E DANNI

Platypus cylindrus ha un'ampia diffusione essendo presente in Ucraina, Caucaso, Asia minore, Iran, Europa centrale e meridionale e Africa del nord. È caratterizzato da notevole polifagia e può vivere a spese di diverse specie arboree quali melo, querce, castagno, faggio, frassino, olmo, noce, ciliegio selvatico ed eucalipto. Gli adulti colonizzano in genere piante deperienti anche se in letteratura non mancano segnalazioni di attacchi su alberi apparentemente sani. In Marocco, ad esempio, sulla quercia da sughero il Platipodide è considerato sia uno xilofago primario, che attacca e porta a morte in meno di una stagione piante sane, sia uno xilofago secondario, che s'installa su alberi evidentemente deperienti o su parti morte di tronchi. Osservazioni condotte in Sardegna hanno mostrato come l'attacco su sughera sia evidenziato da una notevole presenza sui tronchi e, a volte, sulle branche di rosura biancastra che viene espulsa dai maschi, attraverso i fori d'ingresso delle gallerie. Se la pianta è ancora vigorosa reagisce all'ingresso dei coleotteri con l'emissione di essudati nerastri, ricchi di sostanze tanniche, che fuoriescono dall'apertura delle gallerie frammisti alla rosura e solo dopo qualche tempo si rapprendono. È stato inoltre osservato come essi prediligano penetrare nelle piante in corrispondenza di lesioni del fellogeno che possono essere prodotte durante le operazioni di decortica. Infatti, i fori d'ingresso risultavano generalmente aperti in corrispondenza di ferite causate da un maldestro impiego della scure e di lacerazioni prodotte al fellogeno durante il distacco delle plance nonché lungo le "stradelle", incisioni longitudinali praticate col filo dell'accetta, subito dopo la decortica, sul tessuto meristemico per disattivarne localmente l'attività al fine di ottenere la delimitazione delle nuove plance e un'espansione più regolare del sughero, che risulterà meno fessurato. Le infestazioni più gravi ad opera di questo Coleottero si sono registrate in sugherete sottoposte a decortica in annate con primavere siccitose. È stato possibile constatare come in alcune stazioni siano state attaccate fino al 24% delle piante, con una netta preferenza dell'insetto per quelle di maggiori dimensioni. Osservazioni pluriennali hanno permesso di verificare che anche le piante più infestate continuano a vegetare. L'attacco tuttavia causa un notevole declassamento della qualità della scorza suberosa che presenta numerose ed evidenti chiazze decolorate oblunghe, concentrate, spesso, in un solo lato del fusto. Si è osservato che intorno al foro d'ingresso dell'adulto i tessuti corticali e legnosi appaiono, per tratti più o meno estesi, bruni, necrotici e marcescenti.

L'attacco si è quindi tradotto in una sensibile diminuzione del valore della produzione in quanto il sughero, nelle porzioni colpite, subisce una notevole modificazione di consistenza perdendo elasticità e rendendo in buona parte inutilizzabili le plance. Nel lungo periodo, potrebbero comunque risultare più gravi gli effetti dello sviluppo di infezioni conseguenti all'inoculazione di funghi patogeni, di cui l'insetto è riconosciuto vettore. Essi, infatti, colonizzano progressivamente i tessuti interni e diffondono nel sistema vascolare sostanze tossiche dando luogo ad infezioni sistemiche che generalizzano il deperimento delle piante.



Platypus cylindrus: in alto sughere attaccate dal coleottero con emissione di essudati nerastri; in basso tronchi con evidente rosura biancastra, espulsa dai maschi attraverso i fori d'ingresso delle gallerie, che si accumula sulle asperità della corteccia o al suolo.



Platypus cylindrus: in alto (da sinistra a destra) esemplare di *Quercus suber* con i sintomi dell'infestazione nell'anno dell'attacco e dopo tre anni; in basso particolari dei danni presenti intorno al foro d'ingresso (a), area decolorata esterna (b), tessuti suberoso (c) e legnoso (d) alterati.

Coraebus florentinus (Herbst) (Coleoptera Buprestidae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. L'insetto adulto ha un aspetto slanciato, è lungo da 13 a 15 mm e largo al torace 4-4,5 mm. Particolare risalto hanno le elitre che, nel terzo posteriore, risultano attraversate da tre fasce ondulate di colore blu acciaio scuro. Maschi e femmine sono presenti in campo in estate e frequentano preferibilmente le parti più alte della chioma delle piante ospiti dove si alimentano erodendo le foglie.

Uova. Sono deposte in genere sulle giovani ghiande anche se, con minore frequenza, possono essere lasciate sulle gemme apicali o sub apicali dei rametti. Hanno forma subellittica e un diametro di circa 2 mm; il loro colore inizialmente bianco si inscurisce con il progredire dello sviluppo embrionale.

Larva. Apoda e di colore biancastro, con il capo immerso nel torace, presenta in tutte le età un'evidente "pinza anale" formata da due robusti processi scuri del X urite. Conduce vita endofitica, introducendosi subito dopo la nascita all'interno della ghianda o della gemma su cui è stato deposto l'uovo per passare poi nel rametto dell'anno, dove si alimenta del tessuto sottocorticale, e scavare in seguito una galleria discendente a sezione ellittica nei rami degli anni precedenti. Nella successiva primavera raggiunge la zona midollare del ramo, in cui continua ad alimentarsi per almeno un altro anno; giunta a maturità, scava una galleria anulare per poi ritornare nella parte legnosa e realizzare la cella pupale. A maturità raggiungere la lunghezza di 40-45 mm.

Pupa. Si forma all'interno della cella predisposta dalla larva nella parte centrale del ramo attaccato.

NOTIZIE BIOLOGICHE

Coraebus florentinus è diffuso nell'Europa centrale e nelle regioni del Mediterraneo centro-occidentale. In Italia è presente in tutte le regioni; in Sardegna è stato segnalato fin dal 1929. Il Buprestide si sviluppa su varie specie del genere *Quercus* e, a seconda delle condizioni ambientali, completa il suo ciclo biologico in 2-4 anni.

PIANTE OSPITI E DANNI

Dalla letteratura risulta che questo xilofago è particolarmente dannoso in formazioni quercine dopo periodi di prolungata siccità o ripetute infestazioni di lepidotteri defogliatori nonché per interventi antropici errati, come accaduto in passato in Toscana e Puglia. Le osservazioni compiute in sugherete della Sardegna durante il periodo estivo degli anni 2005-2006 hanno evidenziato che una larva di *C. florentinus* è in grado di determinare il disseccamento di rami di 6-8 anni, di diametro variabile fra 2,3 e 4 cm, e quindi, spesso, di porzioni significative della chioma. La stima delle infestazioni, compiuta nelle sugherete dell'Altopiano di Abbasanta nell'estate del 2006, ha dimostrato come in alcune località d'indagine oltre il 50% delle piante fosse infestato e il numero di rami attaccati per pianta fosse in media superiore a tre.



Coraebus florentinus: in alto adulto (a sinistra) e larva all'interno della sua galleria (al centro); in basso tratto della galleria lungo il quale la larva compie una "circonvoluzione" al termine della III età (a sinistra) e ultimo tratto anulare subcorticale della galleria e cella d'impupamento scavata al centro del ramo (al centro); a destra disegno schematico del percorso della larva con indicati: l'uovo (O), la ghianda (G), la "circonvoluzione" (C), la galleria anulare (GA), la cella d'impupamento o galleria semilunare (GS) e il foro di sfarfallamento dell'adulto (FS) (da Solinas, 1974).

Come noto per altre zone mediterranee si è rilevato che il diametro delle piante attaccate fosse in media superiore a quello delle piante indenni, mentre non è stata riscontrata correlazione tra taglia delle piante e numero di rami attaccati per pianta. Il carattere termofilo di *C. florentinus* è stato confermato dal fatto che abbia infestato in maniera significativa i rami dei settori sud ed est della chioma, dove nell'insieme si è concentrato oltre il 70% dei danni. Gli attacchi del Buprestide fanno ipotizzare che gli stessi siano stati favoriti dal grave stato di deperimento delle piante vegetanti nell'Altopiano di Abbasanta, estesamente degradate a pascoli o a seminativi arborati.



Coraebus florentinus: aspetto di sughere attaccate.

Coraebus undatus (Fabricius) (Coleoptera Buprestidae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. L'insetto adulto, di aspetto slanciato, è lungo da 12 a 16 mm, con il torace più largo che lungo di colore verde cupo. Ha elitre bronzee che presentano, nella loro metà posteriore, tre bande zigzaganti di corti peli grigi e, verso l'avanti, due chiazze pubescenti dello stesso colore. In Spagna, gli adulti sono risultati presenti in campo da metà giugno a metà settembre.

Uova. Sono deposte sul sughero.

Larva. Apoda e di colore biancastro, con il capo immerso nel torace, appena schiusa penetra nel tessuto suberoso fino a raggiungere il fellogeno dove apre una caratteristica galleria che contorna il tronco. A conclusione dello sviluppo la larva raggiunge una lunghezza di 35-40 mm.

Pupa. Si forma all'interno della cella predisposta dalla larva nel sughero.

NOTIZIE BIOLOGICHE

C. undatus è diffuso nell'Europa centrale e nelle regioni mediterranee, comprese quelle dell'Africa settentrionale. È una specie oligofaga infeudata alle piante del genere *Quercus*. Nelle aree subericole, l'insetto sembra preferire per l'ovideposizione le sughere demaschiate. Lo sviluppo larvale dura due anni e, in caso di forte infestazione, le lunghe e sinuose gallerie aperte dalle larve possono incrociarsi formando un labirinto.

PIANTE OSPITI E DANNI

La specie risulta particolarmente dannosa nelle sugherete deperienti a seguito di infestazioni da parte di lepidotteri defogliatori o per periodi prolungati di siccità nonché per impropri interventi antropici, quali le lavorazioni del suolo per la semina di erbai o un eccessivo carico di animali al pascolo. I danni si evidenziano in genere al momento della decortica; infatti le plance di sughero sono gravemente deprezzate dalla presenza delle gallerie e spesso, con la loro estrazione, vengono asportate anche porzioni di fellogeno, danneggiando così irrimediabilmente anche la futura produttività delle piante.



Coraebus undatus: sughere appena decorticate con evidenti le gallerie larvali (in alto) e dopo qualche anno (al centro); parte interna di plance di sughero danneggiate dalle larve del buprestide (in basso).

Lasius brunneus (Latreille) (Hymenoptera Formicidae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. Le operaie sono bicolori, infatti hanno il capo e il torace rossastro pallidi mentre l'addome è marrone scuro; sul corpo presentano peli e pubescenza radi ed hanno una lunghezza variabile fra 2 e 4 mm. I maschi e le regine hanno invece il corpo uniformemente marrone scuro e sono più grandi delle operaie, infatti hanno una lunghezza rispettivamente compresa fra 3,8-4,5 mm e fra 6,5-8,5 mm.

Uova. Sono di colore biancastro, strette e lunghe poco meno di 1 mm. Si trovano in grandi quantità nelle zone del nido preposte alla loro deposizione.

Larva. Di colore bianco latte, sono prive di zampe e di occhi.

Pupa. Questo stadio si forma all'interno di un leggero bozzolo biancastro, tessuto dalla larva giunta a maturità con la seta da essa secreta.

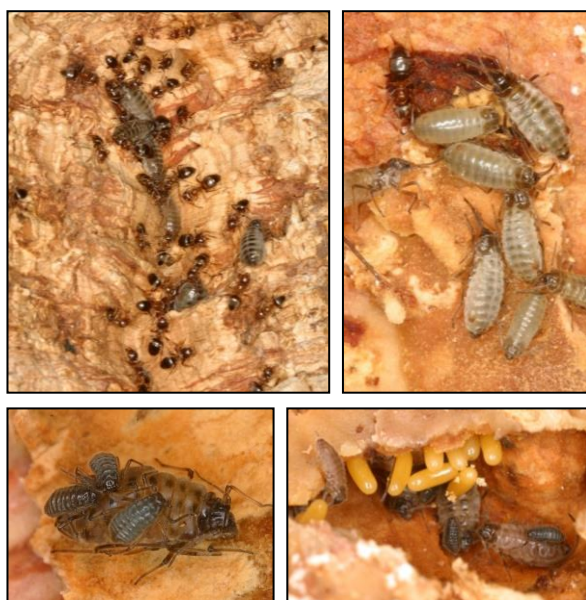
NOTIZIE BIOLOGICHE

Lasius brunneus è una formica xilolitica e corticicola che in Europa sembra essere presente un po' ovunque dove vi siano delle latifoglie. In tempi recenti la sua presenza è stata rilevata anche nelle sugherete della Catalogna e della Sardegna. Nelle querce da sughero il formicide apre i suoi nidi in prevalenza nel sughero gentile, rispettando in genere quello deposto negli ultimi 2 anni e a più diretto contatto col fellogeno, realizzando così una sorta di zona cuscinetto spessa 2-3 mm che li separa dal cambio suberofellodermico e dai sottostanti tessuti vascolari ricchi di acqua e linfa elaborata. Le camere di covata sono ricavate a diverse altezze da terra e a volte anche nel sovrastante sughero grezzo. La riproduzione della specie avviene durante la primavera e l'estate, infatti all'interno dei nidi la presenza di larve è stata osservata da aprile a settembre. Negli ambienti mediterranei è possibile reperire nel corso di tutto l'anno operaie di *L. brunneus* in attività sulla corteccia, anche se il loro numero si riduce significativamente nel periodo invernale e nelle ore più calde della stagione estiva. Soprattutto durante la primavera, periodo di massima attività delle colonie, le piante infestate presentano accumuli di rosura brunastra alla base del tronco o nelle anfrattuosità della scorza suberosa. Su quest'ultima sono visibili tutto l'anno anche ripari, a mo' di tettoie, costruiti dalle operaie,

impastando rosura di sughero e altri detriti con la loro saliva, al di sopra dei camminamenti esterni al nido e degli ingressi a quest'ultimo. Il formicide vive in simbiosi con *Stomaphis quercus* L. (Aphidoidea Aphididae), un grosso lacnino arboricolo che rappresenta la principale se non esclusiva fonte di melata per le sue popolose colonie. L'afide, le cui femmine possono raggiungere anche una lunghezza di 8 mm e sono caratterizzate dall'aver un rostro lungo più di due volte il corpo, svolge il suo ciclo quasi esclusivamente all'interno del nido di *L. brunneus*, con una successione di generazioni partenogenetiche e di una anfigonica autunnale. Solo in aprile e maggio è stato possibile rinvenire individui del fitomizo, isolati o in gruppi mediamente costituiti da 5-6 esemplari, in alimentazione nelle fenditure della corteccia suberosa sia direttamente a contatto con l'ambiente esterno sia protetti dai ripari costruiti dal formicide. L'attività di suzione dell'afide si svolge prevalentemente all'interno di apposite camere scavate dalle operaie del formicide sia nel sughero gentile che in quello grezzo del tronco e dei rami principali. Anche nella realizzazione di tali nicchie le formiche rispettano il sughero deposto negli ultimi 2 anni e gli afidi, per alimentarsi di linfa elaborata, raggiungono i sottostanti tessuti vascolari con il loro lungo apparato boccale pungente-succhianti. Con il sopraggiungere dell'inverno, sempre all'interno del nido del formicide, prende avvio la generazione anfigonica dell'afide, rappresentata da femmine ovipare, attere come quelle partenogenetiche e di dimensioni simili, e da piccoli maschi neotenici. L'accoppiamento e la deposizione delle uova avviene all'interno delle stesse camere di alimentazione. Con lo stabilirsi delle temperature primaverili si ha la schiusura delle uova svernanti e le giovani neanidi sono in genere veicolate direttamente dalle formiche verso i siti d'alimentazione. In Sardegna i due simbionti sono presenti nelle sugherete di Aggius, Tempio Pausania, Buddusò, Alà dei Sardi, Orune e Nuoro. Esse sono quindi concentrate nella parte centrale e nord orientale della Sardegna e vegetano fra 450 e 800 m s.l.m. Le condizioni climatiche di queste aree sughericole sono tipiche, secondo la classificazione fitoclimatica del Pavari, della sottozona fredda del *Lauretum* di 2° tipo, con siccità estiva; esse hanno una media di precipitazioni annue intorno a 800 mm e una temperatura media del mese più caldo di 24°C. Anche in Catalogna la diffusione della specie è limitata alle zone sughericole con clima umido e sub-umido, dimostrando così come il clima possa essere considerato un fattore limitante la distribuzione dei due simbionti, che quindi paiono preferire le sugherete più fresche e umide.



Lasius brunneus: operaie (a sinistra); visione trasversale di una plancia scavata dalla formica (al centro in alto) e lato interno della stessa con gli evidenti danni prodotti (al centro in basso); covata all'interno di una cavità del nido (a destra).



Stomaphis quercus: in alto neanidi in alimentazione nelle fenditure della corteccia suberosa assistite dalle operaie di *L. brunneus* (a sinistra) e all'interno del nido in una camera di alimentazione (a destra); in basso femmina anfigonica montata da tre maschi neotenic (a sinistra) e uova appena deposte dal tipico colore giallo-oro (a destra).

PIANTE OSPITI E DANNI

Nelle zone in cui è presente, il formicide risulta infestare dal 7 al 20% delle sughere, prediligendo quelle con i diametri maggiori, che offrono alla specie la possibilità di edificare nidi più grandi in grado di ospitare colonie più numerose. Le escavazioni realizzate dalle operaie possono interessare fra il 50 e il 70% della superficie del sughero gentile; la loro presenza determina all'atto della decortica lo sfaldamento dello stesso e quindi la sua incompleta separazione dal fellogeno. Queste porzioni di sughero, che rappresentano la parte più interna del nido, rimangono strettamente adese al fellogeno e permarranno, come placche, anche negli anni successivi sulla superficie della corteccia di neoformazione, andando a rappresentare il più evidente sintomo di un'infestazione progressa. Il sughero estratto dalle piante attaccate viene scartato o solo in parte commercializzato come sughero da macina. Ciò rappresenta un danno economico molto consistente poiché proprio dalle sugherete in cui è presente il formicide si estrae il sughero di migliore qualità, destinato prevalentemente alla produzione di tappi. In Sardegna la situazione appare per il momento meno grave di quella della Spagna, dove il formicide nelle sugherete più fresche ed umide della Catalogna giunge ad occupare fra il 4 e il 92% delle piante con tassi d'infestazione medi per località varianti fra il 12 e il 56%. La dannosità di *L. brunneus* supera notevolmente quella attribuita ad altri formicidi viventi sulla sughera quali *Crematogaster scutellaris* Olivier e *Camponotus vagus* (Scopoli). Infatti, *C. scutellaris*, la ben nota "formica rizza addome" caratterizzata dal colore rosso vivo del capo e dal nero lucente del resto del corpo, pur risultando la specie più comune, dato che giunge a colonizzare fino al 90% delle sughere, solo raramente nidifica nel sughero gentile preferendo in genere quello grezzo. Anche *C. vagus*, formica dal corpo nero le cui operaie possono raggiungere una lunghezza di 14 mm, risulta avere un'importanza trascurabile in quanto le sue colonie vivono in nidi aperti nel legno di alberi senescenti, in quello di ceppaie marcescenti e assai di rado realizzati in sughere produttive in buono stato sanitario.



Lasius brunneus: quercia con placca di sughero residua dall'estrazione del 2008 sul sughero di nuova deposizione (in alto a sinistra); due ripari realizzati fra le anfrattuosità della corteccia (in alto a destra); placca appena estratta parte della quale è rimasta adesa al fellogeno (in basso a sinistra); sezione trasversale di una placca con le escavazioni aperte rispettando il sughero deposto negli ultimi 2-3 anni.



Crematogaster scutellaris: in alto operaia intenta a raccogliere la melata emessa da un esemplare dell'afide *Lachnus roboris* (L.) (a sinistra) e interno di un nido con le operaie impegnate nell'allevamento delle larve (a destra).

Camponotus vagus: al centro sughera annosa infestata dal formicide (a sinistra) e gli evidenti fori d'ingresso al nido (a destra); in basso operaie stazionanti a protezione di uno degli ingressi al nido (a sinistra) e individui alati e atteri all'interno del nido (a destra).

Diplodia corticola

A.J.L. Phillips, A. Alves & J. Luque
(*Ascomycota - Botryosphaeriaceae*)

MORFOLOGIA E BIOLOGIA DEL PATOGENO

Aspetti colturali: su patata-destrosio-agar (PDA) a 25°C le colonie si presentano inizialmente bianche e dopo 5-6 giorni virano al grigio scuro con un micelio aereo compatto. I picnidi, del diametro di 1-2 mm, iniziano a formarsi dopo 7-10 giorni in coltura. Le cellule conidiogene a parete liscia e sottile, ialine, differenziano i conidi attraverso un meccanismo sia oloblastico sia enteroblastico annellidico e fialidico. I conidi di forma variabile da cilindrica ad ellissoidale presentano le estremità arrotondate, inizialmente sono ialini, unicellulari a parete liscia e misurano $29,9 \pm 2,6 \times 13,6 \pm 1,4 \mu\text{m}$ con un rapporto lunghezza/larghezza di $2,2 \pm 0,3$. I conidi persistono ialini e asettati anche dopo la fuoriuscita dal picnidio, in alcuni casi con l'età si pigmentano di marrone e differenziano da 1 a 3 setti. La forma sessuata si manifesta in natura con pseudotecii stromatici che a maturità erompono dai tessuti corticali dell'ospite. Essi racchiudono aschi clavati che a loro volta contengono ascospore, inizialmente ialine e unicellulari, che a maturità differenziano uno o due setti e misurano $34,1 \pm 2,5 \times 14,9 \pm 1,6 \mu\text{m}$, con un rapporto lunghezza/larghezza di $2,3 \pm 0,2$.

L'inoculo in natura è rappresentato principalmente dai conidi del patogeno che si producono copiosi nei picnidi erompenti dagli organi infetti. I conidi vengono diffusi per lo più da insetti o con la pioggia; in condizioni climatiche caldo-umide essi germinano producendo un micelio che penetra nei tessuti dell'ospite attraverso ferite. Nelle foglie il micelio di germinazione può penetrare anche attivamente in seguito alla degradazione enzimatica dei tessuti di rivestimento. Per quanto riguarda le esigenze termiche, *D. corticola* può essere incluso tra i funghi mesofili termotolleranti con *optimum* di crescita intorno a 25°C.

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA E PIANTE OSPITI

Diplodia corticola è una specie ampiamente diffusa nei paesi dell'area del mediterraneo (Grecia, Italia, Spagna, Marocco, Portogallo e Tunisia) e del Nord America (California e Florida), dove rappresenta uno dei principali patogeni coinvolti nel deperimento delle querce. In passato questa specie è

stata confusa con *Diplodia mutila*, pertanto è verosimile che il suo areale di distribuzione sia più esteso. Finora *D. corticola* è stata rinvenuta patogena su varie specie di querce (*Quercus afares*, *Q. agrifolia*, *Q. canariensis*, *Q. coccifera*, *Q. chrysolepis*, *Q. ilex*, *Q. pubescens*, *Q. suber* e *Q. virginiana*) e su vite (*Vitis vinifera*). In Sardegna attacchi di *D. corticola* sono stati osservati in tutti i principali popolamenti quercini della regione.



Diplodia corticola: in alto, aspetto della colonia su PDA dopo 7 giorni a 25°C (a sinistra), picnidi maturi in coltura da cui fuoriescono i conidi (a destra). In basso, particolare di cellule conidiogene (a sinistra), conidi unicellulari ialini e pigmentati con un setto (a destra). La barra di riferimento è di 1 mm per i picnidi e di 10 µm per i conidi.

SINTOMATOLOGIA

Diplodia corticola causa cancri corticali e disseccamenti su rami e fusto. I sintomi associati alle sue infezioni possono variare in funzione della specie ospite e dell'organo colpito. In particolare, sulla quercia da sughero si ha la comparsa, a livello del colletto e/o lungo il fusto e le branche, di aree necrotiche depresse più o meno estese che evolvono in cancri spesso umidi per l'emissione di essudati brunastri. La rimozione dei tessuti corticali in corrispondenza di tali cancri lascia intravedere i tessuti legnosi sottostanti imbruniti; questi ad un esame microscopico presentano i grossi vasi xilematici invasi dalle ife del patogeno. Le sezioni trasversali di fusti e branche effettuate in corrispondenza di cancri evidenziano che la necrosi dei tessuti si estende di solito verso il midollo assumendo una caratteristica forma a "V".



***Diplodia corticola*.** Sintomi su quercia da sughero: in alto (da sinistra a destra) pianta deperente con rami e branche disseccati e numerosi getti epicormici, particolare di un cancro con essudato nerastro su branca, e del corrispondente tessuto legnoso necrotico messo a nudo con l'asportazione ad arte della corteccia suberosa, sezione della stessa branca che evidenzia la necrosi del legno a forma di "V". In basso (da sinistra a destra) fusto dopo 3 anni dalla decortica con esteso cancro depresso, sezione trasversale del fusto in corrispondenza del cancro con ampia necrosi del legno, immagine al microscopio elettronico a scansione di un'ifa di *D. corticola* all'interno di un vaso xilematico.

Le piante infette mostrano inizialmente i sintomi di un graduale declino vegetativo, poi disseccamenti di porzioni sempre più ampie della chioma, un anomalo sviluppo di rami epicormici su fusto e branche e, infine, muoiono. I sintomi su leccio sono molto simili a quelli appena descritti. Tuttavia, è importante sottolineare che su questo ospite, sprovvisto dello spesso strato suberoso tipico della quercia da sughero, la depressione dei tessuti corticali in corrispondenza dei cancri risulta molto più marcata e spesso associata ad una lacerazione profonda dei tessuti. Inoltre, su leccio il patogeno è capace di infettare anche le grosse radici, determinando cancri e necrosi dei tessuti sottocorticali.



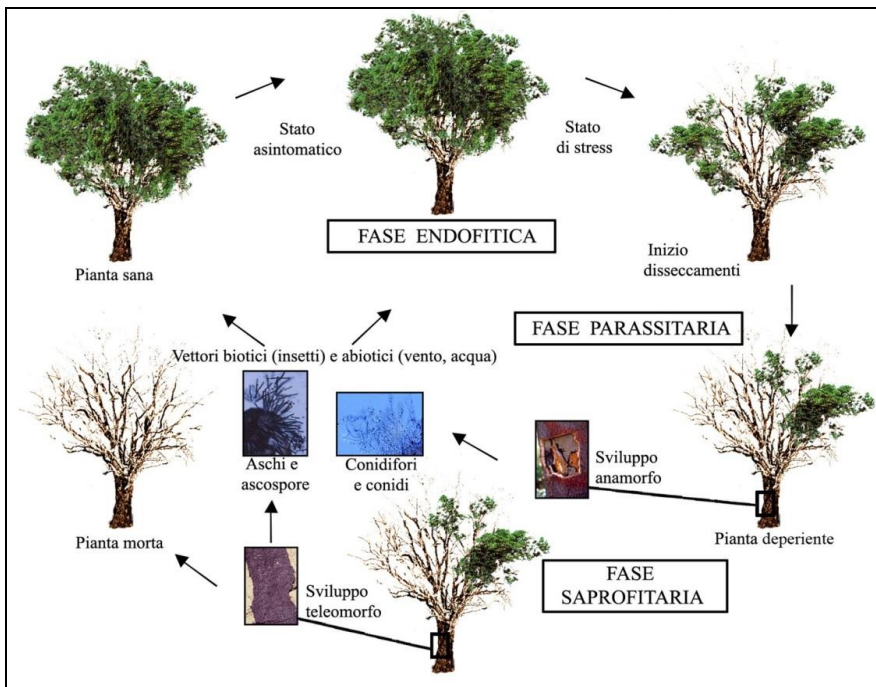
Diplodia corticola. Sintomi su leccio: in alto (da sinistra a destra) pianta con rami disseccati distribuiti a macchia di leopardo nella chioma, particolare di cancro su branca con lacerazione profonda dei tessuti corticali, sezione trasversale della stessa branca con evidente necrosi del legno. In basso (da sinistra a destra) fusto con vari cancri da *D. corticola*, particolare della necrosi del legno in corrispondenza di un cancro alla base del fusto, tessuti sottocorticali necrotici in grosse radici.

***Biscogniauxia mediterranea* (De Not.) O. Kuntze** (*Ascomycota - Xylariaceae*)

MORFOLOGIA E BIOLOGIA DEL PATOGENO

In coltura, su patata-destrosio-agar (PDA) a 25°C, *B. mediterranea* forma colonie a rapido accrescimento, costituite da micelio raso, inizialmente di colore chiaro, poi grigio e infine olivaceo. In natura, nei tessuti sottocorticali di organi legnosi infetti, il micelio fungino organizza uno stroma carbonaceo su cui dapprima si differenzia l'anamorfo costituito da conidiofori, ramificati nella parte superiore, che portano conidi ialini o di colore bruno-pallido, unicellulari, ovali, a parete liscia, delle dimensioni di 2-7 x 2-3 µm. A maturità, di solito all'inizio dell'autunno, conidiofori e conidi sono tanto addensati da formare una polvere impalpabile bruno-chiara che attraverso le fessure della corteccia viene facilmente dispersa dal vento nell'ambiente. Successivamente, negli stromi si sviluppano i periteci del teleomorfo, obovati tubulari, appiattiti lateralmente, di 0,1-0,2 mm di diametro e 0,5-0,8 mm di altezza, con ostioli più alti della superficie stromatale e provvisti di aperture rudemente papillate. Nei periteci sono contenuti, frammisti a parafisi, numerosi aschi lunghi 160-185 µm e larghi 9,0-12,5 µm. Ciascun asco contiene 8 ascospore di colore marrone-marrone scuro, unicellulari, ellissoidali, con una fenditura diritta lungo tutta la spora, delle dimensioni di 15,5-21 x 7-10 µm. I propaguli del fungo (conidi e ascospore) che vengono in contatto con l'ospite producono un micelio di germinazione che può penetrare attraverso ferite nei tessuti di rivestimento in tutti gli organi della parte aerea delle piante. Qui il fungo può comportarsi come endofita, per cui sopravvive in latenza anche per lunghi periodi senza causare alcun danno all'ospite, oppure come patogeno capace di colonizzare i tessuti in cui alberga, in particolare quelli legnosi. Ciò succede quando si riducono le difese attive nei suoi confronti da parte di piante che attraversano periodi di stress vegetativi per vari motivi. Pertanto, il rapporto parassitario con l'ospite può essere di semplice commensalismo nelle foglie e nelle gemme, ovvero di patosismo negli organi legnosi. In questi ultimi, il micelio di germinazione dei propaguli si diffonde in senso radiale producendo sostanze enzimatiche e/o tossiche che determinano la progressiva degradazione dei tessuti corticali fino all'alburno. Nei tessuti colonizzati il micelio organizza poi lo stroma che aumenta progressivamente in spessore fino a rompere la

corteccia. Si forma così una lesione, chiamata impropriamente “cancro”, che lascia intravedere al suo interno lo stroma nero carbonaceo del fungo. Il ciclo biologico di *B. mediterranea* comprende perciò una fase endofitica, una parassitaria ed una saprofitaria. Durante quest’ultima fase il fungo produce una notevole massa di inoculo costituito da conidi e ascospore che si diffondono agevolmente ad opera del vento, acqua e animali vettori. Le ascospore in particolare possono essere diffuse praticamente durante tutto l’anno, preferibilmente nei periodi piovosi e con elevata umidità relativa. Tali requisiti e il fatto che *B. mediterranea* sia un fungo pseudo-termofilo (con *optimum* termico di 35°C per la germinazione dei propaguli e 30°C per l’accrescimento del micelio) dotato di spiccata euritermia, spiegano il perché della sua grande diffusione nei boschi mediterranei e, in particolare, in quelli di quercia da sughero, ospite preferenziale sul quale il fungo differenzia normalmente oltre che le strutture di riproduzione gamica, come nelle altre specie di querce, anche quelle di riproduzione agamica.



Biscogniauxia mediterranea: ciclo biologico.

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA E PIANTE OSPITI

Biscogniauxia mediterranea, come detto, è ampiamente diffuso in ambiente mediterraneo, ma in seguito all'innalzamento termico globale il suo areale di distribuzione si sta progressivamente estendendo verso le regioni più settentrionali. Può infettare tutte le specie di querce, in particolare, cerro, leccio, roverella e sughero, ma si riscontra anche in altre specie forestali, specialmente quelle più ricche in tannino (*Juglans*, *Eucalyptus*). In Sardegna, la sua presenza endofitica è stata accertata anche in diverse specie della macchia mediterranea (alaterno, citiso, corbezzolo, erica, ilatro e mirto).



Biscogniauxia mediterranea: in alto (da sinistra a destra), anamorfo su giovane astone di quercia da sughero, sullo stroma in formazione in fusto di quercia da sughero spaccato ad arte, “nube” di conidi che si diffonde nell’ambiente; in basso (da sinistra a destra), aspetto polveroso dell’anamorfo, particolare dei conidifori e conidi visti al microscopio, aspetto della coltura del fungo su PDA.

SINTOMATOLOGIA

La malattia causata da *B. mediterranea* sulle querce è universalmente conosciuta col nome di “Cancro carbonioso”. Le piante infette manifestano inizialmente sintomi del tutto aspecifici, con parziale defogliazione e progressivo disseccamento dei rami a partire dalle estremità apicali. Negli stadi avanzati delle infezioni i sintomi sono più facilmente riconoscibili: sul fusto e sui rami disseccati o in via di disseccamento compaiono essudati nerastrici e soprattutto si formano lesioni corticali che evolvono nei tipici cancri carboniosi. Questi, anche numerosi ed estesi fino ad abbracciare tutta la circonferenza degli organi interessati, appaiono particolarmente dannosi quando interessano le piante giovani, causandone il disseccamento.



Biscogniauxia mediterranea: “cancro carbonioso” su fusto di quercia da sughero (a sinistra), particolare dello stroma fungino cosparso di numerosi periteci del fungo (al centro), ingrandimento dello stroma visto in sezione (a destra in alto), peritecio con aschi e ascospore (a destra in basso).



