

DOCUMENTI TECNICI UFFICIALI
Documento n. 72

SCHEDA INFORMATIVA
SULL'ORGANISMO NOCIVO:
Phytophthora bilobang

REV.	DESCRIZIONE REVISIONE	COMPILAZIONE	APPROVAZIONE	DATA DI ADOZIONE	FIRMA
0	Revisione 0	CREA-DC (Salvatore Vitale, Laura Luongo, Anita Haegi)	CFN 08-09/04/2025	28/04/2025	

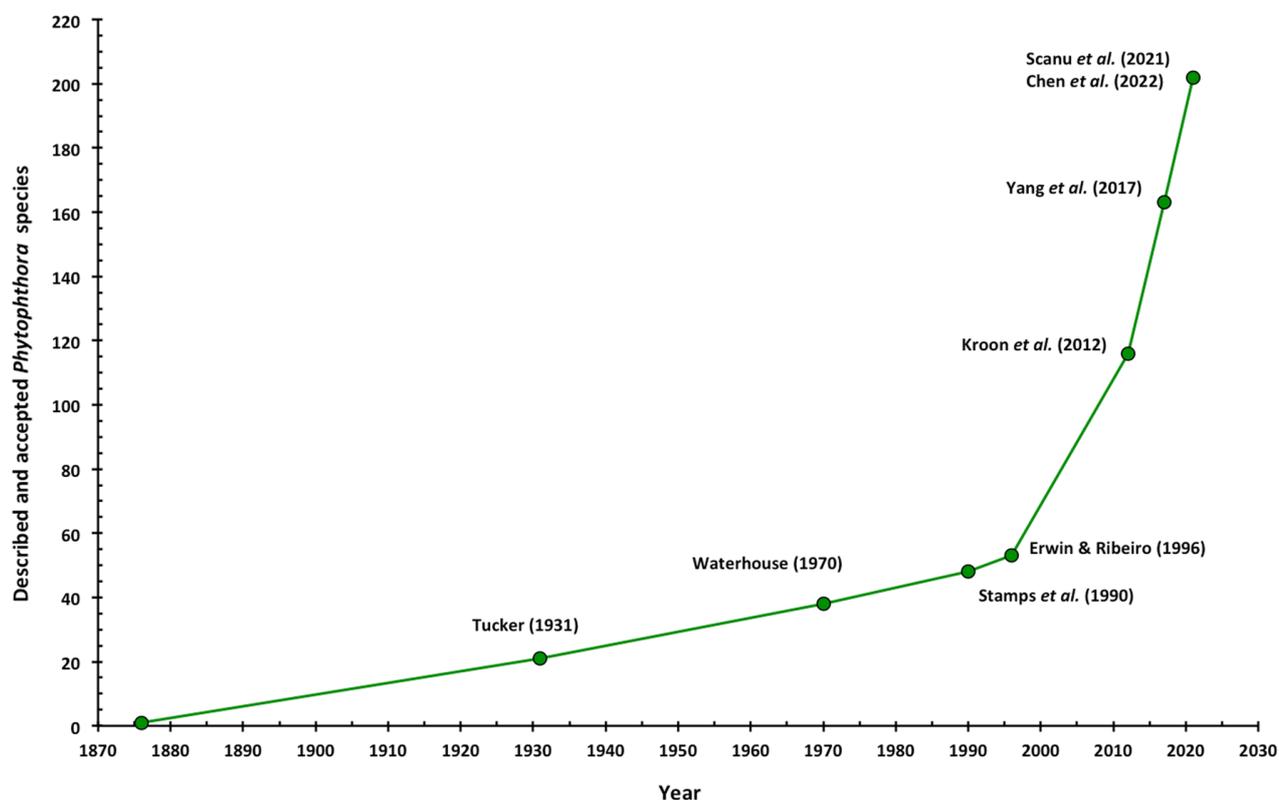
Sommario

pag.

1. INTRODUZIONE	3
2. INQUADRAMENTO TASSONOMICO	4
3. DESCRIZIONE MORFOLOGICA.....	4
4. DISTRIBUZIONE	5
5. BIOLOGIA	6
6. PIANTE OSPITI	7
7. CAPACITÀ DI DIFFUSIONE.....	7
8. ECOLOGIA	8
9. SINTOMATOLOGIA	9
10. DANNOSITÀ.....	9
11. CONTROLLO	10
12. LISTE DI ALLERTA FITOSANITARIA.....	11
13. RISCHIO FITOSANITARIO.....	11
14. CRITICITÀ	12
15. BIBLIOGRAFIA	13

1. Introduzione

Phytophthora bilorbang sp. nov. (Mycobank no. [MB563863](#)) è un oomicete isolato e descritto, per la prima volta, da radici e rizosfera di piante di *Rubus anglocandicans* con evidenti sintomi di deperimento e moria nel sud est australiano (Aghighi et al., 2012). Gli oomiceti sono organismi eucarioti filamentosi, attualmente inclusi nel regno dei Chromista (Stramenophila) insieme alle diatomee e alle alghe brune. In passato questi microrganismi erano inclusi nel regno dei funghi (Mycota), in quanto il loro accrescimento avviene principalmente a mezzo di ife, successivamente per la presenza di differenti caratteristiche sono stati inclusi nel regno dei Chromista. Gli oomiceti si sono adattati, nel corso del tempo, ai diversi ambienti sviluppando stili di vita differenti e capacità di sopravvivenza anche in condizioni estreme (anossia o bassi livelli di ossigeno). Alcune specie di oomiceti sono emibiotrofe, come quelle comprese nel vasto genere *Phytophthora*, le quali uccidono la pianta ospite dopo una fase di colonizzazione biotrofa (Haegi e Belisario 2022). Le segnalazioni e le descrizioni di nuovi oomiceti appartenenti al genere *Phytophthora* sono più che raddoppiate negli ultimi 20 anni (Brasier et al 2022).



