



---

# XXI CONVEGNO NAZIONALE DI MICOLOGIA

---

L'Aquila, 12-13 settembre 2016



# **XXI CONVEGNO NAZIONALE DI MICOLOGIA**

**Unione Micologica Italiana (UMI)**

**Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente (MESVA), Università degli Studi dell'Aquila**

Con la collaborazione di:

- **Sezione Abruzzese e Molisana della Società Botanica Italiana**
- **Gruppo Ecologico e Micologico Abruzzese sez. Valforana (GEMA)**

Con il patrocinio della:

**Società Botanica Italiana (SBI)**  
**Università degli Studi dell'Aquila**  
**Dipartimento MeSVA**

**L'Aquila 12-13 Settembre 2016**

**Dipartimento Scienze Umane – Aula 1A- UNIVAQ**  
**Via Nizza 14, L'Aquila**

## **Comitato organizzatore**

Giovanni Pacioni (presidente), Mirco Iotti, Marco Leonardi, Loretta Pace, Anna Rita Frattaroli, Marina Di Pompeo, Mario Giancola

## **Segreteria organizzativa**

Angelo Macrì, Alberto Como, Giovanna Pannunzio, Carmine Visca

## **Comitato scientifico**

Antonella Amicucci, Raffaella Balestrini, Santella Burruano, Domizia Donnini, Antonio Franceschini, Silvano Onofri, Claudia Perini, Anna Maria Persiani, Anna Maria Picco, Giuseppe Venturella, Alessandra Zambonelli, Mirca Zotti

Con il contributo di:

- **Università degli Studi dell'Aquila**
- **Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente**
- **Rotary club "Gran Sasso" L'Aquila**
- **Fondazione Cassa di Risparmio L'Aquila**

**Segreteria organizzativa:**

**MESVA (sezione ambiente) & Unione Micologica Italiana**

**Via Vetoio, edificio Coppito 1, 67100 L'Aquila; tel. 0862433209 /34 /37; FAX: 0512096565;**

**e-mail: [convegnoumi2016@univaq.it](mailto:convegnoumi2016@univaq.it)**

# PROGRAMMA DEL CONVEGNO

## LUNEDÌ 12 SETTEMBRE 2016

- 13:00**            **Registrazione dei partecipanti al convegno**
- 14:00**            **Apertura del convegno e saluto ai partecipanti**  
Indirizzi di saluto da parte delle Autorità  
Prof. Giovanni Pacioni (Presidente del Comitato Organizzatore)  
Prof.ssa Alessandra Zambonelli (Presidente dell'UMI)
- 14:30**            **Inizio lavori**  
  
**Sessione: -omica fungina**  
Moderatori: Prof.ssa Alessandra Zambonelli & Prof.ssa Anna Maria Picco
- 14:30-14:50**    **Approcci di genomica e genomica funzionale per lo studio dei geni correlati alla parete cellulare nei Pezizomycetes**  
Raffaella Balestrini, Fabiano Sillo, Claude Murat & Francis Martin
- 14:50-15:10**    **La combinazione di metagenomica e metaproteomica come strumento innovativo per rivelare come funziona il suolo. Il caso studio del pianello del tartufo**  
Antonietta Mello, Elisa Zampieri, Marco Chiapello, Stefania Daghino & Paola Bonfante
- 15:10-15:30**    **Geni della morte cellulare programmata (PCD) nel genoma di *Tuber melanosporum* e loro ruolo nello sviluppo dell'ascoma**  
Michele Miranda, Anna Maria Ragnelli, Pierpaolo Aimola, Osvaldo Zarivi, Patrizia Cesare, Marco Leonardi, Antonella Bonfigli, Sabrina Colafarina, Anna Poma & Giovanni Pacioni
- 15:30-15:50**    **Quiescenza dei funghi e suscettibilità dei frutti in maturazione**  
Elena Baraldi & Michela Guidarelli
- 15:50-16:10**    **Pausa caffè**  
  