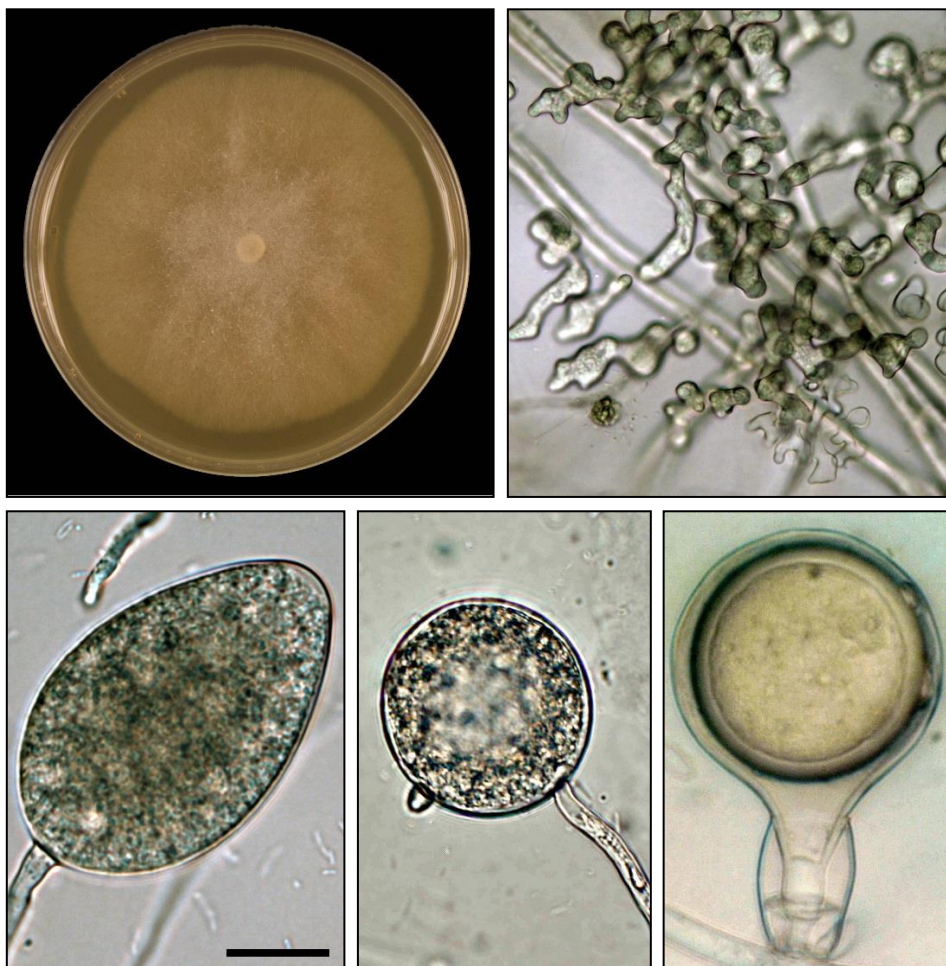
Biscogniauxia mediterranea: in alto, piante mature e giovani astoni di quercia da sughero in via di disseccamento e disseccati; in basso (da sinistra a destra), particolare di “cancri carboniosi” su quercia da sughero, roverella e leccio.

Phytophthora cinnamomi Rands (Oomycota - Peronosporaceae)

MORFOLOGIA E BIOLOGIA DEL PATOGENO

Aspetti colturali: su carota-agar (CA) a 20°C gli isolati di *P. cinnamomi* sviluppano colonie di forma stellata, con micelio aereo ricco di rigonfiamenti ifali. Le spore sono costituite da sporangi, solitamente prodotti in ambiente liquido, di forma ovale, non papillati, persistenti e portati nella parte terminale di sporangiofori; misurano $62,3 \pm 6,7 \times 36,4 \pm 2,3 \mu\text{m}$ con un rapporto lunghezza/larghezza di 1,6. Un carattere peculiare di questa specie è la produzione abbondante di clamidospore, strutture particolarmente resistenti disposte nelle ife miceliari in posizione sia intercalare che terminale, di forma sferica, con parete liscia e diametro medio di $48,6 \mu\text{m}$. *Phytophthora cinnamomi* è una specie eterotallica. Gli oogoni sono sub globosi, con parete liscia, ialina e spessa sino a $2 \mu\text{m}$, diametro compreso fra $39,2$ e $49,7 \mu\text{m}$. Gli anteridi sono singoli, terminali, anfigini, bicellulari, di forma allungata. Le oospore sono plerotiche e con parete spessa. Queste ultime insieme alle clamidospore costituiscono le strutture di conservazione con le quali il patogeno sverna sia nel suolo che nei tessuti vegetali infetti. Quando le condizioni ambientali diventano favorevoli (adeguato tenore di umidità del suolo e temperatura superiore a 10°C) le spore germinano attraverso la formazione di sporangi che a loro volta rilasciano nell'ambiente circostante zoospore bi-flagellate mobili. Queste, attratte chemiotatticamente dagli essudati radicali prodotti dalle piante, vengono in contatto con le radici dove penetrano attraverso ferite con il loro micelio di germinazione e producono sostanze proteinaee che mediano lo sviluppo del processo infettivo. Nei tessuti così colonizzati si differenziano poi nuove strutture di resistenza che a loro volta vengono rilasciate nel suolo in seguito alla decomposizione dei tessuti operata da saprotrofi, per iniziare nuovamente il ciclo.

In relazione alle esigenze termiche, *P. cinnamomi* cresce in un range di temperatura compreso tra 6 e 33°C; le migliori condizioni di sviluppo si hanno tra 25 e 30°C, con *optimum* intorno a 30°C.



Phytophthora cinnamomi: in alto, aspetto della colonia su CA dopo 5 giorni a 20°C (a sinistra), rigonfiamenti ifali di forma coralloide (a destra); in basso (da sinistra a destra), sporangio non papillato e persistente, clamidospora terminale e globosa, oogonio con oospora plerotica e anteridio anfigino allungato. La barra di riferimento è di 20 μ m.

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA E PIANTE OSPITI

Phytophthora cinnamomi è ritenuta la principale causa di distruzione dei boschi di querce sia in Europa, in particolare nella penisola iberica, sia nel continente americano, soprattutto in Messico e in California. In Australia è considerata una seria minaccia per la conservazione della biodiversità degli

ecosistemi naturali. In Italia è diffusa negli ambienti forestali delle regioni centro-meridionali e si riscontra nei vivai distribuiti in tutta la penisola. In Sardegna focolai infettivi sono stati rinvenuti soprattutto nei querceti dell'Arcipelago di La Maddalena, della Gallura e del Nuorese.

È un patogeno altamente polifago: a tutt'oggi è stato segnalato su oltre 4000 specie vegetali d'interesse agrario e forestale. In quest'ultimo ambito, in Italia attacca principalmente le querce, in particolare leccio (*Quercus ilex*) e quercia da sughero (*Q. suber*), e risulta coinvolto nell'eziologia del "mal dell'inchiostro" del castagno e del noce comune, come pure di diverse altre specie allevate in vivaio che appartengono alla flora boschiva nazionale.

SINTOMATOLOGIA

Il patogeno è responsabile della sindrome nota col nome di "Disseccamento repentino delle querce". Attacca progressivamente l'apparato radicale degli alberi di quercia che, di conseguenza, dapprima manifestano chiome microfilliche, poi ingiallimenti e disseccamenti di porzioni sempre più ampie delle stesse, e infine si disseccano completamente. Su leccio non è infrequente riscontrare piante vigorose che subiscono un disseccamento repentino nell'arco della stessa stagione vegetativa, non associato a sintomi specifici a livello di chioma o fusto. Casi di disseccamento improvviso si osservano anche su individui giovani. Nelle piante ormai compromesse, sulle radici più grosse, sul colletto e/o lungo il fusto compaiono lesioni necrotiche di colore marrone scuro tendente al nero e cancri umidi per l'emissione di essudati brunastri. Anche i polloni generatisi in seguito alla ceduazione delle piante colpite tendono a disseccarsi in breve tempo. Laddove gli attacchi del patogeno all'apparato radicale sono più intensi le ceppaie perdono completamente la loro capacità pollonifera.

Nelle sugherete, i casi di disseccamento improvviso delle piante si verificano in genere alla fine della stagione estiva e si caratterizzano per il fatto che le foglie disseccate restano a lungo attaccate ai rami, i fusti manifestano alla base i tipici essudati brunastri e gli apparati radicali appaiono privi delle radici assorbenti più sottili, talvolta con le radici laterali marcescenti e con quelle principali interessate da imbrunimenti.



Phytophthora cinnamomi. Sintomi causati su *Quercus ilex*: in alto, piante mature con disseccamento dell'intera chioma (a sinistra), pianta giovane con sintomi di disseccamento repentino (a destra); in basso, particolare di lesione necrotica a livello del colletto (a sinistra), polloni di 2-3 mesi di età disseccati (a destra).



Phytophthora cinnamomi. Sintomi causati su *Quercus suber*: in alto, pianta matura con sintomi di rarefazione e disseccamento dell'intera chioma (a sinistra), giovane pianta con sintomi di disseccamento repentino (a destra); in basso, essudati nerastri alla base del fusto (a sinistra), lesioni necrotiche su colletto e grosse radici (a destra).

Armillaria mellea (Vahl) P. Kummer (Basidiomycota - Physalacriaceae)

MORFOLOGIA E BIOLOGIA DEL PATOGENO

Aspetti colturali: su carota-agar (CA) dopo una settimana a temperatura ambiente (20-22°C) le colonie di *A. mellea* appaiono costituite da un micelio bianco cotonoso, piuttosto lasso, raccolto intorno al punto di inoculazione. In seguito, il micelio assume una colorazione grigio-nocciola e si organizza all'interno del substrato formando cordoni miceliari rizoidi denominati rizomorfe. Queste si estendono nel substrato ramificandosi ripetutamente in maniera dicotomica, per poi emergere in superficie con numerose terminazioni aeree di colore biancastro. In natura il fungo vive nel terreno allo stato saprofitario su residui legnosi che degrada. Tuttavia in presenza di specie ospiti suscettibili può infettare le radici causandone il marciume, oppure penetrare nei tessuti legnosi del fusto avviando processi cariogeni. Forma basidiomi a cappello, conosciuti col nome di "chiodini", sia sui tronchi delle piante colpite, sia nel terreno in prossimità delle stesse, qui più spesso riuniti in "famigliole". Il cappello può avere un diametro compreso tra 3 e 15 cm, una forma che da conica e convessa diviene poi piana ed espansa, e un colore variabile da giallo al miele, al verde-rossastro, al bruno scuro. Le lamelle sono decorrenti con dentino, prima bianche, poi rosate e infine con chiazze scure. Il gambo, provvisto di un anello persistente di colore bianco, non supera di solito 20 cm in altezza e 2,5 cm di diametro, ha una colorazione da biancastra a olivastro, è fibroso, cavo ed è leggermente ingrossato alla base.

Per quanto riguarda le condizioni di sviluppo in natura, *A. mellea* predilige i suoli umiferi, umidi, e cresce a temperature comprese tra 15 e 30°C, con *optimum* intorno a 25°C. Si diffonde mediante le basidiospore trasportate dal vento, oppure con le rizomorfe che dai residui legnosi in degradazione o dalle radici di piante infette si sviluppano nel terreno attratte dagli essudati delle radici delle piante sane limitrofe, alle quali poi aderiscono intimamente avviando nuove infezioni.

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA E PIANTE OSPITI

Armillaria mellea è un patogeno del terreno, cosmopolita, ampiamente diffuso nelle regioni mediterranee dove si riscontra in forme differenti sotto il profilo morfologico e patogenetico, comunemente indicate con lo stesso bi-

nomio inteso in senso lato. Può attaccare numerose piante forestali ed agrarie, sia arboree che arbustive, causando carie e marciumi radicali. Le querce in genere sono annoverate tra le specie forestali più colpite. Sulla quercia da sughero in particolare è stato riscontrato in tutto il suo areale di distribuzione come agente di “marciume radicale e del colletto”.



Armillaria mellea: a sinistra, sviluppo in coltura di rizomorfe del fungo; a destra, famigliole di “chiodini” nella foresta di “Sas Baddes” di Orgosolo (foto gentilmente concessa dal Sig. Renato Brotzu del Gruppo Micologico Nuorese).

SINTOMATOLOGIA

Le querce colpite da “marciume radicale e del colletto” manifestano un deperimento generale della chioma, dapprima limitato ad alcuni rami. Le foglie appaiono mal sviluppate, divengono clototiche e cadono prematuramente via via che i rami si disseccano. Segue il disseccamento di porzioni sempre più ampie della chioma, inizialmente corrispondenti al settore radicale colpito dal fungo, poi dell'intera pianta. Le radici infette si presentano nerastre e di consistenza spugnosa; la scorza si distacca con facilità ed al di sotto di essa si notano le placche miceliari bianche del fungo collegate da cordoni rizoidi che tendono ad avvolgere le radici e a risalire verso il colletto della pianta. Qui il micelio assume una tipica forma a ventaglio e si sviluppa colonizzando gli strati sottocorticali di porzioni sempre più ampie di tronco, estendendosi sia verso l'alto, sia a cingere la circonferenza dello stesso. Nelle porzioni infette dei tronchi di piante di quercia da sughero, l'estrazione del sughero avviene con difficoltà e di norma comporta anche il distacco del fellogeno e spesso di buona parte del libro e del cambio, che appaiono fortemente disorganizzati.

Nei tessuti legnosi del tronco di piante deperenti, danneggiate o comunque senescenti, il fungo può comportarsi da agente di “carie bianca”. Le sue infezioni iniziano in corrispondenza di scosciature di branche, di inserzioni al fusto di rami morti o di ferite al tronco di varia natura e procedono rapidamente verso l'interno invadendo soprattutto i grossi vasi e i raggi midollari e degradando tutti i costituenti del legno compresi la lignina e gli estrattivi colorati. Il legno assume un aspetto fibroso e biancastro e perde progressivamente la sua elasticità; di conseguenza, le grosse branche e il tronco, pur conservando la loro struttura risultano assai fragili e sotto l'azione del vento possono facilmente sbrancare o schiantare.



Armillaria mellea. In alto, chiome sintomatiche di piante di quercia da sughero; in basso (a sinistra e al centro) micelio bianco a ventaglio su fusti decorticati di quercia da sughero, (a destra) micelio che dalla base del tronco di una roverella si estende a ventaglio verso l'alto e a cingerne la circonferenza.

AVVERSITÀ DEL CASTAGNO
E DEL NOCCIOLO

Pammene fasciana Linnaeus (Lepidoptera Tortricidae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. Apertura alare di 15-18 mm. Ali con un'ampia macchia biancastra submediana che dalla metà dell'ala anteriore si allarga e arriva fino al margine interno; all'esterno di questa ci sono tre piccole macchie nere, mentre il margine costale presenta tacche virgoliformi di colore scuro.

Uovo. Ha forma lenticolare o leggermente ovale (0,69 x 0,61 mm) ed è di colore biancastro appena deposto. Le femmine ovidepongono sulle foglie delle piante ospiti.

Larva. La larva neonata è biancastra e presenta scleriti setiferi su torace e addome. A maturità raggiunge una lunghezza di 11-13 mm. Il colore è biancastro, tendente al rosato, con sei verruche pilifere rosso scuro e pettine anale. Il capo è brunastro, lo scuto protoracico e quello anale bruno chiaro, con punteggiature scure. Pseudozampe addominali con 30-33 uncini ambulacrali, quelle anali con 22 uncini. Le larve svolgono gran parte del loro sviluppo all'interno dei ricci del castagno a carico dei quali si nutrono.

Crisalide. Lunga circa 8-10 mm, si presenta di colore testaceo che inscurisce con l'avvicinarsi dello sfarfallamento dell'adulto. Gli urotergiti dal II al VII presentano 2-3 file trasversali e un'altra, posteriore, di spinette; sugli urotergiti VIII e IX ne è presente una sola fila, mentre il decimo porta sei spinette e altrettante setole uncinatate.

NOTIZIE BIOLOGICHE

Pammene fasciana è presente in quasi tutta l'Europa; il suo areale va dal sud dell'Inghilterra e della Scandinavia fino ai Pirenei e alle Alpi Marittime in Francia e fino alla Campania in Italia. Ad est la specie è stata rinvenuta anche in Dalmazia e in Asia Minore. La specie, comunemente nota come tortrice precoce delle castagne, è univoltina (compie cioè una sola generazione all'anno). Il lepidottero supera l'inverno allo stato di larva matura in diapausa, riparata nelle anfrattuosità della corteccia e, solo in minor numero, nel terreno. L'incrisalidamento avviene nel mese di maggio (più tardi nelle regioni settentrionali). Dopo circa 20-30 giorni avviene lo sfarfallamento degli adulti, che raggiunge il picco massimo in coincidenza con la piena fioritura dei castagni e l'inizio dello sviluppo dei ricci. In Sardegna, a

Tonara, con l'impiego di trappole a feromoni, è stato accertato che i voli iniziano ai primi di luglio e si protraggono per tutto settembre, con il picco fra la fine di luglio e l'inizio di agosto. Gli adulti volano di notte tra le 19 e le 23, mentre di giorno si rifugiano sulla pagina inferiore delle foglie o sulla corteccia. Le femmine depongono, in modo isolato, fino a 350 uova sulla pagina superiore delle foglie, lungo le nervature e sempre vicino ai frutti. L'ovideposizione perdura per tutta la vita dell'adulto, che è di circa 10-12 giorni. L'incubazione delle uova dura, in genere, 8-10 giorni. Le larve neonate per i primi 2-3 giorni vivono a spese delle foglie o all'esterno dei ricci, dopo penetrano all'interno di questi ultimi danneggiando il giovane frutto che diventa bruno e cade in anticipo. All'esterno del riccio attaccato sono visibili gli escrementi tenuti insieme da una tessitura sericea ed espulsi attraverso il foro di penetrazione iniziale. Arrivate alla terza età le larve abbandonano il riccio, che intanto ha arrestato la sua crescita, per penetrare in un nuovo riccio sano, che di solito è vicino a quello precedentemente attaccato. All'interno del secondo riccio compiono la quarta e la quinta età larvale, impiegando 8-10 giorni per ciascuna (a una temperatura media di 18-20°C); raggiunta la maturità la larva fuoriesce e cerca riparo per trascorrere l'inverno.

PIANTE OSPITI E DANNI

Il tortricide vive da larva nei frutti di castagno, quercia, faggio e acero. Le larve provocano l'arresto del flusso linfatico nei frutti, causandone il disseccamento e la caduta prematura. Questo fenomeno si verifica al momento della cascola fisiologica e, proprio per tale motivo, l'attacco di questo insetto passa spesso inosservato anche nelle aree in cui si verificano forti infestazioni. Una larva può attaccare fino a sei ricci, riducendo nel complesso la produzione di castagne anche del 50%.

ANTAGONISTI NATURALI

Tra i nemici naturali sono segnalati alcuni Imenotteri Icneumonidi dei generi *Hemiteles*, *Trichomma* e *Lissonota*, che sono presenti talora in percentuali abbastanza elevata, e alcuni Ditteri Tachinidi tra cui rappresentanti dei generi *Pseudoperichaeta* ed *Elpe*; segnalato anche il fungo *Poecilomyces farinosus*.



Pammena fasciana: in alto adulto catturato ad una trappola a feromoni; in basso larva all'interno di un riccio (a sinistra) e giovane riccio aperto ad arte per mostrare il danno prodotto (a destra).

Cydia fagiglandana Zeller (Lepidoptera Tortricidae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. Apertura alare di 13-19 mm. Le ali anteriori sono brune e presentano striature oblique chiare a spina di pesce; rispetto alle femmine, i maschi mostrano, nella regione anale, due macchie biancastre contrapposte formanti un disegno ad "U". Le ali posteriori sono di colore bruno uniforme, più scuro delle anteriori.

Uovo. Ha forma lenticolare (0,5 x 0,6 mm) e subito dopo l'ovideposizione, che avviene in genere sui ricci, è di colore biancastro.

Larva. La larva matura ha una colorazione rossastra, con aree rosso carminio su ciascun tergite; anche i tubercoli piliferi sono nettamente rossastri. Il capo si presenta di color castano chiaro, mentre gli scuti protoracico e anale sono giallo-rossastri. Pseudozampe addominali con 18-22 uncini ambulacrali, quelle anali con 11-14 uncini. Sul castagno, le larve sono reperibili all'interno dei ricci, dove si alimentano dei frutti in via d'accrescimento.

Crisalide. Di colore testaceo con piccole spine disposte su unica fila alla base dei segmenti mediani e presenti in numero di 5-6 fra le due setole dorsali del IV urotergite.

NOTIZIE BIOLOGICHE

L'areale di diffusione di questa specie comprende l'Europa, la Russia e si spinge a sud fino all'Iran. In Italia è presente in tutta la penisola ma è più abbondante nelle regioni centro-meridionali ed in particolare in Campania. *Cydia fagiglandana*, detta anche tortrice intermedia delle castagne, compie una generazione all'anno, svernando nel terreno o sotto la corteccia delle piante ospiti come larva protetta dentro un bozzolo sericeo. Nella tarda primavera avviene l'incrisalidamento. Gli adulti hanno un lungo periodo di volo, che va dalla fine della fioritura del castagno alla cascola naturale dei ricci. In castagneti della Barbagia di Belvì, vegetanti fra 900 e 1150 m s.l.m., il picco dei voli è stato registrato fra la fine di agosto e la metà di settembre. Gli accoppiamenti avvengono soprattutto nelle ore crepuscolari e notturne e sono seguiti dalla deposizione delle uova che si compie direttamente sui frutti. La larva neonata penetra all'interno di un riccio e nel seme scavando una galleria; al raggiungimento della maturità la larva lo abbandona per cercare un riparo idoneo al suo svernamento.

PIANTE OSPITI E DANNI

Cydia fagiglandana sembrerebbe preferire il faggio e le querce da cui deriverebbe il nome specifico, ma è riportata anche su castagno e su nocciolo. Notevoli attacchi sono stati notati nei frutti di faggio, nell'Europa settentrionale, nei frutti di nocciolo e querce e in particolare su leccio. Su castagno il danno è causato dalle larve che si nutrono dei frutti in via d'accrescimento scavando delle gallerie nutrizionali nell'endosperma e determinando la caduta precoce delle castagne.

ANTAGONISTI NATURALI

I limitatori naturali di questa specie non sono stati studiati approfonditamente; sono genericamente segnalati rappresentanti dei principali gruppi che agiscono sui Tortricidi come gli Imenotteri Icnemionidi e Braconidi e i Ditteri Tachinidi tra i parassitoidi, più alcuni predatori generici.



Cydia fagiglandana: adulto catturato ad una trappola a feromoni (a sinistra) e larva prossima alla maturità (a destra) (foto, leggermente modificata, di Gyorgy Csoka, Hungary Forest Research Institute, Bugwood.org).

Cydia splendana (Hübner) (Lepidoptera Tortricidae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. Ha un'apertura alare di 13-18 mm; si presenta con ali di colore grigio cenere o grigio bruno. Quelle anteriori sono caratterizzate dalla presenza di una macchia distale con bordatura prossimale nera vellutata, in cui sono evidenti quattro piccoli tratti neri. In fase di riposo, ad ali chiuse, le due bordature nere confluiscono in una grossa macchia subromboidale.

Uovo. Di forma lenticolare (0,6 x 0,7 mm), ha colore bianco alla deposizione, con un anello rosso porpora dopo qualche giorno. Le femmine ovidepongono sulle foglie delle piante ospiti.

Larva. Da giovane è bianca, con capo, scuto toracico e scuto anale di colore nero. La larva matura raggiunge i 15-17 mm di lunghezza, ha colore paglierino, capo bruno-chiaro, scuti protoracico e anale giallastri e tubercoli piliferi bruni. Le pseudozampe addominali presentano 14-21 uncini ambulacrali, quelle anali 7-9 uncini. Le larve si rinvengono all'interno delle castagne prossime a completare il loro sviluppo.

Crisalide. È lunga in media 9-11 mm. Presenta file semplici di spinette alla base degli urotergiti mediani, sul IV urotergite si contano 7-9 spinette.

NOTIZIE BIOLOGICHE

Cydia splendana o tortrice tardiva delle castagne, diffusa nell'areale euroasiatico, in Italia è presente praticamente dappertutto. Compie una sola generazione all'anno. Sverna allo stadio di larva matura, protetta entro un bozzolo pergamenaceo, nei primi strati del terreno sotto le piante infestate. L'incrisalidamento ha luogo tra la fine di giugno e la fine di luglio. Lo stadio di crisalide dura 20-30 giorni. Gli adulti, che cominciano a comparire in luglio, hanno un picco di volo che coincide, in genere, con la fase di maturazione dei frutti caratterizzata da presenza di ricci abbastanza formati. Nel territorio di Tonara (Sardegna centrale), nel 2015 le rare catture, a trappole a feromoni, di questo tortricide sono state registrate fra la metà di agosto e la metà di settembre. Dopo 4-5 giorni dall'accoppiamento, ciascuna femmina depone oltre un centinaio di uova, fino a un massimo di 300, lungo la nervatura mediana della pagina superiore e inferiore delle foglie. Dopo 10-12 giorni si conclude lo sviluppo embrionale.

La larva neonata penetra nelle castagne dopo aver attraversato la base dei ricci; in queste scava prima una galleria periferica, successivamente penetra all'interno dove rimane fino a maturità emettendo abbondanti escrementi granulari, che si accumulano nella galleria. In questa fase le castagne attaccate sembrano normali o presentano soltanto una caratteristica depressione basale. La larva raggiunge la maturità in 35-45 giorni, dopodiché fuoriesce attraverso un piccolo foro rotondo. In genere le castagne infestate cadono a terra prematuramente e le larve che le abbandonano vanno a ricercare un riparo nel suolo mentre se le castagne rimangono sulla pianta ricercheranno un luogo adatto allo svernamento tra le screpolature della corteccia.

PIANTE OSPITI E DANNI

Cydia splendana è infeudata ai frutti di castagno e di quercia, secondariamente, secondo alcuni autori, a quelli di faggio e noce. Le larve infestano i frutti scavando una galleria nell'endosperma; i danni sono spesso gravi, fino alla perdita del valore commerciale delle castagne. Possono essere raggiunte percentuali d'infestazione del 70-80%.

ANTAGONISTI NATURALI

Tra i parassitoidi sono ricordati Imenotteri Braconidi, dei generi *Ascogaster*, *Phanerotoma* e *Microdus*, e Icneumonidi, dei generi *Ephialtes* e *Pristomerus*.



Cydia splendana: in alto adulto catturato ad una trappola a feromoni (a sinistra) e larva vista di lato (a destra); in basso larva vista dal dorso (a sinistra) e riccio aperto ad arte per mostrare la castagna danneggiata (a destra).

Oberea linearis (Linnaeus) (Coleoptera Cerambycidae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. Lungo circa 11-13 mm presenta il corpo di colore nero con zampe, palpi e frequentemente la base delle epipleure di colore giallo. Le antenne non raggiungono l'estremità delle elitre; il pronoto ha forma quadrangolare e presenta una fitta punteggiatura e tomentosità. Le elitre caratterizzate da sei linee punteggiate longitudinali sono, alla base, più larghe del pronoto e presentano l'apice troncato obliquamente.

Uovo. Di colore biancastro è lungo circa 3 mm e largo circa 0,5 mm.

Larva. A maturità può misurare fino a 25 mm. Presenta un corpo allungato e subcilindrico di colore giallo uniforme. Il capo è subprognato e incassato nel torace ed è fornito di mandibole brevi e robuste. Il pronoto è sclerificato e di forma trapezoidale. I primi sette uriti sono dotati dorsalmente e ventralmente di aree ambulacrali.

NOTIZIE BIOLOGICHE

Questo cerambicide è un coleottero piuttosto comune in Europa nelle zone in cui è presente il nocciolo; l'area di diffusione di questa specie si estende fino alla Russia europea, la Turchia settentrionale e il Caucaso. *Oberea linearis* è una specie xilofaga che attacca i giovani getti e i rametti di due-tre anni. La femmina depone le uova singolarmente nei getti dell'anno, a circa 20-30 cm dal loro apice, nei punti in cui il diametro raggiunge i 3-4 mm; con le mandibole pratica un'incisione nella corteccia di forma pressoché quadrangolare, al lato della quale depone un uovo. La corteccia nell'area interessata dall'incisione diviene necrotica rendendo facilmente individuabile la "cicatrice" di ovideposizione. La larva neosgusciata penetra nel rametto e scava una galleria verso l'apice dello stesso, successivamente gira su se stessa e ritorna indietro verso il punto di partenza per poi scavare una galleria discendente al di sotto della cicatrice di ovideposizione. Le gallerie scavate dalle larve provocano l'avvizzimento, il disseccamento e la rottura dei rametti dell'anno, generalmente all'altezza del punto di ovideposizione. La larva non abbandona mai la sua galleria, ma è comunque sempre in grado di rigirarsi grazie a nicchie che scava nel rametto nelle quali apre anche delle finestrelle per far fuoriuscire i suoi escrementi.

Lo sviluppo dura due anni e l'impupamento avviene nella primavera del secondo anno. In Sardegna i primi adulti di *O. linearis* compaiono fra la fine di maggio e l'inizio di giugno, in linea con quanto riportato in Toscana e in Turchia. Il loro volo è generalmente concentrato in un breve arco temporale di circa un mese, tuttavia esso può protrarsi in caso di condizioni climatiche avverse, come eventi piovosi accompagnati da abbassamenti termici.

PIANTE OSPITI E DANNI

Questo coleottero è considerato una delle più importanti avversità del nocciolo in Europa. In particolare è un serio problema in Turchia e in Serbia mentre in Italia non sembra destare preoccupazioni. Nonostante esso si sviluppi prevalentemente a spese del nocciolo e del noce, è stato segnalato anche su carpino bianco e nero, olmo campestre nonché su ontani e tigli. In Sardegna era considerato un insetto particolarmente preoccupante ma in realtà esso attacca più frequentemente getti vigorosi, assurgenti e spesso privi di frutti, che sono particolarmente abbondanti nei nocciolieti sardi a causa degli scarsissimi interventi di potatura. I rametti infestati avvizziscono improvvisamente e quasi simultaneamente, producendo un forte impatto visivo. Nel caso in cui, a causa di una elevata densità di popolazione, sia necessario intervenire, i trattamenti chimici contro gli adulti sono da considerare sconsigliabili perché avrebbero un forte impatto sull'equilibrio biologico del nocciolo; in alternativa sarebbero invece auspicabili interventi di potatura e successiva bruciatura dei getti infestati. In Sardegna il periodo ottimale per questa operazione è compreso fra la fine del mese di luglio e la prima settimana di agosto, periodo nel quale tutti i rametti attaccati sono visibili perché ormai disseccati e la maggior parte delle larve si trova nella galleria ascendente, all'interno della parte disseccata del rametto. Per precauzione si consiglia tuttavia di effettuare il taglio circa 20 cm al di sotto della cicatrice di ovideposizione.

ANTAGONISTI NATURALI

Fra i nemici naturali di *O. linearis* è stato segnalato in Francia il Coleottero Cleride *Opilo pallidus* (Olivier), le cui larve si introducono nelle gallerie scavate dalle larve del cerambicide divorandole. Sempre in Francia sono inoltre stati segnalati due Imenotteri Icneumonidi parassitoidi larvali: *Phaenolobus arator* (Rossi) e *Ephialtes heteropus* (Thomson). In Sardegna è stato stimato un tasso di mortalità naturale di *O. linearis* di circa il 37%.



Oberea linearis: (in alto da sinistra a destra) adulto; cicatrice d'ovideposizione; apice di rametto attaccato dalla larva disseccato e spezzato; (in basso da sinistra a destra) galleria larvale aperta ad arte per mostrare la larva al suo interno; "finestre" per la fuoriuscita della rosura in sezione (sx) e con rametto integro (dx); galleria larvale che dal rametto di un anno prosegue in quello di due anni.

Xyleborus (=Anisandrus) dispar Fabricius (Coleoptera Curculionidae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. Lo scoltino è caratterizzato da uno spiccato dimorfismo sessuale, da cui deriva il suo nome specifico. Infatti, la femmina ha un corpo cilindrico ed è lunga circa 3,5 mm; il pronoto è di colore bruno-nerastro; le elitre sono leggermente più chiare e brillanti, con strie longitudinali punteggiate e intervallate da più larghe interstrie, ciascuna con due file di brevi setole fini e giallicce; le antenne e le zampe sono di colore ferrugineo chiaro. Il maschio, che è lungo circa 2 mm, è molto più piccolo della femmina ed ha forma rotondeggiante. Il suo colore e la scultura delle elitre sono simili a quelli della femmina; manca del secondo paio di ali per cui è incapace di volare e trascorre la sua vita in prossimità dei fori d'ingresso alle gallerie o all'interno delle stesse.

Uovo. Di colore perlato bianco lucido, ha forma ovale ed è lungo 0,8 mm e largo 0,4 mm. Le femmine ovidepongono gruppetti di uova all'interno delle gallerie che scavano nel legno.

Larva. Apoda e cirtosomatica, è di colore biancastro con il capo bruno. Lo sviluppo larvale si svolge completamente all'interno delle gallerie scavate dalle femmine.

Pupa. Anche questo stadio si forma all'interno delle gallerie.

NOTIZIE BIOLOGICHE

La specie è presente in tutta la Regione paleartica, che comprende l'Europa, l'Asia a nord dell'Himalaya, l'Africa settentrionale e la zona nord e centrale della Penisola arabica. Dall'inizio degli anni '40 del secolo scorso si succedono segnalazioni della sua introduzione in diversi stati del Canada e degli USA, dove comunque ha una distribuzione limitata. Compie una generazione all'anno e sverna allo stadio di adulto all'interno delle gallerie scavate in tronchi o rami delle piante ospiti. Con lo stabilirsi di temperature primaverili, le femmine, dopo essersi accoppiate con i maschi che stazionano dentro le gallerie o in prossimità dei fori d'uscita, si disperdono alla ricerca di nuove piante ospiti. Ogni femmina scava una galleria con un breve tratto perpendicolare all'asse della pianta che prosegue poi a destra o a sinistra for-

mando un semianello intorno al cilindro legnoso; da questo cunicolo primario apre verso l'alto e il basso delle brevi gallerie secondarie all'interno di ciascuna delle quali lascia un gruppetto delle sue uova, per un numero complessivo di circa cinquanta. Le larve, che nascono dopo pochi giorni, sono esclusivamente micetofaghe. Infatti, esse non si nutrono di legno ma del fungo simbiote *Ambrosiella hartigii* che, trasportato dalla femmina, cresce nelle gallerie foderandone completamente le pareti. In 30-40 giorni le larve raggiungono la maturità e si impupano; i nuovi adulti compaiono dopo circa 15 giorni. Essi permarranno dentro le gallerie fino alla primavera successiva. Le femmine prima di abbandonarle si nutrono del fungo, alimento necessario allo sviluppo degli oociti, e percorrendo a ritroso la galleria materna raccolgono nei loro micangi (due tasche tegumentali situate nel mesonoto) i conidi del simbiote, che trasporteranno così nelle nuove gallerie.