2. Inquadramento tassonomico

Phytophthora bilorbang sp. nov. (MycoBank no. MB563863) 2012

Regno: *Chromista*

Classe: *Oomycetes*

Ordine: *Peronosporales*

Famiglia: *Peronosporaceae*

Genere: *Phytophthora*

Specie: *Phytophthora bilorbang*

Il nome scelto per la nuova specie si riferisce a una parola della lingua degli aborigeni Noongar (popolazione dell'Australia sud-occidentale) che indica una persona che vive sulle rive di un fiume.

3. Descrizione morfologica

Phytophthora bilorbang è una specie omotallica (entrambi i gametangi si trovano sullo stesso tallo).

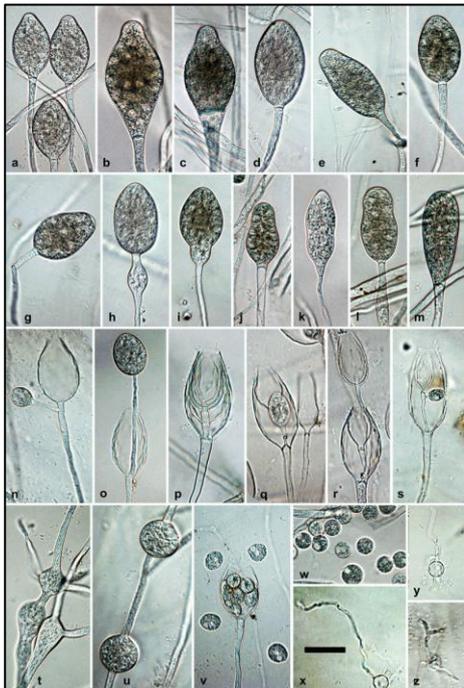
Strutture di riproduzione gamica

Gli oogoni sono globosi (diametro medio $33,5 \pm 4,4 \mu\text{m}$) con parete liscia. Le oospore possono variare da altamente plerotiche a leggermente aplerotiche, (diametro medio $31,3 \pm 4,1 \mu\text{m}$). La parete delle oospore è spessa (media $3,0 \pm 0,8 \mu\text{m}$). Gli anteridi sono paragini globosi/cilindrici ($12,4 \pm 2,9 \times 14,1 \pm 2,9 \mu\text{m}$).

Strutture di riproduzione agamica

Gli sporangi, quando prodotti in coltura liquida e anche su succo vegetale agarizzato (V8A), sono prodotti in abbondanza e risultano essere persistenti, terminali, non papillati, limoniformi, limoniformi con base affusolata, ellissoidi, ovoidali e talvolta obpiriformi, a forma di nocciolina e di clava ($51,6 \pm 6,4 \times 29,0 \pm 4,6 \mu\text{m}$) con un rapporto lunghezza/larghezza di $1,8 \pm 0,3 \mu\text{m}$. Presentano inoltre una spina basale cospicua comune. Gli sporangiofori sono semplici, talvolta con sfiancamenti basali o lungo lo sporangioforo. La proliferazione sporangiale esterna ed interna è stata osservata sia in coltura liquida sia su V8A. Gli sfiancamenti ifali (hyphal swellings) possono essere globosi, ellissoidi, catenulati o angolosi con ife radianti. Non sono osservate clamidospore. Colonie cresciute su V8A presentano forme da stellate a petaloidi (a forma di garofano). La temperatura ottimale su V8A è $25 \text{ }^\circ\text{C}$, tasso medio di crescita radiale $4,2 \pm 0,1$, temperatura massima di accrescimento è $32,5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Si riportano di seguito, a fini illustrativi, le tavole descrittive delle diverse morfologie delle strutture di *P. bilorbang* estratte dal lavoro in cui è stata descritta la specie (Aghighi et al., 2012).



<https://link.springer.com/article/10.1007/s10658-012-0006-5>

4. Distribuzione

Phytophthora bilorbang, precedentemente designata come *Phytophthora taxon oaksoil* (Brasier et al 2003) era stata già segnalata in passato da rizosfera e radici di *Quercus* spp. con deperimenti in Francia (Hansen e Delatour 1999) ed in torrenti forestali in Oregon (Reeser et al 2011). Successivamente, Aghighi et al., 2012 hanno descritto e denominato questa *Phytophthora* come *P. bilorbang* quando isolata da radici e rizosfera di piante di *Rubus anglocandicans* (Rovo endemico) con evidenti sintomi di deperimento e moria nel sud est australiano. Durante la primavera del 2022, *P. bilorbang* insieme ad altre 12 specie di *Phytophthora*, viene segnalata in cinque habitat ripariali (fiumi e torrenti) del Portogallo centrale nell'ambito della sindrome del deperimento di *Alnus glutinosa* (Ontano) (Bregant et al., 2023). Parallelamente, Matsiakh et al., nel 2023 riportano *P. bilorbang*, *P. plurivora*, e *P. polonica* come responsabili dei deperimenti osservati in popolamenti forestali di *Alnus glutinosa* (Ontano) e *Betula pendula* (Betulla bianca) in Ucraina occidentale.