**Sessione: Micro & Macrofunghi**  
Moderatori: Prof.ssa Anna Maria Persiani & Dr.ssa Claudia Perini
- 16:10-16:30**    **Il passato, il presente ed il futuro nello studio delle Laboulbeniali, funghi parassiti di insetti**  
Walter Rossi
- 16:30-16:50**    **Caratterizzazione molecolare di funghi della Collezione Saccardo conservata nell'erbario dell'Orto Botanico di Padova**  
Niccolò Forin, Sebastiano Nigris & Barbara Baldan
- 16:50-17:10**    **Osservazioni sugli endofiti fungini in *Poseidonía oceanica***  
Gaia Piazza, Livio Torta, Gaetano Conigliaro, Maria Pirrotta, Agostino Tomasello, Sebastiano Calvo & Santella Burruano

- 17:10-17:30 Aerobiological monitoring of *Alternaria* fungal spore in L'Aquila and Milano**  
Loretta Pace, Marzia Casilli, Giuseppe Cislighi, Paola Colombo & Maira Bonini
- 17:30-17:50 I funghi dei cadaveri**  
Mirca Zotti, Grazia Cecchi, Giuseppe Greco, Simone Di Piazza, Enrico Bellini & Francesco Ventura
- 17:50 Termine lavori della prima giornata**
- 20:30 Cena sociale presso il ristorante Ernesto** (via Lussemburgo 36, Pettino L'Aquila)

## MARTEDÌ 13 SETTEMBRE 2016

- 8:50 Inizio dei lavori**
- Sessione Funghi Patogeni**  
Moderatori: Prof. Antonio Franceschini & Prof.ssa Santella Burruano
- 8:50-9:10 *Botryosphaeriaceae* coinvolte nel deperimento di specie arboree ed arbustive nelle isole dell'Arcipelago di La Maddalena**  
Benedetto Linaldeddu, Lucia Maddau & Antonio Franceschini
- 9:10-9:30 Attività di prochloraz nei confronti degli agenti di muffa verde di *Pleurotus ostreatus*: risultati preliminari**  
Gloria Innocenti, Roberta Roberti & Chiara Morsiani
- 9:30-9:50 Stato sanitario e micorrizzazione in specie arboree forestali: casi studio in Italia**  
Livio Torta, Santella Burruano & Naldo Anselmi
- 9:50-10:10 Attività di estratti di alghe e cianobatteri nei confronti di *Podosphaera xanthii* su zucchini**  
Roberta Roberti, Hillary Righini & Carolina Pérez Reyes
- 10:10-10:30 Analisi *in vitro* dell'attività antifungina di estratti naturali contro *Pyricularia oryzae***  
Solveig Tosi, Marinella Rodolfi & Anna Maria Picco
- 10:30-11:00 Pausa caffè**
- Sessione Biodiversità Fungina**  
Moderatori: Dott.ssa Mirca Zotti & Dott.ssa Antonietta Mello
- 11:00-11:20 The ectomycorrhizal community of *Abies nebrodensis*: preliminary results**  
Mirco Iotti, Gian Maria Niccolò Benucci, Gaetano Conigliaro, Lucia Ferroni, Simone Di Piazza, Maria Letizia Gargano, Selene Giambra, Enrico Lancellotti, Marco Leonardi, Pamela Leonardi, Giorgio Marozzi, Gaia Piazza, Giovanni Ragaglia, Gregory Bonito, Santella Burruano, Domizia Donnini, Antonio Franceschini, Giovanni Pacioni, Maria Speranza, Livio Torta, Alessandra Zambonelli, Mirca Zotti & Giuseppe Venturella