PIANTE OSPITI E DANNI

La specie è molto polifaga e attacca sia alberi da frutto (melo, pero, albicocco, pesco, ciliegio, susino e nocciolo) sia piante forestali (alcune conifere, aceri, querce, betulle, pioppo, ontano, castagno ed eucalipti). Può infestare sia piante giovani sia alberi adulti deperienti. Di preferenza attacca i rami e il fusto con diametro di 1-3 cm. Sono segnalati danni a castagneti da frutto e attacchi su legname in cataste. Negli ultimi anni, proprio sui tronchi di castagno tagliati nella Barbagia di Belvì (Sardegna centrale) e mantenuti a stagionare all'aperto è stata osservata una grave infestazione ad opera di *X. dispar*. Con grande probabilità la popolazione dello scolitino si è notevolmente accresciuta con il progressivo abbandono di parte dei castagneti, dove non vengono più praticate le minime cure colturali, come l'allontanamento o l'abbruciamento in loco del materiale vegetale infestato o il taglio degli alberi deperienti per cause diverse, eliminando così pericolosi focolai di infestazione.

ANTAGONISTI NATURALI

La costante presenza della femmina all'ingresso della galleria o al suo interno, limita notevolmente l'attività di predatori o di parassitoidi a carico degli stadi giovanili. Sono note poche specie di Imenotteri parassitoidi che evolvono genericamente sulle larve degli scolitidi, fra le quali *Eurytoma morio* Boheman (Eurytomidae) e *Perniphora robusta* Ruschka (Pteromalidae), ma la loro incidenza appare molto limitata. Più importante è ritenuta

la predazione degli adulti praticata da lucertole, coleotteri cleridi e formiche durante la fase di apertura della galleria quando stazionano sulla corteccia della pianta ospite.



Xyleborus dispar: in alto femmina (a sinistra) e maschio (copyright by Agroscope); in basso tavole ottenute da tronchi di castagno infestati dallo scoltino con le evidenti gallerie dalle pareti inscurite per lo sviluppo del fungo simbiote (la foto a destra è riprodotta a grandezza naturale) (Tonara, luglio 2015).

Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu (Hymenoptera Cynipidae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Femmina. Lunga circa 2,5-3 mm, corpo di colore nero e zampe giallo bruno ad eccezione dell'ultimo segmento tarsale bruno scuro. Le antenne filiformi sono formate da 14 antennomeri, di cui i primi tre ocracei, mentre i successivi sono di colore bruno man mano più scuro verso l'apice. Le ali anteriori presentano una venatura ridotta in cui spiccano le nervature subcostale e radiale. L'addome, grosso e piuttosto tondeggiante, è provvisto di un ovopositore filiforme (tereбра). In fase di riposo la terebra è scarsamente visibile in quanto riparata all'interno dell'addome. La femmina adulta (riproducendosi la specie per partenogenesi obbligatoria i maschi non sono presenti) è l'unico stadio di sviluppo che vive all'esterno della pianta.

Uovo. Lungo 0,1-0,2 mm, piriforme e di colore bianco latte. Munito di un lungo peduncolo. L'uovo è deposto all'interno di una gemma.

Larva. Cieca e apoda, dapprima trasparente poi bianca. Lunga 2-2,2 mm a fine sviluppo. La larva si trova all'interno della galla che la pianta produce come reazione alla sua attività trofica.

Pupa. Lunga 2,5 mm, appena formata è bianca-traslucida, diventa poi nera a maturità. La pupa si forma all'interno della galla.

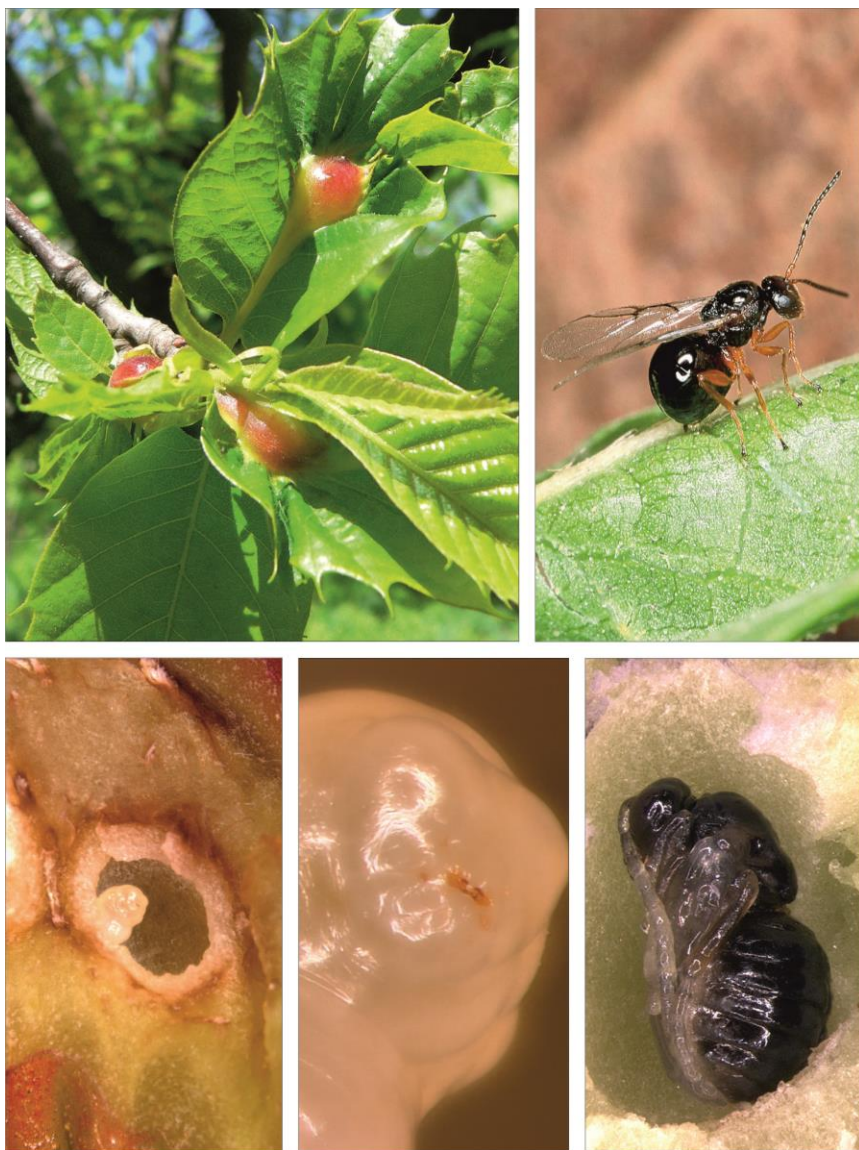
NOTIZIE BIOLOGICHE

Dryocosmus kuriphilus, comunemente noto come cinipide galligeno del castagno, è una specie univoltina (compie una sola generazione all'anno) che si riproduce per partenogenesi, dalle uova nascono quindi solo individui di sesso femminile. Gli adulti sfarfallano tra fine maggio e fine luglio. In Sardegna (Barbagia di Belvì) gli sfarfallamenti iniziano ai primi di giugno per terminare ai primi di agosto con il picco di volo nella seconda metà di luglio. L'adulto vive per un breve periodo, da due a dieci giorni, parte del quale speso a scavare il foro per uscire dalla galla. La fecondità di ogni femmina è di circa 100 uova, deposte in gruppi di 3-5 all'interno delle gemme per mezzo dell'ovopositore. Più femmine possono ovideporre all'interno della stessa gemma. La schiusa delle uova avviene dopo circa 40 giorni e le larve permangono in I età per tutto l'autunno e l'inverno. In questa fase la loro presenza all'interno della gemma è asintomatica ed è perciò molto difficile

da rilevare. La primavera successiva, alla ripresa vegetativa della pianta, le larve ricominciano a nutrirsi inducendo la formazione delle galle (ingrossamenti tondeggianti di tessuto vegetale). La galla, di colore verde o rossastro, può essere costituita da uno o più loculi ciascuno contenente una sola larva del cinipide. Le larve si alimentano per circa 20-30 giorni, per poi impuparsi da metà maggio a metà luglio a seconda dell'altitudine, dell'esposizione e della varietà del castagno. Le galle una volta seccatesi permangono sulla pianta fino a due anni.

PIANTE OSPITI E DANNI

Dryocosmus kuriphilus è un fitofago legato esclusivamente alle piante del genere *Castanea* del quale è considerato l'insetto maggiormente dannoso a livello mondiale. Le galle limitano lo sviluppo dei germogli e di conseguenza la produzione di castagne che può registrare perdite che vanno dal 50 all'80%. La perdita di prodotto può essere diretta, a causa della mancata formazione dei fiori, e indiretta, a causa della riduzione della superficie fogliare e quindi dell'attività fotosintetica. A seconda dell'influenza che hanno sull'accrescimento del germoglio, le galle possono venire classificate in 4 tipologie: 1) galla sessile (non permette l'accrescimento del rametto), 2) galla terminale sul rametto in crescita (non permette l'ulteriore accrescimento del rametto), 3) galla laterale sul rametto in crescita (permette l'ulteriore accrescimento del rametto) e 4) galla fogliare. Non esistono segnalazioni di moria del castagno causata dal cinipide, tuttavia, attacchi ripetuti da parte del fitofago indeboliscono la pianta rendendola più vulnerabile ad altre malattie. Il cinipide galligeno del castagno è originario della Cina e risulta introdotto da tempo in Giappone (1941), Stati Uniti d'America (1974), Corea (1985) e Nepal (1999). Nel 2002 è stato rinvenuto per la prima volta in Europa, in Piemonte, ed è stato immediatamente inserito nella Lista A2 della European Plant Protection Organization (EPPO). Attualmente il cinipide galligeno del castagno risulta presente in quasi tutti i paesi europei ove vegeta la sua pianta ospite. In Italia si è diffuso ovunque, sia tramite dispersione naturale che mediante commercio di piante infestate. In Sardegna la specie è attualmente insediata in tutto il complesso montuoso del Gennargentu e nella vicina provincia dell'Ogliastra, mentre risulta ancora assente in altri piccoli nuclei castanicoli isolati esistenti in Gallura, Montiferru e Goceano.



Dryocosmus kuriphilus: in alto (da sinistra a destra) galle e femmina ovideponente (foto tratta da Beat Wermelinger/WSL http://www.wsl.ch/medien/news/Gall-wespe-Update/index_DE); in basso (da sinistra a destra) sezione di galla contenente la larva, ingrandimento del capo della larva e pupa.

L'introduzione del fitofago sull'Isola sarebbe avvenuta tra il 2003 e il 2005 da materiale vivaistico proveniente dal Piemonte. La sua presenza è stata rilevata per la prima volta nella primavera 2007 nella Barbagia di Belvì (Nuoro), in particolare nel territorio di Aritzo da dove è sicuramente partita l'infestazione. Piccoli focolai erano stati rinvenuti anche nei comuni di Belvì e Tonara. Nonostante l'immediato tentativo da parte degli Enti tecnici regionali e degli stessi castanicoltori di eliminare le branche attaccate, le probabilità di successo di un intervento di eradicazione sono apparse da subito praticamente nulle. La lotta biologica mediante l'introduzione del parassitoide specifico *Torymus sinensis* Kamijo (Hymenoptera Torymidae) è da subito apparsa come l'unico metodo efficace di controllo del fitofago. L'ausiliario esotico è stato utilizzato dapprima in Giappone, successivamente in USA e dal 2005 in Europa, per la prima volta in Piemonte, dove a dieci anni dalla sua introduzione si sta assistendo ad una drastica riduzione dell'infestazione. Nel 2009, a due anni dalla segnalazione del cinipide in Sardegna, è stato eseguito il primo lancio di *T. sinensis* sull'Isola. Negli anni successivi il numero di lanci è via via aumentato fino ad arrivare a diverse decine, oltre che nel territorio della Barbagia di Belvì anche nella vicina provincia dell'Ogliastra, di più recente infestazione. Il monitoraggio della presenza di *T. sinensis* sul territorio, allo scopo di valutare il successo dei lanci e la capacità del parassitoide di contrastare il fitofago invasivo, ha evidenziato valori di parassitizzazione assolutamente rassicuranti.

ANTAGONISTI NATURALI

Nell'areale originario di *D. kuriphilus* il suo antagonista principale è il già citato *Torymus sinensis*, specie univoltina con ciclo vitale perfettamente sincronizzato con quello del suo ospite. Esso si riproduce sessualmente, quindi presenta sia maschi che femmine. In primavera, le femmine ovidepongono nella larva del cinipide. La larva matura del parassitoide trascorre, riparata all'interno della cella dell'ospite, l'estate e l'autunno per poi impuparsi durante l'inverno. Studi recenti hanno evidenziato che una parte minore delle larve si impupa solo durante il secondo inverno. L'adulto sfarfalla in primavera prevalentemente dalle galle secche dell'anno precedente e in minima parte da quelle di due anni. Numerosi parassitoidi di cinipidi galligeni autoctoni, sviluppantisi soprattutto su roverella (*Quercus pubescens*), sono risultati in grado di attaccare il cinipide galligeno del castagno. Si tratta di specie generaliste già presenti nel territorio. In Sardegna la loro comunità risulta ben diversificata essendo state identificate finora poco più di 20

specie di Imenotteri Calcidoidei appartenenti alle famiglie Eupelmidae, Eurytomidae, Pteromalidae, Torymidae e Ormyridae. I rapporti tra i diversi parassitoidi autoctoni e il parassitoide esotico introdotto sono complessi e regolati da fenomeni come l'iperparassitismo o la competizione apparente.



Dryocosmus kuriphilus: (dall'alto in basso e da sinistra a destra) galle secche rimaste sull'albero; coppie di *Torymus sinensis* utilizzate per il primo lancio del parassitoide esotico in Sardegna; femmina di *T. sinensis* mentre parassitizza una galla dell'ospite; larva matura di *T. sinensis* estratta da una galla; pupe di un parassitoide autoctono (sx) e di cinipide (dx) in due celle contigue; pupa di un parassitoide autoctono a sua volta attaccata dalla giovane larva di un iperparassitoide.

Phytoptus avellanae Nalepa (Acarina Eriophyidae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. Come tutti gli appartenenti a questa famiglia, è un piccolo acaro (lunghezza 0,20-0,25 mm) di aspetto vermiforme con morfologia atipica: mancanza delle zampe del III e IV paio (possiede solo le due paia anteriori), ridotto numero di setole, gnatosoma complesso con numerosi stiletti, mancanza di occhi e ocelli, apertura genitale in prossimità del torace. Essendo una specie che induce la formazione di galle, entro le quali vive, possiede uno scudo cefalotoracico (prodorsum) piccolo (in confronto con le specie che vivono libere) con gnatosoma prognato; l'addome (isterosoma) presenta una serie di anelli trasversali ornati da file di microtubercoli (annuli).

Uovo. La femmina depone uova piccolissime e traslucide che se fecondate daranno vita ad individui di ambo i sessi, se non fecondate a soli maschi. L'accoppiamento avviene attraverso uno spermatoforo deposto su un supporto a forma di stelo prodotto dal maschio. La femmina lo raccoglie autonomamente portandovisi sopra.

Ninfe. Tra uovo e adulto si sviluppano due stadi ninfali. Il secondo stadio ninfale risulta molto simile all'adulto e ne differisce quasi esclusivamente perché non presenta apparato genitale sviluppato. Il primo stadio ninfale differisce invece in maggior misura, ad esempio nel numero di tubercoli presenti.

NOTIZIE BIOLOGICHE

Phytoptus avellanae è chiamato acaro galligeno delle gemme del nocciolo in quanto provoca l'ingrossamento delle gemme della pianta ospite inducendone l'ipertrofia (trasformazione in squame carnose). L'infestazione avviene durante le prime fasi vegetative del nocciolo, quando i germogli hanno una lunghezza di circa mezzo centimetro e all'ascella delle giovani foglioline sono presenti le nuove gemme (del diametro di circa 1 mm) la cui conformazione favorisce l'ingresso dell'acaro. Inizialmente il suo sviluppo all'interno della gemma è piuttosto lento, solo nel tardo autunno la popolazione inizia a crescere sensibilmente tanto che, a fine inverno, si possono contare centinaia se non migliaia di esemplari. Le femmine ovideponenti

sono particolarmente numerose durante l'inverno e il maggior numero di ovideposizioni avvengono alla fine della stagione invernale. Con l'inizio della primavera e l'apertura "a rosetta" delle squame carnose, inizia la migrazione degli acari verso le nuove gemme in corso di formazione; la durata della migrazione è di circa un mese. Le gemme infestate da *P. avellanae* si individuano a partire da aprile-maggio, le loro perule sono infatti ricoperte da una fitta peluria; successivamente avviene il loro progressivo ingrossamento con la formazione delle squame carnose.

PIANTE OSPITI E DANNI

L'acaro galligeno delle gemme del nocciolo è un organismo diffuso nelle aree corilicole di tutto il mondo; in Italia è particolarmente dannoso in alcune regioni fra le quali Piemonte, Lazio, Campania e Sicilia. Gli attacchi di *P. avellanae* compromettono sia lo sviluppo della pianta che la sua produttività. Le gemme attaccate infatti non sono in grado di svilupparsi e dare vita a nuovi germogli e, soprattutto nel caso in cui la pianta sia molto giovane, l'attacco dell'acaro può portare ad uno sviluppo stentato. La sua prima segnalazione ufficiale in Sardegna risale alla metà degli anni settanta del secolo scorso, quando venne rilevata un'infestazione eccezionale sul 70-80% delle gemme. Per far fronte all'emergenza, nei corileti della Barbagia di Belvì, vennero eseguiti trattamenti chimici per tre anni consecutivi. In indagini finalizzate a stabilire l'incidenza delle infestazioni di *P. avellanae* nella Barbagia di Belvì nel 2006, è stato accertato che oltre l'85% dei nocciolati mostrava i sintomi dell'attacco dell'acaro. Tuttavia la percentuale di gemme infestate raramente superava la soglia d'intervento del 10-15%, per cui attualmente la dannosità di *P. avellanae* in Sardegna è da considerarsi quasi irrilevante. Le forti infestazioni segnalate e controllate nel triennio 1974-76 non solo non sono più presenti ma, a detta degli operatori locali, non si sono neppure ripetute successivamente. Va ricordato che in quel periodo si era appena concluso un piano nazionale di rilancio che aveva enormemente accresciuto in tutta Italia la superficie investita a nocciolo. In Sardegna si era arrivati ad oltre 1.000 ettari, il doppio della superficie tradizionalmente occupata dai corileti. Non è escluso che la presenza della coltura anche in posizioni non vocate abbia favorito la pullulazione dell'acaro.



Phytoptus avellanae: (in alto) aspetto delle gemme attaccate nel mese di aprile (sx) e galla ingrandita (dx); (in basso) rametti fortemente attaccati (sx); galla aperta ad arte per mostrare la presenza dell'acaro (dx sopra, foto DiVaPRA, Univ. di Torino); foto al microscopio elettronico di un acaro adulto (dx sotto, foto di H. Tsolakis e L. Genduso, Univ. di Palermo).

ANTAGONISTI NATURALI

Le specie galligene come *P. avellanae* vengono spesso attaccate da predatori specifici in grado di penetrare entro le galle stesse. Le conoscenze sugli acarofagi presenti nei corileti italiani è ristretta quasi esclusivamente agli Acari Fitoseidi. In particolare, fra questi ultimi, le specie più abbondanti e costantemente presenti sono *Kampimodromus aberrans* (Oudemans) e *Typhlodromus intercalaris* (Livshits et Kuznetsov) che sfruttano la presenza delle galle di *P. avellanae* sia come fonte alimentare che come rifugio per lo svernamento. Fra i predatori specializzati vengono citati l'Imenottero Eulofide *Aprostocetus eriophyes* (Taylor) e il Dittero Cecidomide *Arthroc-nodax coryligallarum* (Targioni-Tozzetti). In entrambi i casi le larve delle due specie vivono all'interno delle galle predando gli acari fitofagi e completando, in questo particolare micro-ambiente, tutto il loro sviluppo. Altri acarofagi segnalati in Piemonte all'interno delle galle comprendono un Tisanottero predatore ed un Eterottero Antocoride. In Campania sono anche genericamente segnalati Eterotteri Miridi, Neurotteri Crisopidi e altri predatori non specifici.

Cryphonectria parasitica (Murr.) M.E. Barr.

(Ascomycota - Cryphonectriaceae)

MORFOLOGIA E BIOLOGIA DEL PATOGENO

Aspetti culturali: su patata-destrosio-agar (PDA) a 25°C le colonie di *Cryphonectria parasitica* si presentano con una pigmentazione arancione e con numerose fruttificazioni asessuali (picnidi). Le colonie dei ceppi del patogeno infetti dal virus dell'ipovirulenza *Cryphonectria hypovirus 1* (CHV-1) sono invece caratterizzate da un micelio di colore bianco e sono prive di picnidi. In natura *C. parasitica* è in grado di differenziare le strutture riproduttive sia asessuali che sessuali sulla corteccia degli alberi infetti. In condizioni ottimali di umidità i conidi vengono liberati dai picnidi sotto forma di cirri filamentosi di colore giallo-arancio. I conidi si presentano di forma ellissoide o leggermente curva, sono ialini e misurano 3 x 1 µm. I periteci, prodotti in gruppi di 10-20 elementi, differenziano al loro interno numerose ascospore ialine, bicellulari, ristrette al setto, che misurano mediamente 10 x 4 µm. I conidi e le ascospore di *C. parasitica* possono essere diffuse dal vento, dalla pioggia, da insetti coleotteri del genere *Agrilus* nonché dagli uccelli. Il micelio del fungo può persistere come saprofita per oltre 10 mesi sulla corteccia delle piante morte. Per quanto riguarda le esigenze termiche, *C. parasitica* è un fungo mesofilo con *optimum* di crescita intorno a 25°C.

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA E PIANTE OSPITI

Cryphonectria parasitica è un organismo da quarantena inserito nella lista A2 dell'*European Plant Protection Organization* (EPPO); è di interesse fitosanitario anche per la *North American Plant Protection Organization* (NAPPO). È un fungo originario dell'Asia Orientale. È stato introdotto in Nord America alla fine del XIX secolo e nell'arco di pochi decenni si è diffuso in tutte le principali aree castanicole della parte orientale degli Stati Uniti, causando la quasi totale distruzione del castagno americano (*Castanea dentata*). In Europa il patogeno è stato segnalato per la prima volta nelle vicinanze di Genova nel 1938, e in poco tempo si è diffuso in tutte le principali aree castanicole dell'Italia e dell'Europa meridionale.

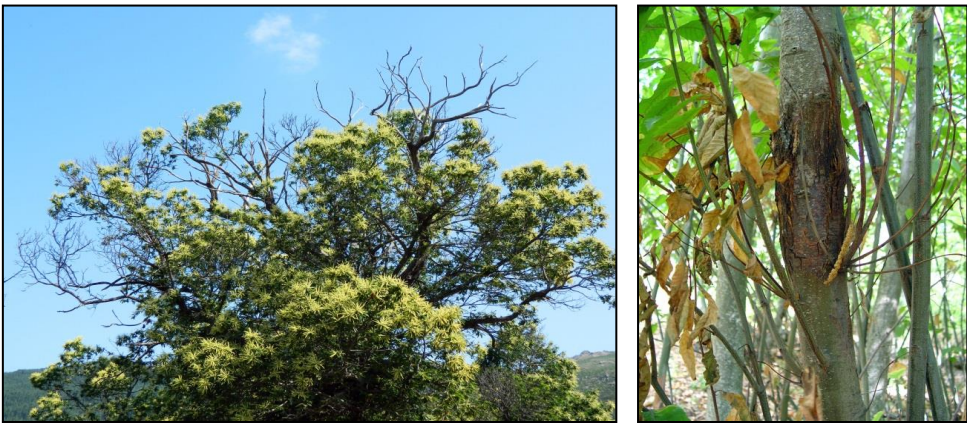
Attualmente, nell'ambito delle regioni EPPO è segnalato in Austria, Belgio, Bosnia-Erzegovina, Croazia, Francia, Germania, Grecia, Italia, Macedonia, Polonia, Portogallo, Russia (area costiera del Mar Nero e del Caucaso), Slo-

vacchia, Slovenia, Spagna, Svizzera, Tunisia, Turchia, Ucraina, Ungheria. Tutte le specie del genere *Castanea*, ed in particolare *C. dentata*, possono essere infettate da *Cryphonectria parasitica*. Alcune specie quali *Castanea mollissima* mostrano caratteri di resistenza. Questo patogeno è in grado di infettare anche altre specie ospiti appartenenti ai generi *Quercus*, *Castanopsis*, *Acer*, *Rhus* e *Carya*. Nell'ambito delle regioni EPPO, *Castanea sativa* è la specie su cui il patogeno continua a causare i maggiori danni economici.

SINTOMATOLOGIA

Cryphonectria parasitica è in grado di infettare e causare cancri letali sul fusto, sulle branche e sui rami di piante di castagno europeo in tutte le fasi di sviluppo dell'ospite. Nel sito di infezione la corteccia assume inizialmente una colorazione rossastra e un aspetto depresso per poi fessurarsi longitudinalmente evidenziando la presenza di ampie necrosi corticali. Sui tessuti infetti, tra corteccia e cambio, il micelio del fungo si sviluppa rapidamente formando caratteristici ventagli sericei di colore crema. Non appena il fungo colonizza tutta la circonferenza di un tronco o di un ramo, la porzione distale della parte colpita si dissecca rapidamente. Le foglie avvizziscono e permangono attaccate ai rami per lungo tempo. La loro permanenza durante la stagione vegetativa o in inverno è un tipico sintomo di questa malattia. Al di sotto del cancro la pianta reagisce emettendo numerosi rami epicormici. Fra le fessurazioni dei cancri e sui tessuti corticali disseccati è possibile osservare i segni del patogeno costituiti da corpi fruttiferi di colore giallo-arancio. Alcuni anni dopo le prime segnalazioni della malattia, in Italia è stata riscontrata la presenza su piante di castagno di cancri superficiali atipici che non provocavano la morte dei soggetti colpiti. Questi cancri che presentavano spesso una tipica colorazione nerastra si sviluppavano lentamente permettendo al processo di cicatrizzazione della pianta di confinare l'infezione. Da questi cancri atipici furono isolati ceppi anomali di *C. parasitica* caratterizzati da una virulenza attenuata. Analisi successive hanno permesso di spiegare che tale ipovirulenza era conseguente all'infezione dei ceppi con un micovirus chiamato *Cryphonectria hypovirus 1* (CHV-1). Tale virus è presente anche nelle popolazioni naturali di *C. parasitica* in Giappone e in Cina, dalle quali è stato probabilmente introdotto in Europa unitamente al patogeno. Il virus riduce l'aggressività dei ceppi che infetta rendendoli ipovirulenti, ne altera altresì la morfologia e ne limita la capacità riproduttiva. Sui substrati artificiali di crescita i ceppi ipovirulenti di *C. pa-*

rasitica presentano caratteristiche morfologiche atipiche e in particolare una riduzione o la totale assenza della pigmentazione arancione, tipica dei ceppi virulenti di *C. parasitica*. La colorazione bianca che ne deriva è un chiaro sintomo di presenza del virus CHV-1 nel micelio del fungo. Con l'arrivo e la diffusione in Europa del cinipide galligeno del castagno (*Dryocosmus kuriphilus*) è stata riscontrata una recrudescenza dei casi di necrosi e disseccamento dei rami di castagno interessati dalle galle del cinipide, ascrivibile in gran parte all'effetto sinergico delle infezioni causate da *C. parasitica* – le cui spore penetrano attraverso le fessurazioni presenti nelle galle del cinipide – e da un altro fungo, *Gnomoniopsis smithogilvyi*, patogeno emergente responsabile anche della necrosi delle galle del cinipide.



Cryphonectria parasitica: a sinistra pianta con branche e rami disseccati, a destra tipico cancro letale su fusto con numerosi rami epicormici.



Cryphonectria parasitica: in alto (da sinistra a destra) abbondanti fruttificazioni di colore arancione al margine di un cancro su giovane pollone, aspetto dei cancri atipici su fusto e particolare della necrosi causata da *Cryphonectria parasitica* su rametto con galla del cinipide del castagno; in basso (da sinistra a destra) cancro letale su branca e rami epicormici con numerose galle causate dal cinipide galligeno del castagno, aspetto della colonia di color arancio (ceppo virulento) e bianco (ceppo ipovirulento) di *C. parasitica* su PDA dopo 15 giorni a 25°C.

Gnomoniopsis smithogilvyi

L.A. Shuttlew., E.C.Y. Liew & D.I. Guest
(*Ascomycota* – *Gnomoniaceae*)

MORFOLOGIA E BIOLOGIA DEL PATOGENO

Aspetti colturali: su patata-destrosio-agar (PDA) a 25°C le colonie presentano un micelio bianco cotonoso con caratteristici anelli concentrici di sviluppo. Dopo 6-8 giorni il colore delle colonie vira verso tonalità grigio chiare. Il retro delle colonie si presenta di colore variabile dal bianco sporco all'arancione tenue con piccole aree irregolari di colore scuro visibili dopo 2 settimane di incubazione. Su PDA il fungo differenzia numerosi corpi fruttiferi e conidi in masse gelatinose di colore arancione. I conidi sono unicellulari, ialini e misurano mediamente 8 x 3 µm.

Per quanto riguarda le esigenze termiche, *Gnomoniopsis smithogilvyi* può essere incluso tra i funghi mesofili con *optimum* di crescita compreso tra 20 e 25°C. Finora le informazioni scientifiche sulla biologia, ecologia ed epidemiologia di questo patogeno sono limitate. I risultati di una recente ricerca hanno dimostrato che la temperatura rappresenta un fattore chiave nel processo infettivo di questo organismo.

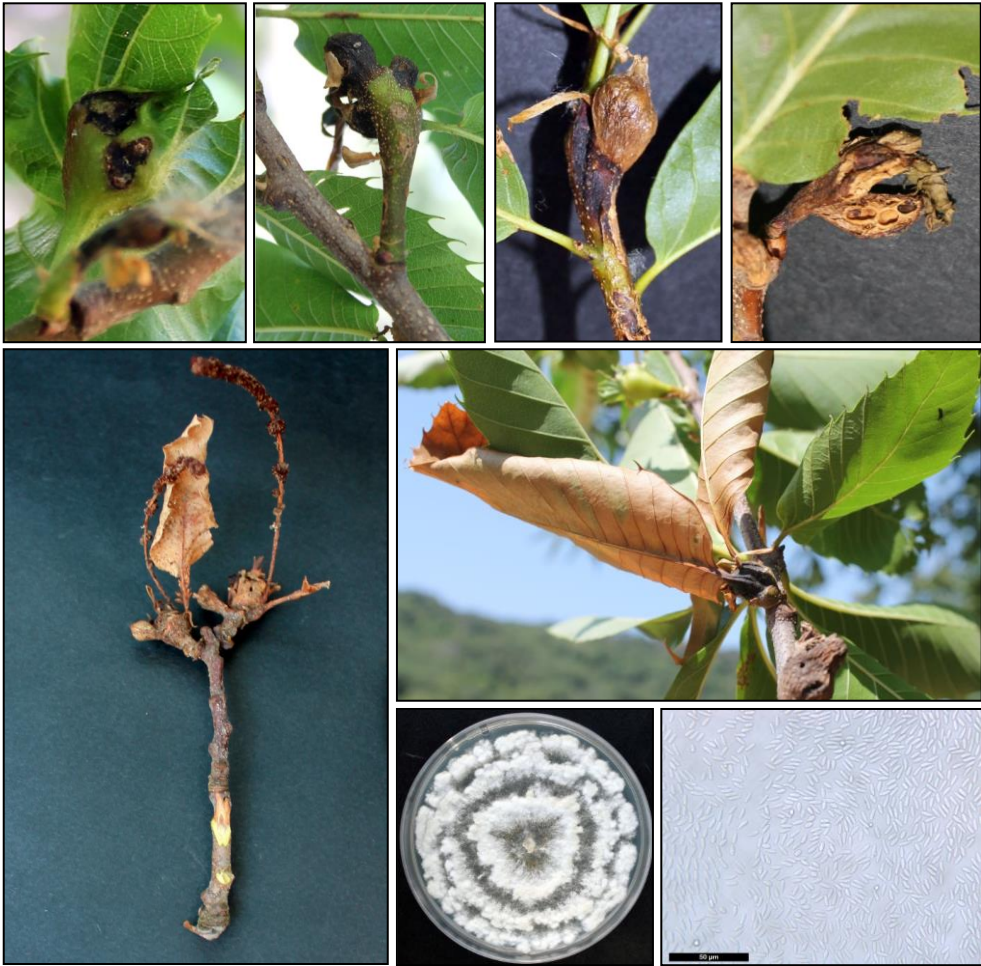
DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA E PIANTE OSPITI

L'attuale areale di distribuzione di *G. smithogilvyi* include l'Australia, la Francia, l'Italia, la Svizzera e la Nuova Zelanda. *G. smithogilvyi* finora è stato riscontrato solo su due specie ospiti, castagno e nocciolo.

SINTOMATOLOGIA

In castagneti del Piemonte, quasi in concomitanza con le prime segnalazioni riguardanti le infestazioni del cinipide galligeno, è stata riscontrata la presenza di numerosi frutti con sintomi di marciume. I frutti colpiti presentavano inizialmente delle piccole macchie brune a livello dell'endosperma, a cui seguiva un marciume bruno che si estendeva a tutto il frutto. Quest'ultimo finiva per mummificare assumendo un aspetto biancastro.

L'incidenza di questa malattia in genere aumentava durante la fase di conservazione delle castagne. Successivamente, casi di marciume dei frutti sempre conseguenti ad infestazioni del cinipide sono stati riscontrati anche in altre regioni castanicole: Trentino, Emilia Romagna, Toscana, Lazio e Campania. Questi marciumi sono stati attribuiti inizialmente ad infezioni del fungo *Gnomonia pascoe* e, successivamente, ad una nuova specie fungina denominata *Gnomoniopsis castanea*. Nello stesso periodo casi di marciume bruno su castagne sono stati riscontrati con una certa gravità anche in vari castagneti in Australia; qui l'agente causale fu identificato e descritto come *Gnomoniopsis smithogilvyi*. Recenti ricerche filogenetiche hanno permesso di stabilire che *G. pascoe*, *G. castanea* e *G. smithogilvyi* in realtà appartengono tutti alla stessa specie, il cui binomio corretto è *G. smithogilvyi*. Oltre a causare il marciume dei frutti, *G. smithogilvyi* è anche direttamente coinvolto nell'eziologia di una nuova malattia del castagno che interessa le galle causate dal cinipide e i germogli. Su questi organi il fungo causa la comparsa di estese necrosi e il successivo disseccamento. In Sardegna, le informazioni sulla bio-ecologia di questo patogeno sono ancora molto limitate; finora risulta coinvolto unicamente nell'eziologia della necrosi delle galle e nel disseccamento dei rami del castagno. Le necrosi possono svilupparsi a carico di tutti i tessuti della galla. Da queste ultime l'infezione procede fino ai rami con la comparsa di necrosi corticali che successivamente interessano anche i tessuti legnosi. L'area infetta col tempo assume una colorazione bruno-rossastra e presenta fessurazioni longitudinali di forma irregolare. Al margine dei tessuti infetti è possibile osservare la presenza di numerosi corpi fruttiferi bruni contenenti una massa gelatinosa di conidi. Nei casi in cui la necrosi si estende a tutta la circonferenza del ramo, si ha il repentino disseccamento della porzione distale dello stesso. Sui rami disseccati le foglie persistono attaccate per tutta la stagione vegetativa conferendo alla chioma un aspetto a "macchia di leopardo". All'interno delle galle necrotizzate è possibile osservare numerose larve e/o pupe morte del cinipide. *Gnomoniopsis smithogilvyi* si rinviene comunemente nelle piante di castagno anche come endofita in vari tessuti e organi: galle, corteccia, fiori e ricci.