Per quanto riguarda le segnalazioni in territorio nazionale, *P. bilorbang* è stata rinvenuta, in Sardegna, nell'ambito di un lavoro di monitoraggio effettuato nelle isole di Caprera, Santo Stefano e Spargi, in relazione a deperimenti osservati nella macchia mediterranea. In particolare, da campionamenti effettuati da maggio 2012 a novembre 2013, la presenza di questo oomicete è stata confermata su Ginepro e Lentisco sia a Caprera sia a Spargi (Scanu et al 2015). Sempre in Sardegna, *P. bilorbang* è stata isolata anche da foglie di *Alnus glutinosa* (Ontano) vicino all'acqua di un fiume in una foresta ripariale (Scanu et al 2014). Nel marzo 2022, sempre in Sardegna, sono stati osservati estesi fenomeni di deperimento e mortalità di olivi selvatici in un'area di circa 200 ettari, situata a 5 km a sud di Paulilatino (provincia di Oristano). Le specie di *Phytophthora* isolate, identificate e risultate patogene su olivi selvatici

sono risultate essere principalmente *P. bilorbang* e *P. pseudocryptogea* (Deidda et al., 2022). Parallelamente, nell'autunno 2019, sono stati osservati sintomi di defogliazione, avvizzimento e marciume radicale su olivi di 15 anni di età in un frutteto sperimentale a Mirto Crosia (provincia di Cosenza), in Calabria. Gli alberi sono stati irrigati in estate utilizzando un sistema di irrigazione a goccia. Circa il 40% delle piante cv Nera di Gonnos (provenienti dalla Sardegna) erano infette. Le analisi di laboratorio su piante infette confermano che *P. bilorbang* risulta essere l'agente causale di questi deperimenti (Santilli et al., 2020).

5. Biologia

Il ciclo biologico delle specie di *Phytophthora* è costituito da uno stadio vegetativo di tipo miceliare e dalla formazione di strutture di resistenza come clamidospore e sfiancamenti ifali (hyphal swellings), di strutture di riproduzione gamica (oospore), di strutture di riproduzione agamica (sporangii) e di strutture infettive e di diffusione (zoospore).

Ognuna di queste strutture assolve funzioni biologiche differenti:

Sfiancamenti ifali: si formano nel micelio in modo sia intercalare sia terminale e possono avere forme variabili a seconda della specie. La funzione di queste strutture non è ancora ben conosciuta, presumibilmente costituiscono degli organi di conservazione (presenti in *P. bilorbang*).

Clamidospore: sono le tipiche strutture di resistenza di forma globosa con pareti cellulari piuttosto spesse. Esse garantiscono la sopravvivenza della specie nel terreno, anche per lunghi periodi di tempo. Si possono formare nel micelio in modo sia terminale sia intercalare assumendo forme e dimensioni molto simili fra le varie specie (non osservate in *P. bilorbang*).

Sporangii: sono le strutture di moltiplicazione agamica più caratteristiche delle Phytophthorae, che rivestono un ruolo chiave nell'epidemiologia delle malattie causate da questi microrganismi. La morfologia degli sporangii varia considerevolmente tra le diverse specie e rappresenta un elemento tassonomico molto importante per l'identificazione a livello di specie (Waterhouse, 1963; Erwin e Ribeiro, 1996). La germinazione degli sporangii può avvenire tramite la produzione di zoospore e/o anche direttamente attraverso un tubulo germinativo. Questi due meccanismi possono variare tra le varie specie e nell'ambito della stessa specie anche in base alle condizioni ambientali.

Zoospore: sono strutture biflagellate senza parete esterna che, dopo un periodo di motilità nell'acqua e dopo aver preso contatto con un ospite suscettibile, si incistano perdendo i flagelli. Se le condizioni ambientali sono favorevoli emettono un tubulo germinativo oppure occasionalmente rilasciano nuove zoospore. Le zoospore costituiscono il principale propagulo infettivo del genere *Phytophthora* ed esibiscono un comportamento chemiotattico che gli permette di trovare il sito ottimale per l'infezione nella pianta ospite (es. ferite o apici radicali).

Oospore: sono le spore sessuali che derivano dalla fusione tra i nuclei aploidi delle due strutture sessuali specializzate (gametangi), denominate rispettivamente oogoni ed anteridi. L'anteridio può fecondare l'oogonio con meccanismo anfigino (l'anteridio penetra all'interno dell'oogonio avvolgendone il gambo alla base) oppure paragino (l'anteridio aderisce lateralmente al gambo dell'oogonio). Anche questa caratteristica contribuisce all'identificazione a livello di specie. La singola oospora che si forma è di forma circolare

all'interno dell'oogonio ed è caratterizzata dall'aver una parete particolarmente spessa che consente a queste strutture di superare condizioni ambientali sfavorevoli fungendo da spore di resistenza. Anche le oospore rivestono una notevole importanza per la corretta identificazione e descrizione delle specie del genere *Phytophthora*, in relazione alle caratteristiche di ornamento della parete.

