



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Specie di *Colletotrichum* associate alle malattie del melo: esplorare la diversità dei patogeni per migliorare le strategie di gestione

Riccardo Baroncelli

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro Alimentari

Introduzione al genere *Colletotrichum*

Colletotrichum è indubbiamente uno dei patogeni più rilevanti, sia per il suo significativo impatto economico sull'agricoltura, sia per l'importanza scientifica che riveste nello studio delle interazioni patogeno-ospite e dei meccanismi di patogenicità

Il genere *Colletotrichum* è stato associato a malattie su oltre 760 ospiti vegetali (dicotiledini, monocotiledoni, briofite, etc..). Praticamente ogni coltura (ma non solo) può essere infettata da una o più specie di *Colletotrichum*.

Molecular Plant Pathology		Rank	Fungal pathogen
The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology RALPH DEAN ¹ , JAN A. L. VAN KAN ² , ZACHARIAS A. PRETORIUS ³ , KIM E. HAMMOND-KOSACK ⁴ , ANTONIO DI PIETRO ⁵ , PIETRO D. SPANU ⁶ , JASON J. RUDD ⁶ , MARTY DICKMAN ⁷ , REGINE KAHMANN ⁸ , JEFF ELLIS ⁹ and GARY D. POSTER ¹⁰ † Article first published online: 4 APR 2012 DOI: 10.1111/j.1364-3703.2011.00763.x		1	<i>Magnaporthe oryzae</i>
		2	<i>Botrytis cinerea</i>
		3	<i>Puccinia</i> spp.
		4	<i>Fusarium graminearum</i>
		5	<i>Fusarium oxysporum</i>
		6	<i>Blumeria graminis</i>
		7	<i>Mycosphaerella graminicola</i>
		8	<i>Colletotrichum</i> spp.
		9	<i>Ustilago maydis</i>
		10	<i>Metamycospora</i> spp.

Sono noti almeno tre casi in cui in cui *Colletotrichum* è diventato un importante entomopatogeno



Introduzione al genere *Colletotrichum*

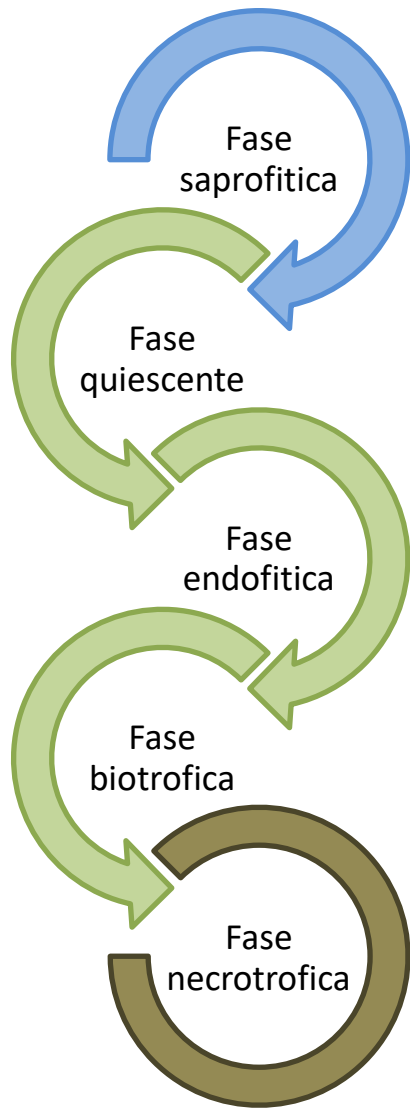
Sebbene **rare**, le infezioni cutanee da *Colletotrichum* possono verificarsi in pazienti gravemente immunocompromessi, inclusi coloro che hanno subito un trapianto di organi solidi o di cellule staminali.

Abbiamo riportato un caso di infezione cutanea invasiva causata da una specie di *Colletotrichum* in un paziente sottoposto a trapianto di cellule staminali.

La maggior parte dei casi riportati di infezione da *Colletotrichum* è associata all'esposizione a materiale vegetale. Queste infezioni si manifestano tipicamente come noduli cutanei, ulcere o cisti, in linea con la diagnosi di feoifomicosi.



Introduzione al genere *Colletotrichum*



Colletotrichum può manifestare una fase saprofitaria, anche se non è considerato un fungo particolarmente competitivo in ambienti con una ricca comunità microbica, riuscendo comunque a sopravvivere su residui vegetali e a fungere da inoculo per future infezioni.

Penetrazione: *Colletotrichum* utilizza strutture specializzate come gli appressori per penetrare la cuticola e le pareti cellulari dell'ospite

Colletotrichum utilizza strutture specializzate come gli appressori per penetrare la cuticola e le pareti cellulari dell'ospite. Il patogeno può rimanere dormiente nei tessuti dell'ospite per lunghi periodi, in particolare nei frutti in fase di conservazione. Questa fase è asintomatica.

Colletotrichum, in assenza delle condizioni necessarie per lo sviluppo della malattia o su piante non ospiti, può comportarsi come un endofita, vivendo all'interno dei tessuti vegetali senza causare sintomi apparenti

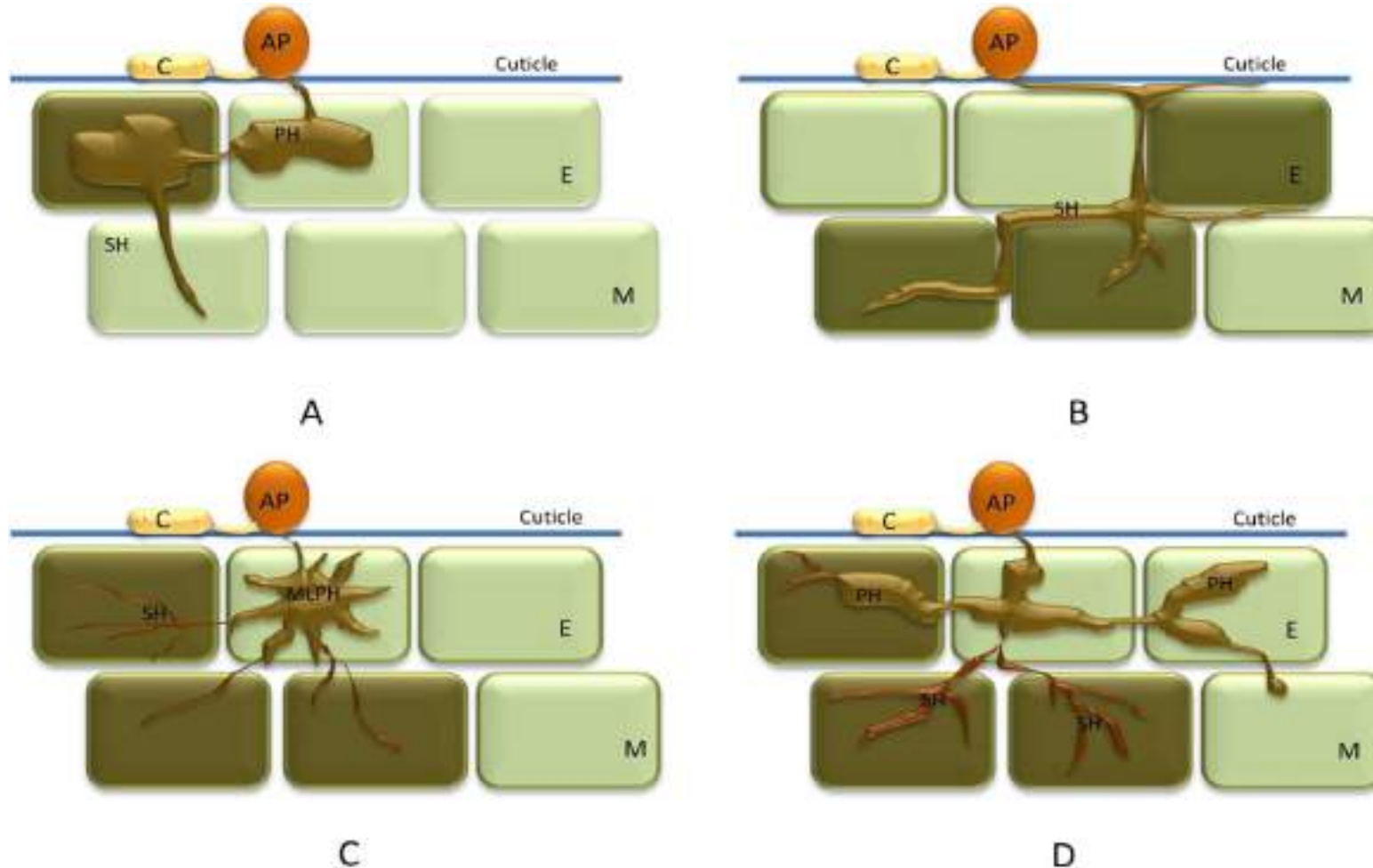
Le ife primarie (funzionalmente austori) formano vescicole infettive che permettono l'assorbimento di nutrienti mantenendo vive le cellule ospiti. La fase biotrofica può essere assente, può essere limitata alla prima cellula infettata o può prolungarsi nel tempo

Lo Switch tra la fase biotrofica e la fase necrotrofica è influenzata da: fattori genetici del patogeno, condizioni ambientali, fisiologia del tessuto

In questa fase, gli enzimi gli degradano i tessuti dell'ospite, causando la morte cellulare e lo sviluppo dei sintomi. Il fungo si nutre dei prodotti della degradazione e prosegue il processo infettivo nel tessuto fino all'evasione.