- 11:20-11:40 SelPiBioLife: selvicoltura innovativa per accrescere la biodiversità dei suoli in popolamenti artificiali di pino nero**  
Elena Salerni, Claudia Perini, Elisa Bianchetto, Silvia Bruschini, Isabella De Meo, Stefano Mocali, Piergiuseppe Montini, Stefano Samaden & Paolo Cantiani
- 11:40-12:00 La diversità ectomicorrizica associata ai boschi di *Pinus nigra* del progetto SelPiBioLife**  
Pamela Leonardi, Alessandra Zambonelli, Mirco Iotti, Claudia Perini & Elena Salerni
- 12:00-12:20 Comunità fungina ectomicorrizica da una singola e confinata pianta di *Arbutus unedo***  
 Marco Leonardi, Mirco Iotti, Marta Lucia Pacioni & Giovanni Pacioni
- 12:20-12:40 I microbiota della Riserva naturale biogenetica di Tocchi**  
Claudia Perini, Maria D'Aguzzo, Diego Cantini, Ángel Ponce López & Elena Salerni
- 12:40-13:50 Pranzo di lavoro**
- Sessione Biorisanamento**  
 Moderatori: Dr.ssa Antonella Amicucci & Dr.ssa Raffaella Balestrini
- 13:50-14:10 Micrometallurgia per il recupero di Terre Rare da rifiuti elettronici (RAEE)**  
Simone Di Piazza, Grazia Cecchi, Anna Maria Cardinale, Cristina Carbone, Mauro Giorgio Mariotti, Marco Giovine & Mirca Zotti
- 14:10-14:30 Endofiti in *Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl.**  
Giovanni Luigi Bruno, Francesca De Sisti, Antonella Campanile, Debora Dentico & Franca Tommasi
- 14:30-14:50 Interazioni tra microfunghi e mineralizzazioni a solfuri di Fe e Cu della miniera dismessa di Libiola (Sestri Levante, Liguria): ruolo biogeochimico e implicazioni ambientali**  
Grazia Cecchi, Andrea Ceci, Pietro Marescotti, Simone Di Piazza, Anna Maria Persiani & Mirca Zotti
- 14:50-15:10 Utilizzo di *Pleurotus eryngii* per la detossificazione di mais contaminato con Aflatossina B1**  
 Maria Teresa Branà, Maria Teresa Cimmarusti, Miriam Haidukowski, Antonio Logrieco & Claudio Altomare
- 15:10-15:30 Microfunghi dei sedimenti del porto di Genova**  
Giuseppe Greco, Marco Capello, Grazia Cecchi, Laura Cutroneo, Maurizio Di Dio, Simone Di Piazza, Greta Vagge & Mirca Zotti
- 15:30-15:50 Pausa caffè**
- Sessione Tartufi**  
 Moderatori: Dr.ssa Domizia Donnini & Prof. Giovanni Pacioni
- 15:50-16:10 Studio dell'influenza di colture batteriche in tartufaie artificiali**  
Antonella Amicucci, Valentina Sparvoli, Davide Sisti, Francesco Palma & Gianluigi Gregori

- 16:10-16:30** **Effetti di un film edibile brevettato sulla conservazione dei tartufi freschi**  
Enrico Stagnini, Anna Maria Ragnelli, Gennarina Persiani & Giovanni Pacioni
- 16:30-16:50** ***Tuber magnatum* ed altri tartufi: competizione o sinergia?**  
Riccardo Baroni, Mirco Iotti, Pamela Leonardi, Marco Leonardi, Elena Salerni & Alessandra Zambonelli
- 16:50-17:10** **Distribuzione dei mating type in una tartufaia produttiva di *Tuber borchii* realizzata con piantine inoculate con miceli in coltura pura**  
Pamela Leonardi, Mirco Iotti, Federico Puliga, Federica Piattoni & Alessandra Zambonelli
- 17:10-17:30** **Comunità ectomicorrizica di una tartufaia di *Tuber borchii* ottenuta da piante inoculate con micelio**  
Francesca Ori, Marco Leonardi, Pamela Leonardi, Giovanni Pacioni, Alessandra Zambonelli & Mirco Iotti
- 17:30** **Chiusura del convegno**