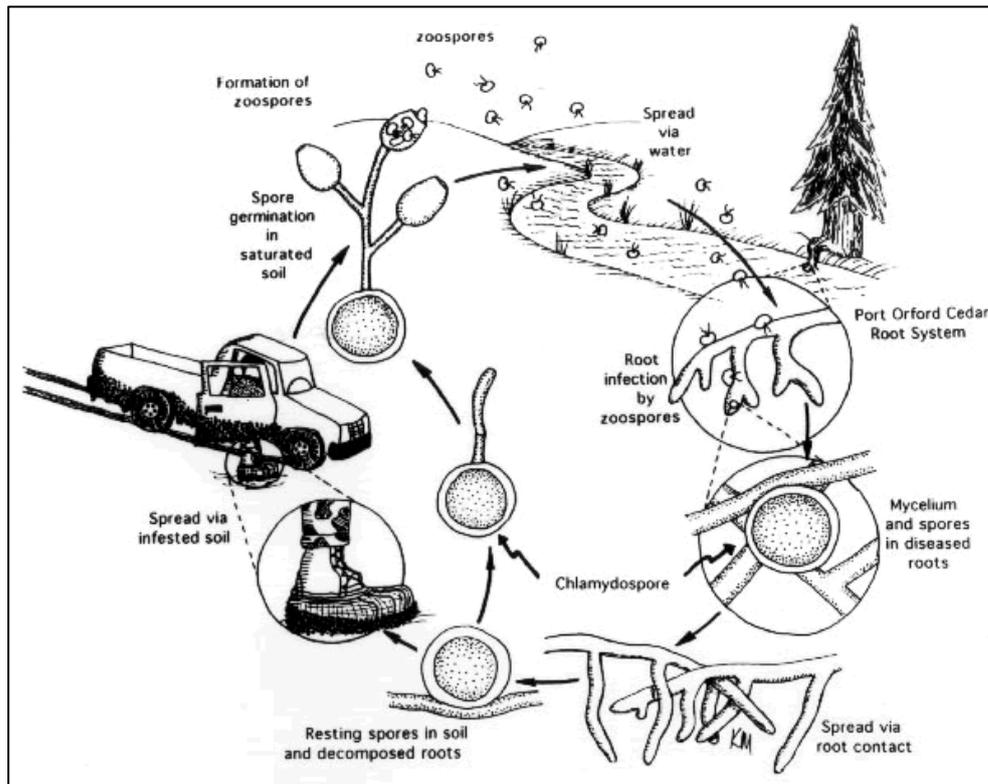
6. Piante ospiti

Ad oggi *P. bilorbang* risulta essere segnalata su diverse piante ospiti. Le prime osservazioni, come *Phytophthora taxon oaksoil*, sono state fatte in querceti nel nord-est della Francia (Hansen e Delatour 1999). *Rubus anglocandicans* (Rovo endemico) è la pianta ospite su cui *P. bilorbang* è risultata essere l'agente causale di deperimento lungo le rive dei bacini fluviali di Warren e Donnelly dell'Australia occidentale. Secondo statistiche climatiche per le località australiane, la temperatura media mensile in queste regioni è di 20,3°C in estate e di 9,7°C in inverno (Aghighi et al., 2012). Su *Alnus glutinosa* (Ontano) le segnalazioni di questo oomicete sono state fatte rispettivamente in Sardegna (Italia) (Scanu et al 2014), in Portogallo centrale (Bregant et al., 2023) ed in Ucraina occidentale (Matsiakh et al., 2023).

Tutti e tre questi rinvenimenti su Ontano riguardano ambienti ripariali ed inoltre *P. bilorbang* risulta sempre associata ad altre specie di *Phytophthora*. Scanu et al, nel 2015 hanno rilevato la presenza di *P. bilorbang* anche su piante di *Juniperus phoenicea* (Ginepro fenicio) e *Pistacia lentiscus* (Lentisco) nelle isole di Caprera e Spargi. Recentemente *P. bilorbang* in associazione con *P. pseudocryptogea* è risultata essere agente causale di deperimenti e morte su una estesa macchia di *Olea europaea* var. *sylvestris* (Olivastro) in provincia di Oristano (Sardegna) e su *Olea europea* cv Nera di Gonnos in Calabria (Santilli et al., 2020).