Introduzione al genere *Colletotrichum*



Legenda

C: Conidi, AP: Appressori, E: Cellule epidermiche, M: Cellule del mesofillo, PH: Ife primarie, SE: Ife secondarie, MLPH: Ife primarie multilobate.



Fungal Biology Reviews
Volume 31, Issue 3, June 2017, Pages 155-168



Review

Life styles of *Colletotrichum* species and implications for plant biosecurity

Dilani D. De Silva^a, Pedro W. Crous^c, Peter K. Ades^d, Kevin D. Hyde^b, Paul W.J. Taylor^a &

Strategie post-infezione adottate dalle specie di *Colletotrichum*

A: Emibiotrofia intracellulare

B: Necrotrofia subcuticolare e intramurale

C: Infezione emibiotrofica localizzata con ife primarie multilobate

D: Emibiotrofia estesa.



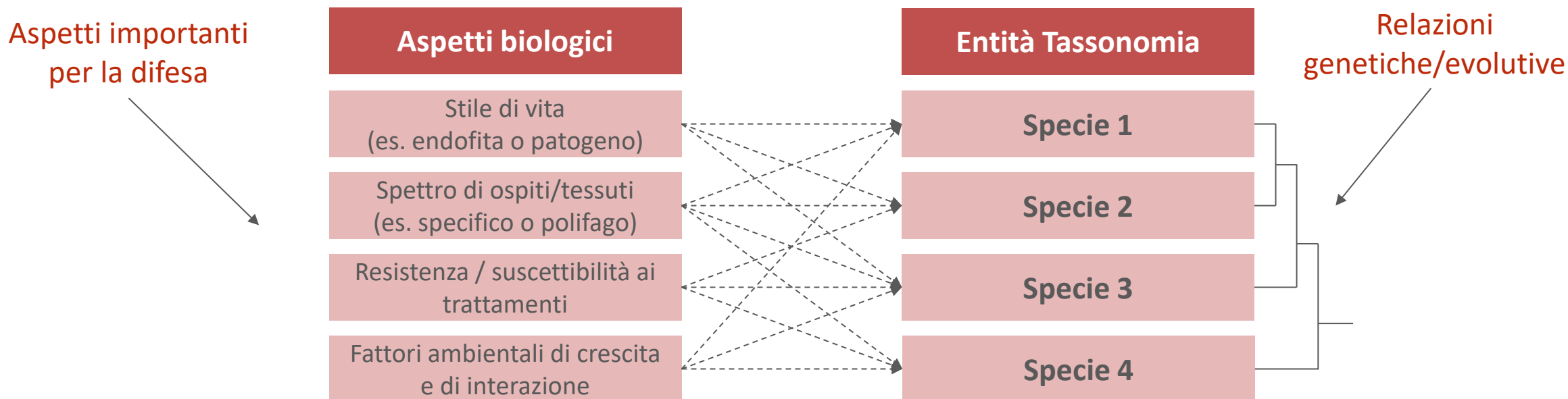
ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

La tassonomia di *Colletotrichum*

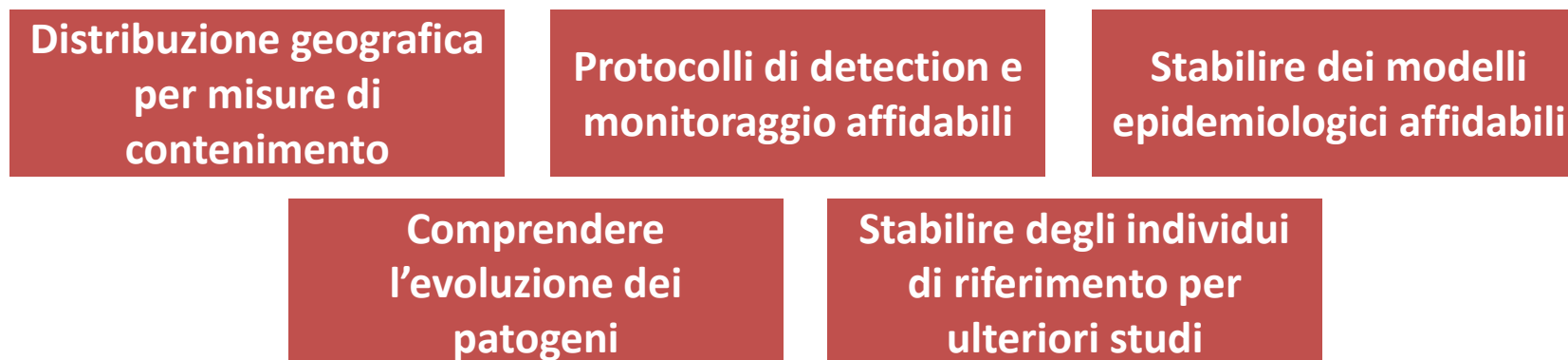
- Funghi; Ascomycota; Pezizomycotina; Sordariomycetes; Glomerellales; Glomerellaceae
- I confini del genere sono estremamente definiti anche perché è l'unico genere all'interno della famiglia
- Il concetto di specie ha subito profonde trasformazioni negli ultimi 30 anni, grazie soprattutto all'introduzione e allo sviluppo delle tecniche molecolari
- Nonostante i numerosi studi e i progressi delle tecniche, la tassonomia di *Colletotrichum* è ancora in evoluzione, a causa della necessità di stabilire correlazioni sempre più precise tra **aspetti biologici** ed il **concetto genetico/evoluzionistico di specie** → definire i confini di un'entità biologica
- Le caratteristiche morfologiche sono insufficienti a definire