Gnomoniopsis smithogilvyi: in alto (da sinistra a destra) necrosi in varie fasi di sviluppo su galle e sezione di una galla completamente necrotizzata con al suo interno le pupe morte di *Dryocosmus kuriphilus*. Al centro necrosi su rametti di un anno e foglie disseccate in seguito alle necrosi su galle fogliari. In basso: aspetto della colonia su PDA dopo 7 giorni a 25°C (a sinistra); conidi unicellulari ialini (a destra). La barra di riferimento è di 50 µm.

Anthostoma decipiens (DC.) Nitschke

(Ascomycota - Diatrypaceae)

MORFOLOGIA E BIOLOGIA DEL PATOGENO

Aspetti colturali: su patata-destrosio-agar (PDA) a 25°C, le colonie presentano un micelio bianco cotonoso che dopo 5-7 giorni assume varie tonalità di grigio. Il retro delle colonie appare di colore variabile dal giallo tenue al rosa con alcune piccole aree irregolari di colore scuro visibili dopo 2 settimane di incubazione.

In natura, nei tessuti corticali dei rami infetti, il fungo forma stromi fertili sui quali differenzia lunghi conidiofori che portano piccoli conidi di forma variabile, da cilindrica ad arcuata, con l'estremità leggermente arrotondata, unicellulari e a parete liscia, misurano $9-13,5 \times 1,5-1,8 \mu\text{m}$. I conidi a maturità si aggregano in vistose masse gelatinose di colore arancione-rossastro diradate sulla superficie dei rami infetti, e si diffondono ad opera della pioggia o per mezzo di vettori animali. Le infezioni si originano col micelio di germinazione dei conidi che penetra nei rami della pianta ospite attraverso ferite provocate dalle comuni pratiche agronomiche o da particolari eventi meteorologici quali grandinate e forti venti. Le infezioni si succedono dalla primavera fino all'autunno, in particolare durante la stagione estiva. Per quanto riguarda le esigenze termiche, *A. decipiens* può essere incluso tra i funghi mesofili con *optimum* di sviluppo intorno a 25°C; la crescita miceliale si arresta con temperature superiori ai 35°C e inferiori ai 5°C.

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA E PIANTE OSPITI

Anthostoma decipiens è stato finora segnalato in Belgio, Francia, Germania, Gran Bretagna, Italia, Polonia, Svizzera e USA. Oltre al nocciolo attacca numerose altre specie vegetali il cui elenco, in continua espansione, attualmente annovera specie di acero, carpino, betulla, faggio e querce.

SINTOMATOLOGIA

La malattia causata da *A. decipiens* su nocciolo è conosciuta col nome di "Mal dello stacco". Le piante colpite manifestano nei fusti, nelle branche e nei rami, aree estese di forma allungata e leggermente depresse. Tali aree

col tempo assumono una colorazione bruno-rossastra e si fessurano in lesioni longitudinali irregolari. L'alterazione strutturale del legno operata dal patogeno nel punto di infezione provoca facilmente sotto l'azione del vento la rottura (lo stacco) dei grossi rami che finiscono per sbrancare. L'infezione può anche estendersi fino ad interessare tutta la circonferenza della branca e causare il progressivo disseccamento dell'intera porzione distale. In sezione trasversale, i rami e le branche colpiti da "Mal dello stacco" mostrano ampie necrosi dei tessuti xilematici di colore marrone chiaro. Sulle branche disseccate le foglie persistono attaccate per tutta la stagione vegetativa. In condizioni di umidità elevata, lungo il margine dei cancri il fungo differenzia le masse gelatinose di conidi dal tipico colore arancione.



Anthostoma decipiens. Sintomi di "Mal dello stacco": in alto (da sinistra a destra), pianta con rami e branche disseccati, con foglie persistenti dopo il disseccamento e con numerosi getti epicormici, branche con lesioni corticali irregolari, tipica rottura di branca infetta; in basso (da sinistra a destra), branca con depressione della corteccia in corrispondenza di un cancro, masse di conidi gelatinose arancione-rossastre, sezione trasversale di ramo infetto con necrosi del legno. In basso a destra, aspetto della colonia del fungo su PDA.

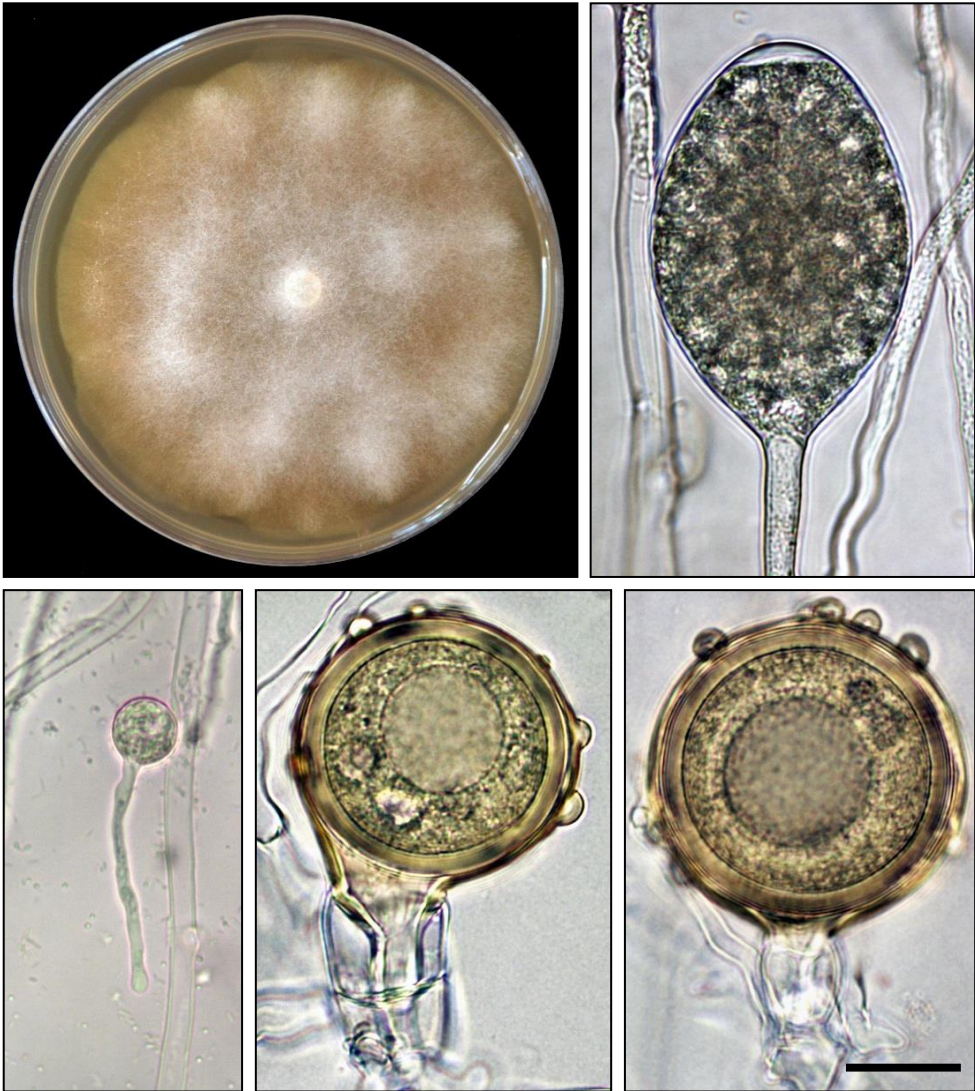
Phytophthora cambivora (Petri) Buisman (Oomycota - Peronosporaceae)

MORFOLOGIA E BIOLOGIA DEL PATOGENO

Aspetti colturali: su carota-agar (CA) a 20°C le colonie di *P. cambivora* si presentano uniformi o leggermente stellate e con un abbondante micelio aereo di colore bianco-niveo. Gli sporangi vengono prodotti solo in coltura liquida, sono di forma ovale, ellissoidale e sub globosa, non papillati, persistenti e misurano $68,3 \pm 12,4 \times 42,6 \pm 7,0 \mu\text{m}$ (media \pm d. s.), con un rapporto lunghezza/larghezza di 1,6. All'interno degli sporangi vengono differenziate le zoospore le quali, una volta rilasciate nell'acqua presente nel suolo, germinano dando origine a un tubulo germinativo da cui si sviluppa un nuovo micelio. Gli isolati di *P. cambivora* formano rigonfiamenti ifali uniti in catenelle semplici, mentre non producono clamidospore. *Phytophthora cambivora* è una specie eterotallica e gli isolati formano i gametangi in coltura duale con isolati di segno opposto. Gli oogoni sono caratterizzati dall'aver una parete verrucosa di diametro pari a $46,5 \pm 5,1 \mu\text{m}$, gli anteridi sono anfigini e bicellulati. In relazione alle esigenze termiche, le migliori condizioni di sviluppo si hanno intorno ai 25°C. La temperatura minima di crescita è inferiore a 5°C mentre quella massima è superiore a 35°C.

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA E PIANTE OSPITI

Phytophthora cambivora ha una distribuzione globale ed è stata rinvenuta su numerose specie di piante legnose. Oltre che su castagno, sul quale provoca una malattia nota col nome di "Mal dell'inchiostro", è stata segnalata come agente di "marciume radicale e del colletto" su diverse piante da frutto del genere *Prunus* (ciliegio, pesco, susino e albicocco) e *Malus* (melo). In Europa, *P. cambivora* è stata riscontrata su numerose specie forestali tra le quali *Acer* spp., *Aesculus hippocastanum*, *Alnus glutinosa*, *Fagus sylvatica*, *Juglans* spp. e *Quercus* spp. In Italia è diffusa in particolare nei castagneti delle regioni centro-meridionali ed è presente in molti vivai di piante ornamentali e forestali. In Sardegna focolai infettivi di "mal dell'inchiostro" sono stati rinvenuti nei castagneti della Gallura, del Goceano e della Barbagia-Mandrolisai.



Phytophthora cambivora: in alto, aspetto della colonia su CA dopo 5 giorni a 20°C (a sinistra), sporangio non papillato e persistente (a destra); in basso, germinazione di una zoospora con emissione del tubulo germinativo (a sinistra), oogoni con parete ornamentata, oospore plerotiche e anteridi anfigini bicellulati (al centro e a destra). La barra di riferimento è di 20 µm.

SINTOMATOLOGIA

Phytophthora cambivora, come detto, è considerato l'agente patogeno responsabile del "mal dell'inchiostro" del castagno. In effetti, oltre a *P. cambivora*, altre due specie congeneri sono state associate a questa malattia: *P. castanea* e *P. cinnamomi*. La prima è stata riportata su *Castanea crenata* e su *C. crenata* x *Castanea mollissima* in Giappone e Corea del Sud, mentre *P. cinnamomi* è risultata particolarmente aggressiva su *Castanea dentata* negli Stati Uniti e *Castanea sativa* in Portogallo. Più recentemente numerose altre specie di *Phytophthora*, quali *P. cactorum*, *P. cryptogea*, *P. gonapodyides*, *P. megasperma*, *P. plurivora* e *P. pseudosyringae*, sono state isolate dal suolo e dalle radici di castagno. Tuttavia, in Europa *P. cambivora* sembrerebbe avere ancora un ruolo primario nell'eziologia della malattia.

I sintomi di "mal dell'inchiostro" del castagno si possono osservare facilmente durante la stagione vegetativa con estesi disseccamenti che spesso interessano gruppi di piante, in particolare lungo le strade e le linee di compluvio. Nello specifico, a livello epigeo le piante colpite manifestano un iniziale languore di alcuni settori o dell'intera chioma, che mostra microfillia e viraggio del colore delle foglie a verde pallido, a cui segue una rarefazione accentuata e ingiallimento del fogliame. Spesso i ricci e le foglie persistono nei rami anche durante la stagione invernale. A livello del colletto si possono notare vaste aree necrotiche di colore marrone scuro tendente al nero, a contorno ben definito e dalla caratteristica forma a fiamma. Anche le grosse radici spesso mostrano aree necrotiche da cui fuoriescono essudati nerastribili inchiostro che macchiano il terreno a contatto con le radici. Tali sintomi vengono riscontrati soprattutto durante la stagione autunnale e primaverile sia su fustaie sia su giovani polloni di ceppaia. Spesso le ceppaie colpite esauriscono la loro capacità pollonifera a causa della distruzione dell'apparato radicale da parte del patogeno.

Il commercio di piante con infezioni latenti di *P. cambivora* è sicuramente una delle principali vie di diffusione della malattia a livello globale. Localmente, invece, il patogeno si trasmette facilmente con l'acqua, lungo le vie di compluvio e lungo le strade e, inoltre, attraverso il movimento e trasporto di particelle di suolo infetto che aderiscono alle zampe degli animali, alle ruote dei veicoli e alle scarpe delle persone.



Phytophthora cambivora: gruppi di castagni sintomatici e disseccati lungo le linee di compluvio (in alto), e focolai infettivi in espansione in castagneti su pendici collinari (in basso).



Phytophthora cambivora. Sintomi su *Castanea sativa*: in alto, gruppi di alberi con sintomi di rarefazione e disseccamento della chioma (a sinistra), pianta con microfillia e rarefazione della chioma (a destra); in basso (da sinistra a destra) foglie persistenti sui polloni disseccati durante il periodo invernale, tipica “fiammata” al colletto di giovane pollone, particolare della “fiammata” a livello sotto-corticale.

AVVERSITÀ DEGLI EUCALIPTI

Thaumastocoris peregrinus
(Carpintero *et* Dellapé)
(Hemiptera Thaumastocoridae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. Caratterizzato da corpo allungato e appiattito dorso-ventralmente, lungo circa 3 mm, di colore marrone chiaro con aree più scure; presenta antenne di quattro articoli, di cui quello apicale più scuro, e caratteristici coni frontali appiattiti e fortemente ricurvi. Il maschio ha l'organo copulatore asimmetrico con l'apertura sul lato destro del corpo.

Uovo. Robusto, di forma ovale e di colore nero lucido, depresso centralmente, con il corion caratterizzato da una tipica scultura e provvisto di opercolo sul polo anteriore. Viene deposto isolato o in gruppi anche cospicui sulle foglie o sui giovani rami, prevalentemente in corrispondenza di screpolature, rugosità, ferite di vario genere o depressioni.

Neanide. Compie il suo sviluppo attraversando tre età, la prima delle quali ha una colorazione paglierina, con il corpo esile lungo circa 0,6 mm e occhi rossi ben evidenti, mentre le successive assumono un colore giallo arancio.

Ninfa. Le due età ninfali hanno un colore marrone chiaro con aree dorsali più scure ed abbozzi alari più o meno pigmentati.

NOTIZIE BIOLOGICHE

L'emittero, così come la sua pianta ospite, è originario dell'Australia, dove è stato segnalato come dannoso solo a partire dal 2002, a seguito di un'estesa infestazione delle alberature stradali della Conca di Sydney. La specie è risultata poi invasiva in Nuova Zelanda, nell'America meridionale (Argentina, Brasile, Cile, Uruguay e Paraguay), in Africa (Kenya, Sudafrica, Malawi, Zimbabwe e Uganda) e più recentemente in Europa, dove inizialmente ha infestato gli eucalitteti del Portogallo. In Italia è stata segnalata nel Lazio e in Campania nel 2011 mentre in Sardegna è stata rilevata a partire dalla primavera del 2015 in due piccoli areali dell'Oristanese e dell'Ogliastra. Essa è polivoltina e i dati ottenuti in condizioni standard di laboratorio (temperatura di 17-20°C e fotoperiodo di 12 ore) indicano che può compiere una generazione in circa 20 giorni, che la longevità delle femmine è in media di 15 giorni e che ciascuna di esse può deporre fino a 60 uova.

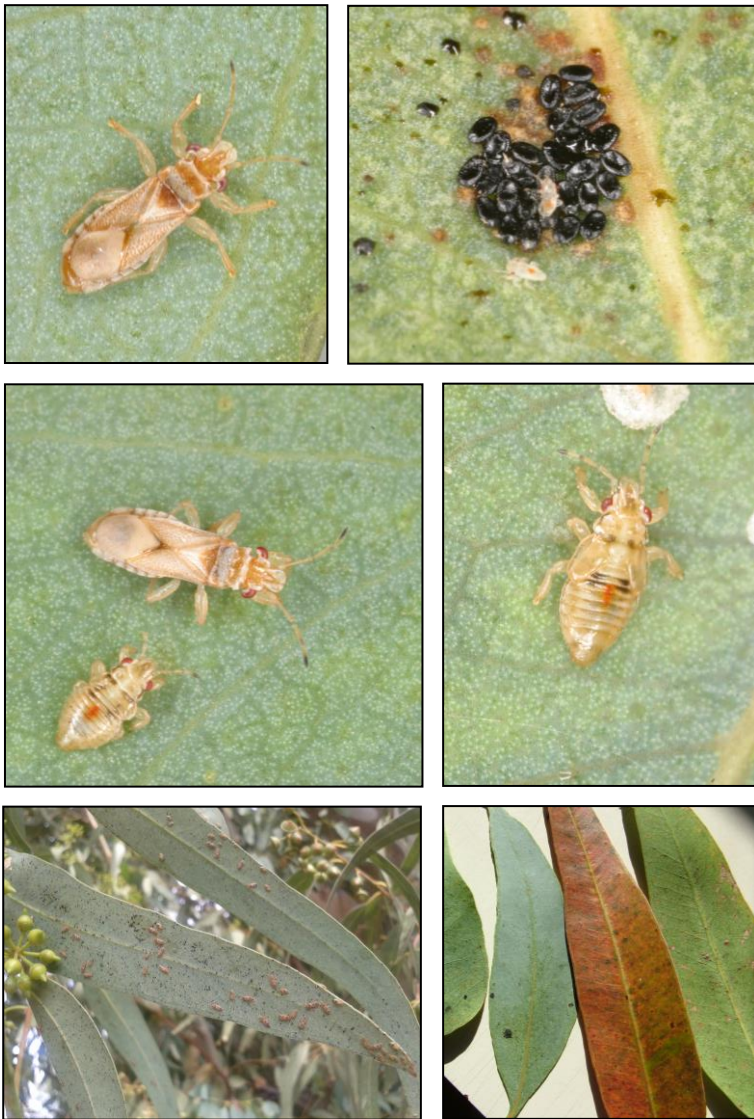
I maschi producono un feromone di aggregazione e ciò determina che su una stessa foglia si rinvengano generalmente numerosi adulti di entrambi i sessi e stadi giovanili. La specie può affrontare lo svernamento in tutti gli stadi di sviluppo.

PIANTE OSPITI E DANNI

L'entità del danno provocato dall'insetto è legata al grado e all'intensità dell'infestazione. L'attività trofica è svolta, sia da giovane sia da adulto, a carico del mesofillo fogliare con l'inserimento degli stiletti boccali attraverso le aperture stomatiche di foglie mature e completamente sviluppate. In una fase iniziale le foglie attaccate manifestano sintomi di argentatura e in seguito assumono un colore marrone-rossastro molto caratteristico e visibile anche a distanza, da cui il nome comune di "Cimicetta della bronzatura". Le foglie danneggiate presentano una progressiva riduzione dell'attività fotosintetica spesso seguita da essiccazione e conseguente filloptosi. Lo stress provocato dall'attacco di *T. peregrinus* favorisce l'azione di altri fitofagi, in particolare xilofagi, tra cui molto comune *Phoracantha recurva* Newman (Coleoptera Cerambycidae). La reiterazione dell'attacco può condurre a morte le piante ospiti nel giro di 2-3 anni. Nei confronti dell'uomo sono segnalati problemi di natura sanitaria per induzione di eritemi da puntura. La dannosità del fitofago è strettamente correlata alla coltivazione, diffusione e sfruttamento antropico degli eucalipti.

ANTAGONISTI NATURALI

Nell'areale di origine di *T. peregrinus* sono stati individuati, come antagonisti specifici, i parassitoidi oofagi *Cleruchooides noackae* Lin & Huber e *Stethynium* spp. (Hymenoptera Mymaridae). *C. noackae* è in fase d'introduzione in Africa, in Cile e in Brasile poiché è attualmente considerato l'unico agente di controllo biologico potenzialmente efficace.



Thaumastocoris peregrinus: in alto adulto (a sinistra) e uova (a destra); al centro adulto con neanide (a sinistra) e ninfa (a destra); in basso aggregazione di adulti (a sinistra) e danni su foglie con l'evidente bronzatura di quella centrale (foto concessa dalla prof.ssa Stefania Laudonia dell'Università di Napoli).

Glycaspis brimblecombei (Moore) (Hemiptera Aphalaridae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. Lunghi circa 3 mm sono di colore prevalentemente verde chiaro, con capo dotato di caratteristici e ben sviluppati coni frontali; torace, dorsalmente appiattito, con colorazione a bande alternate giallo chiaro e arancione; ali anteriori membranose a margini sub-paralleli.

Uovo. Di colore giallo-arancione è lungo circa 1 mm. Le femmine in genere fissano le uova alla pagina inferiore della foglia e le dispongono ad arco.

Neanide. Di colore giallo-arancione, mobile, priva di abbozzi alari; a questo stadio la specie compie tre età tutte localizzate sulle foglie.

Ninfa. Di colore arancione-rossastro, mobile, dotata di abbozzi alari marrone scuro su cui spiccano produzioni di cera polverulenta; lo sviluppo giovanile si completa con due età ninfali, anch'esse viventi sulle foglie delle piante ospiti. Le neanidi e le ninfe sono racchiuse all'interno di un caratteristico follicolo ceroso bianco, denominato "lerp" nell'originaria lingua aborigena australiana, che significa "sostanza dal sapore dolciastro". I follicoli hanno forma sub-conica e possono raggiungere i 3 mm in diametro e in altezza.

NOTIZIE BIOLOGICHE

Insetto originario dell'Australia, è divenuto, a partire dalla sua comparsa in California (1998), specie invasiva, tanto da diffondersi rapidamente nei continenti nord- e sud-americani (dalla Florida fino all'Argentina e al Cile). In Africa è presente nelle isole Mauritius e in Madagascar. Le prime segnalazioni in Europa hanno riguardato la Penisola Iberica nel 2009 e l'Italia nel 2010 (Campania e Lazio). Nel corso del 2011 la specie è stata rinvenuta anche in Sardegna e in Sicilia. La psilla è un insetto succhiatore di linfa, con apparato boccale pungente-succhiante, che compie più generazioni all'anno, sovrapposte, apparentemente senza una diapausa invernale. Dalle uova si sviluppano le giovani neanidi che vivono protette sotto i caratteristici follicoli da esse secreti, costituiti da cera e melata cristallizzata, da cui il nome comune della specie "Psilla lerp o Psilla dal follicolo bianco ceroso dell'eucalipto". Gli adulti hanno una longevità limitata a 3-10 giorni, sono mobili e in Sardegna si rinvencono nel corso di tutto l'anno, ma la loro presenza raggiunge i picchi massimi nei mesi di luglio e agosto.

PIANTE OSPITI E DANNI

La pianta d'elezione dell'insetto è l'*Eucalyptus camaldulensis*, che rappresenta la specie di eucalipto più comune su tutto il territorio nazionale e nei Paesi del Bacino del Mediterraneo; essa è utilizzata sia come pianta ornamentale (parchi, alberature e giardini urbani, aree turistiche attrezzate) sia come essenza forestale ed è molto rinomata come pianta mellifera e pollinifera. Anche altre specie di eucalipto (*E. blakelyi*, *E. brassiana*, *E. bridge-siana*, *E. camphora*, *E. dealbata*, *E. diversicolor*, *E. globulus*, *E. mannifera*, *E. mannifera* subsp. *maculosa*, *E. nitens*, *E. sideroxylon* e *E. tereticornis*) sono soggette a infestazione ma in modo molto più limitato. La psilla dal follicolo bianco ceroso è considerata fra i più importanti fitofagi dell'eucalipto; infatti, alimentandosi di linfa, produce grandi quantità di melata molto vischiosa che imbratta il fogliame e su cui poi si stratificano le fumaggini, responsabili dell'ingiallimento e della precoce caduta delle foglie nonché del disseccamento dei germogli. Le sue infestazioni possono giungere a causare defogliazioni più o meno estese, che nell'arco di 2-3 anni possono portare a forti deperimenti delle piante ospiti. Inoltre, nei contesti urbani e turistici, il disagio causato dalla "pioggia di melata" prodotta dagli attacchi di questo insetto può costituire un notevole limite per la fruizione delle zone interessate con conseguente perdita economica per le imprese coinvolte (es.: campeggi, aree attrezzate, residence, ecc.). Le infestazioni del psillide hanno gravi ripercussioni anche sulla qualità della produzione mellifera, per la ridotta fioritura degli eucalipti attaccati e la conseguente riduzione nelle quantità di polline e di nettare disponibili per le api nonché per la notevole quantità di melata.

ANTAGONISTI NATURALI

Insieme ad alcuni fattori abiotici sono stati osservati un buon numero di predatori generalisti, quali ragni, Coleotteri Coccinellidi (*Chilocorus bipustulatus* (L.), *Coccinella septempunctata* L., *Adalia bipunctata* (L.), *Oenopia* sp.), Rincoti Antocoridi (*Anthocoris nemoralis* (Fabricius)), Neurotteri Crisopidi (*Chrysopa* sp.), Ditteri Sirfidi e Imenotteri Vespidi. Antagonista specifico della psilla è l'Imenottero Encirtide *Psyllaephagus bliteus* Riek, che viene impiegato a partire dal 1998 in programmi di lotta biologica. Esso parassitizza neanidi e ninfe, ovideponendo generalmente un unico uovo nel corpo delle vittime. Il parassitoide in questione è un koinobionte, ovvero ritarda il proprio sviluppo larvale fino a che l'ospite non è vicino a completa-

re lo sviluppo giovanile. Gli adulti di *P. bliteus* subiscono negativamente le alte temperature del periodo estivo, nel corso del quale si riduce la loro fertilità e, conseguentemente, la loro efficacia nel contrasto delle popolazioni della psilla.



Glycaspis brimblecombei: in alto maschio (a sinistra), femmina e ovideposizione (a destra); in basso neanide (a sinistra) e ninfa (a destra).



Glycaspis brimblecombei: foglie con follicoli (a sinistra) e femmina del parassitoide *Psyllaephagus bliteus* (a destra).

Blastopsylla occidentalis Taylor (Hemiptera Aphalaridae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. Di colore giallastro con macchie marroni sulla testa e il torace; le femmine sono più scure e hanno dimensioni maggiori dei maschi (possono raggiungere una lunghezza di 2,4 mm rispetto ai 2,1 mm del sesso opposto). In entrambi i sessi il corpo è coperto da brevi setole lanceolate. Gli adulti, come pure le neanidi e le ninfe, si rinvencono soprattutto sulle giovani foglie, anche se sono in grado di occupare quelle pienamente sviluppate e le infiorescenze.

Uovo. Le uova sono di colore giallo chiaro e di forma sferica. Sono lunghe 0,47-0,64 mm e larghe 0,16-0,24 mm. Esse vengono deposte preferibilmente presso l'ascella delle foglie o in prossimità delle scabrosità corticali di germogli e rametti.

Neanide. Di colore prevalentemente giallo con maculature sul corpo, presenta gli ultimi due segmenti antennali scuri e provvisti all'estremità di lunghe setole. In funzione dell'età, la lunghezza delle neanidi varia da 0,38 a 1,08 mm. Esse sono generalmente ricoperte da una secrezione biancastra costituita da piccoli globuli di cera contenenti melata.

Ninfa. Di colore simile a quello della neanide si differenzia da essa per la presenza degli abbozzi alari e le antenne costituite da 6 a 9 segmenti. La sua lunghezza, in funzione dell'età, va da 0,97 a 1,75 mm. Anche le ninfe risultano protette dalla secrezione cerosa.

NOTIZIE BIOLOGICHE

Blastopsylla occidentalis, segnalata in Campania come primo report per l'Europa nel 2006, si differenzia da *Glycaspis brimblecombei* perché, al contrario di quest'ultima, neanidi e ninfe non vivono sotto follicoli protettivi ma più semplicemente ricoperte dalla secrezione cerosa da loro stesse emessa. Inoltre, i suoi stadi di sviluppo si concentrano quasi esclusivamente sulle gemme terminali dei rami e sul fogliame di nuova emissione. La specie effettua diverse generazioni durante l'anno e sverna in tutti gli stadi di sviluppo.

L'impiego di trappole ha permesso di verificare che in Sardegna gli adulti sono presenti durante tutto l'anno; la loro numerosità ha un netto incremento a partire dai mesi primaverili e raggiunge il massimo a luglio, in coincidenza con la fioritura dell'*Eucaliptus camaldulensis*, suo ospite principale.

PIANTE OSPITI E DANNI

Le specie di eucalipto finora note come ospiti dello psillide sono: *E. microtheca*, *E. rudis*, *E. gomphocephala*, *E. camaldulensis*, *E. platypus*, *E. oleosa*, *E. forrestiana*, *E. microneura*, *E. nicholii*, *E. spathulata*. In Sud America, *B. occidentalis* è segnalato su *E. urophylla* e su ibridi di *E. urophylla* ed *E. grandis*. Poco è noto in letteratura sui danni da *B. occidentalis*, che sono stati riportati solamente su eucalipto in Nuova Zelanda. I monitoraggi condotti in Sardegna hanno evidenziato come l'infestazione delle infiorescenze possa raggiungere un'elevata intensità, superando anche il 70%, con una media a livello regionale del 43,7%. Poiché i piccoli globuli di cera secreti dagli stadi preimmaginali dell'insetto contengono melata, la sua emissione favorisce lo sviluppo di abbondante fumaggine, che limita considerevolmente la fioritura delle piante attaccate. Infatti, in Sardegna si è registrata una diffusa colatura di fiori. Considerando che alla presenza della blastopsilla è spesso associata quella della psilla dal follicolo bianco ceroso, il sommarsi dei danni causati dai due psillidi può pregiudicare in modo pesante le delicate strutture floreali dell'eucalipto, con la conseguente riduzione della produzione di polline e nettare.

ANTAGONISTI NATURALI

Le psille dell'eucalipto sono attaccate da molti predatori non specifici, tra i quali si annoverano Coleotteri Coccinellidi, Neurotteri Crisopidi, Ditteri, Rincoti Antocoridi e Miridi nonché varie specie di ragni. Anche se tali predatori non forniscono un controllo biologico completo, possono ridurre l'abbondanza delle popolazioni di psille. Di recente, una nuova specie del genere *Psyllaephagus*, endoparassitoide di *B. occidentalis*, è stato descritto in Camerun. Si tratta dell'Imenottero Encirtide *P. blastopsyllae*, considerato un potenziale agente di controllo biologico.



Blastopsylla occidentalis: in alto adulto visto di lato e dorsalmente; al centro infiorescenza e giovane germoglio infestati; in basso ramo infestato da blastopsilla e da psilla dal follicolo bianco ceroso.

Phoracantha semipunctata (Fabricius) (Coleoptera Cerambycidae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. Misura 13-30 mm di lunghezza, con elitre bruno scure, caratterizzate da una punteggiatura molto marcata nella metà basale, sulla quale sono osservabili irregolari fasce trasversali giallastre, e una macchia apicale sempre gialla. Le antenne sono talora più lunghe del corpo e nei maschi hanno spinette sporgenti.

Uovo. Ovoidale e di colore giallo pallido. Le femmine ovidepongono gruppi di 3-30 elementi sotto la corteccia degli eucalipti.

Larva. È apoda, di colore bianco crema, con il capo immerso nel torace e di consistenza molle. Svolge il suo sviluppo all'interno della galleria che scava più o meno profondamente nel legno. A maturità può superare i 3 cm di lunghezza.

Pupa. Si forma al fondo della galleria larvale in un'apposita cella scavata dalla larva prima dell'avvio del processo di metamorfosi.

NOTIZIE BIOLOGICHE

Nativo dell'Australia, è stato introdotto in Africa: Egitto (1950), Marocco e Tunisia (1962), Algeria (1972) e Libia (1998); Europa: Turchia (1959), Italia (segnalato per la prima volta in Sardegna nel 1969 e successivamente in varie altre regioni del centro-sud e in Sicilia), Paesi Bassi, Portogallo e Spagna (1980), Francia (1984), Isole Canarie (1991); Vicino Oriente: Israele (1940), Libano (1950), Cipro (1967); America Latina e Caraibi: Brasile (1994); America del Nord: Stati Uniti (California, 1980). Gli adulti sono attivi in campo da marzo ad ottobre; sono ottimi volatori e pertanto in grado di disperdersi naturalmente anche a lunghe distanze. Tuttavia la maggiore diffusione della specie avviene attraverso gli scambi commerciali (piante da vivaio e legno fresco infestati). Le femmine, che hanno una longevità da uno a più mesi, sono dotate di alta fecondità e ciascuna può giungere a deporre scalarmente fino a 300 uova. Per la riproduzione scelgono alberi stressati o appena tagliati, nei quali, al di sotto della corteccia, introducono gruppi di uova. Le larve scavano gallerie sottocorticali che proseguono poi nell'alburno oppure possono approfondirsi da subito nel legno. Lo sviluppo

larvale si compie in 2-6 mesi a seconda delle condizioni di umidità del legno; raggiunta la maturità la larva s'impupa nella cella a tal fine predisposta dopo essersi ricoperta di rosura. Il cerambicide, a seconda delle condizioni climatiche della stazione e della qualità dell'alimento, può svolgere da 1 a 3 generazioni all'anno. La scalarità delle ovideposizioni e il conseguente sovrapporsi delle generazioni fanno sì che larve di differente età siano presenti tutto l'anno all'interno delle piante ospiti. Anche gli adulti sono sempre reperibili e superano l'inverno rifugiandosi in luoghi riparati, spesso al di sotto del ritidoma delle stesse piante ospiti. Le pupe sono osservabili invece dalla primavera fino all'autunno inoltrato.