7. Capacità di diffusione

Phytophthora bilorbang è un microrganismo patogeno che si può definire terricolo (soil-borne) ed affine all' ambiente acquatico. Come per altri oomiceti del genere *Phytophthora* la sua diffusione può avvenire in maniera passiva attraverso movimentazione di terra ed acque. La dispersione delle strutture del microrganismo può avvenire, in maniera del tutto casuale, attraverso il terreno aderente alle ruote di camion e trattori nonché attraverso il terreno presente sotto le scarpe di adetti ai lavori, vivaisti o semplicemente escursionisti (in ambiente naturale). La diffusione attraverso le zoospore in ambiente acquatico può avvenire attraverso fiumi, canali d'irrigazione oppure sempre più frequentemente attraverso alluvioni ed esondazioni. Sia la diffusione per terreno sia per acqua può avvenire anche a grandi distanze. Si riporta a titolo di esempio una figura illustrativa del ciclo di *P. lateralis*.



https://www.researchgate.net/publication/249302872_Managing_Port-Orford-Cedar_and_the_Introduced_Pathogen_Phytophthora_lateralis/figures?lo=1

8. Ecologia

La crescente dannosità degli oomiceti appartenenti al genere *Phytophthora* è dovuta a due principali caratteristiche fisiologiche. Da una parte, in periodi di forte piovosità o di abbondante irrigazione, si instaura una facile diffusione di questo oomicete attraverso l'acqua che favorisce la motilità delle zoospore flagellate con successiva penetrazione/colonizzazione degli apparati radicali delle piante ospiti. Dall'altra questo organismo ha la capacità di superare stagioni non favorevoli alla sua crescita e vitalità, come prolungate siccità, attraverso lo sviluppo di forme di resistenza quali clamidospore ed oospore. A queste caratteristiche si aggiunge la possibilità, in ambiente vivaistico e/o naturale, di incrocio casuale di due specie che, rimaste geograficamente separate per lungo tempo e non avendo dovuto sviluppare barriere genetiche, possono risultare interfertili dando luogo a fenomeni di ibridazione interspecifica con produzioni di popolazioni ibride (Vitale e Belisario, 2017).

A livello filogenetico *P. lateralis* è stata definita nuova specie sebbene morfologicamente simile a diverse specie all'interno del clade 6 (*P. gibbosa*, *P. gregata* e *P. megasperma*). Molti dei taxa del clade 6 sono associati ad ecosistemi ripariali o a terreni forestali soggetti a ristagno d'acqua. In questo contesto si possono osservare massicci attacchi e deperimenti nei mesi successivi ad esondazioni di fiumi e/o torrenti (Brasier et al. 2003a, b; Jung et al. 2011). Non è un caso se proprio nel lavoro di descrizione della nuova specie (Aghighi et al., 2012) questo oomicete è stato isolato da piante di *Rubus anglocandicans* che avevano subito un massiccio e rapido deperimento dopo l'esondazione dei bacini fluviali australiani di Warren e Donnelly.

9. Sintomatologia

La maggior parte delle *Phytophthora*, ed in particolare quelle che arrecano danni sia in ambiente naturale sia in ambiente vivaistico e coltivato, sono agenti causali di marcescenze e necrosi di colletto e di radici che inducono appassimento e avvizzimento della chioma. L'estensione dei sintomi è variabile in funzione dello stadio di sviluppo dell'ospite (Belisario, 2006). Inoltre, la maggior parte delle specie di *Phytophthora* è polifaga causando sintomi simili o differenti su un gran numero di specie ospiti anche geneticamente distanti tra loro (Vitale e Belisario, 2017).

Anche nel caso di *P. bilorbang* tutte le segnalazioni sono relative a fenomeni di deperimento dovute a marcescenze radicali che molto spesso risultano associate a quelle provocate da altri funghi terricoli che ne mascherano la presenza. Le specie di *Phytophthora* rispetto ad altri microrganismi del terreno

hanno una scarsa capacità competitiva e spesso su alcuni substrati di coltura artificiali si sviluppano molto più lentamente dei funghi.

10. Dannosità

È storicamente noto che oomiceti del genere *Phytophthora* provocano danni che portano quasi sempre alla morte dell'ospite. In particolare, *P. bilorbang*, anche in relazione alle segnalazioni ad oggi presenti in bibliografia, fa parte di quelle *Phytophthora* che attaccano radici e colletto a livello parenchimatico con diagnosi infausta che porta a deperimento e morte della pianta.

In ambiente naturale il danno da *Phytophthora* può essere di tipo paesaggistico. Un tipico esempio di epidemia da *Phytophthora* è rappresentato da *P. ramorum* segnalato per la prima volta in California dove è stato considerato l'agente causale del "Sudden Oak Death", malattia che ha assunto ormai proporzioni epidemiche e causato la morte di migliaia di querce e gravi danni anche su altri ospiti (Rizzo et al., 2002). In Europa questa specie è stata rinvenuta principalmente in vivaio e meno frequentemente in ambienti forestali, senza causare danni rilevanti come quelli verificatisi in California (Brasier e Jung, 2006).

Il danno che *P. bilorbang* in associazione con *P. pseudocryptogea* ha prodotto su una estesa macchia di *Olea europaea* var. *sylvestris* (Olivastro) in provincia di Oristano (Sardegna) appare evidente come si può constatare nella figura sottostante estratta dal lavoro Deidda et al, 2022.