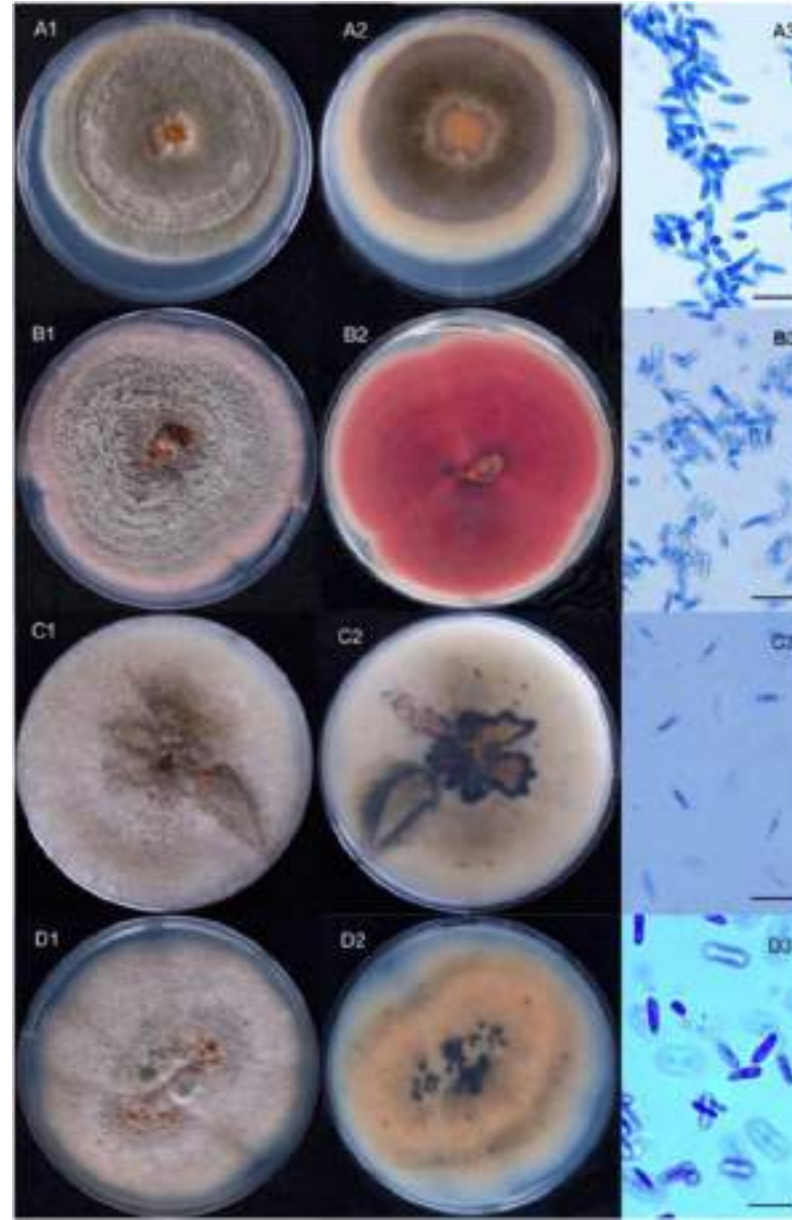
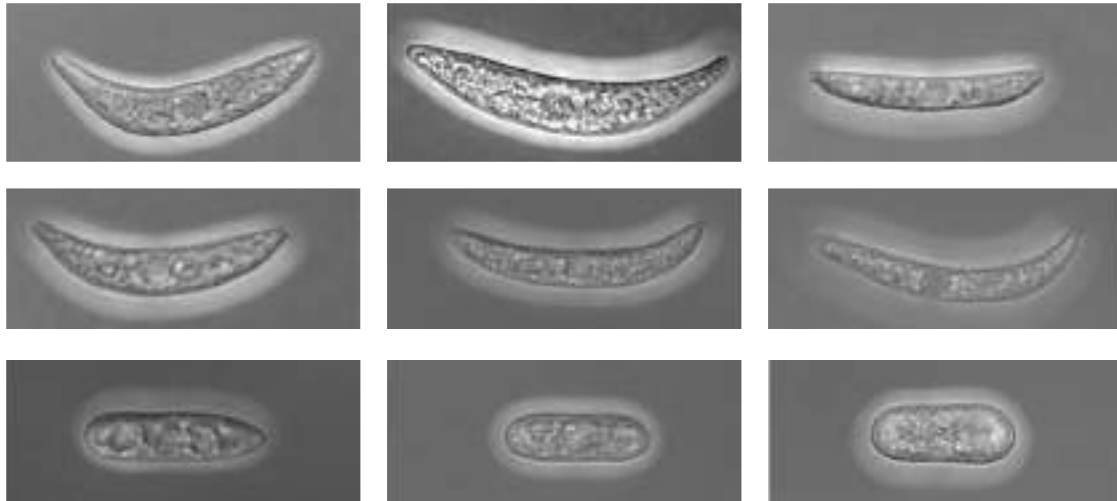
La tassonomia di *Colletotrichum*



E' qui che la definizione di una specie assume importanti implicazioni pratiche
Comprendere i modelli di associazione con l'ospite è fondamentale per sviluppare strategie di controllo efficaci.



La morfologia di *Colletotrichum*

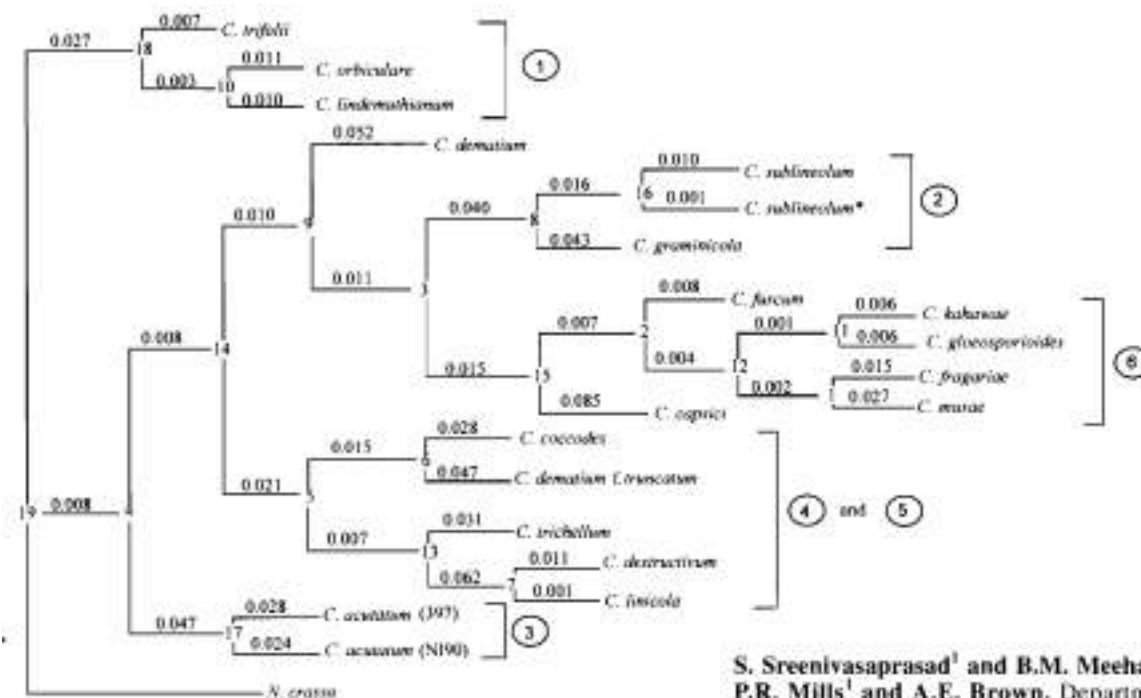


La morfologia di *Colletotrichum* può essere fuorviante, poiché i caratteri morfologici tendono a sovrapporsi anche tra specie filogeneticamente distanti e possono variare nel tempo in risposta a condizioni ambientali o stadi di sviluppo, rendendo complessa l'identificazione accurata basata esclusivamente su criteri fenotipici.



La tassonomia di *Colletotrichum*

2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025



Dai primi anni '90, con l'avvento delle prime tecniche di sequenziamento, la comunità scientifica ha iniziato a utilizzare sequenze genetiche, in particolare l'ITS, per definire e correlare i raggruppamenti tassonomici all'interno del genere *Colletotrichum*.

S. Sreenivasaprasad¹ and B.M. Meehan.² Department of Applied Plant Science, The Queen's University of Belfast, Belfast, U.K.
P.R. Mills¹ and A.E. Brown. Department of Applied Plant Science, The Queen's University of Belfast, Belfast, U.K. and
Applied Plant Science Division, Department of Agriculture for Northern Ireland, Newforge Lane, Belfast BT9 5PX, U.K.

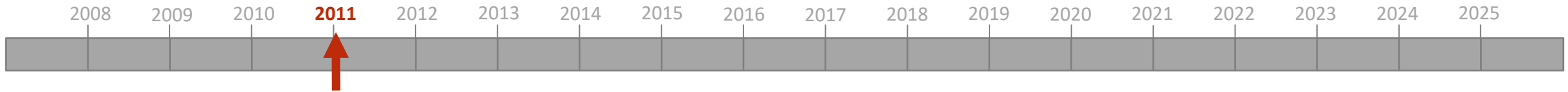
¹ Present address: Department of Microbial Biotechnology, Horticulture Research International, Wellesbourne, Warwick CV35 9EF, U.K.

² Present address: Department of Veterinary Science, The Queen's University of Belfast, Stoney Road, Belfast BT4 3SD, U.K.



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

La tassonomia di *Colletotrichum*



- Da un punto di vista storico *Colletotrichum* fa riferimento alla forma asessuata (anamorfo) mentre *Glomerella* fa riferimento alla forma sessuata (telomorfo)

IMA Fungus

Home About Articles Collections Submission Guidelines

Article | [Open Access](#) | Published: 07 June 2011

The Amsterdam Declaration on Fungal Nomenclature

[David L. Hawksworth](#) , [Pedro W. Crous](#), [Scott A. Redhead](#), [Don R. Reynolds](#), [Robert A. Samson](#), [Keith A. Seifert](#), [John W. Taylor](#), [Michael J. Wingfield](#), [Özlem Abaci](#), [Catherine Aime](#), [Ahmet Asan](#), [Feng-Yan Bai](#), [Z. Wilhelm de Beer](#), [Dominik Begerow](#), [Derya Berikten](#), [Teun Boekhout](#), [Peter K. Buchanan](#), [Treena Burgess](#), [Walter Buzina](#), [Lei Cai](#), [Paul F. Cannon](#), [J. Leland Crane](#), [Ulrike Damm](#), [Heide-Marie Daniel](#), ... [Ning Zhang](#)  Show authors

IMA Fungus 2, 105–111 (2011) | [Cite this article](#)

Glomerella (rejected name) (GLONG)

MENU

- Overview →
- Documents

Overview

Basic Information

- EPPO Code: 1GLONG
- Preferred name: *Glomerella (rejected name)*
- Authority: Spaulding & H. Schrenk

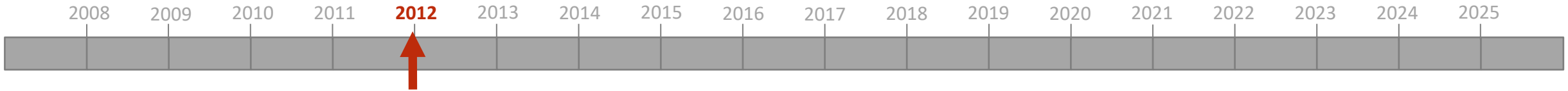
Notes

Based on recent nomenclature changes (e.g. One fungus, One name), the name *Colletotrichum* was retained over *Glomerella*, and *Glomerella* is considered a synonym of *Colletotrichum*. However, the species that remain under *Glomerella* in EPPO Global Database have not been reallocated to *Colletotrichum* or other genera to date (2019-06).

