



Heterobasidion irregulare

Un patogeno forestale invasivo in Italia

A cura di PAOLO GONTHIER, NALDO ANSELMINI, PAOLO CAPRETTI, MATTEO GARBELOTTO

Heterobasidion irregulare è un fungo agente di marciume radicale delle conifere originario del Nord America, introdotto nel 1944 nei pressi di Roma. Ricerche condotte negli ultimi 12 anni indicano la sua invasività e potenziale pericolosità per i popolamenti forestali italiani ed europei.

IL fungo basidiomicete *Heterobasidion annosum sensu lato* (s.l.) annovera a livello mondiale alcune tra le più dannose specie responsabili di marciumi radicali e carie del cilindro centrale nelle foreste di conifere (GARBELOTTO e GONTHIER 2013). Una stima approssimativa dei danni economici diretti causati in Europa dalle tre specie eurasiatiche del fungo ammonta a circa 800 milioni di Euro/anno (WOODWARD *et al.* 1998). In Italia, a queste tre specie se ne è aggiunta una quarta, *Heterobasidion irregulare*, introdotta nei pressi di Roma dagli Stati Uniti durante la Seconda Guerra Mondiale e

successivamente divenuta invasiva (GONTHIER *et al.* 2004, 2007, D'AMICO *et al.* 2007). La specie è attualmente inclusa nella Alert List della European and Mediterranean Plant Protection Organisation (EPPO). In questo lavoro sono discusse, sulla base della recente letteratura scientifica, le modalità di introduzione e di invasione del patogeno esotico, i fattori alla base della sua invasività, la sua distribuzione attuale in Italia e il suo impatto attuale e potenziale. In un prossimo lavoro sarà invece presentata una proposta per il contenimento della diffusione del patogeno esotico.

MODALITÀ DI INTRODUZIONE ED INVASIONE

La prima segnalazione di *H. irregulare* in Italia risale al 2002 nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano, situata nei pressi di Roma (GONTHIER *et al.* 2004). Corpi fruttiferi di *H. irregulare* (Foto in prima pagina) erano presenti su ceppaie all'interno di ampi centri di mortalità di pino domestico (*Pinus pinea*) (Foto 1). In base alla biologia del fungo, al luogo di ritrovamento e ad alcune ricostruzioni storiche, gli autori della segnalazione attribuiscono l'introduzione del patogeno all'importazione di cassetta, pallets o altro materiale derivante da legname

FORMA CORRETTA DI CITAZIONE:

GONTHIER P., ANSELMINI N., CAPRETTI P., BUSSOTTI F., FEDUCCI M., GIORDANO L., HONORATI T., LIONE G., LUCHI N., MICHELOZZI M., PAPANATTI B., POLLASTRINI M., SILLO F., VETTRAINO A.M., GARBELOTTO M., 2015 - *Heterobasidion irregulare*. Un patogeno forestale invasivo in Italia. Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi 209: 15-17.



Foto 1 - Centro di mortalità causato da *Heterobasidion irregulare* in una pineta litoranea laziale.

infetto da parte della V Armata statunitense, che occupò i suoli della Tenuta nell'estate del 1944. I risultati di un recente studio di genetica di popolazione di *H. irregulare* in Italia confermano che l'introduzione è riconducibile all'area di Castelporziano ed escludono che vi possano essere state introduzioni multiple in diversi punti dell'attuale areale di distribuzione del patogeno (GARBELOTTO *et al.* 2013). Da Castelporziano il fungo si è poi diffuso verso Nord e soprattutto verso Sud grazie alla disseminazione delle spore, come confermato dallo studio sopracitato.

DISTRIBUZIONE E FREQUENZA

L'areale di distribuzione di *H. irregulare* si estende dalla pineta monumentale di Fregene a Nord fino a una piccola pineta urbana a San Felice Circeo a Sud, lungo una fascia costiera di circa 103 km (GONTHIER *et al.* 2007), prevalentemente in formazioni di pino domestico (Figura 1). Nell'entroterra, il fungo è stato segnalato a Castel di Guido in pinete di pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*) e a Fossanova in formazioni forestali miste con pino domestico (GONTHIER *et al.* 2014a). L'areale comprende anche la foresta di Sabaudia nel Parco Nazionale del Circeo e la città di Roma, dove il fungo è stato segnalato sia a Villa Ada sia a Villa Doria Pamphili (SCIRÈ *et al.* 2008).