11. Controllo

In ambiente naturale:

Gli ecosistemi naturali sono sistemi complessi in cui le componenti abiotiche e biotiche interagiscono tra loro a diversi livelli. L'equilibrio che si instaura in un ambiente naturale è dovuto alla co-evoluzione dei parassiti e dei loro rispettivi ospiti. La rottura di tale equilibrio provocata, anche accidentalmente, da cause antropiche o naturali può comportare il superamento di quella "soglia di equilibrio" oltre la quale si avvia un progressivo degrado di una o più specie forestali assumendo anche caratteri epidemici.

Per quanto efficienti ed efficaci possano essere le modalità di infezione che le specie di *Phytophthora* hanno a loro disposizione, un preesistente stato di stress dell'ospite e condizioni ambientali favorevoli rappresentano i fattori chiave per l'instaurarsi della malattia. Purtroppo, in ambienti naturali, elevati periodi di siccità alternati ad abbondanti precipitazioni che non permettono una adeguata raccolta delle acque con conseguenti ristagni idrici, rappresentano un ulteriore fattore di stress per le piante.

Come lotta agronomica è importante favorire il drenaggio del suolo regolando il deflusso delle acque, ed evitare spostamenti di terreno dalle zone malate a quelle sane e mantenere vigoroso lo stato vegetativo delle piante. Considerando il contesto e le limitazioni in ambienti naturali e semi-intensivi l'uso di prodotti biostimolanti sull'apparato fogliare e per via endoterapica congiuntamente con trattamenti al suolo con prodotti che migliorano la resistenza delle piante e formulati a base di microrganismi antagonisti agli oomiceti possono rappresentare le uniche alternative di contenimento.

In ambiente vivaistico:

Attualmente, il fosfito è la sostanza chimica più efficace per la gestione delle malattie provocate dal genere *Phytophthora* (Hardy et al., 2001; Gómez-Merino & Trejo-Téllez 2015), ma concentrazioni eccessive di fosfito possono provocare fitotossicità nelle piante e lo sviluppo di tolleranza da parte del patogeno. Recenti studi hanno visto che la combinazione di chelato di Ca + fosfito (meno concentrato) ha portato ad una maggiore riduzione nello sviluppo delle lesioni radicali da *P. cinnamomi* su *Eucalyptus marginata* (Khdiar et al., 2023). La prevenzione ed il contenimento delle *Phytophthora* in vivaio di moltiplicazione e di commercializzazione sono, quindi, alla base di una difesa attiva delle colture forestali, arbustive e produttive. In questo contesto diventa prioritario dominare la situazione fitopatologica nell'ambiente circoscritto del vivaio al fine di evitare l'insorgenza di problemi difficilmente controllabili in bosco, in impianti di arboricoltura da legno e su specie arboree di produzione agricola. Un valido metodo di lotta ai patogeni, ed in particolare nei confronti di quelli tellurici, quali *Phytophthora*, dovrebbe passare attraverso un approccio di difesa integrata inserendo il contenimento dei microrganismi nelle procedure di "gestione del vivaio". Nella difesa integrata possiamo identificare le strategie preventive quali: la formazione del personale; la regimazione delle acque d'irrigazione e di scolo; il rinvenimento precoce delle malattie (diagnosi rapida di piante e/o parti di piante sintomatiche); lo smaltimento tempestivo delle piante sintomatiche (fonti di inoculo attive); il controllo preventivo di specie provenienti da altri Paesi. Su quest'ultimo aspetto è fondamentale il controllo sul materiale d'importazione ovvero evitare di importare piante con il pane di terra dal momento che nel suolo si può annidare ogni tipo di patogeno. Il controllo nelle zone di entrata, come porti ed aeroporti, è certamente di fondamentale importanza e comunque la certificazione volontaria del materiale prodotto in vivaio sarebbe auspicabile. Un'ulteriore sicurezza, che limiterebbe grandemente la diffusione di pericolosi patogeni, consisterebbe nel commerciare esclusivamente piante a radice nuda, come accade in altre parti del mondo (Stati Uniti, Canada, Cina, Australia, Nuova Zelanda), al fine di escludere l'introduzione di *Phytophthora* e di numerosi altri microrganismi patogeni che sfruttano il substrato di crescita come mezzo di trasporto. Migliorini et al. (2015) hanno dimostrato che molte piante in vaso, commerciate diffusamente, possono essere infette da numerose specie di *Phytophthora* pur risultando totalmente asintomatiche (Vitale e Belisario, 2017).

12. Liste di allerta fitosanitaria

Phytophthora bilorbang non è presente in nessuna lista EPPO (Allert, A1 e A2)

13. Rischio fitosanitario

L'attenzione nel caso di oomiceti del genere *Phytophthora*, come del resto per tutti i patogeni terricoli, va posta nello spostamento di materiale vegetale con pane di terra. Questi spostamenti avvengono solitamente da vivaio verso ambienti naturali, urbani e di coltivazione. Nella segnalazione di *P. bilorbang* su *Olea europea* cv Nera di Gonnos in Calabria (Santilli et al., 2020), si ipotizza che sia avvenuto uno spostamento da ambiente naturale (Olivastri dalla Sardegna come portinnesti) verso impianto sperimentale.