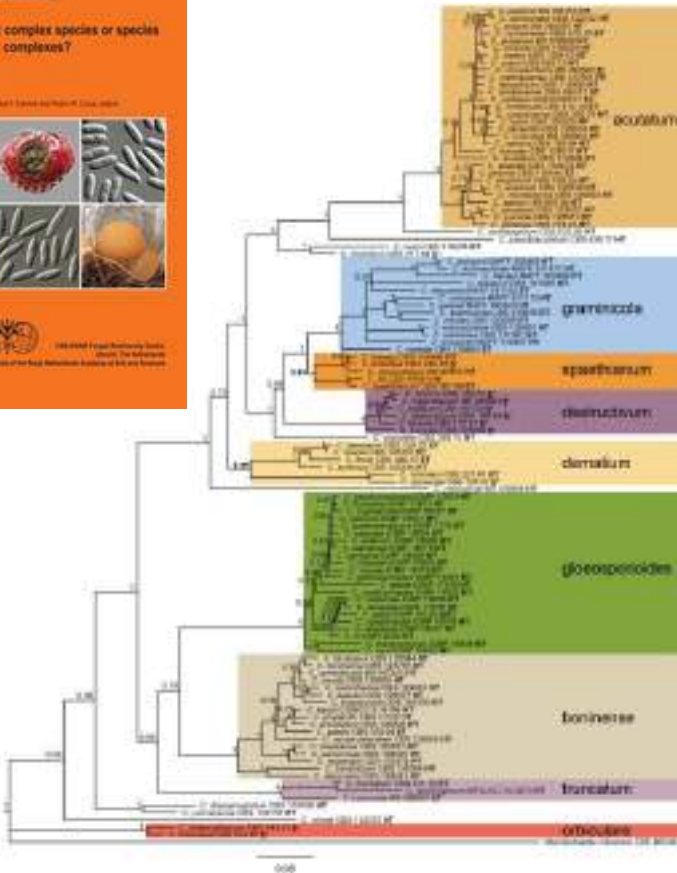
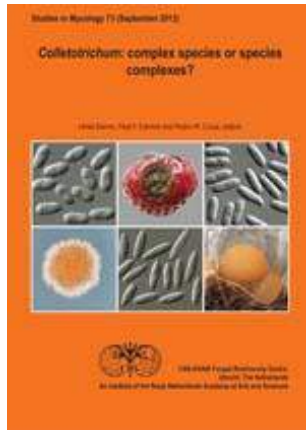
 EPPO Global Database

Dal 2011 *Glomerella* è un termine scorretto da un punto di vista tassonomico ma viene comunque mantanuto per identificare alcune malattie (es. *Glomerella* leaf spot)

La tassonomia di *Colletotrichum*



Studies in Mycology No. 73



Con un approccio multilocus (4 geni) il genere *Colletotrichum* viene diviso in **complessi di specie**

«Un complesso di specie è un gruppo di specie strettamente correlate, spesso morfologicamente simili o indistinguibili, che condividono caratteristiche genetiche comuni ma che rappresentano entità distinte dal punto di vista filogenetico e funzionale»

Open Access

The *Colletotrichum boninense* species complex

U. Damm, P.F. Cannon, J.H.C. Woudenberg, P.R. Johnston, B.S. Weir, Y.P. Tan, R.G. Shivas, and P.W. Crous. *Studies in Mycology* 73: 1–36. (2012)

The *Colletotrichum acutatum* species complex

U. Damm, P.F. Cannon, J.H.C. Woudenberg, and P.W. Crous. *Studies in Mycology* 73: 37–113. (2012)

The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex

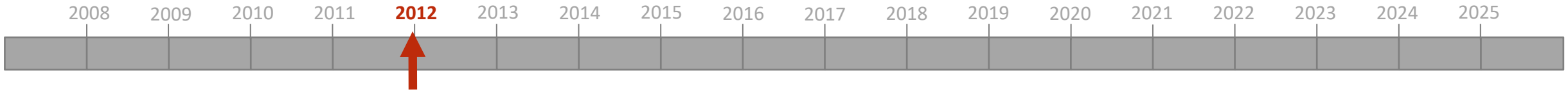
B.S. Weir, P.R. Johnston, and U. Damm. *Studies in Mycology* 73: 115–180. (2012)

Colletotrichum current status and future directions

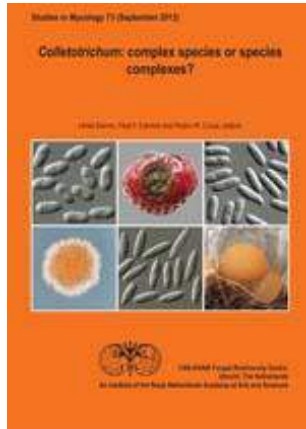
P.F. Cannon, U. Damm, P.R. Johnston, and B.S. Weir. *Studies in Mycology* 73: 181–213. (2012)



La tassonomia di *Colletotrichum*



Studies in Mycology No. 73



C. gloeosporioides → 34 specie (6 loci)

Open Access

The *Colletotrichum boninense* species complex

U. Damm, P.F. Cannon, J.H.C. Woudenberg, P.R. Johnston, B.S. Weir, Y.P. Tan, R.G. Shivas, and P.W. Crous. *Studies in Mycology* **73**: 1–36. (2012)

The *Colletotrichum acutatum* species complex

U. Damm, P.F. Cannon, J.H.C. Woudenberg, and P.W. Crous. *Studies in Mycology* **73**: 37–113. (2012)

The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex

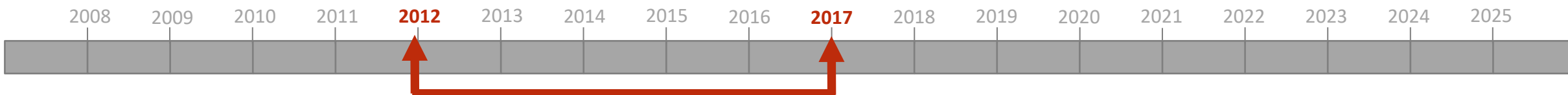
B.S. Weir, P.R. Johnston, and U. Damm. *Studies in Mycology* **73**: 115–180. (2012)

Colletotrichum current status and future directions

P.F. Cannon, U. Damm, P.R. Johnston, and B.S. Weir. *Studies in Mycology* **73**: 181–213. (2012)



La tassonomia di *Colletotrichum*



Google Scholar

'First Report' AND Apple AND 'Colletotrichum or Glomerella'

Articles

About 646 results (0.03 sec)

Any time
Since 2025
Since 2024
Since 2021

Custom range...

2010 — 2017

Search

First Report of *Colletotrichum acutatum* Causing Bitter Rot on Apple in Italy

M. Mari, M. Gaudenzi, C. Martini, A. Spadoni - Plant Disease, 2012 - Am Phytopath Society

... knowledge, this is the **first report** of *C. acutatum* in Italy causing bitter rot on apple. The disease is common in practically all countries where apples are commercially grown and since ...

☆ Save Cite Cited by 33 Related articles All 8 versions Web of Science: 19

First Report of Apple Bitter Rot Caused by *Colletotrichum fioriniae* in Brittany, France

P. Nodet, R. Baronecchi, D. Faugère, G. Le Floch - Plant Disease, 2016 - Am Phytopath Society

... Apple bitter rot symptoms have been observed on 'Galeuse' apples (a local variety in ... September 2015, during harvest at one apple orchard near Brest, France. Lesions were round, 1 to ...

☆ Save Cite Cited by 14 Related articles All 4 versions Web of Science: 12

First Report of Apple Bitter Rot Caused by *Colletotrichum godetiae* in the United Kingdom

R. Baronecchi, S. Sreenivasaprasad, M.R. Thon - Plant ..., 2014 - Am Phytopath Society

... The phylogenetic tree confirmed the identity of the strains isolated from apple as *C. godetiae*. ... is the **first report** of apple bitter rot caused by *C. godetiae* in the United Kingdom. Apple bitter ...