PIANTE OSPITI E DANNI

Le piante ospiti sono genericamente *Eucalyptus* spp. La presenza di fori nella corteccia, macchie o trasudazione di liquidi dalle branche o dai tronchi sono comuni sintomi di attacco, ai quali possono far seguito disseccamenti fogliari e dei rami. L'alimentazione delle larve e le conseguenti gallerie aperte all'interno degli alberi ospitanti possono portare a morte rapidamente le piante attaccate, per il danno significativo provocato al tessuto floematico, preposto al trasporto della linfa elaborata. Tali alberi sono caratterizzati da seccume fogliare e da evidenti screpolature della corteccia con presenza di escrementi larvali. Le piante infestate possono essere uccise talvolta nel giro di una settimana. Solo l'applicazione di buone tecniche colturali, come il ricorso all'irrigazione e alla protezione delle lesioni conseguenti ai tagli, che evitino condizioni di stress dei vegetali e al contempo favoriscano l'azione degli antagonisti naturali, possono ridurre i danni prodotti dal cerambicide.

ANTAGONISTI NATURALI

A basse densità di popolazione, i nemici naturali possono essere in grado di mantenere la specie sotto controllo. Fra essi si ricordano i parassitoidi australiani *Avetianella longoi* Siscaro (Hymenoptera Encyrtidae) (ooperassitoidi), *Callibracon limbatus* Brullé, *Jarra maculipennis* Marsh & Austin, *J. phoracantha* Marsh & Austin e *Syngaster lepida* Brullé (Hymenoptera Braconidae) e *Helcostizus rufiscutum* Cushman (Hymenoptera Ichneumonidae) (parassitoidi larvali) in parte stabiliti o valutati per l'impiego nella lotta biologica al cerambicide nei nuovi vasti areali di sua diffusione.



Phoracantha semipunctata: in alto adulti; in basso larva matura all'interno della cella d'impupamento.

Phoracantha recurva Newman (Coleoptera Cerambycidae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. Ha dimensioni simili a quello di *P. semipunctata* ma se ne distingue per le elitre giallo pallide o bruno-giallastre con macchie bruno scure puntiformi nella metà basale, un'ampia fascia bruna sotto la metà elitrale e l'apice delle elitre estesamente giallo. Gli articoli antennali sono provvisti di una spina apicale aguzza e presentano inferiormente una pubescenza dorata lunga e densa. Sulla parte dorsale dei femori posteriori sono presenti numerose e robuste spine.

Gli altri stadi di sviluppo hanno caratteri simili a quelli descritti per *P. semipunctata*.

NOTIZIE BIOLOGICHE

Nativa dell'Australia, *P. recurva* è stata rinvenuta in Africa: Malawi, Marocco, Sudafrica, Tunisia (1999) e Zambia; Asia e Pacifico: Nuova Zelanda e Papua Nuova Guinea; Europa: Grecia, Spagna (1998) e Italia (2003); America Latina e Caraibi: Argentina (1997), Brasile (2001), Cile (1997) e Uruguay (1998). Nel 2006 la sua presenza è stata segnalata nella Sardegna meridionale, dove con il progressivo diffondersi di questa specie, la congenera *P. semipunctata*, molto comune sino al 2004, è divenuta sempre più rara e addirittura in alcune località è stata ormai soppiantata quasi completamente da *P. recurva*. Il ciclo biologico e il comportamento delle due specie sono molto simili, fa eccezione il periodo di volo degli adulti di *P. recurva* che inizia già nel mese di febbraio.

PIANTE OSPITI E DANNI

Vedasi quanto già riportato per *P. semipunctata*.

ANTAGONISTI NATURALI

Non si hanno segnalazioni di antagonisti naturali.



Phoracantha recurva: in alto adulto (a sinistra) e larva (a destra); in basso gallerie larvali su tronchi di eucalipto.

Polydrusus (=Metallites) parallelus (Chevrolat) (Coleoptera Curculionidae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. Si presenta di colore bruno scuro, con il corpo rivestito di peli corti, spessi e grigi nel maschio, con riflessi dorati nella femmina. Ha una lunghezza di circa 5 mm. La testa e il rostro hanno nell'insieme forma conica, gli occhi sono neri mentre antenne e zampe appaiono ferruginee. Il protorace ha una bordura laterale arcuata di colore grigio argenteo o dorato; sulle elitre compaiono striature punteggiate e tre suture solcate.

Seppure gli adulti in primavera e in estate siano comunissimi, non si conoscono gli stadi giovanili (larve e pupe) di questo insetto.

NOTIZIE BIOLOGICHE

È indicato come endemico della Sardegna, della Corsica e dell'Isola d'Elba. In Corsica è segnalato nelle aree litoranee sino al limite superiore delle foreste; molto abbondante nelle brughiere arborescenti. Nel 1974 è stato rinvenuto a Follonica e presso Punta Ala (Grosseto) e nel 1981 lungo la valle del fiume Ombrone nella zona di Murlo (Siena). Le segnalazioni per la Sardegna, danno la specie diffusa in buona parte dell'Isola, dal Campidano all'Ogliastra, dall'Iglesiente al Nuorese.

PIANTE OSPITI E DANNI

Danni su eucalipto da parte di *P. parallelus* si sono osservati nei mesi di aprile e maggio del 2013 in diverse località della Sardegna centrale e meridionale, soprattutto a carico dei germogli di *E. camaldulensis*. Nel corso del 2014, in 12 stazioni d'indagine distribuite sull'intero territorio regionale, la presenza in campo degli adulti è stata registrata a partire da marzo sino ai primi di giugno. I danni, non segnalati finora in letteratura, appaiono di una certa entità, soprattutto su piante giovani; infatti gli adulti determinano erosioni anulari sui rametti causandone la successiva rottura e il conseguente disseccamento.

ANTAGONISTI NATURALI

Non si hanno segnalazioni di antagonisti naturali.



Polydrusus parallelus: in alto adulto; in basso danni a giovani germogli.

Gonipterus scutellatus s.l. (Coleoptera Curculionidae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. Gli adulti di colore bruno, lunghi 12-14 mm, sono caratterizzati da un corto rostro, da un evidente dimorfismo sessuale (la femmina è più grande del maschio). Possono spostarsi in volo solo per brevi tratti. Inoltre, se disturbati, simulano la morte apparente (tanatosi) come comportamento di difesa.

Uovo. Le uova, lunghe da 1,2 a 2 mm, sono cilindriche e di colore giallastro.

Larva. Apode e glabra, a maturità è lunga 14-15 mm. Ha forma convessa, il capo scuro, appiattita centralmente ed è di colore giallo-verdastro, su cui risalta una punteggiatura dorsale bruna e due strisce verde scuro ai lati del dorso. A maturità le larve abbandonano la pianta ospite per andare ad impuparsi nel suolo.

Pupa. Lunga circa 8 mm si presenta biancastra e trasparente. Si forma all'interno di una celletta predisposta dalla larva nel terreno.

NOTIZIE BIOLOGICHE

Con *Gonipterus scutellatus* s.l. ci si riferisce ad un gruppo di Coleotteri Curculionidi, originari dell'Australia, che si alimentano su diverse specie di eucalipti. La specie si è diffusa negli USA (California), America del Sud, Nuova Zelanda, Cina, nelle regioni sud-orientali dell'Africa e nelle isole Mauritius. La sua comparsa in Europa è stata segnalata nel 1976 in Italia, successivamente nel 1977 in Francia e negli anni '90 in Portogallo e Spagna. Le regioni italiane maggiormente interessate dalla sua presenza sono Lazio, Liguria e Toscana, dove recentemente questo curculionide è stato ritrovato anche nell'arcipelago (Isola d'Elba e Montecristo). La femmina di *G. scutellatus* può deporre in 3 mesi fino a 400 uova, riunite in gruppi di 8-10 elementi racchiusi in piccole ooteche scure. Le larve si alimentano sulle foglie e, raggiunta la maturità, si impupano nel terreno. Dalle pupe, dopo 5-9 giorni, nascono gli adulti che risalgono sulle piante per nutrirsi. Nei nostri climi l'insetto compie mediamente due generazioni all'anno.

PIANTE OSPITI E DANNI

Predilige *E. camaldulensis*, *E. globulus* e *E. viminalis*. I danni sono legati all'attività trofica delle larve e degli adulti che causano defogliazioni, deformazioni e rallentamento della crescita. Gli adulti, in particolare, determinano la caratteristica smarginatura delle foglie mentre le larve praticano erosioni nastriformi sulle pagine fogliari. Possono rappresentare un problema su piante giovani; solo occasionalmente le conseguenze sono gravi. In Sardegna non sono stati osservati danni di entità apprezzabile.

ANTAGONISTI NATURALI

Per contrastare la diffusione della specie, nel 1978 è stato introdotto in Italia dall'Australia il parassitoide oofago *Anaphes (Patasson) nitens* (Girault) (Hymenoptera Mymaridae).



Gonipterus scutellatus s.l.: in alto adulto (a sinistra) e adulto su foglia con evidente smarginatura (a destra); in basso larve (a sinistra) e foglia con numerose erosioni larvali (a destra).

Ophelimus maskelli (Ashmead) (Hymenoptera Eulophidae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. È una piccola vespina lunga circa 1 mm di colore nero con qualche riflesso porpora sul torace. Presenta zampe con tibie e tarsi chiari, tranne l'ultimo tarsomero che è nero.

Uovo. Le femmine ovipongono all'interno della pagina superiore o inferiore della foglia; ogni puntura di ovideposizione induce la formazione di una galla, al cui interno evolve un singolo individuo.

Larva. Lo sviluppo larvale si compie attraverso tre età; la galla assume una colorazione più evidente quando la larva raggiunge la III età. In genere, le neoplasie esposte alla luce solare hanno un colore rosso-violaceo, mentre quelle in zone d'ombra si presentano di colore giallo-verdastro.

Pupa. Anche l'impupamento avviene al riparo delle pareti della galla dalla quale, quindi, emergerà direttamente l'adulto, attraverso un foro circolare aperto nella parete della stessa.

NOTIZIE BIOLOGICHE

Gran parte dei dati biologici proviene da ricerche condotte in Italia e in Israele, primo luogo d'introduzione nel Bacino del Mediterraneo. In Sardegna i danni determinati dalla presenza di *O. maskelli* si sono registrati a partire dal 2000. In Italia la popolazione dell'eulofide è costituita da sole femmine che si riproducono per partenogenesi telitoca. Ciascuna di esse depone in media 109 uova su entrambe le pagine fogliari, tuttavia la densità delle galle è generalmente maggiore sul lato inferiore. Le condizioni ottimali per lo sviluppo sembrano essere offerte dalle foglie con età compresa da 30 a 40 giorni. Lo sviluppo preimmaginale all'interno delle galle richiede 110 ± 19 giorni a 18-25°C, dopo di che si ha l'emersione degli adulti. In Israele l'insetto compie tre generazioni all'anno: la prima in primavera, seguita da una seconda in estate e da una terza in autunno. Lo svernamento della specie avviene allo stadio di larva all'interno delle galle.

PIANTE OSPITI E DANNI

Le specie più sensibili all'attacco di *O. maskelli* sono *Eucalyptus camaldulensis* ed *E. tereticornis*.

Test effettuati su 84 specie di eucalipto hanno stabilito che 14 specie sono più sensibili (*E. botryoides*, *E. bridgesiana*, *E. camaldulensis*, *E. cinerea*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. gunii*, *E. nicholii*, *E. pulverulenta*, *E. robusta*, *E. rudis*, *E. saligna*, *E. tereticornis*, *E. viminalis*). *Ophelimus maskelli*, in assenza di un efficace controllo naturale, costituisce una grave minaccia per la produzione di legno nelle regioni del Mediterraneo e del Medio Oriente, dove *E. camaldulensis* è uno degli alberi economicamente più importanti in piantagioni forestali. Infatti, le infestazioni si traducono in una sensibile riduzione della capacità fotosintetica del fogliame infestato, a seguito della formazione sulle foglie delle caratteristiche galle rotondeggianti e pustuliformi (diametro 0,9-1,2 mm), che possono raggiungere una densità fra 11,5 e 36 per cm² di superficie fogliare. Da uno studio condotto in Israele è emerso che l'infestazione si concentra nella parte bassa della chioma e che le foglie con più di 50 galle sopravvivono mediamente 70 giorni rispetto ai 243 delle foglie non attaccate. Dai campionamenti condotti in Sardegna, sono stati registrati due picchi d'infestazione nei mesi di maggio e agosto con una media rispettivamente di 106 e 125 galle per foglia. Le piante giovani pesantemente infestate possono manifestare disseccamenti e gli attacchi continui e ripetuti possono portare alla morte gli alberi giovani o appena piantati. In un'area di grave infestazione in Israele anche alberi vecchi (80 anni) di *E. camaldulensis* hanno subito una defogliazione quasi completa. Sempre in Israele, sono stati registrati casi in cui lo sfarfallamento primaverile di massa di *O. maskelli* ha dato luogo alla formazione di nuvole di vespine così dense da causare fastidio all'uomo.

ANTAGONISTI NATURALI

Le popolazioni di *O. maskelli* libere da parassitoidi nelle zone di nuova introduzione del Mediterraneo e del Medio Oriente e con nessun contrasto da parte di specie autoctone, hanno indotto, nel 2003, il Volcani Center di Bet Dagan (Israele) e il CSIRO (Australia) ad avviare un programma di controllo biologico per la ricerca di nemici naturali in Australia per una possibile introduzione in Israele. Sono stati individuati tre parassitoidi: *Closterocerus chamaeleon* (Girault) (Hymenoptera Eulophidae Enedontinae), *Stethynium ophelimi* (Huber) e *S. breviovipositer* (Huber) (Hymenoptera Mymaridae). Circa 12.000 adulti di *C. chamaeleon* sono stati rilasciati in Israele nel 2005-2006, che hanno abbassato la densità di popolazione del fitofago già ad un solo anno dal rilascio, dimostrando un'estrema mobilità e occupando

un raggio di 120 km dalla posizione originale di liberazione. *C. chamaeleon* è più attivo durante i mesi invernali, quando lo sviluppo di *O. maskelli* subisce un rallentamento. Anche *S. ophelimi* è stato allevato e rilasciato, tuttavia le indagini successive non hanno consentito di recuperarne in gran numero. *C. chamaeleon* è stato rilevato anche in Algeria, Spagna, Turchia, Portogallo, Tunisia e Sudafrica. La specie nel 2006 è stata rilasciata anche in Sicilia, Calabria, Campania e Sardegna, e dopo 18 mesi dalla liberazione, è stata rinvenuta, a dimostrazione della sua elevata capacità di diffusione, da 120 a 180 km dai siti di lancio. Nell'area di lancio di Napoli a pochi mesi dalle liberazioni si è rilevato un picco di parassitizzazione di oltre il 63%, con una media di circa il 46%, a conferma dell'avvenuta acclimatazione e dell'elevata efficacia riproduttiva.



Ophelimus maskelii: gravi infestazioni osservate in Sardegna nel 2007 in giovani impianti di diverse specie di eucalipto.

Leptocybe invasa (Fisher & La Salle) (Hymenoptera Eulophidae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. Di questa specie, con la sola eccezione di una segnalazione di maschi in Turchia, sono note solo le femmine, che si riproducono per partenogenesi. Esse sono lunghe 1,1-1,4 mm, hanno colore bruno con una leggera lucentezza verde-metallica, le coxe delle zampe anteriori sono gialle come pure lo scapo antennale (oscurato nella parte apicale).

Uovo. Le femmine ovidepongono soprattutto su entrambi i lati della nervatura centrale delle foglie, ma non disdegnano l'epidermide delle pagine superiori delle foglie giovani, i piccioli e il parenchima di ramoscelli. Le punture di ovideposizione danno avvio alla formazione di galle all'interno delle quali si svolge lo sviluppo giovanile dell'insetto.

Larva. È bianca e apoda; il progredire del suo sviluppo può essere valutato dalle trasformazioni a cui va incontro la galla, come più avanti descritto.

Pupa. L'impupamento avviene all'interno della galla dalla quale, quindi, emergerà direttamente l'adulto.

NOTIZIE BIOLOGICHE

Negli organi vegetali attaccati ciascuna femmina depone le sue uova ad una distanza di 0,3-0,5 mm l'una dall'altra e sempre in un gruppo allineato. Un giorno dopo la deposizione delle uova, un essudato gommoso biancastro rimargina le ferite causate dall'ovopositore. Il successivo sviluppo delle galle è stato suddiviso in 5 fasi: I) nel punto d'inserimento dell'uovo, una o due settimane dopo la sua deposizione, inizia la formazione di tessuto cicatriziale suberoso che progressivamente si espande e la nervatura centrale della foglia infestata spesso cambia di colore da verde a rosa; II) le galle assumono la tipica forma globosa, si accrescono raggiungendo la dimensione massima di circa 2,7 mm di larghezza, al loro interno sono presenti le giovani larve; III) il colore verde in superficie si affievolisce e tende a virare al rosa, in esse è osservabile la presenza di larve mature o di prepupe; IV) si registra una perdita di lucentezza e il colore tende al rosso scuro, soprattutto quando le galle sono esposte alla luce, esse in genere contengono individui allo stadio di pupa; V) iniziano a comparire i fori di sfarfallamento degli adulti. La deposizione delle uova è stata osservata per tutta la stagione calda (da aprile

a ottobre). Su alberi infestati artificialmente in serra, il tempo di sviluppo di una generazione, dalla deposizione delle uova allo sfarfallamento degli adulti, è stato di $132,6 \pm 8,1$ giorni. In Iran, Israele e Turchia sono state osservate da due a tre generazioni sovrapposte all'anno. La dinamica delle popolazioni rilevate in Sardegna evidenzia un tipico andamento bimodale con un massimo di attacco nei mesi primaverili (in particolare aprile) e autunno-invernali.

PIANTE OSPITI E DANNI

Su 36 specie di eucalipto testate, le seguenti 10 specie (riportate in ordine alfabetico) sono risultate essere gli ospiti più suscettibili: *Eucalyptus botryoides*, *E. bridgesiana*, *E. camaldulensis*, *E. globulus*, *E. gunii*, *E. grandis*, *E. robusta*, *E. saligna*, *E. tereticornis* ed *E. viminalis*. *Leptocibe invasa* produce galle sulle nervature fogliari e sui giovani getti, con deformazioni evidenti soprattutto sulle piante di 1-4 anni d'età e sui polloni formati da piante capitozzate. Le galle indotte da questa vespa possono recare danni soprattutto ai giovani alberi di *E. camaldulensis*. Infatti, questa specie risulta più suscettibile di altre perché produce nuovi germogli per tutta la stagione calda (aprile-ottobre), in parallelo con l'attività riproduttiva dell'eulofide. Anche i germogli che emergono dopo il taglio dei tronchi formano un sito riproduttivo eccellente per le vespe, che sono spesso in grado di comprometterne lo sviluppo, indebolendo seriamente le ceppaie. Non è ancora chiaro l'impatto di *L. invasa* sullo sviluppo degli alberi adulti. La rapida diffusione e la notevole abbondanza della popolazione dell'eulofide sono probabilmente il risultato della sua riproduzione partenogenetica e, anche, dell'assenza di antagonisti nelle nuove aree di comparsa. Il fatto che la specie non crei problemi in Australia, suggerisce che nell'ambiente d'origine i nemici naturali giocano un ruolo significativo nel mantenerla al di sotto della soglia di danno.

ANTAGONISTI NATURALI

A partire dal 2008 sono stati segnalati per l'Australia tre parassitoidi: *Quadrastichus mendeli* Kim & La Salle e *Selitrichodes kryceri* Kim & La Salle (Hymenoptera Eulophidae) e *Megastigmus* spp. (Hymenoptera Torymidae). Altre tre specie appartenenti al genere *Megastigmus*, sempre associate a *L. invasa*, sono state rinvenute in Israele, Turchia e India, dove è stato riscontrato anche *Aprostocetus gala* (Walker) (Eulophidae).

In Sudafrica, a partire dal 2010, viene allevato *Megastigmus zebrinus* Grisell e dal 2012 *Selitrichodes neseri* Kelly & La Salle n. sp. per il quale è in corso di valutazione la sua efficacia nel controllo biologico. Tuttavia, nel 2013 è stata osservata la comparsa in Italia di *Q. mendeli*, la cui presenza nel biennio successivo è stata verificata in diverse aree del centro e del sud (Lazio, Campania, Puglia e Sicilia). Il parassitoide ha dimostrato di essersi rapidamente ed efficacemente acclimatato, giungendo ad attaccare con successo in media fra il 27 e il 50% delle galle di *L. invasa*, facendo così ritenere possibile il controllo biologico del fitofago.



Leptocybe invasa: in alto giovani galle in via di formazione sulla nervatura centrale con la tipica variazione di colore dal verde al rosa (a sinistra) e giovani germogli gravemente infestati con galle a fine sviluppo riconoscibili per il colore rosso scuro (a destra); in basso giovane eucalipto gravemente infestato (a sinistra) e particolare di un getto compromesso dall'infestazione (a destra).

Neofusicoccum australe (Slippers, Crous, Wingf.)

Crous, Slippers & A.J.L. Phillips

(Ascomycota - Botryosphaeriaceae)

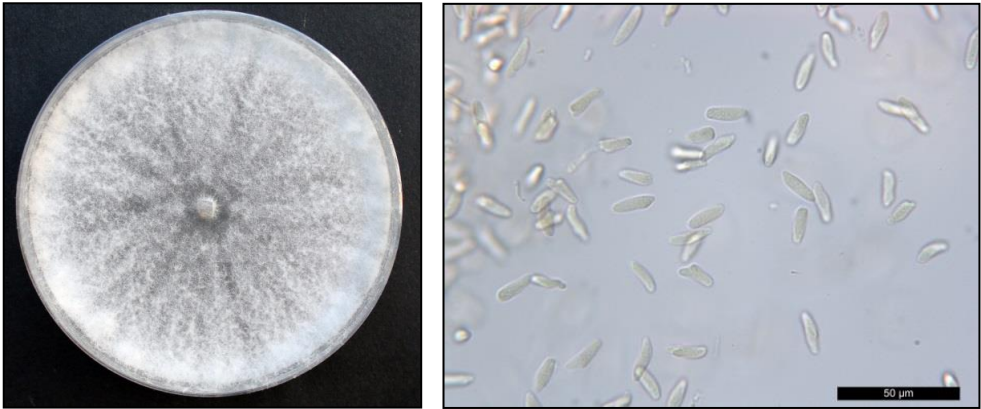
MORFOLOGIA E BIOLOGIA DEL PATOGENO

Aspetti colturali: su patata-destrosio-agar (PDA) a 25°C le colonie si presentano inizialmente bianche e dopo 5-6 giorni virano al grigio con un micelio moderatamente aereo. Sul retro delle piastre è possibile osservare dopo 24 ore di incubazione una pigmentazione giallo-verde che a distanza di 4-6 giorni vira al grigio scuro. Le cellule conidiogene a parete liscia e sottile, ialine, differenziano i conidi attraverso un meccanismo sia oloblastico sia enteroblastico anellidico e fialidico. I conidi di forma variabile da fusiforme ad ellissoidale, con la base troncata e l'estremità leggermente arrotondata, inizialmente sono ialini, unicellulari a parete liscia e misurano (18-) 23-26 (-30) × 5 – 6 (-7,5) µm (media = 24,7 × 5,1 µm), con un rapporto lunghezza/larghezza di 4,8. I conidi persistono ialini e asettati anche dopo la fuoriuscita dal picnidio, in alcuni casi differenziano un setto dopo la germinazione. Per quanto riguarda le esigenze termiche, *N. australe* può essere incluso tra i funghi mesofili termotolleranti con *optimum* di sviluppo intorno a 25°C.

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA E PIANTE OSPITI

Neofusicoccum australe è stato descritto per la prima volta in Australia nel 2004. Subito dopo è stato segnalato in diversi paesi: California, Cile, Italia, Nuova Zelanda, Portogallo, Sud Africa, Spagna, Tunisia e Uruguay.

La lista delle specie vegetali infettate da questo patogeno è in continua espansione; attualmente oltre alle specie di *Eucalyptus* (*E. camaldulensis*, *E. diversicolor*, *E. globulus*, *E. gomphocephala*, *E. marginata*), include: *Acacia* spp., *Agonis flexuosa*, *Allocasuarina fraseriana*, *Banksia grandis*, *Callitris preissii*, *Citrus* sp., *Chamaecyparis lawsoniana*, *Elaeocarpus holopetalus*, *Juniperus phoenicea*, *Malus domestica*, *Olea europaea*, *Picea abies*, *Persea americana*, *Pinus pinaster*, *P. pinea*, *Pistacia vera*, *Protea* spp., *Prunus domestica*, *P. dulcis*, *P. persica*, *P. salicina*, *P. communis*, *Quercus robur*, *Rubus* sp., *Salix* sp., *Santalum acuminatum*, *Sequoia sempervirens*, *Syzygium cordatum*, *Taxus baccata*, *Thuja plicata*, *Thujopsis dolabrata*, *Vaccinium corybosum*, *Vitis vinifera* e *Widdringtonia nodiflora*.



Neofusicoccum australe: aspetto della colonia su PDA dopo 7 giorni a 25°C (a sinistra); conidi unicellulari ialini (a destra). La barra di riferimento è di 50 µm.

SINTOMATOLOGIA

I sintomi associati alle infezioni di *N. australe* su eucalipto consistono nella comparsa a livello di fusto, branche e rami di aree necrotiche depresse più o meno ampie che evolvono in cancri spesso umidi per l'emissione di essudati rossastri di kino. La rimozione tramite uno scalpello dei tessuti corticali in corrispondenza dei cancri consente di osservare l'imbrunimento dei tessuti legnosi fino al midollo. In sezione trasversale, sempre in corrispondenza dei cancri, sia sul fusto che sulle branche le necrosi appaiono con una caratteristica forma a "V". Le piante infette vanno incontro ad un graduale declino vegetativo, con disseccamenti sempre più ampi della chioma e un anomalo sviluppo di rami epicormici nel fusto e nelle branche, e finiscono per disseccarsi.



Neofusicoccum australe. Sintomi causati su eucalipto: in alto, piante deperenti con rami e branche disseccati e numerosi getti epicormici; in basso (da sinistra a destra), cancro depresso su branca, particolare della lesione necrotica del legno, sezione trasversale della stessa branca con in evidenza la forma a “V” della necrosi nel legno.

Phytophthora alticola
Maseko, Cout. & M.J. Wingf.
(*Oomycota - Peronosporaceae*)

MORFOLOGIA E BIOLOGIA DEL PATOGENO

Aspetti colturali: su carota-agar (CA) a 20°C gli isolati di *P. alticola* formano una colonia uniforme o leggermente radiata, con margine regolare e abbondante micelio aereo di colore bianco-niveo. Gli isolati di *P. alticola* producono abbondanti sporangi in estratto di suolo dopo 24 ore. Gli sporangiofori sono simpodiali e con proliferazioni esterne. Gli sporangi sono sempre in posizione terminale, papillati e non caduchi, di forma ovoidale, ovoidale-allungata, sferica o piriforme. Le dimensioni (lunghezza × larghezza) sono di $46,2 \pm 11,6 \mu\text{m}$ (range 24-82 μm) × $26,8 \pm 7,3 \mu\text{m}$ (range 18,5-38,2 μm) con rapporto lunghezza/larghezza di 1,5. Spesso gli sporangi germinano direttamente piuttosto che rilasciare le zoospore. *Phytophthora alticola* è una specie omotallica, i suoi isolati non producono clamidospore e formano i gametangi in coltura singola dopo 1-2 settimane. Gli oogoni sono globosi, a maturità assumono una colorazione marrone-scuro ed hanno un diametro medio di $28,6 \pm 3,2 \mu\text{m}$ (range 22,5-35,7 μm). Le oospore sono sempre sferiche, marcatamente plerotiche, hanno uno spessore medio della parete di $3,3 \pm 0,7 \mu\text{m}$ e misurano in media $26,2 \pm 2,6 \mu\text{m}$ (range 20,2-30,4 μm). Gli anteridi sono spesso in posizione paragina, ma occasionalmente anche anfigina e misurano $11,4 \pm 2,3 \times 8,7 \pm 1,2 \mu\text{m}$ (lunghezza × larghezza). La temperatura di crescita è compresa tra un minimo di 5° e un massimo di 30°C, con *optimum* intorno a 25°C.

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA E PIANTE OSPITI

Phytophthora alticola è stata originariamente isolata in Sud Africa in impianti artificiali di *Eucalyptus* spp. a oltre 1000 metri di altitudine. Fino a qualche anno fa la sua distribuzione geografica era limitata a queste regioni e veniva isolata solo da specie di *Eucalyptus* tolleranti alle basse temperature, tra cui *E. dunnii*, *E. macarthurii* ed *E. badjensis*. Più recentemente *P. alticola* è stata rinvenuta in Italia, in particolare in Sardegna su piante deperienti di *E. camaldulensis* in alberature stradali e impianti artificiali dislocati prevalentemente in Ogliastra, Sarrabus, Iglesiente e Medio Campidano.

SINTOMATOLOGIA

Phytophthora alticola è un patogeno ad *habitus* terricolo che causa il marciume delle radici secondarie e di quelle più sottili delle piante di eucalipto. In condizioni favorevoli, per esempio in presenza di ristagni idrici, le sue infezioni possono interessare anche le radici più grosse e i tessuti del colletto. Le piante colpite manifestano un graduale declino vegetativo, a livello della chioma compaiono sintomi di microfillia, le foglie si presentano clorotiche e nel fusto e nelle branche si ha uno sviluppo eccessivo di rami epicormici.



***Phytophthora alticola*:** in alto, aspetto della colonia su CA dopo 7 giorni a 20°C (a sinistra), sporangio papillato e persistente (al centro), sporangio di forma allungata e deformata (a destra); in basso, sporangio vuoto in seguito al rilascio delle zoospore (a sinistra), oogoni con parete liscia, oospora applerotica e anteridi paragini (al centro e a destra). La barra di riferimento è di 20 μ m.

A livello dell'apparato radicale i sintomi più comuni sono rappresentati da una manifesta perdita di radici secondarie e laterali e dalla presenza di lesioni necrotiche sottocorticali in corrispondenza sia delle grosse radici, sia dei tessuti del colletto, talvolta accompagnate dall'emissione di essudati nerastri. Raramente le infezioni di *P. alticola* sono letali, poiché le piante attaccate riescono comunque ad approfondire il proprio apparato radicale nel suolo e a rigenerare con nuove radici quelle colpite dal patogeno.



Phytophthora alticola. Sintomi su *Eucalyptus camaldulensis*: in alto, gruppi di alberi con sintomi di deperimento della chioma (a sinistra), singolo pollone con disseccamento repentino dell'intera chioma (a destra); in basso, marciume del colletto su giovane pianta (a sinistra); lesioni necrotiche a livello sottocorticale nella base del fusto (al centro), particolare di radice con lesione necrotica e assenza di radici laterali (a destra).

AVVERSITÀ DI ALTRE SPECIE
ARBOREE E ARBUSTIVE

Euproctis chrysorrhoea (Linnaeus) (Lepidoptera Erebidae)

DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DEGLI STADI DI SVILUPPO

Adulto. Presenta le ali bianche con punti neri su quelle anteriori. La femmina ha un evidente ciuffo di peli addominali fulvo e non è, al contrario del maschio, una buona volatrice. L'apertura alare varia fra 30 e 40 mm.

Uova. Sono deposte, in numero variabile da 100 a 500, in un ovisacco, suddiviso in comparti, che ogni femmina costruisce, con i propri peli addominali, in genere sulla pagina inferiore di una foglia della pianta ospite.

Larva. Da neonata è di colore giallastro con il capo nerastro e lo scudo pro-toracico castano chiaro. Successivamente diviene grigiastra con numerosi tubercoli muniti di cuscinetti di peli castani urticanti, che compaiono a partire dalla II età. Su ogni segmento addominale sono presenti due sottili linee rosso-arancioni mediane e ciuffi laterali di peli bianchi; sempre sull'addome, nel VI e VII segmento, spiccano due tubercoli centrali rosso-arancione. A maturità è lunga circa 35 mm. Le larve per buona parte del loro sviluppo vivono gregarie e per ripararsi costruiscono, con foglie rinsecchite e un tessuto sericeo biancastro, nidi fusiformi all'apice dei rametti delle piante ospiti. I nidi invernali sono particolarmente evidenti sulle querce caducifoglie. A partire già dalla seconda età le larve presentano sul primo e sul secondo segmento addominale aree specializzate contenenti minuscoli peli urticanti con l'apice tricuspido. Con il procedere dello sviluppo queste aree si ampliano e si dividono senza però interessare altre parti del corpo fino al raggiungimento dell'ultima età, quando risultano presenti sui primi otto segmenti addominali.

Crisalide. Di colore castano scuro è lunga circa 15 mm e si forma in un rado bozzolo sericeo tessuto dalla larva sulla pianta ospite.

NOTIZIE BIOLOGICHE

L'insetto compie una generazione all'anno con adulti che sfarfallano dai primi di giugno e, nelle zone più elevate, si rinvengono per tutto luglio fino ad agosto. Agli accoppiamenti segue la deposizione delle uova che schiudono dopo 15-20 giorni. Le larve nate dalla stessa ovatura si alimentano in gruppo e costruiscono un rifugio provvisorio con foglie scheletrizzate di cui erodono inizialmente il solo parenchima superiore. All'inizio dell'autunno,

raggiunta la III-IV età, edificano un nido più compatto, internamente camerato e spesso contenente individui provenienti da più ovature. L'inverno è trascorso dalle larve in oligopausa con possibilità di alimentarsi durante le giornate particolarmente miti. A primavera inoltrata, con l'ultima muta, perdono l'istinto gregario e si disperdono sulle chiome, dove tra foglie accartocciate si incrisalidano per sfarfallare dopo 2-3 settimane.



Euproctis chryorrhoea: in alto (da sinistra a destra) maschio, femmina e femmina ovideponente; al centro (da sinistra a destra) getto apicale di corbezzolo ricoperto da ovisacchi, ovisacco, larve giovani in attività trofica; in basso (da sinistra a destra) nido invernale su corbezzolo, nido aperto ad arte per mostrare le larve giovani al suo interno, numerosi nidi costruiti dalle larve all'apice di rametti di corbezzolo.