Comunque, la segnalazione di *P. bilorbang* su olivo nell'Italia meridionale amplia la gamma di specie di *Phytophthora* coinvolte nel *Phytophthora Root Rot* (PRR) di questa tipica coltura mediterranea. Il PRR può essere un problema per gli oliveti di recente installazione e sarebbe utile comprendere i fattori che favoriscono la sua comparsa a livello mondiale e locale. Probabilmente, questi includono il coinvolgimento di oomiceti emergenti che, in condizioni ambientali e con microclimi ideali, diventano più aggressivi. Ad oggi, *Phytophthora* spp., di diversi cladi filogenetici, sono state segnalate come agenti causali di clorosi fogliare, appassimento, defogliazione e deperimento dei rametti, come conseguenza del marciume radicale e dei cancri basali dei fusti di *Olea europea* in tutto il mondo. Si riporta qui di seguito una sintesi delle segnalazioni:

Phytophthora spp.	anno	nazione	regione	Tipo di piante	Rif. bibliografico
<i>P. megasperma</i>	1996	Spagna	-----	Giovani	Sánchez-Hernández et al., 1997
<i>P. palmivora</i>	2000	Italia	Calabria	Giovani	Cacciola et al, 2000
<i>P. megasperma</i>	2001	Italia	Sicilia	Piante di 3 anni	Cacciola et al, 2001
<i>P. palmivora</i>	2007	Argentina	-----	-----	Lucero et al., 2007
<i>P. palmivora</i>	2008	Italia	Sicilia	Piante di 4 anni	Lo Giudice et al., 2010
<i>P. nicotianae</i>	2009	Argentina	-----	-----	Vettraino et al., 2009
<i>P. inundata</i>	2016	Turchia	-----	Giovani	Kurbetti et al., 2016
<i>P. acerina, P. pini, P. plurivora</i>	2020	Italia	Veneto	-----	Linaldeddu et al., 2020

14. Criticità

Phytophthora bilorbang è un oomicete che, dalla prima segnalazione, risulta essere agente di deperimento su diverse piante ospiti quando si generano condizioni di ristagno idrico. Ad oggi, le recenti segnalazioni nel territorio nazionale (Santilli, et al., 2020; Deidda et al., 2023) ci suggeriscono di indagare nei dettagli la situazione con particolare riferimento ai siti dove tale patogeno è stato segnalato (Sardegna e Calabria):

Pertanto, risulta necessario:

- 1) indagare con maggiori dettagli la presenza di questo oomicete nei siti di prime segnalazioni;
- 2) identificare e caratterizzare sotto il profilo morfologico e molecolare le specie di *Phytophthora* presenti nelle zone infette;
- 3) verificare la patogenicità dell'oomicete valutando eventualmente situazioni ad eziologia complessa;

15. Bibliografia

- Aghighi S, Hardy GESJ, Scott JK, Burgess TI. (2012) *Phytophthora bilorbang* sp. nov., a new species associated with the decline of *Rubus anglocandicans* (European blackberry) in Western Australia. Eur J Plant Pathol 133: 841–855.
- Belisario A. (2006) Le malattie da *Phytophthora* in vivaio. Petria 16 (3): 277-284.
- Brasier C, Cooke DEL, Duncan JM, Hansen EM. (2003a) Multiple new phenotypic taxa from trees and riparian ecosystems in *Phytophthora gonapodyides*–*P. megasperma* ITS Clade 6, which tend to be high-temperature tolerant and either inbreeding or sterile. Mycol Res 107: 277–290. PMID: 12825496
- Brasier C M, Sanchez-Hernandez E, Kirk SA. (2003b) *Phytophthora inundata* sp. nov., a part heterothallic pathogen of trees and shrubs in wet or flooded soils. Mycological Research 107: 477–484.
- Brasier CM, Jung T. 2006 Recent developments in *Phytophthora* diseases of trees and natural ecosystems in Europe. In: Brasier C.M., Jung T., Oswald W., eds. Progress in Research on *Phytophthora* Diseases of Forest Trees. Farnham, UK: Forest Research: 5-16.
- Brasier C, Scanu B, Cooke D, Jung T. (2022) *Phytophthora*: an ancient, historic, biologically and structurally cohesive and evolutionarily successful generic concept in need of preservation IMA Fungus. Jun 27;13(1): 12. doi: 10.1186/s43008-022-00097-z
- Bregant C, Batista E, Hilário S, Linaldeddu BT, Alves A. (2023) *Phytophthora* Species Involved in *Alnus glutinosa* Decline in Portugal. Pathogens; 12(2): 276. <https://doi.org/10.3390/pathogens12020276>
- Cacciola SO, Agosteo GE; Pane A. (2000) First report of *Phytophthora palmivora* as a pathogen of olive in Italy. Plant Dis. 84: 1153.
- Cacciola SO, Agosteo GE, Magnano di San Lio G. (2001) Collar and root rot of olive trees caused by *Phytophthora megasperma* in Sicily. Plant Dis. 85: 96.
- Deidda A, Brandano A, Angius F, Solla A., Scanu B. (2022) Severe dieback and mortality of wild olive trees associated with *Phytophthora* species in Italy. New Disease Reports, 46, e12136. <https://doi.org/10.1002/ndr2.12136>
- Erwin DC, Ribeiro OK. 1996 *Phytophthora* diseases worldwide. American Phytopathological Society Press, St. Paul, Minnesota, Stati Uniti, 562 pp.
- Gómez-Merino FC, Trejo-Téllez LI (2015) Biostimulant activity of phosphite in horticulture. Scientia Horticulturae 196: 82–90.