☆ Save Cite Cited by 35 Related articles All 4 versions Web of Science: 30

First Report of *Colletotrichum godetiae* Causing Bitter Rot on 'Golden Delicious' Apples in the Netherlands

M. Wierwicker, K.T.K. Pham, M.E.C. Lambers - Plant ..., 2016 - Am Phytopath Society

... *godetiae* on apple in Europe (Baronecchi et al. 2014; Ivo et al. 2013; Munda 2014). This is the **first report** of bitter rot caused by *C. godetiae* on apple fruit in the Netherlands. Currently, ...

☆ Save Cite Cited by 18 Related articles All 4 versions Web of Science: 14

[HTML] *Colletotrichum fructicola* is the dominant and one of the most aggressive species causing bitter rot of apple in Uruguay

S. Alariz, L. Hernández, P. Mondino - Tropical Plant Pathology, 2015 - Springer

... of the *Colletotrichum* species causing bitter rot in Uruguay, the objective of this study was to characterize a collection of *Colletotrichum* isolates associated with apple bitter rot in ...

☆ Save Cite Cited by 25 Related articles All 5 versions Web of Science: 17

[HTML] Modulation of oxidative responses by a virulent isolate of *Colletotrichum fructicola* in apple leaves

A.C. Vello, M.F. Rckenbach, P. Mondino, M.J. Stadnik - Fungal biology, 2016 - Elsevier

... Apple bitter rot (ABR) and Glomerella leaf spot (GLS) can be caused by *Colletotrichum fructicola*. ... Neither ABR- nor GLS isolate triggered hypersensitive response in apple leaves. In ...

☆ Save Cite Cited by 13 Related articles All 7 versions Web of Science: 11

[PDF] *Colletotrichum fructicola*, first record of bitter rot of apple in China

D.D. Fu, W. Wang, R.F. Qin, R. Zhang, G.Y. Sunb - Mycotaxon, 2014 - researchgate.net

... In order to identify the *Colletotrichum* species causing bitter rot of apple in China, we collected and isolated the pathogen from diseased apple fruit in orchards in Henan Province in ...

☆ Save Cite Cited by 5 Related articles All 4 versions Web of Science: 5

Characterization of *Colletotrichum* Species Causing Bitter Rot of Apple in Kentucky Orchards

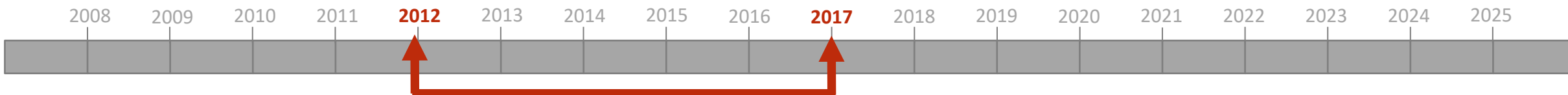
M. Munir, B. Amsden, E. Dixon, L. Vallaboson - Plant ..., 2016 - Am Phytopath Society

... This study revealed that *Colletotrichum* isolates causing bitter rot of apple in Kentucky ... *fructicola* recovered from apple in the United States, although it was not reported whether or ...

☆ Save Cite Cited by 86 Related articles All 6 versions Web of Science: 61



La tassonomia di *Colletotrichum*



Google Scholar

'First Report' AND Apple AND 'Colletotrichum or Glomerella'

Articles About 646 results (0.03 sec)

Any time
Since 2025
Since 2024
Since 2021
Custom range...
2010 — 2017
Search

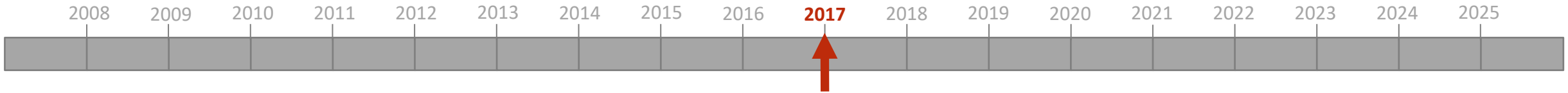
First Report of *Colletotrichum fructicola* Causing Apple Bitter Rot in Europe
P. Nodet, M. Chalopin, X. Colla, B. Baronecelli - Plant..., 2019 - Am Phytopath Society
... Bitter rot is one of the prevalent diseases of **apple** (*Malus pumila* Mill.) worldwide. The ...
To our knowledge, this is the **first report** in Europe of *C. fructicola* causing bitter rot on **apple**. ...
☆ Salva Cita Citato da 23 Articoli correlati Tutte e 6 le versioni Web of Science: 16

First Report of Preharvest Fruit Rot of 'Pink Lady' Apples Caused by *Colletotrichum fructicola* in Italy
M. Wernke, KTK Pham, E. Kerkhof - Plant..., 2021 - Am Phytopath Society
... *fructicola* is also the potential agent of Glomerella leaf spot of apple (Volho et al. 2015, 2019). ... To the best of our knowledge this is the **first report** of *C. fructicola* on apples in **Italy**. It is ...
☆ Salva Cita Citato da 9 Articoli correlati Tutte e 9 le versioni Web of Science: 7

First Report of Preharvest Decay Caused by *Colletotrichum chrysophilum* on Apples in Italy (South Tyrol)
E. Deltedesco, S. Gelli - Plant Disease, 2023 - Am Phytopath Society
... **First** lesions appeared on inoculated wounded fruits after 5 days, whereas unwounded and ...
To the best of our knowledge, this is the **first report** of a **preharvest decay** on apples caused ...
☆ Salva Cita Citato da 4 Articoli correlati Tutte e 7 le versioni Web of Science: 4



La tassonomia di *Colletotrichum*



The impact of phenotypic and molecular data on the inference of *Colletotrichum* diversity associated with *Musa*

Willio A. S. Vieira , Waléria G. Lima*, Eduardo S. Nascimento , Sami J. Michereff*, Marcos P. S. Câmara , and Vinson P. Doyle

*Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brazil; †Department of Plant Pathology and Crop Physiology, Louisiana State University AgCenter, Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana 70803



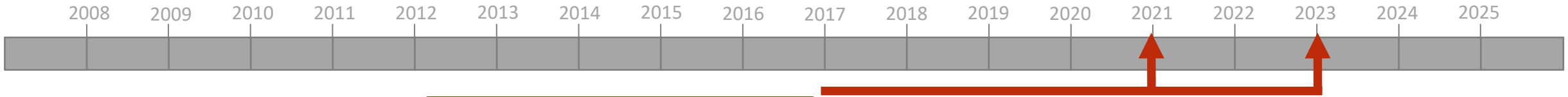
Colletotrichum fructicola → 2 specie
9 loci



Colletotrichum fructicola
Colletotrichum crysophilum



La tassonomia di *Colletotrichum*

[Home](#) > [Fungal Diversity](#) > [Article](#)

Colletotrichum species and complexes: geographic distribution, host range and conservation status

Published: 29 September 2021

Volume 110, pages 209–238, (2021) [Cite this article](#)



Tassonomia aggiornata di *Colletotrichum*:

340 specie riconosciute

20 complessi di specie

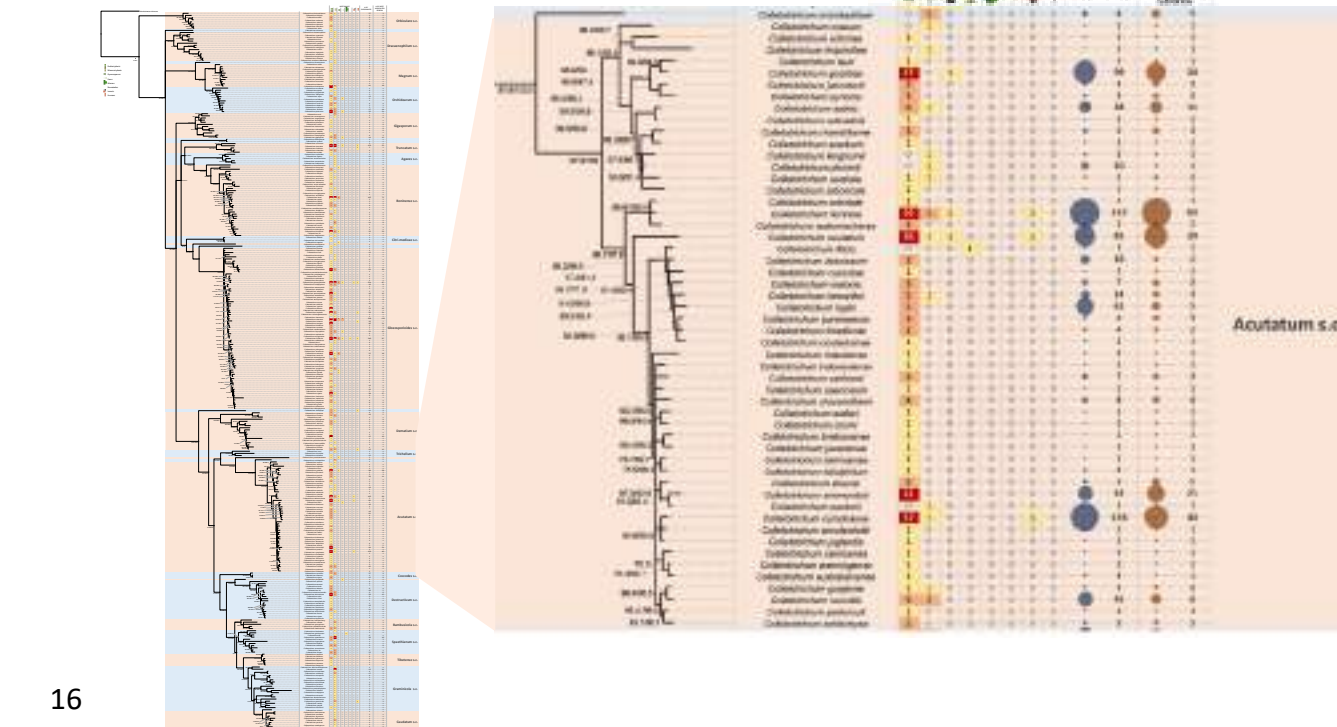
Analisi di dati sulle interazioni ospite-Colletotrichum:

3500 record degli ultimi 20 anni.

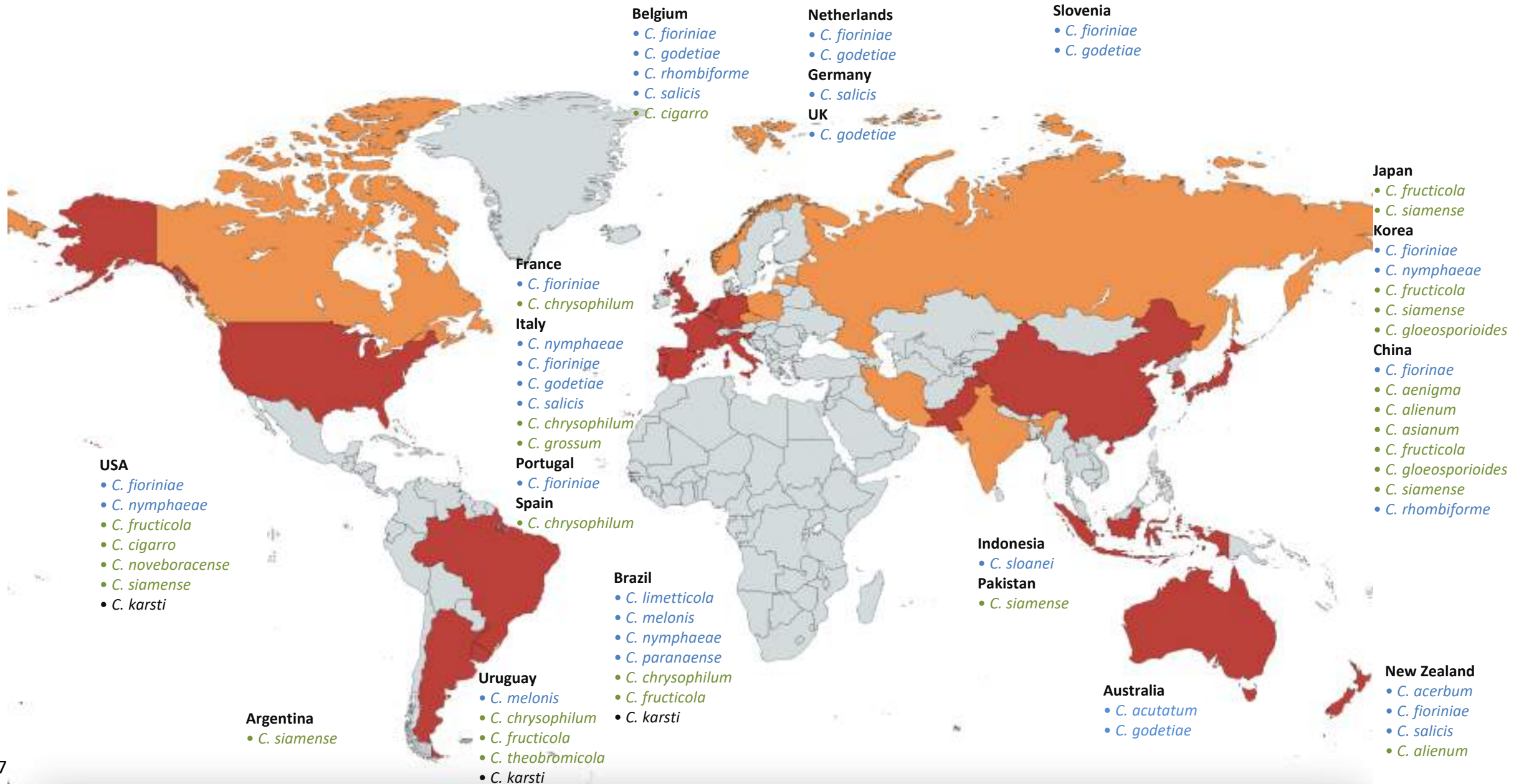
760 specie vegetali ospiti identificate.

Per ogni genere di pianta sono riportate:

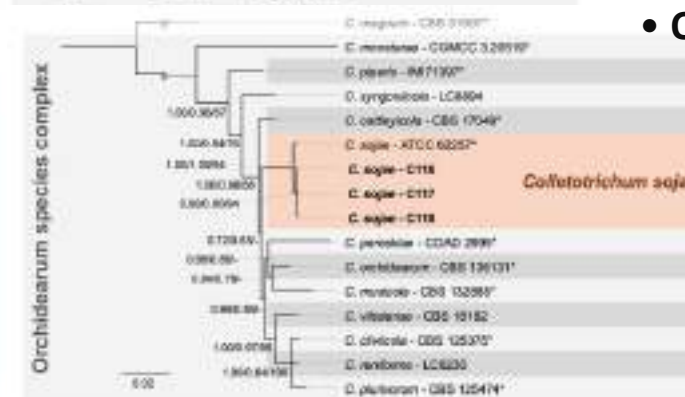
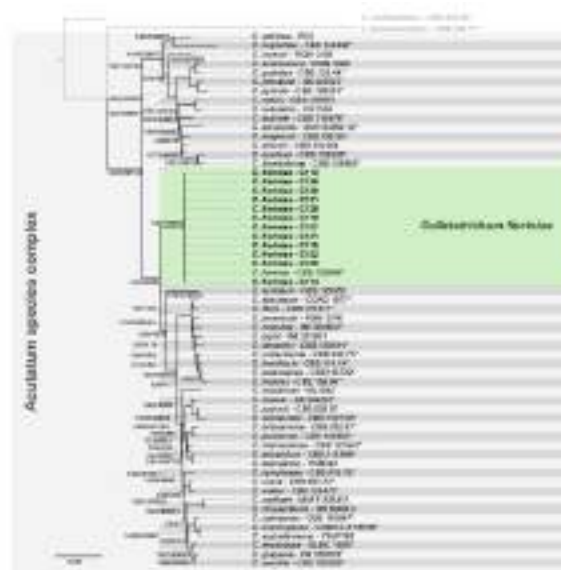
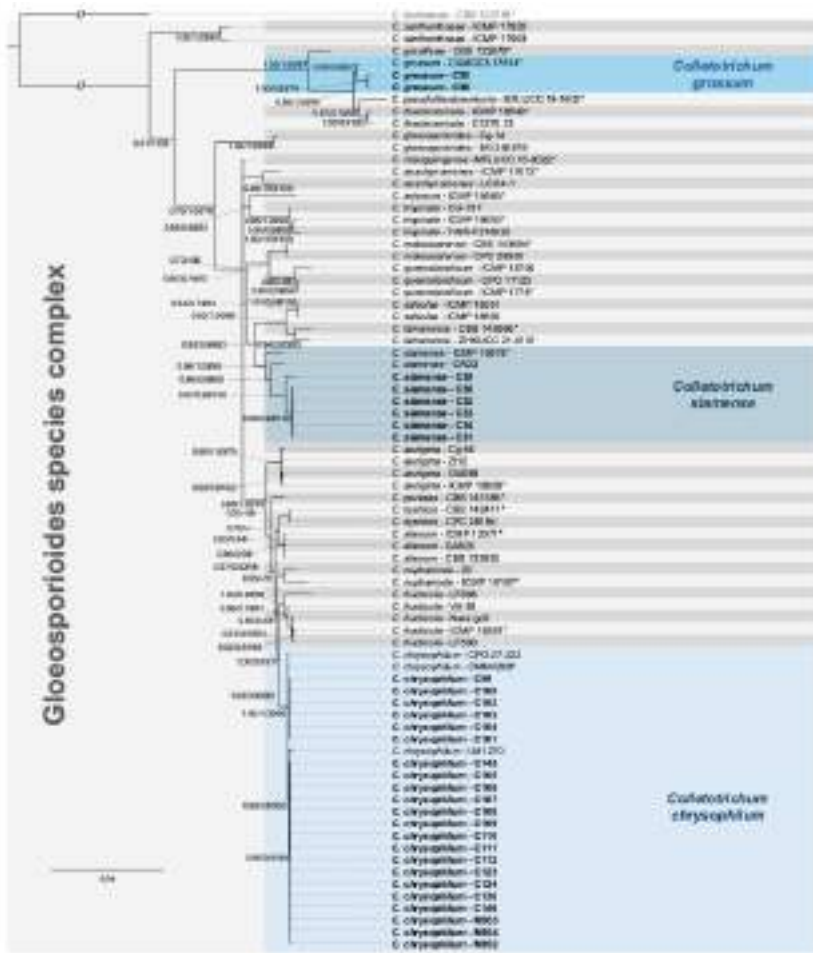
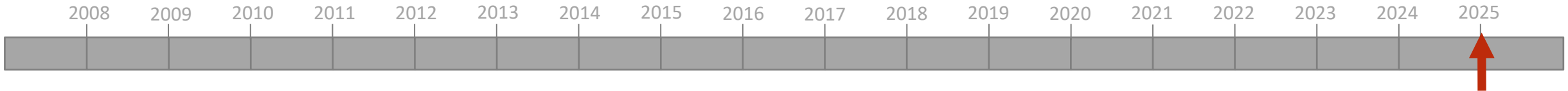
- Le specie di *Colletotrichum* associate agli ospiti.
- Sintomi causati.
- Distribuzione geografica.
- Rilevanza patologica.