A differenza di *H. annosum*, la specie europea associata ai pini e presente, seppure sporadicamente, nelle pinete litoranee, *H. irregulare* è stato riscontrato anche in alcuni popolamenti puri di querce caducifoglie (GONTHIER *et al.* 2012), i quali potrebbero aver ricoperto il ruolo di "ponte" per la diffusione del fungo

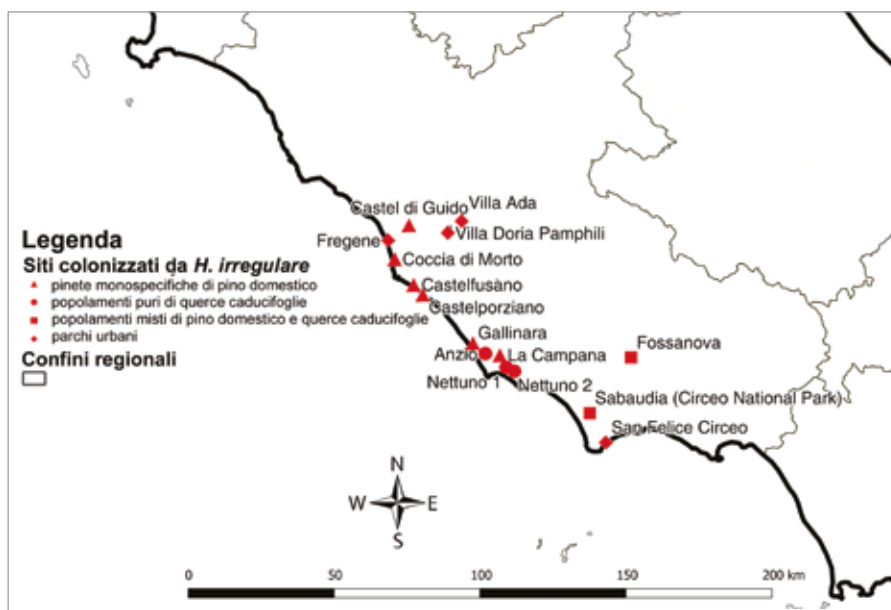


Figura 1 - Mappa dei siti dove è confermata la presenza di *Heterobasidion irregulare*.

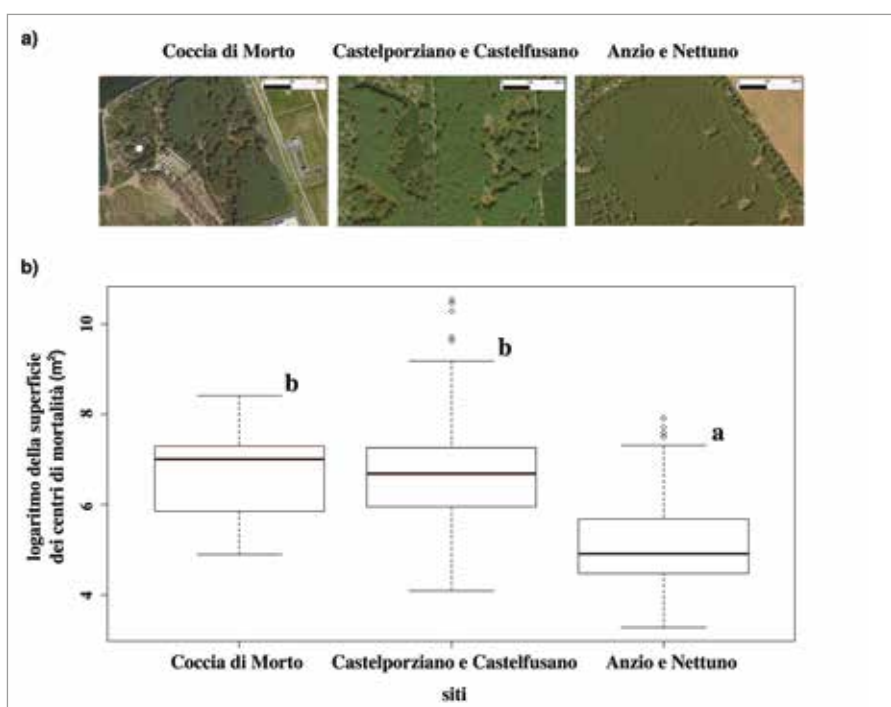


Figura 2 - Centri di mortalità nelle pinete monospecifiche di pino domestico di Coccia di Morto, Castelporziano/Castelfusano e Anzio/Nettuno individuati in seguito a fotointerpretazione di immagini satellitari. I boxplot rappresentano per ciascuna pineta la superficie media dei centri di mortalità; a lettere diverse corrispondono valori significativamente diversi ($P < 0,05$; Kruskal-Wallis e Mann-Whitney U test con Holm P-value correction).

nelle formazioni a pino, che nella zona sono notoriamente molto frammentate. In base a studi effettuati intrappolando spore del patogeno, ad eccezione della foresta di Sabaudia, la concentrazione di spore di *H. irregulare* è risultata significativamente maggiore di quella di *H. annosum* in tutto l'areale di invasione della specie esotica (GONTHIER *et al.* 2007) e ciò denota un notevole adattamento da parte di quest'ultima agli ecosistemi litoranei della costa

tirrenica. *Heterobasidion irregulare* ha colonizzato abbondantemente anche i parchi urbani, come dimostrato dal fatto che la concentrazione di spore nell'aria è simile nelle pinete urbane e negli impianti di pino tipicamente forestali (GONTHIER *et al.* 2014b).