- Haegi A., Belisario A. (2022). Introduzione e genetica degli oomiceti. In: "Patologia Vegetale Molecolare" pp. 165-168. Curato da M. Reverberi, M.Ruocco, L. Covarelli, L. Sella. Ed. Piccin. ISBN 978-88-299-3141-5
- Hansen EM, Delatour C. (1999) *Phytophthora* species in oak forests of north-east France. *Ann Sci Forest* 56: 539–547.
- Hardy GESTJ, Barrett S, Shearer BL. (2001) The future of phosphite as a fungicide to control the soilborne plant pathogen *Phytophthora cinnamomi* in natural ecosystems. *Australasian Plant Pathology*, 30: 133–139.
- Jung T, Stukely M J C., Hardy G E St J, White D, Paap T, Dunstan W A, Burgess T I. (2011) Multiple new *Phytophthora* species from ITS clade 6 associated with natural ecosystems in Australia: evolutionary and ecological implications. *Persoonia* 26: 13–39.
- Khdiar MY, Burgess TI, Barber PA, Hardy GESTJ. (2023) Calcium chelate is as effective as phosphite in controlling *Phytophthora* root rot in glasshouse trials. *Plant Pathology* 72: 112–119. Available from: <https://doi.org/10.1111/ppa.13642>
- Kurbetli I., G. Sülü, E. Taştekin & İ. Polat (2016) First report of *Phytophthora inundata* causing olive tree decline in Turkey, *Canadian Journal of Plant Pathology*, 38:2, 254-257, DOI: 10.1080/07060661.2016.1157832
- Linaldeddu, B.T.; Bregant, C.; Montecchio, L.; Favaron, F.; Sella, L. (2020) First report of *Phytophthora acerina*, *P. pini*, and *P. plurivora* causing root rot and sudden death of olive trees in Italy. *Plant Dis.*, 104, 996.
- Lo Giudice V, Raudino F., Magnano di San Lio R, Cacciola SO, Faedd, R, Pane A. (2010) First report of a decline and wilt of young olive trees caused by simultaneous infections of *Verticillium dahliae* and *Phytophthora palmivora* in Sicily. *Plant Dis.* 94: 1372.
- Lucero G, Vettrano AM, Pizzuolo P., Di Stefano C, Vannini A. (2007) First report of *Phytophthora palmivora* on olive trees in Argentina. *Plant Pathol.* 56: 728.
- Matsiakh, I., López-García, N., Kacprzyk, M., & Cleary, M. (2023). Susceptibility of silver birch and black alder to several *Phytophthora* species isolated from soils in declining broadleaf forests in western Ukraine. *Forest Pathology*, 00, e12817. <https://doi.org/10.1111/efp.12817>
- Migliorini D., Ghelardini L., Tondini E., Luchi N., Santini A. (2015) The potential of symptomless potted plants for carrying invasive soil-borne plant pathogens. *Diversity and Distributions* 21: 1218–1229.

- Reeser PW, Sutton W, Hansen EM, Remigi P, Adams GC. (2011) *Phytophthora* species in forest streams in Oregon and Alaska. *Mycologia* 103: 22–35. doi:10.3852/10-013.
- Rizzo DM, Garbelotto M, Davidson JM, Slaughter GW, Koike ST. (2002) *Phytophthora ramorum* as the cause of extensive mortality of *Quercus* spp. and *Lithocarpus densiflorus* in California. *Plant Dis.* 86: 205–214.
- Sánchez-Hernández ME, Ruiz-Dávila A, Trapero-Casas A. (1997) First Report of *Phytophthora megasperma* and *Pythium irregulare* As Olive Tree Root Pathogens. *Plant Dis.* 81(10): 1216. doi: 10.1094/PDIS.1997.81.10.1216B.
- Santilli E, Riolo M, La Spada F, Pane A, Cacciola SO. (2020) First Report of Root Rot Caused by *Phytophthora bilorbang* on *Olea europaea* in Italy *Plants* 9(7):826. <https://doi.org/10.3390/plants9070826>
- Vitale S, Belisario A. (2017) *Phytophthora* spp. in ambiente forestale e vivaistico, prevenzione e lotta. *Protezione delle Colture* 10: 4 pp 2-6.
- Scanu B, Linaldeddu BT, 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(3): 480–490. <http://www.jstor.org/stable/43871800>.
- Scanu B, Linaldeddu BT, 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): e0143234. doi: 10.1371/journal.pone.0143234.
- Vettraino, A. M.; Lucero, G.S.; Pizzuolo, P. H.; Franceschini, S.; Vannini, A. (2009) First Report of Root Rot and Twigs Wilting of Olive Trees in Argentina Caused by *Phytophthora nicotianae*; *American Phytopathological Society; Plant Disease*; 93; 7; 7-2009; 765-765
- Waterhouse GM. (1963) Key to the species of *Phytophthora* de Bary. *Common. Mycol. Inst., Mycological Papers* 92: 22 pp.