Pedro Tallhinas & Riccardo Baroncelli

Colletotrichum species associated with apple in the world



Le species di *Colletotrichum* associate a melo in Italia



Obiettivi dello studio: Indagare la diversità genetica delle specie di *Colletotrichum* in Italia settentrionale.

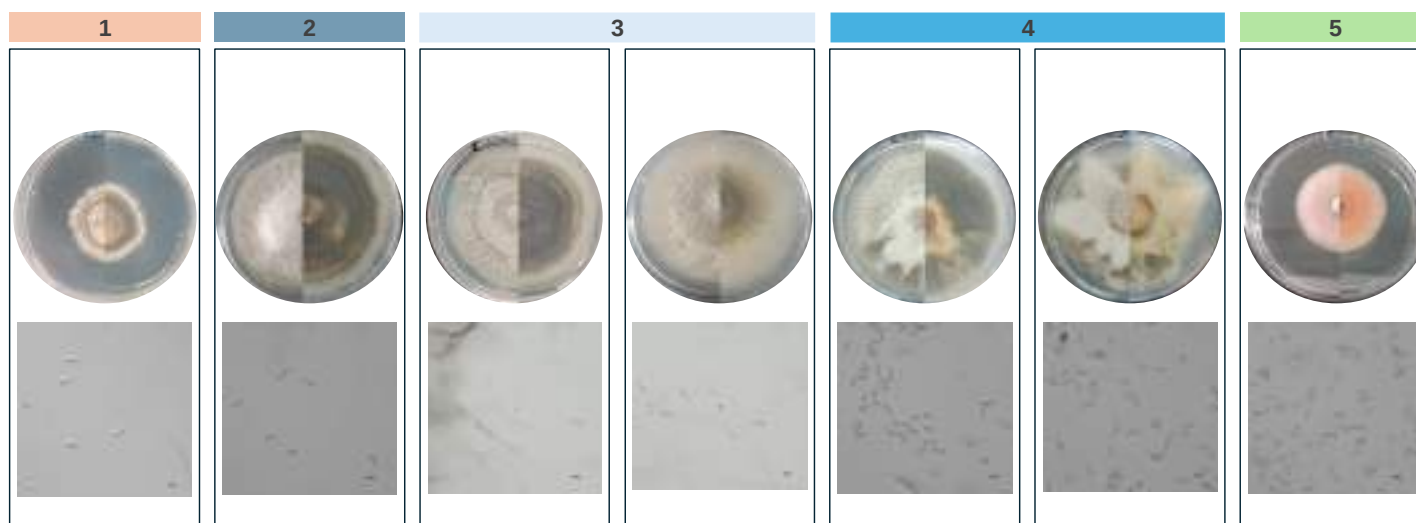
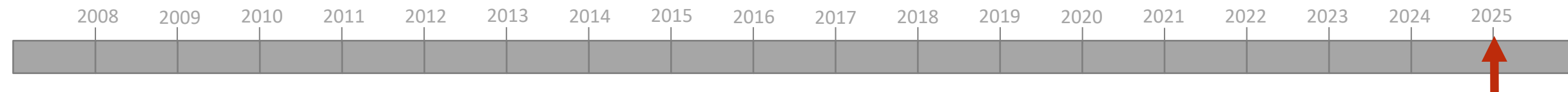
Specie principali identificate su fra il 2021 ed il 2023

Sono state analizzate 700 colonie di *Colletotrichum*

- **Gloeosporioides complex:** *C. chrysophilum* (63%), *C. siamense* (14%), *C. grossum* (1%).
- **Acutatum complex:** *C. fioriniae* (21%).
- **Orchidearum complex:** *C. sojae* (1%).



Le species di *Colletotrichum* associate a melo in Italia



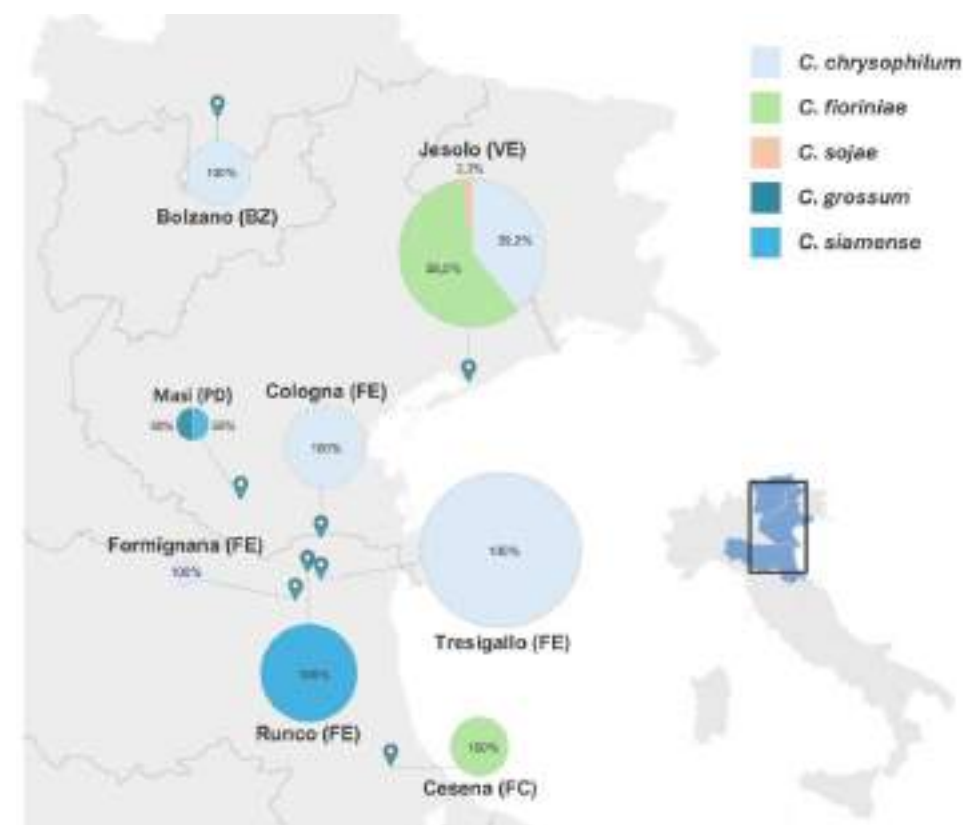
Apple Bitter Rot (ABR) predominante in aziende biologiche.

Glomerella Leaf Spot (GLS) prevalente in aziende convenzionali.