## INDICE DEI RIASSUNTI

<b>Approcci di genomica e genomica funzionale per lo studio dei geni correlati alla parete cellulare nei Pezizomycetes</b>	<b>9</b>
Balestrini R., Sillo F., Murat C., Martin F.	
<b>La combinazione di metagenomica e metaproteomica come strumento innovativo per rivelare come funziona il suolo. Il caso studio del pianello del tartufo</b>	<b>10</b>
Mello A., Zampieri E., Chiapello M., Daghino S., Bonfante P.	
<b>Geni della morte cellulare programmata (PCD) nel genoma di <i>Tuber melanosporum</i> e loro ruolo nello sviluppo dell'ascoma</b>	<b>11</b>
Miranda M., Ragnelli A.M., Aimola P., Zarivi O., Cesare P., Leonardi M., Bonfigli A., Colafarina S., Poma A., Pacioni G.	
<b>Quiescenza dei funghi e suscettibilità dei frutti in maturazione</b>	<b>12</b>
Baraldi E., Guidarelli M.	
<b>Il passato, il presente ed il futuro nello studio delle Laboulbeniali, funghi parassiti di insetti</b>	<b>13</b>
Rossi W.	
<b>Caratterizzazione molecolare di funghi della Collezione Saccardo conservata nell'erbario dell'Orto Botanico di Padova</b>	<b>14</b>
Forin N., Nigris S., Baldan B.	
<b>Osservazioni sugli endofiti fungini in <i>Posidonia oceanica</i></b>	<b>15</b>
Piazza G., Torta L., Conigliaro G., Pirrotta M., Tomasello A., Calvo S., Burruano S.	
<b>Aerobiological monitoring of <i>Alternaria</i> fungal spore in L'Aquila and Milano</b>	<b>16</b>
Pace L., Casilli M., Cislaghi G, Colombo P., Bonini M.	
<b>I funghi dei cadaveri</b>	<b>17</b>
Zotti M., Cecchi G., Greco G., Di Piazza S., Bellini E., Ventura F.	
<b><i>Botryosphaeriaceae</i> coinvolte nel deperimento di specie arboree ed arbustive nelle isole dell'Arcipelago di La Maddalena</b>	<b>18</b>
Linaldeddu B., Maddau L., Franceschini A.	
<b>Attività di prochloraz nei confronti degli agenti di muffa verde di <i>Pleurotus ostreatus</i>: risultati preliminari</b>	<b>19</b>
Innocenti G., Roberti R., Morsiani C.	
<b>Stato sanitario e micorrizzazione in specie arboree forestali: casi studio in Italia</b>	<b>20</b>
Torta L., Burruano S., Anselmi N.	

<b>Attività di estratti di alghe e cianobatteri nei confronti di <i>Podosphaera xanthii</i> su zucchini</b>	<b>21</b>
Roberti R., Righini H., Pérez Reyes C.	
<b>Analisi <i>in vitro</i> dell'attività antifungina di estratti naturali contro <i>Pyricularia oryzae</i></b>	<b>22</b>
Tosi S., Rodolfi M., Picco A.M.	
<b>The ectomycorrhizal community of <i>Abies nebrodensis</i>: preliminary results</b>	<b>23</b>
Iotti M., Benucci G.M.N., Conigliaro G., Ferroni L., Di Piazza S., Gargano M.L., Giambra S., Lancellotti E., Leonardi M., Leonardi P., Marozzi G., Piazza G., Ragaglia G., Bonito G., Burruano S., Donnini D., Franceschini A., Pacioni G., Speranza M., Torta L., Zambonelli A., Zotti M., Venturella G.	
<b>SelPiBioLife: selvicoltura innovativa per accrescere la biodiversità dei suoli in popolamenti artificiali di pino nero</b>	<b>24</b>
Salerni E., Perini C., Bianchetto E., Bruschini S., De Meo I., Mocali S., Montini P., Samaden S., Cantiani P.	
<b>La diversità ectomicorrizica associata ai boschi di <i>Pinus nigra</i> del progetto SelPiBioLife</b>	<b>25</b>
Leonardi P., Zambonelli A., Iotti M., Perini C., Salerni E.	
<b>Comunità fungina ectomicorrizica da una singola e confinata pianta di <i>Arbutus unedo</i></b>	<b>26</b>
Leonardi M., Iotti M., Pacioni M.L., Pacioni G.	
<b>I microbiota della Riserva naturale biogenetica di Tocchi</b>	<b>27</b>
Perini C., D'Aguanno M., Cantini D., Ponce López A., Salerni E.	
<b>Micometallurgia per il recupero di Terre Rare da rifiuti elettronici (RAEE)</b>	<b>28</b>
Di Piazza S., Cecchi G., Cardinale A.M., Carbone C., Mariotti M.G., Giovine M., Zotti M.	
<b>Endofiti in <i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) C. Presl.</b>	<b>29</b>
Bruno G.L., De Siati F., Campanile A., Dentico D., Tommasi F.	
<b>Interazioni tra microfunghi e mineralizzazioni a solfuri di Fe e Cu della miniera dismessa di Libiola (Sestri Levante, Liguria): ruolo biogeochimico e implicazioni ambientali</b>	<b>30</b>
Cecchi G., Ceci A., Marescotti P., Di Piazza S., Persiani A.M., Zotti M.	
<b>Utilizzo di <i>Pleurotus eryngii</i> per la detossificazione di mais contaminato con Aflatossina B1</b>	<b>31</b>
Branà M.T., Cimmarusti M.T., Haidukowski M., Logrieco A., Altomare C.	