PIANTE OSPITI E DANNI

L'Erebide è altamente polifago, evolve a carico di specie arbustive e arboree forestali e di vari fruttiferi. In Sardegna la sua popolazione manifesta variazioni quantitative di tipo temporaneo; infatti a 2-3 anni consecutivi di elevate densità segue in genere un lungo periodo di latenza (solitamente superiore a 10 anni). In particolare sono state registrate infestazioni in estesi comprensori a macchia mediterranea dove defoglia preferenzialmente il corbezzolo ma danneggia anche l'erica scoparia, il mirto, i cisti e le filliree. Nella prima metà degli anni '80 sono stati infestati i territori dei comuni di Alà dei Sardi e di Oschiri, compromettendo la fruizione della macchia per il pascolo di bovini e caprini e danneggiando anche rimboschimenti a pino d'Aleppo, realizzati rispettando la vegetazione arbustiva preesistente. Alla fine degli anni '80-inizio degli anni '90 è stato infestato il territorio di Stintino (Sardegna nord-occidentale) e nel biennio 2000-2001 quello dei comuni limitrofi di Santa Teresa di Gallura e Palau (Sardegna nord-orientale). Queste infestazioni, che hanno interessato formazioni a macchia prossime alla costa, hanno creato problemi ai residenti nei villaggi turistici e ai bagnanti. Infatti, pur non essendo presenti larve durante il periodo estivo, su spiagge e residenze il vento trasportava dai vecchi nidi d'inverno (che ormai andavano lacerandosi e dove le larve avevano lasciato le loro esuvie) una quantità tale di peli urticanti da consigliare l'abbondano dei litorali. Per la Sicilia e la penisola sono invece note defogliazioni in boschi di querce caducifoglie con prevalenza di cerro o di roverella. In questi ambienti, le infestazioni sono state registrate ad intervalli irregolari e hanno interessato boschi cedui o avviati all'alto fusto, in particolare negli anni immediatamente successivi ai tagli di utilizzazione o colturali. In Italia centrale sono stati inoltre rilevati di frequente attacchi ad alberature stradali in cui predominava la roverella. Per il Piemonte sono stati segnalati danni in vasti residui di boschi planiziali. In tutti i casi è stata segnalata l'insorgenza di problemi di igiene pubblica, per l'elevata quantità di peli urticanti rilasciati dalle larve.

ANTAGONISTI NATURALI

A carico del fillofago evolvono vari entomofagi fra i quali si cita l'oofago *Telenomus turkarkandas* (Szabò) (Imenottero Scelionide), che può giungere a parassitizzare circa il 40% delle uova durante gli anni di retrogradazione dell'ospite. Fra i parassitoidi che si sviluppano sulle larve si ricordano *Eupteromalus peregrinus* Graham (Imenottero Pteromalide), *Meteorus ver-*

sicolor (Wesm.) (Imenottero Braconide) e *Pales pavid*a (Meig.) (Dittero Tachinide), che possono complessivamente giungere a determinare mortalità di circa il 50%. Sulle crisalidi è risultata invece sporadica l'attività di *Brachymeria intermedia* (Nees) (Imenottero Calcidide) e di *Pimpla turionellae* L. (Imenottero Icneumonide). Grande importanza assume invece il predatore *Calosoma sycophanta* L. (Coleottero Carabide) molto attivo negli anni successivi al culmine delle gradazioni.



Euproctis chrysorrhoea: in alto (da sinistra a destra) larve prossime alla maturità, peli urticanti fotografati al microscopio elettronico a scansione (foto P.F. Roversi), larva matura; al centro ricoveri tessuti dalle larve mature fra le foglie di un germoglio di corbezzolo (a sinistra), gli stessi aperti ad arte per mostrare le crisalidi (a destra); in basso aspetto di un'area con macchia mediterranea a prevalenza di corbezzolo defogliata.

Diplodia africana Damm & Crous

(Ascomycota - Botryosphaeriaceae)

MORFOLOGIA E BIOLOGIA DEL PATOGENO

Aspetti colturali: su patata-destrosio-agar (PDA) a 25°C le colonie si presentano con un micelio moderatamente aereo, inizialmente bianco e dopo 5-6 giorni virante al grigio scuro dal centro verso il margine esterno delle colonie. Dopo 30 giorni di incubazione, tutti gli isolati differenziano numerosi picnidi al centro delle culture. I picnidi, spesso solitari, contengono al loro interno conidi ialini, asettati, con pareti spesse, di forma da oblunga a cilindrica, misuranti 25,1-(30,1)-33,9×10,1-(11,7)-17,1 µm, con un rapporto lunghezza/larghezza di 2,58. Per quanto riguarda le esigenze termiche, *Diplodia africana* può essere incluso tra i funghi mesofili con *optimum* intorno a 25°C. Oltre alla natura invasiva di questo patogeno, evidenziata dai gravi attacchi su ginepro feniceo riscontrati nell'isola di Caprera, ancora poco si conosce sulla sua bio-ecologia.

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA E PIANTE OSPITI

Diplodia africana è stata isolata per la prima volta da tessuti legnosi di *Prunus persica* in Sud Africa nel 2007 e successivamente da cancri e necrosi su rami e branche di ginepro feniceo e vite in Italia a partire dal 2011.

SINTOMATOLOGIA

Le infezioni di *D. africana* interessano le piante di ginepro feniceo sia giovani che adulte. Si manifestano con un progressivo disseccamento dei germogli e dei rami a partire dalla branca principale. Le foglie sui rami sintomatici, disseccandosi virano inizialmente al giallo e, successivamente, al rosso opaco ed infine al marrone-cenerino; spesso, dopo il loro disseccamento, rimangono a lungo attaccate ai rami. Nei rami prossimali a quelli in via di disseccamento o disseccati si riscontrano lesioni necrotiche e piccoli cancri, spesso resinosi, formati in seguito allo scollamento dei tessuti corticali da quelli legnosi. Qui, a livello sottocorticale, sono visibili aree necrotiche allungate che in sezione trasversale assumono la forma a V caratteristica delle infezioni da *Botryosphaeriaceae*. La comparsa di cancri e lesioni necrotiche procede dall'alto verso il basso della chioma e fino alla base del

fusto principale. Ciò, molto probabilmente, in seguito alla percolazione lungo i rami e il fusto dell'acqua piovana che veicola i conidi del patogeno. Negli organi ormai disseccati *D. africana* differenzia numerosi picnidi scuri che erompono dalla corteccia.



Diplodia africana: In alto (da sinistra a destra): disseccamento del cimale, disseccamenti su rami e branche, pianta completamente disseccata. In basso (da sinistra a destra): particolare delle necrosi a livello corticale su branca, cancro corticale su branca con necrosi del legno in sezione trasversale, aspetto della colonia su PDA dopo 7 giorni a 25°C (in alto), conidi osservati a 400 ingrandimenti. La barra di riferimento è di 20 μm .

Phytophthora crassamura
B. Scanu, A. Deidda & T. Jung
(*Oomycota - Peronosporaceae*)

MORFOLOGIA E BIOLOGIA DEL PATOGENO

Aspetti colturali: su carota-agar (CA) a 20°C gli isolati di *P. crassamura* formano colonie uniformi, leggermente radiate o stellate, con margini irregolari e micelio aereo nella parte centrale della colonia. Gli sporangi vengono differenziati sia in cultura solida (CA), sia in cultura liquida (estratto di suolo). Gli sporangiofori sono simpodiali e con proliferazioni sia interne che esterne. A maturità gli sporangi germinano direttamente anziché rilasciare le zoospore, come avviene per la maggior parte delle specie congeneri. Tale carattere sembrerebbe essere un adattamento della specie a condizioni ambientali più asciutte. Gli sporangi sono esclusivamente in posizione terminale, non papillati e non caduchi, di forma ovoidale e piriforme. Le dimensioni sono di $60,3 \pm 6,0$ (range 48,2–72,8) \times $37,4 \pm 3,6$ (range 22,6–52,4) μm (lunghezza \times larghezza) con rapporto lunghezza/larghezza di 1,6. Non è stata mai osservata la presenza di rigonfiamenti ifali né la formazione di clamidospore.

Come la maggior parte delle specie di *Phytophthora* afferenti al *Clade 6*, anche *P. crassamura* è una specie omotallica e gli isolati formano i gametangi in cultura singola, dopo 1-2 settimane. Gli oogoni sono globosi, a parete liscia e a maturità assumono una colorazione marrone-scura; sono di grandi dimensioni, hanno un diametro medio di $45,4 \pm 2,8$ μm (range 35,1–51,6 μm). Le oospore sono sempre sferiche, particolarmente aploerotiche e misurano in media $38,2 \pm 2,6$ μm (range 27,8–44,8 μm). Le oospore sono caratterizzate dall'aver una parete molto spessa che misura in media $4,8 \pm 0,6$ μm . Gli anteridi sono principalmente di tipo paragino ma in alcuni casi possono essere in posizione anfigina; essi misurano $12,5 \pm 2,0$ (range 8,3–15,8) \times $11,5 \pm 1,5$ (range 7,6–13,9) μm (lunghezza \times larghezza).

La temperatura ottimale di crescita ($7,1 \pm 0,1$ mm/giorno) è di 25°C, quella minima è leggermente superiore a 5°C, mentre quella massima è compresa tra 32,5 e 35°C.



Phytophthora crassamura: in alto, aspetto della colonia su CA dopo 5 giorni a 20°C (a sinistra), sporangio non papillato, persistente e con proliferazione laterale esterna (al centro), germinazione diretta di uno sporangio (a destra); in basso (da sinistra a destra), sporangio con all'interno le zoospore differenziate, sporangio vuoto con all'interno un microsporangio in fase di germinazione, oogoni globosi con anteridi anfigini e paragini, e oospore con pareti spesse. La barra di riferimento è di 20 µm.

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA E PIANTE OSPITI

Phytophthora crassamura è stata isolata dalla rizosfera di piante sintomatiche di *Juniperus phoenicea* dislocate nell'area naturale dell'Isola di Caprera, nel Parco Nazionale dell'Arcipelago di La Maddalena. Inoltre questa specie

è stata isolata dalle radici di semenzali di *Picea abies* in vivaio. In passato *P. crassamura* era stata spesso identificata erroneamente come *P. megasperma* e solo recentemente studi a livello molecolare ne hanno chiarito l'esatta tassonomia. Oltre che su ginepro in Sardegna, *P. crassamura* è stata rinvenuta su numerosi ospiti e in diversi continenti, in particolare, *Brassica napus*, *Banksia* sp., *Malus sylvestris*, *Solanum tuberosum* e *Xanthorrhoea platyphylloides* in Australia, *Prunus* sp. in California, *Malus sylvestris* in Oregon, *Pinus eldarica* in Iran e *Prunus persica* in Italia. Inoltre, sempre in Sardegna, *P. crassamura* è stata recentemente riscontrata patogena su piante di leccio in un parco pubblico nella parte meridionale dell'isola. La diffusione a livello globale di questa specie e la sua associazione con piante di interesse agrario, forestale e ornamentale, potrebbero fare intendere che questo patogeno sia stato introdotto in Sardegna attraverso materiale vivaistico infetto. Sebbene *P. crassamura* sia considerata la specie più direttamente coinvolta nei fenomeni di deperimento del ginepro riscontrati nell'Isola di Caprera, ben altre quattro specie congeneri sono state isolate dal suolo e dalle radici di ginepro, quali *P. asparagi*, *P. bilorbang*, *P. melonis* e *P. syringae*.

SINTOMATOLOGIA

I sintomi della malattia riscontrata su ginepro solitamente compaiono durante il periodo autunnale-invernale sia su singole piante sparse, sia su gruppi di piante. Essi sono rappresentati dapprima da una graduale rarefazione dell'intera chioma e dalla diffusa presenza di rami epicormici su fusto e branche, e successivamente da disseccamenti dei rami e delle branche via via estesi all'intera pianta. In annate particolarmente favorevoli al patogeno (piogge abbondanti alternate a periodi siccitosi), le piante subiscono il disseccamento dell'intera chioma che assume e conserva per diversi mesi un aspetto marrone-rossastro. A livello dell'apparato radicale il patogeno provoca la distruzione delle radici più sottili e laterali, mentre sul colletto si possono spesso osservare lesioni necrotiche sottocorticali ed essudazioni resinose che fuoriescono dalla corteccia.



Phytophthora crassamura. Sintomi su *Juniperus phoenicea*: in alto, gruppi di piante con rarefazione della chioma e presenza di rami epicormici; in basso, sintomi di morte repentina (a sinistra); particolare delle necrosi sottocorticali a livello del colletto (al centro) e delle grosse radici (a destra).

Phytophthora x multiformis
(Brasier & S.A. Kirk) Husson, Ioos & P. Frey
(Oomycota - Peronosporaceae)

MORFOLOGIA E BIOLOGIA DEL PATOGENO

Aspetti colturali: su carota-agar (CA) a 20°C gli isolati di *P. x multiformis* formano colonie poco uniformi, con micelio radente e margini irregolari. Gli sporangi vengono prodotti esclusivamente in cultura liquida e in particolare in estratto di suolo. A maturità gli sporangi si aprono e rilasciano le zoospore nell'acqua presente nel suolo o nei corsi d'acqua. Gli sporangi sono disposti sulle ife sporangiofore in modo simpodiale e sempre in posizione terminale, con proliferazioni sia interne che esterne. Essi sono non papillati e non caduchi, di forma ovoidale, limoniformi, ellissoidali, piriformi. Le dimensioni sono di $50,9 \pm 9,7$ (range 28,3-80,3) \times $36,4 \pm 4,7$ (range 22,1-49,2) μm (lunghezza \times larghezza) con rapporto lunghezza/larghezza di 1,4. Non è stata mai osservata la formazione di clamidospore, mentre solo raramente quella di rigonfiamenti ifali.

Phytophthora x multiformis è una specie omotallica; gli isolati formano i gametangi in cultura singola dopo 2-3 settimane. Gli oogoni sono globosi, di forma ripiegata, con parete ornamentata e a maturità assumono una colorazione marrone-scura e talvolta bronzata. Il diametro medio degli oogoni è di $48,4 \pm 5,6$ μm (range 30,8-58,1 μm). Le oospore sono sferiche, plerotiche e misurano in media $39,8 \pm 4,3$ μm (range 27,5-52,9 μm). Trattandosi di una specie ibrida la maggior parte delle oospore sono abortite (>60%), molto probabilmente anche a causa di una certa instabilità a livello genetico della specie. La parete delle oospore è particolarmente spessa, ha un diametro medio di $3,1 \pm 0,6$ μm . Gli anteridi sono principalmente di tipo anfigino, sono sempre bi-cellulati, e misurano $19,8 \pm 4,2 \times 15,7 \pm 2,4$ μm (lunghezza \times larghezza).

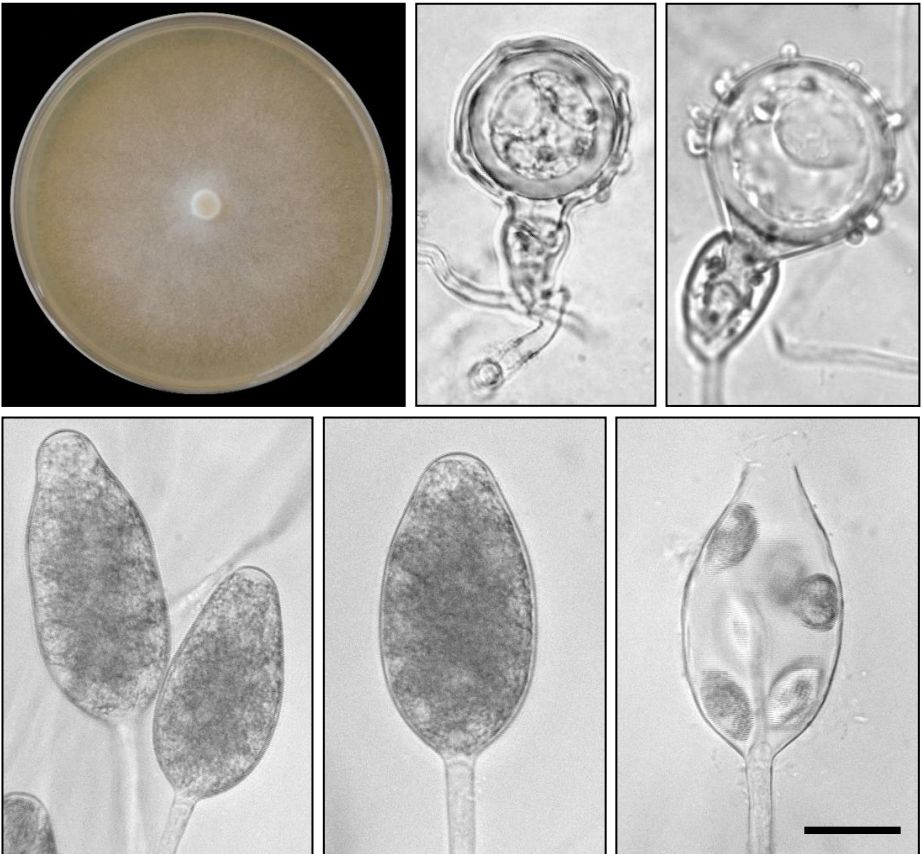
La temperatura ottimale di crescita ($6,3 \pm 1,26$ mm/giorno) è di 20°C, quella minima è di 5°C, mentre la massima è di 35°C.

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA E PIANTE OSPITI

In passato *P. x multiformis* era conosciuta come una sottospecie di *P. alni* (*P. alni* ssp. *multiformis*). Quest'ultima, di recente è stata suddivisa in tre specie, ovvero *P. x alni*, *P. x multiformis* e *P. uniformis*.

Il processo di ibridizzazione ha fatto sì che *P. x multiformis* sia una specie particolarmente aggressiva nei confronti del genere *Alnus*, ed in particolare delle specie *A. glutinosa* e *A. incana*.

Questo patogeno è presente in Europa e negli Stati Uniti. Nel continente Europeo è diffuso ormai quasi ovunque, in particolare in Germania, Francia e Spagna. In Italia è stato riscontrato in Sardegna su *A. glutinosa* nel territorio del comune di Bortigiadas e in Ogliastra.



Phytophthora x multiformis: in alto, aspetto della colonia su CA dopo 7 giorni a 20°C (a sinistra), oogoni con pareti ornamentate, oospore abortite e anteridi anfigini bi-cellulati (al centro e a destra); in basso, sporangi non papillati, persistenti, limoniformi, ovoidali (a sinistra e al centro), sporangio con all'interno le zoospore differenziate (a destra). La barra di riferimento è di 20 µm.

SINTOMATOLOGIA

Phytophthora x multiformis attacca le piante di ontano che vegetano lungo i corsi d'acqua. Le zoospore del patogeno si diffondono in ambiente liquido e infettano le radici e il fusto delle piante a contatto con l'acqua. A livello di chioma le piante colpite manifestano dapprima microfillia, clorosi e rarefazione del fogliame e, successivamente, disseccamenti di foglie e rami che via via si estendono all'intera chioma. Inoltre, lungo il fusto e talvolta anche nei rami compaiono essudati nerastri al di sotto dei quali spesso si sviluppano numerosi getti epicormici. Gli essudati si possono riscontrare di frequente anche a livello del colletto e delle radici più grosse. Al di sotto della corteccia, in corrispondenza di tali essudati, si formano lesioni di colore marrone-scuro, marrone-aranciato, a contorno ben definito e poco profonde. *Phytophthora x multiformis* è un patogeno alquanto aggressivo su ontano; il decorso delle sue infezioni è molto rapido: le piante colpite perdono la loro capacità pollonifera e muoiono nell'arco di 1-2 stagioni vegetative, creando falanze lungo i versanti dei corsi d'acqua, che perciò restano esposti a fenomeni erosivi.



Phytophthora x multiformis. Sintomi su *Alnus glutinosa*: in alto, gruppi di piante disseccate e con sintomi di microfillia e rarefazione della chioma (a sinistra), albero con elevata trasparenza della chioma (a destra); in basso (da sinistra a destra) essudati nerastri lungo il fusto con presenza di rami epicormici, lesioni sottocorticali di colore marrone-scuro e particolare di lesione necrotica su una grossa radice.

Phytophthora ornamentata
B. Scanu, B. Linaldeddu & T. Jung
(*Oomycota - Peronosporaceae*)

MORFOLOGIA E BIOLOGIA DEL PATOGENO

Aspetti colturali: su carota-agar (CA) a 20°C gli isolati di *P. ornamentata* formano colonie uniformi o leggermente radiate, con margini regolari e micelio radente. Sebbene *P. ornamentata* sia stata rinvenuta prevalentemente in suoli con ristagni idrici consistenti, la formazione di sporangi in ambiente liquido (estratto di suolo) non è particolarmente copiosa come osservato nella maggior parte delle specie congeneri. Gli sporangiofori sono simpodiali e con proliferazioni sia interne che esterne. Gli sporangi sono esclusivamente in posizione terminale, non papillati e non caduchi, di forma ovoide, ovoidale-allungata e piriforme. Le dimensioni sono di $59,5 \pm 6,2$ (range 42,8-74,5) \times $36,8 \pm 4,6$ (range 28,5-46,0) μm (lunghezza \times larghezza) con rapporto lunghezza/larghezza di 1,6. Spesso, una volta rilasciate le zoospore, gli sporangi germinano formando un nuovo sporangio all'interno dello stesso. Talvolta, invece, gli sporangi piuttosto che rilasciare le zoospore germinano direttamente. Non è stata mai osservata la formazione di clamidospore. *Phytophthora ornamentata* è una specie omotallica, pertanto gli isolati formano i gametangi in cultura singola, dopo 1-2 settimane. Gli oogoni sono globosi e a maturità assumono una colorazione marrone-scura; la parete è ornamentata per la presenza di protuberanze che rappresentano un carattere distintivo della specie; il diametro medio è di $34,2 \pm 4,0 \mu\text{m}$ (range 31,8-38,1 μm). Le oospore sono sempre sferiche, leggermente aploeritiche e misurano in media $34,2 \pm 4,0 \mu\text{m}$ (range 26,8-43,4 μm). Lo spessore medio della loro parete è di $4,3 \pm 0,8 \mu\text{m}$. Gli anteridi sono principalmente in posizione paragina ma occasionalmente anche anfigina e misurano $15,7 \pm 2,0 \times 13,7 \pm 2,6 \mu\text{m}$ (lunghezza \times larghezza). La temperatura ottimale di crescita ($6,0 \pm 0,2 \text{ mm/giorno}$) è di 25°C, quella minima è di 5°C e quella massima è compresa tra 30 e 35°C.

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA E PIANTE OSPITI

Phytophthora ornamentata è stata isolata per la prima volta di recente da radici di piante sintomatiche di *Pistacia lentiscus* che vegetano in aree soggette a ristagni idrici durante i periodi invernali e primaverili nell'Isola di

Caprera, parte integrante del Parco Nazionale dell'Arcipelago di La Maddalena. Questo patogeno, finora sconosciuto, è stato appena descritto su lentisco che perciò attualmente figura ancora come unico suo ospite. Tuttavia, i saggi di patogenicità effettuati in laboratorio hanno evidenziato una certa aggressività del patogeno anche nei confronti di altre specie della macchia mediterranea, in particolare di *Juniperus phoenicea*, sul quale tuttavia non è stato ancora riscontrato in natura.



Phytophthora ornamentata: in alto (da sinistra a destra), aspetto della colonia su CA dopo 5 giorni a 20°C, sporangio non papillato e persistente, sporangio vuoto con proliferazione interna, micelio con rigonfiamenti ifali; in basso (da sinistra a destra), oogonio con parete ornamentata, oogoni con anteridi anfigini e paragini. La barra di riferimento è di 20 μ m.

SINTOMATOLOGIA

Come la gran parte delle specie afferenti al genere *Phytophthora*, *P. ornamentata* è un patogeno ad *habitus* terricolo in grado di infettare sia le radici sia i tessuti sottocorticali a livello del colletto delle piante ospiti. Alle infe-

zioni radicali sono associati sintomi nella parte aerea delle piante, rappresentati inizialmente da clorosi e rarefazione del fogliame e successivamente da disseccamenti dapprima settoriali, poi estesi all'intera chioma. Il decorso della malattia è di tipo cronico; le piante colpite assumono ben presto un aspetto scheletrico dovuto al progressivo sbiancamento della corteccia dei rami in via di disseccamento e alla presenza di numerose foglie epicormiche. In alcuni casi a livello del colletto si formano lesioni necrotiche sottocorticali umide per l'emissione di essudati resinosi nerastri.



Phytophthora ornamentata. Sintomi su *Pistacia lentiscus*: in alto, gruppi di piante con disseccamenti settoriali nella chioma; in basso, sintomi della malattia in fase iniziale con clorosi e rarefazione del fogliame (a sinistra); disseccamento dell'intera pianta con caratteristico aspetto scheletrico (a destra).

Phytophthora ilicis Buddenhagen et Young (Oomycota - Peronosporaceae)

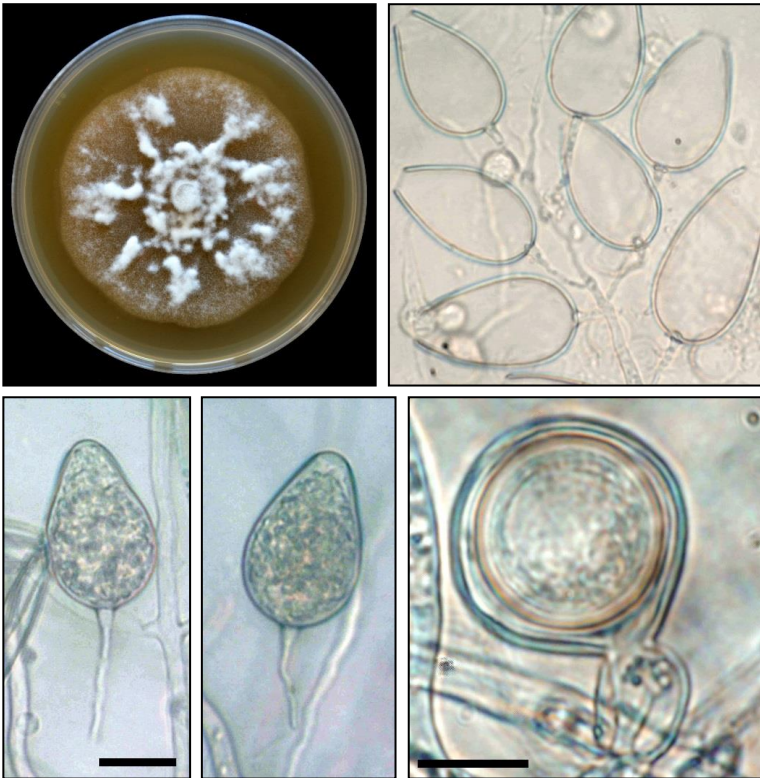
MORFOLOGIA E BIOLOGIA DEL PATOGENO

Aspetti colturali: su carota-agar (CA) a 20°C le colonie di *P. ilicis* appaiono leggermente petaloidi, con micelio aereo limitato e ife ramificate. Gli sporangi vengono prodotti sia in coltura solida sia in acqua, disposti su ife sporangiofore in modo simpodiale; possono essere semi- o non papillati, sono di forma ovoidale e decidui, con pedicelli di lunghezza variabile tra 5 e 15 µm. Le dimensioni degli sporangi sono di $42 \pm 5,2 \times 25,1 \pm 4$ µm (media \pm deviazione standard), con rapporto lunghezza/larghezza di 1,7. *Phytophthora ilicis* è una specie omotallica, pertanto la formazione dei gametangi avviene in coltura singola. Gli oogoni sono di forma sferica, a parete liscia e misurano $27,5 \pm 1,4$ µm, mentre le oospore, anch'esse di forma sferica, misurano $21,5 \pm 0,7$ µm. Gli anteridi sono anfigini, di forma ellissoidale o ovoidale. La temperatura di crescita di *P. ilicis* è compresa tra 2 e 25°C, con *optimum* intorno ai 18°C. A differenza di altre specie congeneri ad *habitus* terricolo, *P. ilicis* attacca gli organi epigei delle piante (foglie e rami). In tali organi penetra anche in assenza di ferite e differenzia sporangi caduchi, facilmente trasportabili dall'acqua e dal vento. Negli organi infetti, foglie disseccate compresse, in condizioni di umidità elevata e con temperature intorno a 18°C, il patogeno mantiene una carica d'inoculo elevata, producendo numerose spore che vengono diffuse nelle parti aeree delle piante attraverso le piccole gocce d'acqua trasportate dal vento. Il patogeno può diffondersi anche attraverso le oospore, gli sporangi o i propaguli di micelio che finiscono nel suolo e vengono trasportati con i residui di terra attaccati alle zampe degli animali, alle scarpe delle persone o alle ruote dei veicoli. Il commercio di materiale vegetale, costituito da piante e substrati infetti, rappresenta un'importante via di diffusione di questo patogeno su scala globale.

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA E PIANTE OSPITI

Phytophthora ilicis è una specie ospite-specifica particolarmente aggressiva su *Ilex aquifolium*. Fu descritta per la prima volta nel 1957, rinvenuta in un arboreto di agrifoglio in Oregon, e successivamente segnalata in parchi e giardini in Gran Bretagna. Più recentemente è stata segnalata sia in vivaio in

Germania che in aree naturali in Corsica e in Sardegna. In quest'ultima regione è stata riscontrata sul Gennargentu e nelle foreste demaniali del Goceano.



Phytophthora ilicis: in alto, aspetto della colonia su CA dopo 7 giorni a 20°C (a sinistra), sporangi disposti su ife sporangiofore in modo simpodiale (a destra); in basso, sporangi papillati e decidui con un lungo pedicello (a sinistra e al centro), oogonio con parete liscia, oospora plerotica e anteridio anfigino (a destra). Le barre di riferimento sono di 20 μ m.

SINTOMATOLOGIA

Phytophthora ilicis provoca la necrosi delle foglie e dei rami di agrifoglio. I sintomi nelle piante colpite compaiono durante i periodi piovosi invernali e primaverili, ovvero quando le condizioni di temperatura e umidità sono ottimali per la diffusione del patogeno.

Incominciano a manifestarsi con una rarefazione del fogliame, dapprima localizzata prevalentemente nella parte bassa della chioma, poi via via più estesa fino ad interessare l'intera chioma. Le foglie colpite presentano la lamina cosparsa di maculature di colore scuro che possono interessare anche la base del picciolo, e sono destinate a disseccarsi. Lesioni necrotiche simili a quelle osservate sulle foglie si possono riscontrare anche sui giovani rametti. Qui le lesioni spesso evolvono in cancri di color bruno che durante il periodo estivo assumono una colorazione rossastro-aranciata. Le dimensioni dei cancri variano da pochi centimetri a circa 20 cm di lunghezza; in alcuni casi avvolgono completamente il rametto causando il disseccamento della parte distale e la conseguente caduta delle foglie. Talvolta, le lesioni cancerose interessano intere branche e perfino il fusto, fino a livello del colletto.



Phytophthora ilicis. Sintomi su *Ilex aquifolium*: in alto (da sinistra a destra) defogliazione della chioma, lesioni necrotiche e cancri con tessuti suberificati bruno-aranciati su rami giovani, lesione con essudati nerastri a livello del colletto (a destra); in basso (da sinistra a destra), necrosi indicate dalle frecce alla base di piccioli fogliari, foglie completamente disseccate e foglia con maculature necrotiche.

Neofusicoccum luteum (Pennycook & Samuels)

Crous, Slippers & A.J.L. Phillips

(*Ascomycota - Botryosphaeriaceae*)

MORFOLOGIA E BIOLOGIA DEL PATOGENO

Aspetti colturali: su patata-destrosio-agar (PDA) a 25°C le colonie di *Neofusicoccum luteum* si presentano inizialmente bianche con un micelio moderatamente aereo. Nella parte inferiore delle piastre le colonie assumono progressivamente una colorazione giallo tenue grazie al rilascio di pigmenti diffusibili nel mezzo di coltura. Dopo 5-6 giorni di incubazione la pigmentazione del micelio vira al grigio scuro in modo uniforme. Gli isolati differenziano facilmente in coltura picnidi solitari, scuri, contenenti conidi ialini, unicellulari e fusiformi che mediamente misurano $19,7 \times 5,6 \mu\text{m}$, con un rapporto lunghezza/larghezza di 3,6. Per quanto riguarda le esigenze termiche, questo patogeno rientra tra i funghi mesofili termotolleranti con *optimum* di crescita intorno a 26°C.

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA E PIANTE OSPITI

Neofusicoccum luteum è ampiamente diffuso in paesi a clima mediterraneo, quali California, Italia, Spagna, Portogallo e Sud Africa, ma è stato rinvenuto anche in Australia e in Nuova Zelanda. Si tratta di un fungo polifago ed invasivo in grado di infettare oltre 32 specie vegetali arboree e arbustive di interesse agrario e forestale, tra le più importanti delle quali figurano ospiti appartenenti ai generi *Actinidia*, *Chamaecyparis*, *Crataegus*, *Cupressus*, *Diospyros*, *Erica*, *Eucalyptus*, *Ficus*, *Fraxinus*, *Juniperus*, *Malus*, *Olea*, *Pinus*, *Pyrus*, *Quercus*, *Rhododendron*, *Salix*, *Sequoia*, *Sophora*, *Thuja* e *Vitis*.

SINTOMATOLOGIA

Le infezioni causate da questo patogeno si manifestano con cancri e disseccamenti che possono assumere caratteri diversi in funzione dell'organo colpito (rami, branche, fusti) e della specie vegetale ospite. Sulle piante di erica arborea in particolare, le infezioni si sviluppano a carico di tutti i tessuti verdi, solo raramente interessano anche quelli ormai lignificati.

I primi sintomi appaiono in tarda primavera e consistono nel disseccamento improvviso dei nuovi germogli.

Questi tendono a curvarsi verso il basso, a partire dall'apice, assumendo l'aspetto di un uncino. Le piante reagiscono all'infezione sviluppando nuovi germogli epicormici alla base di quelli infetti. Di conseguenza la parte distale della loro chioma assume l'aspetto di una scopa. Le foglie dei germogli infetti virano inizialmente al giallo, successivamente al rosso opaco e infine al marrone. Spesso rimangono attaccate alla pianta per lungo tempo anche dopo la morte dei germogli. Dal punto di vista epidemiologico è importante notare che il patogeno è in grado di differenziare sui germogli infetti entrambe le strutture riproduttive: sessuali e asessuali. Nello specifico, nei mesi autunnali vengono differenziati i picnidi, mentre nel tardo inverno si formano di preferenza gli ascomi. Questa malattia non causa la morte delle piante, ma ne altera profondamente la normale morfologia.



Neofusicoccum luteum. In alto (da sinistra a destra): disseccamento primaverile dei germogli, particolare dell'incurvamento ad uncino dei germogli, germogli disseccati su rami affastellati. In basso (da sinistra a destra): aspetto della colonia su PDA dopo 7 giorni a 25°C (a sinistra vista dall'alto, a destra vista dal basso), conidi ialini, fusiformi, a parete liscia e sottile.