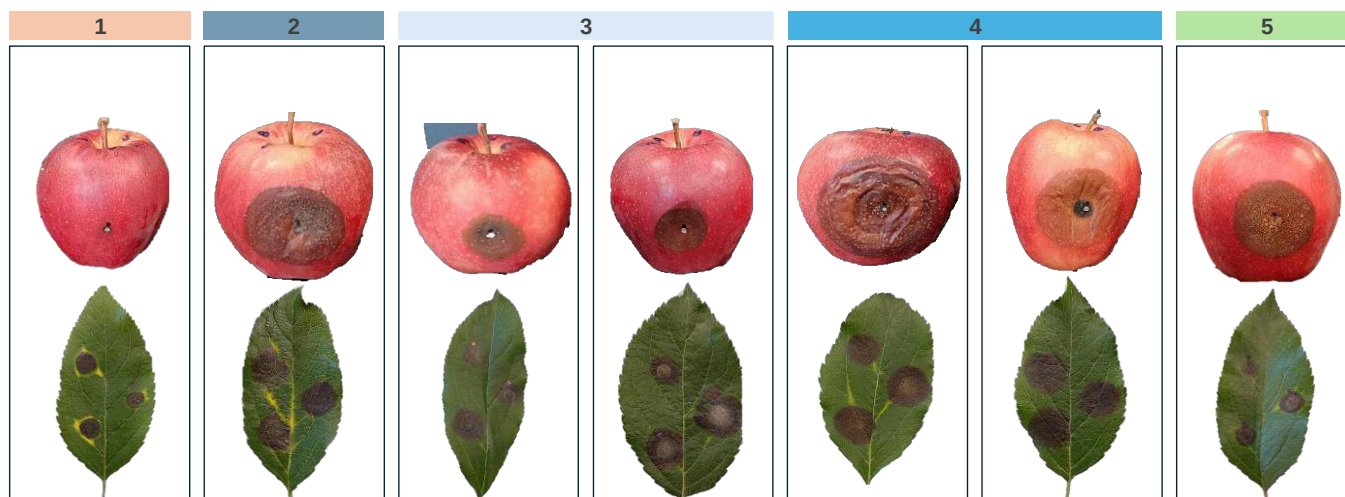
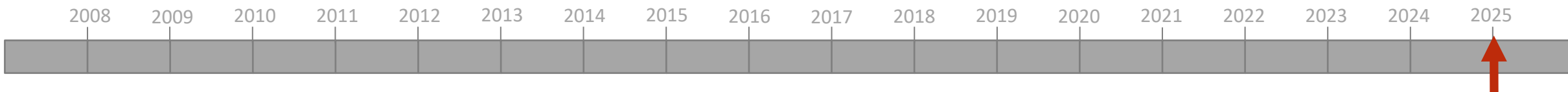
Diffusione:

Le specie dei complessi *Gloeosporioides* e *Acutatum* sono più diffuse rispetto a quelle del complesso *Orchidearum*.

Prime segnalazioni europee per *C. siamense* e *C. sojæ* su *Malus domestica*.



Le species di *Colletotrichum* associate a melo in Italia



Aggressività delle specie:

C. siamense: lesioni più ampie su frutti e foglie (isolato da: 58% frutti; 42% foglie).

C. grossum: lesioni profonde su frutti e moderate su foglie (isolato da: 100% frutti).

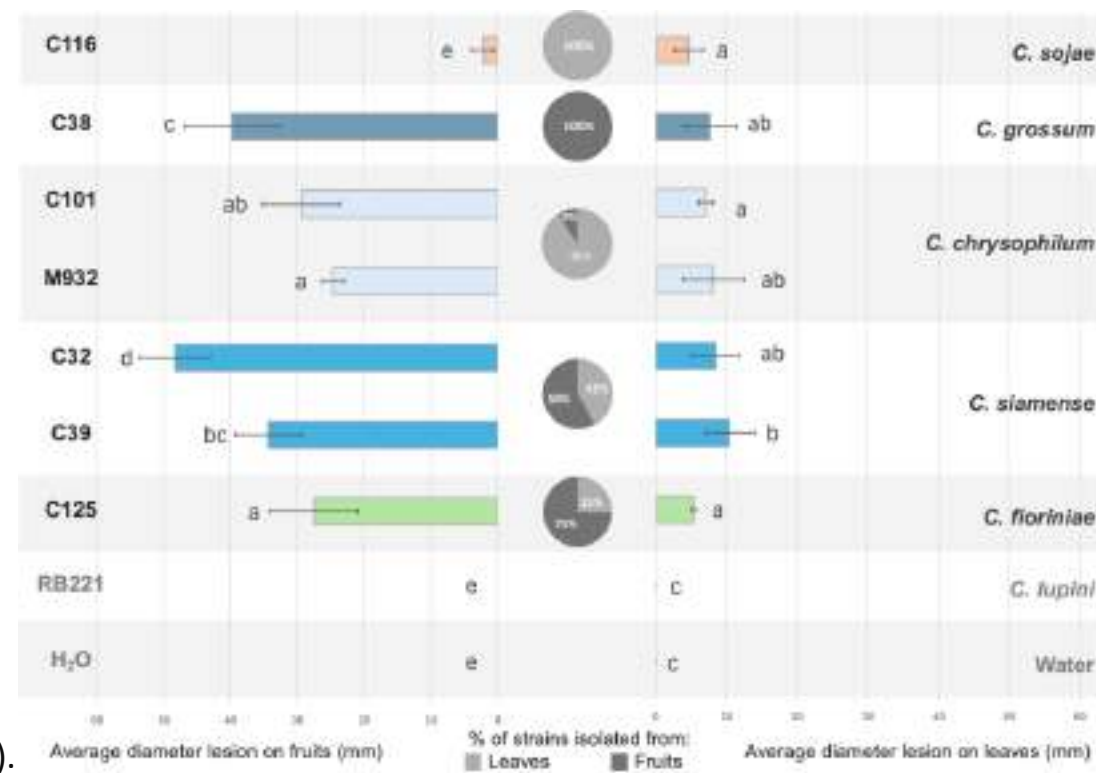
C. sojiae: sintomi solo su foglie ferite, non patogenico su frutti (isolato da: 100% foglie).

C. chrysophilum: sintomi su tutte le foglie inoculate, lesioni moderate sui frutti (isolato: 91% foglie; 9% frutti).

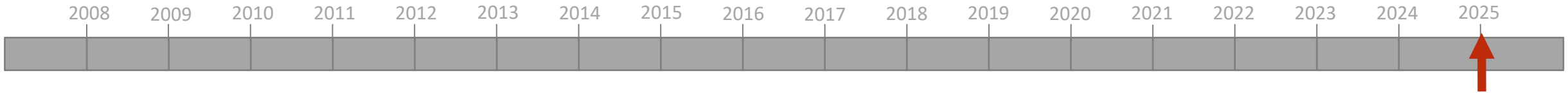
Differenze tra complessi:

Complesso *Acutatum*: crescita più lenta, lesioni moderate.

Complesso *Gloeosporioides*: maggiore aggressività.



Le species di *Colletotrichum* associate a melo in Italia



Molecular and Morphological Insights into Emerging *Colletotrichum* Species Causing Apple Bitter Rot and Glomerella Leaf Spot in Northern Italy

M. Calì¹, E. Cappelletti¹, S. Iacono¹, T. Baschieri², R. Bugiani², R. Baroncelli^{1,3,*}, A. Prodi¹

¹ Department of Agricultural and Food Sciences (DISTAL), University of Bologna, 40127 Bologna, Italy

² Plant Protection Service, Emilia-Romagna Region, Via Saliceto 81, 40128 Bologna, Italy

³ Center for Studies on Bioinspired Agro-Environmental Technology, Università di Napoli Federico II, 80055, Portici, Italy



Linee di ricerca e prospettive future

Monitoraggio a 360° e non solo su mela (pera, kiwi, noce, olivo, vite, piante in ambienti naturali, ecc..)

CLARITY

Messa a punto di un protocollo molecolare basato su NGS per l'identificazione e la caratterizzazione di *Colletotrichum* in campioni vegetali o ambientali

Creazione di database affidabili per la caratterizzazione molecolare

Studio dei meccanismi genetici responsabili della patogenicità



Ringraziamenti al *Colletotrichum* network esteso

Università di Bologna

Antonio Prodi

Martina Calì

Eleonora Cappelletti

Elena Baraldi

Fiorella Neri

Milan Karas

Marina Collina

Andrea Menicucci

Salvatore Iacono

Madalena Ramos

Chiara Fiorenzani



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Servizio fitosanitario Emilia-Romagna

Riccardo Bugiani

Tiziana Baschieri



GRAZIE!



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Credits:

Riccardo Baroncelli

Department of Agricultural and Food Sciences (DISTAL)

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

riccardo.baroncelli@unibo.it

www.unibo.it