<b>Microfunghi dei sedimenti del porto di Genova</b>	<b>32</b>
Greco G., Capello M., Cecchi G., Cutroneo L., Di Dio M., Di Piazza S., Vagge G., Zotti M.	
<b>Studio dell'influenza di colture batteriche in tartufaie artificiali</b>	<b>33</b>
Amicucci A., Sparvoli V., Sisti D., Palma F., Gregori G.	
<b>Effetti di un film edibile brevettato sulla conservazione dei tartufi freschi</b>	<b>34</b>
Stagnini E., Ragnelli A.M., Persiani G., Pacioni G.	
<b><i>Tuber magnatum</i> ed altri tartufi: competizione o sinergia?</b>	<b>35</b>
Baroni R., Iotti M., Leonardi P., Leonardi M., Salerni E., Zambonelli A.	
<b>Distribuzione dei mating type in una tartufaia produttiva di <i>Tuber borchii</i> realizzata con piantine inoculate con miceli in coltura pura</b>	<b>36</b>
Leonardi P., Iotti M., Puliga F., Piattoni F., Zambonelli A.	
<b>Comunità ectomicorrizica di una tartufaia di <i>Tuber borchii</i> ottenuta da piante inoculate con micelio</b>	<b>37</b>
Ori F., Leonardi M., Leonardi P., Pacioni G., Zambonelli A., Iotti M.	

## **Approcci di genomica e genomica funzionale per lo studio dei geni correlati alla parete cellulare nei Pezizomycetes**

Raffaella Balestrini<sup>(1)</sup>, Fabiano Sillo<sup>(2)</sup>, Claude Murat<sup>(3)</sup>, Francis Martin<sup>(3)</sup>

<sup>1</sup>*Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante (IPSP), CNR, Torino;*  
[raffaella.balestrini@ipspp.cnr.it](mailto:raffaella.balestrini@ipspp.cnr.it)

<sup>2</sup>*Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino*

<sup>3</sup>*Laboratoire d'excellence ARBRE, UMR 1136 Interactions Arbres/Microorganismes, INRA-Nancy*

La parete fungina è una struttura dinamica che svolge diversi ruoli cruciali nel mantenimento della morfologia ifale, nella protezione del micelio da stress ambientali, e nelle interazioni con l'ambiente e con altri organismi. Essa può inoltre variare la sua composizione e/o la sua struttura in risposta a stimoli esterni. I funghi appartenenti al genere *Tuber* sono funghi ectomicorrizici, appartenenti al gruppo dei Pezizomycetes, che grazie alla simbiosi con alcune piante ospiti, quali pioppo, quercia, tiglio, carpino, nocciolo e cisto, producono corpi fruttiferi di elevatissimo valore commerciale, apprezzati ed ambiti dai mercati di tutto il mondo. Partendo dal progetto di sequenziamento del genoma del tartufo nero pregiato (*Tuber melanosporum* Vittad.), sono state effettuate analisi *in silico* per l'identificazione di geni correlati alla parete cellulare. I risultati ottenuti hanno permesso di avere una visione delle proteine correlate alla sintesi/modificazione della parete cellulare, permettendo anche l'identificazione dei diversi geni appartenenti ad alcune famiglie geniche (e.g. chitinsintasi, chitinasi, idrofobine). Grazie al suo *status* di fungo simbiote, *T. melanosporum* passa da una fase vegetativa (micelio che prolifera nel terreno e/o *in vitro*) ad una fase simbiotica (formazione dell'ectomicorriza), fino alla fase riproduttiva (corpo fruttifero o ascoma). I geni correlati alla parete cellulare e quelli coinvolti nei meccanismi che ne controllano la sintesi sono sicuramente prioritari per capire i processi di crescita ed i meccanismi di interazione cellula-cellula durante la fase simbiotica, ma anche durante la formazione dell'ascoma. I risultati di espressione genica sulle diverse fasi del ciclo vitale suggeriscono un coinvolgimento di proteine correlate alla parete cellulare fungina nei processi morfogenetici che portano alla formazione delle ectomicorrize e/o dei corpi fruttiferi. Inoltre, grazie all'ottenimento della sequenza genomica di diverse specie di tartufo (*Tuber magnatum* Picco e *Tuber aestivum* Vittad.) e di altri funghi appartenenti ai Pezizomycetes, è stato anche possibile effettuare un lavoro di genomica comparativa sui geni coinvolti nel metabolismo della parete cellulare. Sono stati inoltre identificati nel genoma di *T. melanosporum* i geni che codificano enzimi coinvolti nella degradazione della parete cellulare della pianta ospite (*cell wall degrading enzymes*, CWDE). Per verificare se la loro attività determina dei cambiamenti nella parete cellulare della pianta ospite è stato effettuato un esperimento di *glycoarray* su radici non colonizzate ed ectomicorrize di nocciolo. I risultati ci hanno permesso di verificare che i cambiamenti osservati a livello della composizione di parete nelle ectomicorrize sono in accordo con i dati di espressione genica, in particolare per quanto riguarda gli enzimi che agiscono sulla frazione pectica della parete cellulare.