I POSSIBILI INTERVENTI FITOSANITARI

In ambiente forestale generalmente si opera su estese superfici nelle quali spesso, per l'acclività dei luoghi e la struttura dei popolamenti, non è agevole muoversi e ancor più è difficoltoso compiere il rilevamento delle avversità biotiche e realizzare i necessari interventi di lotta.

Proprio per evitare o limitare al minimo il ricorso a onerosi trattamenti si sottolinea l'opportunità che siano generalmente e regolarmente applicate le buone regole di gestione dei boschi o dei popolamenti artificiali quali il diradamento periodico e/o la spalcatura degli alberi. Queste operazioni consentono di ridurre la competizione fra piante vicine, ponendo a disposizione di ciascuna una superficie di terreno sufficientemente ampia, e quindi di evitare condizioni di stress che favoriscono l'insorgenza di fenomeni di deperimento, particolarmente accentuati negli anni di siccità. D'altro canto l'eccessiva fittezza rende difficoltosa l'individuazione dei soggetti attaccati da xilofagi o da malattie fungine, la cui permanenza in campo determina la possibilità che si creino condizioni favorevoli alla formazione di focolai d'infestazione o d'infezione.

Risulta quindi necessario adottare costantemente una rigorosa igiene forestale basata anche sul taglio tempestivo degli alberi irrimediabilmente compromessi, sul loro allontanamento dal bosco o sull'abbruciamento in situ. Come pure risulta fondamentale il periodico monitoraggio dello stato sanitario del bosco ricorrendo alle tecniche di rilevamento disponibili per alcune delle specie di fitofagi dannose o all'osservazione della comparsa sui vegetali di sindromi parassitarie.

Qualora si dovesse ravvisare la necessità di un intervento di lotta si dovrebbero adottare metodi compatibili con la complessità dell'ambiente forestale, escludendo in linea di principio l'impiego generalizzato di fitofarmaci di sintesi, che potrebbero incidere negativamente sulla ricca biodiversità in esso presente.

Di seguito si riportano schematicamente i possibili interventi fitosanitari ai quali fare ricorso in presenza di abbondanze di popolazioni entomatiche che superino prestabilite soglie di danno, ovvero d'infezioni fungine che facciano ipotizzare il rischio di gravi perdite in termini di consistenza o produttività dei popolamenti boschivi.

FITOFAGI

• **Insetti esotici**

Il controllo delle specie esotiche deve essere prioritariamente affrontato con interventi di lotta biologica, reperendo nei territori d'origine i più efficienti ed efficaci antagonisti naturali e procedendo alla loro propagazione in campo, dopo averne preliminarmente verificato l'innocuità per la fauna indigena. Esempi positivi in tal senso sono quelli evidenziati nelle schede relative ad alcuni dei fitofagi dell'eucalipto (*Glycaspis brimblecombei*, *Gonipterus scutellatus*, *Ophelimus maskelli*, *Leptocybe invasa*) e del cinipide galligeno del castagno (*Dryocosmus kuriphilus*), per il contenimento dei quali si è fatto ricorso con successo alla liberazione di parassitoidi provenienti dalle zone d'origine delle specie dannose.

• **Fillofagi**

Le infestazioni di lepidotteri defogliatori dei querceti, quali *Lymantria dispar* e *Malacosoma neustria*, possono essere contrastate:

- prevedendo le eventuali pullulazioni con il monitoraggio annuale del numero di ovature presenti su campioni definiti di piante ospiti;
- segnalando le superfici interessate da infestazione agli organismi regionali competenti, come il Corpo forestale e di vigilanza ambientale, per inserirle nell'annuale programma di lotta basato sull'impiego di formulati a base di *Bacillus thuringiensis kurstaki* (Btk) distribuiti con mezzi aerei;
- eseguendo, se le superfici infestate hanno un'estensione limitata e sono percorribili con mezzi meccanici, trattamenti da terra con atomizzatori autoportati e impiegando sempre insetticidi biologici a base di Btk;
- limitando la diffusione attiva delle larve prossime alla maturità dalle zone defogliate verso quelle indenni con il trattamento dei muri a secco e/o delle strade interpoderali con insetticidi abbattenti come i piretroidi.

Nel caso d'infestazioni di *Euproctis chrysorrhoea* in aree a corbezzolo limitrofe a centri residenziali, come periodicamente accade lungo le coste dell'Isola in prossimità di villaggi turistici, è consigliabile effettuare trattamenti autunnali con insetticidi biologici a base di Btk per limitare la popolazione larvale. Data l'elevata carica di peli urticanti rilasciati dalle larve, sarebbe inoltre opportuno predisporre idonea segnaletica d'allarme per scongiurare il transito di visitatori nelle zone infestate. Tutto il personale

che dovesse operare in aree ad alta densità del lepidottero va adeguatamente protetto con tute usa e getta, guanti, maschere e occhiali.

La presenza in Sardegna della processionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*) è attualmente contrastata con un programma di lotta integrata volto all'eradicazione della specie. Gli interventi, finanziati dalla Regione e svolti con il concorso di diversi Enti pubblici, prevedono:

- la delimitazione annuale dell'area di diffusione della specie con l'ausilio di una rete di trappole a feromoni per la cattura degli adulti;
- il rilievo della distribuzione dei pini nell'area di potenziale espansione;
- l'individuazione dei focolai d'infestazione larvale;
- la realizzazione su pini isolati di interventi di lotta meccanica con l'asportazione e l'abbruciamento dei nidi o, nel caso in cui non sia possibile asportare i nidi, di lotta chimica per abbattere le larve;
- il trattamento aereo delle pinete impiegando formulati a base di Btk;
- l'applicazione, con l'impiego di trappole a feromoni, della tecnica di cattura massale dei maschi.

● **Xilofagi**

Gli attacchi da parte di questo gruppo di fitofagi sono generalmente indice di uno stato fisiologico non ottimale dei popolamenti forestali; infatti, gli xilofagi sono attirati da piante debilitate da prolungati periodi di siccità, o perché vegetanti su terreni poveri o sottoposte a errate tecniche di gestione. Rientrano in quest'ultima casistica le infestazioni di *Coraebus florentinus* che si osservano nelle sugherete dell'Altopiano di Abbasanta estesamente degradate a pascoli o seminativi arborati. Nella fattispecie per contenere il buprestide, prima che comprometta irrimediabilmente la vitalità del soprasuolo a sughera, in concorso con le sempre più frequenti defogliazioni operate da diverse specie di lepidotteri, sarebbe opportuno individuare le zone in cui il danno è ancora limitato per interdire in esse la lavorazione e la concimazione del suolo e porre un limite al carico di bestiame al pascolo.

Sempre nelle sugherete, in caso di defogliazioni o in annate siccitose, andrebbe sospesa la decortica delle piante per evitare di aggravarne lo stato di stress e soprattutto di esporle al potenziale attacco del coleottero *Platypus cylindrus*, che in un arco temporale più o meno lungo potrebbe comprometterne la vitalità. Laddove sussista il rischio concreto di tale infestazione e nel caso in cui la decortica non possa essere rinviata, si consiglia, nelle ore immediatamente successive alla rimozione della corteccia, di trattare i tron-

chi con un insetticida a forte potere abbattente, quale un piretroide di sintesi, per uccidere gli adulti del coleottero che dovessero posarsi su di essi.

Nelle pinete, per limitare le popolazioni di *Tomicus destruens* è necessario:

- applicare regolarmente misure di igiene forestale come il taglio e il rapido esbosco dei pini deperienti o già attaccati al tronco dallo scolitino;
- evitare l'allestimento di cataste di legname non scortecciato e la loro permanenza in campo per lunghi mesi;
- allontanare tutti i pini sradicati;
- praticare la lotta con i tronchi-esca, predisponendoli in campo nella prima metà di settembre per poi allontanarli e bruciarli entro il successivo mese di novembre, quando la gran parte delle femmine è impegnata nella realizzazione della prima covata. In presenza di elevate popolazioni dello xilofago, si può ricorrere ad una seconda esposizione di esche in dicembre, allontanandole entro il successivo mese di marzo, prima che inizino a fuoriuscire gli adulti della nuova generazione;
- impiegare una quantità di esche pari a 15 piante per ettaro appezzate in segmenti di tronco e di grosse branche di circa 2 m di lunghezza. Indagini recenti condotte in pinete litoranee della Sardegna hanno dimostrato che risultati equivalenti nell'attrazione degli adulti dello scolitino sono ottenibili mantenendo intere le piante abbattute;
- accrescere l'efficacia di tale tipo di lotta trattando i tronchi con piretroidi per abbattere gli adulti che dovessero solo venire a contatto con essi.

Nei castagneti, il contenimento della popolazione di *Xyleborus dispar* può essere potenziato, oltre che con il regolare allontanamento o l'abbruciamiento in loco di rami e tronchi infestati, con la predisposizione di rami-esca durante la primavera, quando inizia lo sfarfallamento degli adulti, e la loro distruzione nell'inverno successivo, prima dell'inizio del volo delle femmine della nuova generazione.

• **Carpofagi**

In campo forestale questo gruppo d'insetti riveste particolare rilievo nei castagneti. Qui, infatti, le cidie, soprattutto *Cydia splendana*, possono danneggiare gravemente la produzione castanicola. Contro questi carpofagi è possibile applicare tecniche di lotta integrata che, tuttavia, trovano convenienza economica solo nei castagneti da frutto specializzati. Poiché in Sardegna questa coltura è praticamente assente, non resta che ricorrere alla "sanificazione" dei frutti. Tale tecnica consiste nel mantenere le castagne appena raccolte in acqua a 50°C per 45 minuti, in modo da causare la morte

delle giovani larve in attività trofica all'interno delle stesse, seguita da immersione in acqua fredda per alcune ore, per abbassare la temperatura dei frutti e conservarne le qualità organolettiche. Sarebbe comunque auspicabile che almeno nel principale comprensorio castanicolo della Sardegna si realizzasse un impianto per il trattamento delle castagne fresche con le microonde, che uccidono non solo i fitofagi ma anche i funghi saprotrofi che si sviluppano all'interno dei frutti bacati.

FUNGHI PATOGENI

Gli interventi di lotta contro i patogeni fungini possono essere indirizzati a fronteggiare emergenze causate da attacchi epidemici di patogeni indigeni o esotici, oppure a contenere entro limiti ecosostenibili le infezioni di patogeni responsabili di fitopatie endemiche. Nel primo caso la lotta si basa essenzialmente sulla classica tecnica del “taglia e brucia” che comporta l'eliminazione delle piante malate o di loro parti infette e consente, indirettamente, di ridurre il carico d'inoculo dei patogeni e quindi di limitare l'insorgenza e la diffusione di nuove infezioni. Nel secondo caso, invece, si ricorre a interventi di lotta integrata indirizzati sostanzialmente a prevenire l'insorgenza o la recrudescenza di fitopatie mediante azioni dirette o indirette sul patogeno, sull'ospite e/o sull'ambiente, facendo ricorso se possibile anche all'uso di mezzi chimici, biologici e genetici. In effetti, contro i patogeni in ambito forestale la lotta chimica è giustificata solo in ambienti particolari dove gli equilibri biologici sono ormai modificati, come nei vivai o nelle piantagioni industriali da legno; la lotta biologica finora ha trovato concreta applicazione solo in alcuni casi, e la lotta genetica viene attuata solo per alcune specie forestali di pregio e per i nuovi impianti. Pertanto, le strategie di difesa dai patogeni in ambito forestale sono per lo più indirizzate:

- ad applicare le fondamentali misure di prevenzione di tipo legislativo (norme di quarantena, passaporto verde, lotta obbligatoria) volte ad evitare sia l'introduzione e la diffusione di materiale vegetale infetto e di patogeni esotici sia l'eventuale comparsa di nuovi ceppi più aggressivi per “ibridazione” tra i patogeni introdotti e quelli già presenti;
- a monitorare periodicamente il territorio per rilevare l'insorgenza di infezioni, valutarne il rischio di diffusione e, di conseguenza, adottare tempestivamente gli interventi di lotta più opportuni. Questi si possono riassumere in funzione del tipo di patogeno coinvolto come di seguito riportato.

• **Patogeni della chioma**

Rientrano in questo gruppo numerosi agenti di maculature e necrosi fogliari che raramente nei nostri ambienti costituiscono un problema tale da richiedere interventi di lotta; sono per lo più patogeni di equilibrio i cui attacchi vengono generalmente ben tollerati dai loro ospiti. Al contrario, nei nostri popolamenti forestali oggi giorno assumono sempre più rilevanza i patogeni agenti di cancri e disseccamenti su rami e fusti di specie sia arboree che arbustive. In particolare, a causa della loro emergente invasività e virulenza, necessitano di specifici interventi di lotta:

Anthostoma decipiens su nocciolo. Gli interventi sono essenzialmente di tipo preventivo e consistono nell'asportare e bruciare possibilmente in loco le porzioni di pianta sintomatiche, e nel proteggere tutte le ferite da potatura con mastice addizionato con prodotti rameici. Può essere effettuata anche la lotta chimica, utilizzando prodotti a base di idrossido di rame da applicare su fusto e branche prima della ripresa vegetativa delle piante.

Biscogniauxia mediterranea su querce. Poiché si tratta di un patogeno endofita, in grado di esprimere caratteri di virulenza solo quando le piante vanno incontro a periodi di stress vegetativo, le strategie di difesa saranno indirizzate principalmente a migliorare le condizioni di vegetazione delle piante in modo da innalzare la loro soglia allo stress. A tale proposito, oltre ad applicare le normali pratiche di igiene forestale, potrebbe essere utile:

- ridurre la densità degli alberi e contenere lo sviluppo della vegetazione di macchia;
- favorire la rinnovazione delle specie quercine preservandole dal morso degli animali;
- razionalizzare le attività agro-silvo-pastorali;
- prevenire le infestazioni entomatiche (vedere quanto riportato in precedenza a proposito dei fillofagi e xilofagi delle querce).

Nel caso particolare della quercia da sughero è indispensabile una corretta esecuzione della decortica, senza provocare ferite profonde che, oltre a danneggiare le piante, possono costituire facile via di accesso per il micelio di germinazione dei propaguli di questo patogeno o di altri pericolosi patogeni come *Diplodia corticola*.

Per contrastare le infezioni in atto di *B. mediterranea* è necessario prevedere interventi indirizzati a:

- abbattere il carico d'inoculo presente nel bosco mediante il taglio raso delle piante ormai compromesse e l'asportazione dei rami in via di dis-

seccamento o con evidenti “cancri carboniosi” nelle piante parzialmente colpite;

- bruciare tutto il materiale di risulta sul posto, oppure in luoghi di raccolta avendo però cura di coprire con un telone il carico durante l’esbosco.

Se i centri d’infezione nel bosco sono ancora limitati, dopo gli interventi di risanamento è consigliabile procedere ad una “apertura” del bosco per creare condizioni meno favorevoli alla diffusione del patogeno; in caso contrario, se le infezioni sono ormai diffuse, è preferibile strutturare il bosco in modo da mantenere un tenore di umidità ambientale il più elevato possibile per evitare/limitare lo stress idrico delle piante e la conseguente colonizzazione dei loro organi da parte del fungo.

Cryphonectria parasitica su castagno. Questo patogeno, agente del “cancro corticale” è ormai divenuto endemico nei castagneti della Sardegna dove, peraltro, si stanno lentamente diffondendo anche i ceppi ipovirulenti dello stesso coinvolti nel risanamento delle piante infette. Pertanto, prima di attuare eventuali interventi di lotta contro questo patogeno, conviene allestire nel castagneto delle aree di saggio per rilevare il numero reale dei cancri attivi presenti causati dai ceppi virulenti del patogeno e quello dei cancri cicatrizzanti o risanati per l’intervento dei ceppi ipovirulenti. Se il rapporto è inferiore all’unità significa che è in atto il risanamento naturale del castagneto per cui gli interventi di lotta potrebbero limitarsi a quelli di semplice igiene forestale. Nel caso invece in cui tale rapporto fosse superiore all’unità si dovrà procedere a:

- asportare i cancri attivi con potature, avendo cura di lasciare in loco quelli cicatrizzanti o risanati;
- eliminare i cancri localizzati su rami e fusto con tagli sul legno sano almeno 5 cm oltre il sintomo visibile;
- disinfettare con ipoclorito di sodio nel passaggio da una pianta all’altra gli attrezzi impiegati;
- bruciare il materiale di risulta;
- trattare le ferite da eliminazione dei cancri e quelle da innesto con mastici protettivi addizionati con prodotti rameici;
- effettuare la potatura dei castagneti da frutto nei periodi più freddi dell’anno per evitare che sulle superfici di taglio fresche si depositi l’inoculo del patogeno;
- impiegare nei reimpianti materiale di propagazione sicuramente esente dal patogeno;

- favorire la diffusione dell'ipovirulenza inoculando artificialmente le piante infette con ceppi ipovirulenti selezionati tra le popolazioni locali del fungo e appartenenti a gruppi di compatibilità vegetativa presenti nel territorio. L'applicazione dei ceppi ipovirulenti avviene inoculando direttamente il micelio all'interno di fori di circa 5 mm di diametro praticati nella corteccia al margine dei cancri attivi.

***Diplodia* spp.** su latifoglie e conifere. Purtroppo le conoscenze ancora limitate sulla bio-ecologia di questi patogeni, la loro estrema adattabilità ecologica, l'ampia diffusione geografica, il vasto spettro d'ospiti e l'elevato potenziale infettivo rendono molto difficile l'adozione di un corretto piano fitoiatrico per il controllo delle loro infezioni, anche perché questi funghi possono trascorrere lunghi periodi di latenza come endofiti in ospiti asintomatici. Di certo nei nostri ambienti emerge la necessità di prevenire soprattutto gli attacchi dannosi di *Diplodia corticola* nei popolamenti quercini. Per contrastare le infezioni di questo patogeno in particolare nei fusti di quercia da sughero subito dopo la decortica sono stati sperimentati con successo alcuni composti chimici, quali benomil, carbendazim, tiofanato metile e ciprodinil + fludioxonil. Tuttavia, nessuno di questi principi attivi è attualmente autorizzato su querce e l'uso del benomyl è comunque vietato in Europa. Pertanto, a tutt'oggi anche contro questo pericoloso patogeno delle querce le strategie di difesa si basano essenzialmente su interventi di bonifica fitosanitaria (taglio e distruzione di piante o branche sintomatiche) finalizzati ad abbattere il potenziale d'inoculo del patogeno in bosco. Nelle sugherete in particolare è importante evitare di estrarre il sughero nei giorni piovosi; la pioggia e l'umidità elevata, infatti, favoriscono sia la diffusione dei propaguli del patogeno, sia l'insorgenza delle loro infezioni soprattutto nella parte di fusto sottoposta all'estrazione del sughero.

Neofusicoccum australe su eucalipto. Una recente ricerca condotta in Nuova Zelanda ha dimostrato l'efficacia di alcuni composti chimici (carbendazim, flusilazol, thiophanatemethyl, tebuconazol, iprodione, fenarimol, procymidone, mancozeb e chlorothalonil) nell'inibire *in vitro* lo sviluppo miceliale e la germinazione dei conidi di questo patogeno. Tuttavia, a tutt'oggi l'uso dei principi attivi citati non è ancora autorizzato contro questo patogeno, per cui anche in questo caso le strategie di tipo preventivo appena ricordate contro le specie di *Diplodia* rimangono le uniche possibili.

• **Patogeni radicali**

Sono rappresentati da funghi e oomiceti capaci di sopravvivere nel terreno per diversi anni in assenza di ospiti suscettibili, ma anche di esprimere prontamente in condizioni climatiche favorevoli elevati caratteri di virulenza causando il marciume delle radici e della parte basale del fusto delle specie ospiti. Tra questi, per la gravità dei loro attacchi, i patogeni di seguito indicati richiedono specifici interventi di lotta.

Armillaria mellea su querce. Si tratta di un fungo patogeno ormai endemico nei vari ambienti forestali della Sardegna dove origina focolai d'infezione sparsi a macchia d'olio. Infetta gli apparati radicali e il colletto dei fusti di ospiti generalmente sofferenti per attacchi di altri parassiti o perché vegetano in condizioni climatiche avverse, o si trovano in precarie condizioni stazionarie, per esempio in suoli costipati, poco permeabili, asfittici. Pertanto, la lotta è indirizzata da un lato a rimuovere, se possibile, le cause predisponenti, dall'altro lato ad eliminare le piante infette o morte, provvedendo all'asportazione delle ceppaie, oppure alla realizzazione di una trincea intorno alle stesse per impedire la diffusione delle rizomorfe del patogeno. Il terreno e gli eventuali residui vegetali infetti non devono essere dispersi e la buca o la trincea vanno trattate con solfato di rame e calce in eguale misura.

Phytophthora spp. su latifoglie e conifere. Sono oomiceti patogeni divenuti invasivi in ambiente mediterraneo, anche grazie ai mutamenti del clima intervenuti in questi ultimi anni. Infatti, l'abbassamento delle temperature invernali non è più tale da impedire la sopravvivenza delle loro forme di conservazione, che quindi possono germinare copiose, e sempre più spesso si realizzano condizioni termo-udometriche favorevoli per la produzione massiva e la conseguente diffusione di nuovo inoculo infettivo. Pertanto, per contrastare gli attacchi di questi pericolosi patogeni diventa fondamentale monitorare periodicamente i popolamenti forestali per individuare tempestivamente l'insorgenza di focolai d'infezione e bloccare sul nascere attraverso l'adozione di idonee misure di prevenzione e difesa una loro possibile diffusione epidemica. In particolare, nelle aree in cui tale rischio appare concreto è necessario:

- circoscrivere le zone infette con adeguate recinzioni per impedire la circolazione di animali selvatici ed evitare il transito di automezzi e di persone soprattutto durante il periodo invernale e comunque dopo precipitazioni particolarmente intense e conseguente formazione di zone fangose;

- realizzare nei punti di accesso alle zone infette spazi attrezzati per il lavaggio con acqua a pressione e la disinfezione con soluzioni di ipoclorito di sodio delle scarpe delle persone e delle ruote dei veicoli;
- predisporre intorno alle zone infette fasce di vegetazione erbacea per ostacolare la diffusione dei propaguli del patogeno;
- regimare lo scorrimento delle acque discendenti da zone infette, favorire il drenaggio e impedire il ristagno delle acque meteoriche;
- tenere pulite le scoline laterali delle strade e dei sentieri;
- razionalizzare i turni dei tagli nei cedui evitando l'invecchiamento della popolazione e l'eccessiva competizione tra le piante;
- bandire le lavorazioni profonde, che possono causare lesioni agli apparati radicali, vie preferenziali di penetrazione dei propaguli del patogeno;
- abbattere le piante morte o infette, avendo cura se possibile di asportare anche le ceppaie; il materiale di risulta deve essere bruciato e le eventuali buche vanno trattate prima delle piogge primaverili con solfato di rame e calce in eguali proporzioni. Tali operazioni dovrebbero essere effettuate durante i mesi freddi, con temperature inferiori a 15°C, quando il patogeno è poco attivo e quindi limitata è la possibilità di diffusione delle sue infezioni.
- in caso di rimboschimenti è indispensabile che le piante impiegate siano sane, e provengano da vivai in cui questi patogeni sono assenti.

Per contrastare le infezioni di *Phytophthora* spp. nei vivai si può ricorrere alla lotta chimica, impiegando prodotti di sintesi ad azione sistemica come Metalaxyl, Fosetyl-Al e Dimetomorf, o composti a base di rame. Attualmente si prospetta la possibilità di effettuare la lotta chimica anche in bosco utilizzando il fosfito di potassio, un ammendante che oltre ad essere attivo nei confronti degli oomiceti, in particolare contro le specie di *Phytophthora*, agisce anche come induttore di resistenza attivando nella pianta meccanismi che ostacolano lo sviluppo delle infezioni. Esso può essere somministrato in soluzione acquosa durante il periodo autunnale e primaverile, tramite asperzione del terreno intorno alle piante o direttamente sulla loro chioma, oppure per via endoterapica mediante iniezioni con siringhe applicate sul fusto di alberi adulti (1 siringa ogni 20-25 cm di circonferenza a petto d'uomo) che manifestano i primi sintomi della malattia. Con ogni iniezione di solito si somministrano 50 ml di soluzione di fosfito di potassio ad una concentrazione compresa tra 70 e 140 g/l, da definire preliminarmente in funzione della specie vegetale da trattare.

BIBLIOGRAFIA CONSIGLIATA PER L'APPROFONDIMENTO

INTRODUZIONE

- AA. VV., 2009 – Insetti esotici e tutela ambientale. *Arti grafiche Maspero Fontana*, Cermenate (CO): 416 pp.
- Battisti A., Faccoli M., 2008 – Gli insetti forestali nel quadro del cambiamento climatico. *Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia*, Anno LV, 2007: 49-51.
- Battisti A., Faccoli M., 2010 – Effetti dei cambiamenti climatici sulle popolazioni di insetti forestali. *Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia*, Anno LVII, 2009: 79-82.
- Franceschini A., Longo S., Moricca S., 2009 – Avversità biotiche e mutamenti climatici in ambienti forestali. *Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura*. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008, vol. II: 605-610.
- Gonthier P., Faccoli M., Garbelotto M., Capretti P., 2015 – Invasioni biologiche ed effetti sulla biodiversità forestale. *Proc. II Int. Congr. Silviculture*, Florence, November 26th - 29th 2014: 155-160.
- Longo S., 2009 – Fitofagi esotici e invasioni biologiche negli ecosistemi forestali. *Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia*, Anno LVII, 2009: 69-77.
- Luciano P., 2010 – Tecniche di monitoraggio fitosanitario e utilizzo di dati georeferenziati. *Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia*, Anno LVII, 2009: 83-97.
- Luciano P., Roversi P.F., Vannini A., 2009 – Il monitoraggio fitosanitario forestale e la formazione del personale operativo. *Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura*. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008, vol. II: 620-625.
- Nicolotti G., Faccoli M., Capretti P., 2009 – Specie invasive, rischi di introduzione e gestione delle emergenze. *Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura*. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008, vol. II: 611-619.
- Panconesi A., Moricca S., Ragazzi A., Dellavalle I., Tiberi R., 2014 – Parassiti delle piante arboree forestali ed ornamentali. Specie introdotte e di temuta introduzione. *Patron Editore*, Bologna: 448 pp.

- Pantaleoni R.A., Cesaroni C., Cossu C.S., Deliperi S., Fadda L., Fois X., Lentini A., Loi A., Loru L., Molinu A., Nuvoli M.T., Ramassini W., Sassu A., Serra G., Verdinelli M., 2012 – Impact of alien insect pests on Sardinian landscape and culture. *Biodiversity Journal*, 3 (4): 297-310.
- Ragazzi A., Moricca S., Dellavalle I., 2008 – Emergenze fitosanitarie nei soprassuoli forestali. *Notiziario sulla Protezione delle Piante*, 21 (2007): 79-100.
- Roques A., 2016 – Drivers and pathways of forest insect invasions in Europe, can we predict the next arrivals? *Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia*, Anno LXIII, 2015: 145-150.
- Roversi P.F., Marianelli L., Marziali L., Squarcini M., Pennacchio F., Binazzi A., Francardi V., 2008 – Emergenze entomologiche nei boschi italiani. *Notiziario sulla Protezione delle Piante*, 21 (2007): 101-113.
- Sabbatini Peverieri G., Roversi P.F., 2014 – I principali insetti fitofagi del castagno a rischio di introduzione in Italia. *Editore: Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura (CRA)*: 112 pp.
- Santini A., Ghelardini L., Capretti P., 2016 – Vie d'ingresso dei patogeni forestali esotici. *Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia*, Anno LXIII, 2015: 151-157.

BOSCHI DI SARDEGNA

- Arrigoni P.V., Di Tommaso P.L., 1991 – La vegetazione delle montagne calcaree della Sardegna centro-orientale. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 28: 201-310.
- Arrigoni P.V., Di Tommaso P.L., Camarda I., Satta V., 1996 – La vegetazione dell'azienda forestale "Sa Pruna" (Dorgali-Sardegna centro-orientale). *Parlatorea*, 1: 47-59.
- Arrigoni P.V., Marras G., 1990 – Fitosociologia e struttura dei castagneti della Sardegna centrale. *Webbia*, 44 (2): 217-231.
- Aru A., Baldaccini P., Camarda I., Trastu S., Usai D., 1996 – Prime considerazioni sulla degradazione delle aree sughericole in Sardegna. *Agricoltura Ricerca*, 164-166: 93-112.
- Bacchetta G., Biondi E., Farris E., Filigheddu R., Mossa L., 2004 – A phytosociological study of the deciduous oaks woods in Sardinia (Italy). *Fitosociologia*, 41 (1): 53-65.

- Bacchetta G., Iriti G., Mossa L., Pontecorvo C., Serra G., 2004 – A phytosociological study of the *Ostrya carpinifolia* Scop. woods in Sardinia (Italy). *Fitosociologia*, 41 (1): 53-65.
- Béguinot A., 1923 – La macchia foresta nella Sardegna settentrionale e i suoi principali tipi. *Bull. Ist. Bot. R. Univ. Sassari*, 1 (Fasc. 5, Mem. 7): 1-35.
- Brunu A., 2011 – Sistematica, distribuzione, ecologia e aspetti gestionali delle foreste di tasso (*Taxus baccata* L.) e agrifoglio (*Ilex aquifolium* L.) in Sardegna. *Tesi di dottorato Uniss.*, ID code: 5331.
- Camarda I., 1985 – Aspetti della degradazione della lecceta nel complesso calcareo del Monte Albo (Sardegna centro-orientale). *Not. Soc. Ital. Fitosoc.*, 19 (1): 107-114.
- Camarda I., 2004 – La macchia mediterranea come ecosistema forestale complesso. Convegno nazionale “Piante della macchia Mediterranea: dagli usi tradizionali alle nuove opportunità agro-industriali”. *Italus Hortus*, 11 (4): 8-16.
- Camarda I., 2005 – Il paesaggio della Quercia da sughero (*Quercus suber* L.) nel Mediterraneo. In: Blasi C. e Paoletta A. (eds.) – Identificazione e cambiamenti nel paesaggio contemporaneo. *Atti Terzo Congresso IAED* (2/3 dicembre 2003). Ed. Papageno, Palermo: 275-283.
- Camarda I., Carta L., 2006 – La quercia da sughero (*Quercus suber* L.). Considerazioni generali e tipologie di vegetazione nella Provincia di Nuoro, pp. 7-16. In: *Ricerca e Sughericoltura*. Ed. da P. Luciano e A. Franceschini, Composita sas, Sassari: 7-16.
- Camarda I., Valsecchi F., 2008 – Alberi e arbusti spontanei della Sardegna. *Carlo Delfino Editore*, Sassari, 524 pp.
- Camarda I., Laureti L., Angelini P., Capogrossi R., Carta L., Brunu A., 2015 – Il Sistema Carta della Natura della Sardegna. *ISPRA, Serie Rapporti*, 222/2015. ISBN 978-88-448-0715-3.
- Desole L., 1960 – Il *Pinus pinaster* Sol. in Sardegna. *Nuovo Giorn. Ital.*, n.s., 67: 24-62.
- Quèzel P., 1976 – Les forêts du pourtour de la Méditerranée. In: *Forêts et maquis méditerranéens: écologie, conservation et aménagement. Notes techniques du MAB*, 2, Unesco, Paris, pp. 1-34.
- Susmel L., Viola F., Bassato G., 1976 – Ecologia della lecceta del Supramonte di Orgosolo. *CEDAM*, Padova.

Tommaso P.L., Mele A., 1990 – Caratteri fisionomici e fitosociologici delle leccete delle montagne calcaree della Sardegna centro-orientale. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 27: 205-219.

AVVERSITÀ DEI PINI

- Franceschini A., Linaldeddu B.T., Deriu L., 2006 – *Sphaeropsis sapinea* associata a disseccamenti di *Pinus radiata* in Sardegna. *Informatore Fito-patologico - La Difesa delle Piante*, 56 (1): 54-58.
- Lentini A., Coinu M., Luciano P., 2015 – Biological studies on *Tomicus destruens* (Wollaston) (Coleoptera Curculionidae Scolytinae): phenology, voltinism and sister broods. *Redia*, 98: 37-47.
- Lentini A., Mannu R., Luciano P., 2016 – Risultati degli interventi di eradicazione di *Thaumetopoea pityocampa* in Sardegna. *Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia*, Anno LXIII, 2015: 167-175.
- Linaldeddu B.T., Deidda A., Scanu B., Franceschini A., Alves A., Abdollahzadeh J., Phillips A.J.L., 2016 – Phylogeny, morphology and pathogenicity of *Botryosphaeriaceae*, *Diatrypaceae* and *Gnomoniaceae* associated with branch diseases of hazelnut in Sardinia (Italy). *European Journal of Plant Pathology*, 146: 259-279.
- Luciano P., 2010 – Problematrice fitosanitarie e difesa delle pinete della Sardegna. I Georgofili, Sezione Centro Ovest, Giornata di studio: Insetti di recente introduzione dannosi alle pinete (Pisa, 9 ottobre 2009), *I Georgofili - Quaderni 2009-IV*: 53-69.
- Sabbatini Peverieri G., Marianelli L., Strangi A., Binazzi F., Paoli F., Roverisi P.F., 2016 – Controllo biologico della Cimice americana delle conifere, *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Heteroptera, Coreidae). *Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia*, Anno LXIII, 2015: 189-194.
- Santini L., 2010 – La Cimice americana delle conifere (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann) (Heteroptera, Coreidae) e fruttificazione del Pino domestico. I Georgofili, Sezione Centro Ovest, Giornata di studio: Insetti di recente introduzione dannosi alle pinete (Pisa, 9 ottobre 2009), *I Georgofili - Quaderni 2009-IV*: 15-36.
- 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.

Swart W.J., Wingfield M.J., 1987 – Factors associated with *Sphaeropsis sapinea* infection of pine trees in South Africa. *Phytophylactica*, 19: 505-510.

AVVERSITÀ DELLE QUERCE

Alves A., Correia A., Luque J., Phillips A.J.L., 2004 – *Botryosphaeria corticola* sp. nov. on *Quercus* species, with notes and description of *Botryosphaeria stevensii* and its anamorph *Diplodia mutila*. *Mycologia*, 96: 598-613.

Anselmi N., Vannini A., Vettraino A.M., 2000 – Specie di *Phytophthora* riscontrate sulle latifoglie in Italia. *Informatore Fitopatologico*, 50 (11): 53-58.

Belisario A., 2006 – *Phytophthorae* in vivaio. *Petria* 16 (3): 277-284.