IMPATTO ATTUALE E POTENZIALE

L'impatto attuale, ma soprattutto quello potenziale per l'intera area europea, è rilevante.

Innanzitutto si tratta di un patogeno letale che colpisce il genere *Pinus*; oltre al pino domestico e al pino d'Aleppo, è stata dimostrata sperimentalmente la suscettibilità della specie di pino più diffusa nel nostro continente, il pino silvestre (*Pinus sylvestris*) (GARBELOTTO *et al.* 2010). In base alla fotointerpretazione di immagini satellitari, la dimensione media dei centri di mortalità di pino domestico associati con la presenza di *H. irregulare* nell'area di prima introduzione è risultata di oltre 2.000 m² (0,2 ha) (Figura 2) e si stima che questi possano ampliarsi in tutte le direzioni alla velocità di circa 40 cm/anno (GONTHIER *et al.* 2014a). Attualmente l'impatto è rilevante soprattutto negli impianti di pino domestico per la produzione di pinoli e nelle pinete urbane, dove la presenza del fungo potrebbe oltre che vanificare investimenti di durata decennale anche rivelarsi un grave fattore di instabilità della pianta (GONTHIER *et al.* 2014a,b), elemento notoriamente importante in ambiente urbano. A livello continentale, l'impatto potenziale include la riduzione della produzione legnosa, sia in termini qualitativi sia in termini quantitativi. Durante l'invasione, il fungo esotico si è ibridato in modo rilevante con *H. annosum* (GONTHIER e GARBELOTTO 2011) e le conseguenze di tale ibridazione sotto il profilo evolutivo sono ignote e imprevedibili.

FATTORI ALLA BASE DELL'INVASIONE

Per determinare se l'invasione di *H. irregulare* in Italia potesse essere imputabile all'elevata suscettibilità delle specie ospiti europee, compatibile con la mancata coevoluzione tra ospite e patogeno, oppure ad altri tratti coerenti con la capacità di insediamento e trasmissione/diffusione del fungo, sono state condotte prove sperimentali comparative impiegando come controllo *H. annosum*. In base ai risultati di tali prove, *H. irregulare* non si è dimostrato più patogeno di *H. annosum* sui pini europei (GARBELOTTO *et al.* 2010), ma ha manifestato una capacità di colonizzare legno morto significativamente più elevata (di circa 5 volte) (GIORDANO *et al.* 2014). Inoltre, è emerso che *H. irregulare* presenta una capacità di differenziare corpi fruttiferi nettamente superiore a quella di *H. annosum* (GIORDANO *et al.* 2014). Ciò potrebbe anche spiegare la ragione per cui la sporulazione di *H. irregulare* avviene tutto l'anno, anche al termine del periodo più caldo e siccitoso, mentre quella di *H. annosum* è assente o significativamente limitata nel periodo tardo estivo (GARBELOTTO *et al.* 2010). Va osservato che generalmente per questo fungo la capacità di insediarsi tramite spore sulla superficie delle

ceppaie e la successiva colonizzazione delle stesse è il prerequisito per l'infezione di piante sane, che avviene tramite contatti radicali.

INTERPRETARE L'EMERGENZA

Non dovrebbe trarre in inganno il fatto che *H. irregulare* si è diffuso piuttosto lentamente nell'attuale areale di invasione: la velocità stimata è di circa 1,3 km/anno (GONTHIER *et al.* 2007). Da un lato tale stima non tiene conto del periodo di tempo, prevedibilmente lungo diversi anni o alcuni decenni, che è stato necessario al fungo per stabilirsi prima di diffondersi e dall'altro occorre considerare che la copertura forestale nell'area di invasione non è continua, bensì estremamente frammentata, con siti colonizzati lontani mediamente oltre i 20 km. Tuttavia, sulla base di un recente studio di genetica di popolazione di *H. irregulare* in Italia (GARBELOTTO *et al.* 2013), in presenza di copertura forestale continua o distante meno di 10 km, la velocità di invasione potrebbe aumentare significativamente. Alcune strategie efficaci per la difesa contro *Heterobasidion* spp. sono da tempo utilizzate in diverse parti del mondo. In un prossimo contributo sarà illustrato come queste strategie possono essere applicate per contenere l'invasione e ridurre i danni di *H. irregulare* in Italia.