Cao O.V., Luciano P., 2005 – Gravi infestazioni di *Platypus cylindrus* Fabricius (Coleoptera Platypodidae) in alcune sugherete della Sardegna. *Informatore Fitopatologico*, 3/2005: 39-44.

Casevitz-Weurlersse J., 1973 – Sur la présence de *Crematogaster scutellaris* Olivier (Hymenoptera, Formicidae), dans les suberaies de Sardaigne. *Bull. Mus. Hist. Nat.*, 3^e sér, n 119, *Écologie générale*, 2: 45-63.

Crane C.E., Shearer B.L., 2014 – Comparison of phosphite application methods for control of *Phytophthora cinnamomi* in threatened communities. *Australasian Plant Pathology*, 43: 143-149.

Espalader X., Bernal V., Rojo M., 2006a – *Lasius brunneus* (Hymenoptera, Formicidae) una plaga del corcho en el NE de España: I. Caracterización de sus efectos y extensión de la misma. *Bol. San. Veg. Plagas*, 32: 399-409.

Espalader X., Bernal V., Rojo M., 2006b – *Lasius brunneus* (Hymenoptera, Formicidae) una plaga del corcho en el NE de España: II. Biología y pruebas de control. *Bol. San. Veg. Plagas*, 32: 411-424.

Franceschini A., Corda P., Maddau L., Marras F., 1999 – Observations sur *Diplodia mutila*, pathogène du chêne liège en Sardaigne. *IOBC/wprs Bulletin*, 22: 5-12.

Franceschini A., Maddau L., Linaldeddu B.T., 2002 – Presenza di endofiti fungini coinvolti nel deperimento della quercia da sughero in specie del sottobosco di una sughereta in decadenza. *Atti del Convegno nazionale “L’endofitismo di funghi e batteri patogeni in piante arboree e arbustive”*, Sassari - Tempio Pausania, 19-21 maggio 2002: 147-156.

- Franceschini A., Maddau L., Marras F., 2002 – Osservazioni sull'incidenza di endofiti fungini associati al deperimento di *Quercus suber* e *Q. pubescens*. *Atti del Convegno nazionale «L'endofitismo di funghi e batteri patogeni in piante arboree e arbustive»*, Sassari - Tempio Pausania, 19-21 maggio 2002: 313-325.
- Franceschini A., Marras F., Sechi C., 1993 – Funghi segnalati sulla quercia da sughero (*Quercus suber* L.). *Collana biologica n. 3, Stazione sperimentale del sughero*, Tempio Pausania (SS): 138 pp.
- Goidanich A., 1957 – Le migrazioni coatte mirmecogene dello *Stomaphis quercus* Linnaeus, afide olociclico monoico omotopo. *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 23: 93-131.
- Linaldeddu B.T., Franceschini A., Pulina M.A., 2005 – Epidemiological aspects of *Biscogniauxia mediterranea* in declining cork forest in Sardinia (Italy). *IOBC/wprs Bulletin*, 28 (8): 75-81.
- 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*, 44: 191-200.
- Loi A., Luciano P., Gilioli G., Bodini A., 2012 – *Lasius brunneus* (Formicidae Formicinae) and *Stomaphis quercus* (Aphidoidea Aphididae): trophobionts harmful to cork oak forest in Sardinia (Italy). *Redia*, 95: 21-29.
- Luciano P., Delrio G., Prota R., 1982 – I defogliatori delle foreste a *Quercus suber* L. *Studi Sass.*, sez. III, *Ann. Fac. Agr. Univ. Sassari*, 29: 321-365.
- Luciano P., Lentini A., Cao O.V., 2006 – Indagini sulla frequenza e intensità degli attacchi entomatici in sugherete della Provincia di Nuoro. In: *Ricerca e Sughericoltura*. Ed. da P. Luciano e A. Franceschini, *Composita sas*, Sassari: 57-66.
- Luciano P., Lentini A., Cao O.V., 2008 – Gravi danni da *Coroebus florentinus* in sugherete sarde. *Notiziario sulla Protezione delle Piante*, 21: 215-217.
- Luciano P., Prota R., 1986 – La dinamica di popolazione di *Lymantria dispar* L. in Sardegna. III. Indicatori biologici della gradazione. *Frustula entomologica*, VII-VIII (XX-XXI), 1984-85: 613-630.
- Luciano P., Roversi P.F., 2001 – Fillofagi delle querce in Italia. *Edizioni Poddighe*, Sassari, 144 pp.

- Luque J., Pera J., Parlade J., 2008 – Evaluation of fungicides for the control of *Botryosphaeria corticola* on cork oak in Catalonia (NE Spain). *Forest Pathology*, 38: 147-155.
- Maddau L., Ferracane F., Franceschini A., Cabras A., 2002 – Produzione di 5-metilmelleina in colture liquide di *Biscogniauxia mediterranea* (De Not.) O. Kuntze, endofita isolato da piante deperenti di *Quercus suber* L. *Atti del Convegno nazionale «L'endofitismo di funghi e batteri patogeni in piante arboree e arbustive»*, Sassari - Tempio Pausania, 19-21 maggio 2002: 361-368.
- Marras F., 1962a – Contributi alla patologia della quercia da sughero (*Quercus suber* L.). II. Malattie fogliari causate da funghi parassiti in Sardegna. *Stazione Sperimentale del Sughero, Tempio Pausania, Mem. 3*: 86 pp.
- Marras F., 1962b – Contributi alla patologia della quercia da sughero (*Quercus suber* L.). III. Il “marciume radicale” causato da *Armillaria mellea* (Vahl) Quel. *Stazione Sperimentale del Sughero, Tempio Pausania, Mem. 4*: 15 pp.
- Marras F., 1963 – Contributi alla patologia della quercia da sughero (*Quercus suber* L.). IV. Ticchiolatura delle foglie. *Morenoella quercina* (Ell. et Mart.) Theiss. *Stazione Sperimentale del Sughero, Tempio Pausania, Mem. 7*: 17 pp.
- Martelli M., Arru G.M., 1957 – Ricerche preliminari sull'entomofauna della Quercia da sughero (“*Quercus suber*” L.) in Sardegna. *Boll. Zool. Agr. Bachic.*, Serie II, 1: 5-49.
- Prota R., Floris I., Lentini A., Luciano P., 1991 – Aspetti entomologici della quercia da sughero e prospettive di protezione in Sardegna. *Atti del Convegno “Problematiche fitopatologiche del genere Quercus in Italia”*, Firenze 19-20 novembre: 284-301.
- Scanu B., Vannini A., Franceschini A., Vettraino A.M., Ginetti B., Moricca S., 2014 – *Phytophthora* spp. nelle foreste mediterranee. *Atti del II Congresso Internazionale di Selvicoltura. Progettare il futuro per il settore forestale*, Firenze, 26-29 novembre 2014, Vol. 1: 402-407.
- Solinas M., 1974 – *Coroebus florentinus* (Herbst.) (Col. Buprestidae). Biologia, danni, lotta. *Entomologica*, 10: 141-193.
- Sousa E.M.R., Debouzie D., 2002 – Contribution à la bioécologie de *Platypus cylindrus* F. au Portugal. *IOBC/wprs Bulletin*, 25 (5): 75-83.
- Verdinelli M., Loi A., Luciano P., 2012 – Ant species noxious to cork oak in Sardinia. *IOBC/wprs Bulletin*, 76: 249-252.

Villemant C., Fraval A., 1991 – La faune du chêne-liège. *Actes Editions*, Rabat, 336 pp.

AVVERSITÀ DEL CASTAGNO E DEL NOCCIOLO

- Aebi A., Schönenberger N., Bigler F., 2011 – Evaluating the use of *Torymus sinensis* against the chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* in the Canton Ticino, Switzerland. *Agroscope Reckenholz-Tänikon Report* (ISBN: 978-3-905733-20-4), pp 71.
- AliNiazee M.T., 1998 – Ecology and management of hazelnut pests. *Annual Review of Entomology*, 43: 395-419.
- Battisti A., Benvegnù I., Colombari F., Haack R.A., 2014 – Invasion by the chestnut gall wasp in Italy causes significant yield loss in *Castanea sativa* nut production. *Agricultural and Forest Entomology*, 16: 75-79.
- Binazzi A., 1974 – Note bioetologiche su *Oberea linearis* L. (Coleoptera, Cerambycidae) in Toscana. *Redia*, 55: 109-113.
- Brussino G., Bosio G., Baudino M., Giordano R., Ramello F., Melika G., 2002 – Pericoloso insetto esotico per il castagno europeo. *Informatore Agrario*, 58 (37): 59-61.
- Dutech C., Barrès B., Bridier J., Robin C., Milgroom M.G., Ravigné V., 2012 – The chestnut blight fungus world tour: successive introduction events from diverse origins in an invasive plant fungal pathogen. *Molecular Ecology*, 21: 3931-3946.
- EPPO, 2005 – Data sheets on quarantine pests / Fiches informatives sur les organismes de quarantaine: *Dryocosmus kuriphilus*. *OEPP/EPPO Bulletin*, 35: 422-424.
- Ferracini C., Alma A., 2016 – La lotta biologica per il controllo di *Dryocosmus kuriphilus* in Italia. *Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia*, Anno LXIII, 2015: 177-182.
- Ferracini C., Gonella E., Ferrari E., Saladini M.A., Picciau L., Tota F., Pontini M., Alma A., 2015 – Novel insight in the life cycle of *Torymus sinensis*, biocontrol agent of the chestnut gall wasp. *BioControl*, 60: 169-177.
- Fiori M., Loru L., Marras P.M., Viridis S., 2006 – Le principali avversità del nocciolo in Sardegna. *Petria*, 16 (1): 71-88.
- Gentile S., Valentino D., Tamietti G., 2009 – Control of ink disease by trunk injection of potassium phosphite. *Journal of Plant Pathology*, 91: 565-571.

- Lamichhane J.R., Fabi A., Varvaro L., 2014 – Summer heat and low soil organic matter influence severity of hazelnut cytospora canker. *Phytopathology*, 104: 387-395.
- Linaldeddu B.T., Deidda A., Scanu B., Franceschini A., Alves A., Abdollahzadeh J., Phillips A.J.L., 2016 – Phylogeny, morphology and pathogenicity of *Botryosphaeriaceae*, *Diatrypaceae* and *Gnomoniaceae* associated with branch diseases of hazelnut in Sardinia (Italy). *European Journal of Plant Pathology*, 146: 259-279.
- Lione G., Giordano L., Sillo F., Gonthier P., 2015 – Testing and modelling the effects of climate on the incidence of the emergent nut rot agent of chestnut *Gnomoniopsis castanea*. *Plant Pathology*, 64: 852-863.
- Loru L., Pantaleoni R.A., 2015 – La corilicoltura in Sardegna. In: *Frutti dimenticati e biodiversità recuperata. Il germoplasma frutticolo e viticolo delle agricolture tradizionali italiane. Casi studio: Piemonte e Sardegna. Quaderni Natura e Biodiversità*, 7: 171-172. ISBN: 978-88-448-0708-5 [seconda edizione gennaio 2016].
- Loru L., Cascone P., Fadda L.M., Fois X., Guerrieri E., Pantaleoni R.A., 2014 – *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera Cynipidae) in Sardegna. In: Mannu R. (ed.). *XXIV Congresso Nazionale Italiano di Entomologia, Poster*. ISE-CNR (Sassari) [ISBN: 978-88-97934-03-5]: 132.
- Loru L., Fois X., Fadda M.L., Peddes A., Pantaleoni R.A., 2016 – Rilascio e insediamento di *Torymus sinensis* (Hymenoptera Torymidae) in Sardegna. In: M. Faccoli, L. Mazzon, E. Petrucco-Toffolo (ed.). *Atti del XXV Convegno Nazionale Italiano di Entomologia*, Padova 20-24 giugno 2016: 252.
- Loru L., Marras P.M., Fois X., Pantaleoni R.A., 2008 [2009] – Sulla presenza dell'Eriofide galligeno delle gemme nei corileti sardi. *Notiziario sulla Protezione delle Piante*, 22: 153-156.
- Loru L., Marras P.M., Guidone L., Sassu A., Verdinelli M., Tavella L., Pantaleoni R.A., 2007 [2008] – Predatori generalisti in nocioleti piemontesi e sardi. In: Scortichini M. (ed.). *La corilicoltura biologica in Italia*. CRA Centro di Ricerca per la Frutticoltura, Roma: 111-136.
- Loru L., Marras P.M., Pantaleoni R.A., 2007 [2008] – Problemi entomologici nei nocioleti sardi. In: Scortichini M. (ed.). *La corilicoltura biologica in Italia*. CRA Centro di Ricerca per la Frutticoltura, Roma: 153-171.

- Magro P., Speranza S., Stacchiotti M., Martignoni D., Paparatti B., 2010 – *Gnomonopsis* associated with necrosis of leaves and chestnut galls induced by *Dryocosmus kuriphilus*. *Plant Pathology*, 59: 1171.
- Maresi G., Oliveira Longa C.M., Turchetti T., 2013 – Brown rot on nuts of *Castanea sativa* Mill: an emerging disease and its causal agent. *iForest*, 6: 294-301.
- Marras P.M., Loru L., Pantaleoni R.A., 2009 – Observations on the biology and behavior of *Oberea linearis* (Coleoptera Cerambycidae) in Sardinia (Italy). *Acta Horticulturae (ISHS)* [VII International Congress on Hazelnut], 845: 465-470.
- Milgroom M.G., Cortesi P., 2004 – Biological control of chestnut blight with hypovirulence: a critical analysis. *Annual Review Phytopathology*, 42: 311-338.
- Pantaleoni R.A., Fiori M., 2006 – Nocciole in Sardegna. *Sardegna Agricoltura*, 37 (6): 16-18.
- Pantaleoni R.A., Loru L., Sassu A., Loddo C., 2007 [2008] – Il cinipide del castagno in Sardegna: una nuova preoccupante presenza nella Barbagia di Belvì. *Notiziario sulla Protezione delle Piante*, 21: 203-206.
- Pantaleoni R.A., Tavella L., 2006 – Gli artropodi utili nei corileti italiani. *Petria*, 16 (1): 135-148.
- Pasche S., Crovadore J., Pelleteret P., Jermini M., Mauch-Mani B., Oszako T., Lefort F., 2015 – Biological control of the latent pathogen *Gnomonopsis smithogylvyi* in European chestnut grafting scions using *Bacillus amyloliquefaciens* and *Trichoderma atroviride*. *Dendrobiology*, 75: 113-122.
- Pennisi A.M., Granata G., Sidoti A., 1991 – Diffusione ed aspetti micologici di *Cryphonectria parasitica* in Calabria e Sicilia. *Micologia Italiana*, 3: 21-26.
- Prospero S., Forster B., 2011 – Chestnut gallwasp (*Dryocosmus kuriphilus*) infestations: new opportunities for the chestnut blight fungus *Cryphonectria parasitica*? *New Disease Reports*, 23: 35.
- Prospero S., Conedera M., Heiniger U., Rigling D., 2006 – Saprophytic activity and sporulation of *Cryphonectria parasitica* on dead chestnut wood in forests with naturally established hypovirulence. *Phytopathology*, 6: 1337-1344.

- Quacchia A., Moriya S., Bosio G., Scapin I., Alma A., 2008 – Rearing, release and settlement prospect in Italy of *Torymus sinensis*, the biological control agent of the chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. *Bio Control*, 53: 829-839.
- Rocchi F., Quaroni S., Sardi P., Saracchi M., 2010 – Studies on *Anthostoma decipiens* involved in *Carpinus betulus* decline. *Journal of Plant Pathology*, 92: 637-644.
- Rotundo G., 2000 – Animali dannosi ai fruttiferi minori. In: Bacetti B., Barbagallo S., Süß L., Tremblay E. (Ed.). *Manuale di zoologia agraria*. Antonio Delfino Editore, Roma: 263-281.
- Sabbatini Peverieri G., Alma A., Manzo A., Vezzalini L., Bellini E., Fazzi L., Poli I., Ferracini C., Ferri A., Turchetti T., Maltoni A., Ferrarese G.B., Pennacchio F., Roversi P.F., 2014 – Linee guida per la gestione delle problematiche fitosanitarie del castagno. Editore: Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura (CRA): 48 pp.
- Scanu B., Linaldeddu B.T., Franceschini A., 2010 – First report of *Phytophthora pseudosyringae* associated with ink disease of *Castanea sativa* in Italy. *Plant Disease*, 94: 1068.
- Shuttleworth L.A., Liew E.C.Y., Guest D.I., 2012 – *Gnomoniopsis smithogilvyi* sp. nov. *Persoonia*, 28: 142-143.
- Shuttleworth L.A., Walker D.M., Guest D.I., 2015 – The chestnut pathogen *Gnomoniopsis smithogilvyi* (*Gnomoniaceae*, *Diaporthales*) and its synonyms. *Mycotaxon*, 130: 929-940.
- Turchetti T., Maresi G., 2003 – Criteri fitosanitari per la gestione dei castagneti da frutto. *Frutticoltura*, 65 (10): 27-30.
- Vannini A., Franceschini S., Vuono G., Natili G., Paganini R., Vettraino A.M., 2009 – Integrated control protocol to mitigate and eradicate ink disease in chestnut orchards. *Acta Horticulturae*, 844: 461-464.
- Vannini A., Vettraino A.M., Montaghi A., Fabi A., Belli C., 2005 – Individuazione di tecniche innovative per il monitoraggio del “Mal dell’inchiostro” del castagno su scala comprensoriale. *Atti della IX Conferenza Nazionale ASITA*, 15-18 novembre 2004, Catania, vol. II: 1999-2004.
- Vettraino A.M., Natili G., Anselmi N., Vannini A., 2001 – Recovery and pathogenicity of *Phytophthora* species associated with a resurgence of ink disease in *Castanea sativa* in Italy. *Plant Pathology*, 50: 90-96.

- Viggiani G., 1984 – Avversità, malattie e fitofagi del Nocciolo. *Regione Campania. Servizio Agricoltura, Caccia e Pesca. Sezione Promozione e Sviluppo. Serie manuali*, 7: 152 pp.
- Visentin I., Gentile S., Valentino D., Gonthier P., Tamietti G., Cardinale F., 2012 – *Gnomonopsis castanea* sp. nov. (*Gnomoniaceae*, *Diaporthales*) as the causal agent of nut rot in sweet chestnut. *Journal of Plant Pathology*, 94: 411-419.
- Z.[anardi] D., 1974 – Pericoloso parassita minaccia i noccioli sardi. *Sardegna Agricola*, 52 (10): 3.
- <http://www.cabi.org/isc/datasheet/57157> – CABI, Invasive Species Compendium: *Xyleborus dispar* (pear blight beetle).

AVVERSITÀ DEGLI EUCALIPTI

- Andolfi A., Maddau L., Cimmino A., Linaldeddu B.T., Franceschini A., Serra S., Basso S., Melck D., Evidente A., 2012 – Cyclobotryoxide, a phytotoxic metabolite produced by the plurivorous pathogen *Neofusicoccum australe*. *J. Nat. Prod.*, 75 (10): 1785-1791.
- Arzone A., 1985 – Biological control of the eucalyptus snout beetle in Italy. *Bulletin SROP*, 8 (1): 70-73.
- Barranco P., Ruíz J.L., 2003 – Aportaciones sobre el taladro amarillo de los eucaliptos, *Phoracantha recurva* Newman, 1840. *Phytoma España*, 147: 43-48.
- Ben Jamaa M.L., Villemant C., M'Nar S., 2002 – *Phoracantha recurva* Newman, 1840: a new pest of eucalyptus in Tunisia (Coleoptera: Cerambycidae). *Revue Française d'Entomologie*, 24 (1): 19-21.
- Caleca V., Lo Verde G., Maltese M., 2011 – First record in Italy of *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera Encyrtidae) parasitoid of *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera Psyllidae). *Naturalista siciliano*, 2011: 435-444.
- Caleca V., Rizzo M.C., Lo Verde G., Rizzo R., Buccellato V., Luciano P., Cao O.V., Palmeri V., Grande S.B., Campolo O., 2009 – Diffusione di *Closterocerus chamaeleon* (Girault) introdotto in Sicilia, Sardegna e Calabria per il controllo biologico di *Ophelimus maskelli* (Ashmead) (Hymenoptera, Eulophidae), galligeno esotico degli eucalipti. *Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura*. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008, vol. II: 638-642.

- Cavalcaselle B., Contini C., 1973 – Osservazioni preliminary sugli insetti xilofagi dell'eucalipto in Italia. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 12: 125-136.
- Deidda A., Buffa F., Linaldeddu B.T., Pinna C., Scanu B., Deiana V., Satta A., Franceschini A., Floris I., 2016 – Emerging pests and diseases threaten *Eucalyptus camaldulensis* plantations in Sardinia, Italy. *iForest* (early view), doi: 10.3832/ifor1805-009.
- Deidda A., Linaldeddu B.T., Scanu B., Franceschini A., 2015 – *Neofusicoccum australe* and *Phytophthora alticola*: the main pathogens associated with declining *Eucalyptus camaldulensis* trees in Sardinia (Italy). *Phytopatologia Mediterranea*, 54 (1): 150.
- Laudonia S., 2006a – *Blastopsylla occidentalis* Taylor (Homoptera: Psylloidea) on Italian *Eucalyptus* spp: a new exotic pest for European Fauna. *Proceedings VIII European Congress of Entomology. Supplementary abstract book 2*. RVVP-74.
- Laudonia S., 2006b – Un nuovo psillide su eucalipto. *Informatore agrario*, 9: 89.
- Laudonia S., Sasso R., 2012 – The bronze bug *Thaumastocoris peregrinus*: a new insect recorded in Italy, damaging to *Eucalyptus* trees. *Bulletin of Insectology*, 65 (1): 89-93.
- Laudonia S., Margiotta M., Sasso R., 2014 – Seasonal occurrence and adaptation of the exotic *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Aphalaridae) in Italy. *Journal of natural history*, 48: 675-689.
- Maseko B., Coutinho T.A., Burgess T.I., Wingfield B.D., Wingfield M.J., 2007 – Two new species of *Phytophthora* from South African eucalypt plantations. *Mycological Research*, 111: 1321-1338.
- Mendel Z., Protasov A., Fisher N., La Salle J., 2004 – Taxonomy and biology of *Leptocybe invasa* gen. & sp. n. (Hymenoptera: Eulophidae), an invasive gall inducer on *Eucalyptus*. *Australian Journal of Entomology*, 43: 101-113.
- Nugnes F., Gebiola M., Gualtieri L., Russo E., Sasso R., Bernardo U., 2016 – When exotic biocontrol agents travel without passport: first record of *Quadrastichus mendeli*, parasitoid of the blue-gum chalcid *Leptocybe invasa*, in Italy. *Bulletin of Insectology*, 69 (1): 85-91.
- Protasov A., La Salle J., Blumberg D., Brand D., Saphir N., Assael F., Fisher N., Mendel Z., 2007 – Biology, revised taxonomy and impact on host plants of *Ophelimus maskelli*, an invasive gall inducer on *Eucalyptus* spp. in the Mediterranean Area. *Phytoparasitica*, 35 (1): 50-76.

AVVERSITÀ DI ALTRE SPECIE ARBOREE E ARBUSTIVE

- Brasier C.M., 2000 – The rise of the hybrid fungi. *Nature*, 405: 134-135.
- Brasier C.M., Kirk S.A., Delcan J., Cooke D.E.L., Jung T., Man in 't Veld W.A., 2004 – *Phytophthora alni* sp. nov. and its variants: designation of emerging heteroploid hybrid pathogens spreading on *Alnus* trees. *Mycological Research*, 108: 1172-1184.
- Buddenhagen I.W., R.A., Young R.A., 1957 – Leaf and twig disease of English holly caused by *Phytophthora ilicis* n. sp. *Phytopathology*, 47 (2): 95-100.
- Damm U., Crous P.W., Fourie P.H., 2007 – *Botryosphaeriaceae* as potential pathogens of *Prunus* species in South Africa, with descriptions of *Diplodia africana* and *Lasiodiplodia plurivora* sp. nov. *Mycologia*, 99: 664-680.
- Deidda A., Buffa F., Linaldeddu B.T., Pinna C., Scanu B., Deiana V., Satta A., Franceschini A., Floris I., 2016 – Emerging pests and diseases threaten *Eucalyptus camaldulensis* plantations in Sardinia, Italy. *iForest*, doi: 10.3832/ifor1805-009.
- Delrio G., Luciano P., 1985 – I parassiti ed i predatori di *Euproctis chryssorrhoea* L. in Sardegna (nota preliminare). *Atti XIV Congr. Naz. Ital. Ent.*, 1985: 825-832.
- Husson C., Aguayo J., Revellin C., Frey P., Ioos R., Marçais B., 2015 – Evidence for homoploid speciation in *Phytophthora alni* supports taxonomic reclassification in this species complex. *Fungal Genetics and Biology*, 77: 12-21. <http://doi.org/10.1016/j.fgb.2015.02.013>.
- Linaldeddu B.T., Deidda A., Scanu B., Franceschini A., Serra S., Berraf-Tebbal A., Zouaoui Boutiti M., Ben Jamâa M.L., Phillips A.J.L., 2015 – Diversity of *Botryosphaeriaceae* species associated with grapevine and other woody hosts in Italy, Algeria and Tunisia, with descriptions of *Lasiodiplodia exigua* and *Lasiodiplodia mediterranea* sp. nov. *Fungal Diversity*, 71 (1): 201-214.
- Linaldeddu B.T., Scanu B., Maddau L., Franceschini A., 2011 – *Diplodia africana* causing dieback disease on *Juniperus phoenicea*: a new host and first report in the northern hemisphere. *Phytopathologia Mediterranea*, 50 (3): 473-477.
- Linaldeddu B.T., Scanu B., Seddaiu S., Deidda A., Maddau L., Franceschini A., 2015 – A new disease of *Erica arborea* in Italy caused by *Neofusicoccum luteum*. *Phytopathologia Mediterranea*, 54 (1): 124-127.

- Luciano P., Delrio G., Prota R., 1982 – I defogliatori delle foreste a *Quercus suber* L. *Studi Sass.*, sez. III, *Ann. Fac. Agr. Univ. Sassari*, 29: 321-365.
- Phillips A.J.L., Alves A., Abdollahzadeh J., Slippers B., Wingfield M.J., Groenewald J.Z., Crous P.W., 2013 – The *Botryosphaeriaceae*: genera and species known from culture. *Studies in Mycology*, 76: 51-167.
- Scanu B., Linaldeddu B.T., Deidda A., Jung T., 2015 – Diversity of *Phytophthora* species from declining Mediterranean maquis vegetation, including two new species, *Phytophthora crassamura* and *P. ornamentata* sp. nov. *PLOS ONE*, 10 (12), doi: 10.1371/journal.pone.0143234.
- Scanu B., Linaldeddu B.T., Pérez-Sierra A., Deidda A., Franceschini A., 2014 – *Phytophthora ilicis* as a leaf and stem pathogen of *Ilex aquifolium* in Mediterranean islands. *Phytopathologia Mediterranea*, 53: 480-490.

I POSSIBILI INTERVENTI FITOSANITARI

- Anselmi N., Cellerino G.P., Ragazzi A., 2009 – Problematiche fitopatologiche e strategie di difesa nelle formazioni boschive italiane. *Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura*. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008, vol. II: 590-604.
- Anselmi N., Franceschini A., 2009 – Patosistemi e strategie di difesa integrata nei popolamenti forestali in Italia. *Notiziario sulla Protezione delle Piante*, 21 (2007): 135-170.
- Anselmi N., Ragazzi A., 2015 – Foreste italiane: strategie per la prevenzione delle malattie crittogamiche. *Proc. II Int. Congr. Silviculture*, Florence, November 26th - 29th 2014: 389-391.
- Bonello P., 2009 – Meccanismi di resistenza delle piante arboree a patogeni e insetti: quali lezioni per la selvicoltura moderna? *Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura*. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008, vol. II: 632-637.
- Franceschini A., Luciano P., 2009 – Main pests and diseases of cork oak forests in Sardinia. In: *Santiago Zapata. Cork oak woodlands and cork industry: present, past and future*: 172-195.
- Lentini A., Mannu R., Luciano P., 2016 – Risultati degli interventi di eradicazione di *Thaumetopoea pityocampa* in Sardegna. *Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia*, Anno LXIII, 2015: 167-175.
- Luciano P., 2010 – Tecniche di monitoraggio fitosanitario e utilizzo di dati georeferenziati. *Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia*, Anno LVII, 2009: 83-97.

- Luciano P., Franceschini A., 2013 – Emergenze fitosanitarie e strategie di difesa nelle formazioni forestali della Sardegna. *L'Italia forestale e montana*, 68 (3): 123-136.
- Luciano P., Lentini A., Cao O.V., 2003 – La lotta ai defogliatori delle sugherete in Provincia di Sassari. *Industria grafica Poddighe s.r.l.*, Sassari: 72 pp.
- Luisi N., Tiberi R., Triggiani O., 2009 – La gestione delle problematiche fitosanitarie nel contesto dei sistemi colturali. *Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura*. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008, vol. II: 626-631.
- Masutti L., Battisti A., 2009 – Problematiche entomologiche e strategie di difesa nelle formazioni boschive italiane: lo stato dell'arte. *Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura*. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008, vol. II: 585-589.
- Sabbatini Peverieri G., Alma A., Manzo A., Vezzalini L., Bellini E., Fazzi L., Poli I., Ferracini C., Ferri A., Turchetti T., Maltoni A., Ferrarese G.B., Pennacchio F., Roversi P.F., 2014 – Linee guida per la gestione delle problematiche fitosanitarie del castagno. *Editore: Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura (CRA)*: 48 pp.
- Tiberi R., 2010 – Controllo biologico degli insetti in foresta: passato, presente e futuro. *Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia*, Anno LVII, 2009: 107-116.
- Triggiani O., 2009 – Controllo microbiologico di insetti forestali. *Notiziario sulla Protezione delle Piante*, 21 (2007): 115-134.

GLI AUTORI

| | |
|---|---|
| Pietro Luciano | <i>professore ordinario di Entomologia generale e applicata</i> |
| Antonio Franceschini | <i>professore ordinario di Patologia vegetale</i> |
| Ignazio Camarda | <i>professore ordinario di Botanica sistematica</i> |
| Ignazio Floris Andrea Lentini Roberto Antonio Pantaleoni | <i>professori associati di Entomologia generale e applicata</i> |
| Giuseppe Brundu | <i>ricercatore di Botanica sistematica</i> |
| Franco Buffa | <i>assegnista di ricerca in Entomologia generale e applicata</i> |
| Benedetto T. Linaldeddu Bruno Scanu | <i>assegnisti di ricerca in Patologia vegetale</i> |
| Antonello Brunu Luisa Carta Gabriella Vacca | <i>assegnisti di ricerca in Botanica sistematica</i> |
| Vitale Deiana Achille Loi Claudia Pinna | <i>Dottori di ricerca in “Monitoraggio e controllo degli ecosistemi forestali in ambiente mediterraneo”</i> |
| <i>tutti afferenti al Dipartimento di Agraria dell’Università di Sassari</i> | |
| Laura Loru | <i>ricercatrice ISE-CNR (Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, Consiglio Nazionale delle Ricerche), Sassari</i> |
| Piera Maria Marras | <i>ricercatrice AGRIS Sardegna (Agenzia per la ricerca in agricoltura della Regione Autonoma della Sardegna)</i> |

INDICE

| | Pag. |
|-----------------------------------|------|
| Presentazione | 5 |
| Introduzione | 7 |
| Boschi di Sardegna | 11 |
| Avversità dei pini | 41 |
| Fitofagi: | |
| <i>Leptoglossus occidentalis</i> | 42 |
| <i>Thaumetopoea pityocampa</i> | 46 |
| <i>Tomicus destruens</i> | 53 |
| Funghi patogeni: | |
| <i>Diplodia sapinea</i> | 59 |
| <i>Phytophthora cryptogea</i> | 62 |
| Avversità delle querce | 67 |
| Fitofagi: | |
| <i>Tortrix viridana</i> | 68 |
| <i>Lymantria dispar</i> | 72 |
| <i>Malacosoma neustrium</i> | 78 |
| <i>Platypus cylindrus</i> | 83 |
| <i>Coraebus florentinus</i> | 88 |
| <i>Coraebus undatus</i> | 91 |
| <i>Lasius brunneus</i> | 93 |
| Funghi patogeni: | |
| <i>Diplodia corticola</i> | 99 |
| <i>Biscogniauxia mediterranea</i> | 103 |
| <i>Phytophthora cinnamomi</i> | 108 |
| <i>Armillaria mellea</i> | 113 |

| | |
|--|-------------|
| Avversità del castagno e del nocciolo | Pag. 117 |
| Fitofagi: | |
| <i>Pammene fasciana</i> | 118 |
| <i>Cydia fagiglandana</i> | 121 |
| <i>Cydia splendana</i> | 123 |
| <i>Oberea linearis</i> | 125 |
| <i>Xyleborus (=Anisandrus) dispar</i> | 128 |
| <i>Dryocosmus kuriphilus</i> | 131 |
| <i>Phytoptus avellanae</i> | 136 |
| Funghi patogeni: | |
| <i>Cryphonectria parasitica</i> | 140 |
| <i>Gnomoniopsis smithogilvyi</i> | 144 |
| <i>Anthostoma decipiens</i> | 147 |
| <i>Phytophthora cambivora</i> | 149 |
| Avversità degli eucalipti | 155 |
| Fitofagi: | |
| <i>Thaumastocoris peregrinus</i> | 156 |
| <i>Glycaspis brimblecombei</i> | 159 |
| <i>Blastopsylla occidentalis</i> | 163 |
| <i>Phoracantha semipunctata</i> | 166 |
| <i>Phoracantha recurva</i> | 169 |
| <i>Polydrusus (=Metallites) parallelus</i> | 171 |
| <i>Gonipterus scutellatus s.l.</i> | 173 |
| <i>Ophelimus maskelli</i> | 175 |
| <i>Leptocybe invasa</i> | 178 |
| Funghi patogeni: | |
| <i>Neofusicoccum australe</i> | 181 |
| <i>Phytophthora alticola</i> | 184 |

| | Pag. |
|--|------|
| Avversità di altre specie arboree e arbustive | 187 |
| Fitofagi: | |
| <i>Euproctis chrysorrhoea</i> | 188 |
| Funghi patogeni: | |
| <i>Diplodia africana</i> | 192 |
| <i>Phytophthora crassamura</i> | 194 |
| <i>Phytophthora x multiformis</i> | 198 |
| <i>Phytophthora ornamentata</i> | 202 |
| <i>Phytophthora ilicis</i> | 205 |
| <i>Neofusicoccum luteum</i> | 208 |
| I possibili interventi fitosanitari | 211 |
| Bibliografia consigliata per l'approfondimento | 221 |
| Gli autori | 237 |