Bibliografia

- D'AMICO L., MOTTA E., ANNESI T., SCIRÈ M., LUCHI N., HANTULA J., KORHONEN K., CAPRETTI P., 2007 - **The North American P group of *Heterobasidion annosum* s.l. is widely distributed in *Pinus pinea* forests of the western coast of central Italy.** Forest Pathology 37: 303-320.
- GARBELOTTO M., GONTHIER P., 2013 - **Biology, epidemiology, and control of *Heterobasidion* species worldwide.** Annual Review of Phytopathology 51: 39-59.
- GARBELOTTO M., LINZER R., NICOLOTTI G., GONTHIER P., 2010 - **Comparing the influences of ecological and evolutionary factors on the successful invasion of a fungal forest pathogen.** Biological Invasions 12: 943-957.
- GARBELOTTO M., GUGLIELMO F., MASCHERETTI S., CROUCHER P.J.P., GONTHIER P., 2013 - **Population genetic analyses provide insights on the introduction pathway and spread patterns of the North American forest pathogen *Heterobasidion irregulare* in Italy.** Molecular Ecology 22: 4855-4869.
- GIORDANO L., GONTHIER P., LIONE G., CAPRETTI P., GARBELOTTO M., 2014 - **The saprobic and fruiting abilities of the exotic forest pathogen *Heterobasidion irregulare* may explain its invasiveness.** Biological Invasions 16: 803-814.
- GONTHIER P., GARBELOTTO M., 2011 - **Amplified fragment length polymorphism and sequence analyses reveal massive gene introgression from the European fungal pathogen *Heterobasidion annosum* into its introduced**

congener *H. irregulare*. Molecular Ecology 20: 2756-2770.

GONTHIER P., WARNER R., NICOLOTTI G., MAZZAGLIA A., GARBELOTTO M., 2004 - **Pathogen introduction as a collateral effect of military activity.** Mycological Research 108: 468-470.

GONTHIER P., NICOLOTTI G., LINZER R., GUGLIELMO F., GARBELOTTO M., 2007 - **Invasion of European pine stands by a North American forest pathogen and its hybridization with a native interfertile taxon.** Molecular Ecology 16: 1389-1400.

GONTHIER P., LIONE G., GIORDANO L., GARBELOTTO M., 2012 - **The American forest pathogen *Heterobasidion irregulare* colonizes unexpected habitats after its introduction in Italy.** Ecological Applications 22: 2135-2143.

GONTHIER P. *et al.* 2014a - **An integrated approach to control the introduced forest pathogen *Heterobasidion irregulare* in Europe.** Forestry 87: 471-481.

GONTHIER P., ANSELMINI N., GARBELOTTO M., 2014b - **Marciume radicale in pinete urbane. Il cerchio di fuoco.** Acer 5: 45-50.

SCIRÈ M., D'AMICO L., MOTTA E., ANNESI T., 2008 - **North American P type of *Heterobasidion annosum* shows pathogenicity towards *Pinus halepensis* in Italy.** Forest Pathology 38: 299-301.

WOODWARD S., STENLID J., KARJALAINEN R., HÜTTERMANN A., 1998 - **Preface.** xi-xii. In WOODWARD S., STENLID J., KARJALAINEN R., HÜTTERMANN A. (a cura di) ***Heterobasidion annosum*, Biology, Ecology, Impact and Control.** CAB International. 589 pp.

INFO . ARTICOLO

Autori: Paolo Gonthier, Luana Giordano, Guglielmo Lione, Fabiano Sillo, DISAFA - Università di Torino. E-mail paolo.gonthier@unito.it
Naldo Anselmi, Tommaso Honorati, Bruno Papparati, Anna Maria Vettraino, DIBAF - Università della Tuscia
Paolo Capretti, Filippo Bussotti, Matteo Feducci, Martina Pollastrini, DISPAA - Università di Firenze.
Nicola Luchi, CNR-IPP Sesto Fiorentino (FI)
Marco Michelozzi, CNR-IBBR Sesto Fiorentino (FI)
Matteo Garbelotto, ESPM - Università della California-USA

Parole chiave: Avversità, *Heterobasidion annosum*, *Heterobasidion irregulare*, invasione biologica, marciume radicale, patogeno esotico, pini.

Abstract: *Heterobasidion irregulare: an invasive forest pathogen in Italy.* The North American fungal pathogen *Heterobasidion irregulare* is currently distributed in pine and oak stands along 103 km of coastline west of Rome, Italy. This paper reviews the knowledge on pathways of introduction and spread, factors driving the invasion, its current distribution in Italy and the current and potential impact associated with the invasion.

Keywords: Adversity, *Heterobasidion annosum*, *Heterobasidion irregulare*, biological invasion, root rot, exotic pathogen, pines.

Ringraziamenti:

La maggior parte della ricerca è stata finanziata dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca nell'ambito del programma PRIN (Progetti di Ricerca di Interesse Nazionale).