## **La combinazione di metagenomica e metaproteomica come strumento innovativo per rivelare come funziona il suolo. Il caso studio del pianello del tartufo**

Antonietta Mello<sup>(1)</sup>, Elisa Zampieri<sup>(2)</sup>, Marco Chiapello<sup>(2)</sup>, Stefania Daghino<sup>(2)</sup>, Paola Bonfante<sup>(2)</sup>

<sup>1</sup> *Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante (IPSP), CNR, Torino;*  
[antonietta.mello@ipsp.cnr.it](mailto:antonietta.mello@ipsp.cnr.it)

<sup>2</sup> *Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino*

Con il termine metagenomica s'intende l'analisi diretta del DNA totale estratto da un campione ambientale. Questa tecnica permette lo studio dei genomi degli organismi, anche di quelli non coltivabili in laboratorio, presenti in un ambiente in un determinato momento. Negli ultimi anni ha trovato un largo impiego, portando alla luce la biodiversità microbica che caratterizza ciascun ambiente o ecosistema. Recentemente anche un altro tipo di tecnica, la metaproteomica, che è lo studio di tutte le proteine espresse dagli organismi presenti in un ambiente in un determinato momento, sta trovando una grande applicazione. Tramite indagini di metaproteomica si stanno svelando attività microbiche, processi metabolici ed è possibile identificare organismi in specifici ambienti, come il suolo ed i sedimenti.

L'obiettivo di questo lavoro è stato quello di applicare lo strumento della metaproteomica agli stessi suoli di tartufaia già approfonditamente caratterizzati tramite approcci di metagenomica. Per fare questo è stato impiegato un database creato *ad hoc* a partire dagli organismi fungini, batterici e vegetali identificati tramite i lavori di metagenomica. Attraverso l'identificazione delle proteine presenti nella tartufaia si è cercato di chiarire quali processi metabolici fossero attivi nella tartufaia e quali fossero specificatamente presenti nel pianello di *Tuber melanosporum* Vittad., cioè in un'area caratterizzata da scarsa vegetazione attorno alla sua pianta ospite. Gli studi di metagenomica hanno messo in evidenza una minore biodiversità dei funghi nel pianello e che *T. melanosporum* è il fungo dominante, mentre i funghi ectomicorrizici appartenenti al phylum dei Basidiomycota diminuiscono, suggerendo competizione con il tartufo. All'interno del pianello risultavano anche scarsamente presenti batteri appartenenti sia al genere *Pseudomonas* che alla famiglia delle Flavobacteriaceae. Per aumentare il numero di proteine estratte si è deciso di usare tre diversi metodi di estrazione e di riunire gli estratti prima dell'analisi di LC-MS/MS. Le proteine identificate sono state classificate sia secondo un'analisi filogenetica putativa che un'analisi funzionale. Quest'ultima ha permesso di individuare i processi biologici, le funzioni molecolari e le componenti cellulari presenti sia dentro che fuori il pianello. Infine partendo dall'identificazione delle proteine è stato possibile assegnare loro i processi metabolici. Brevemente, il numero di proteine identificate all'interno del pianello è risultato essere maggiore rispetto a quello all'esterno e, sorprendentemente, il numero di proteine di organismi vegetali è maggiore dentro al pianello. Attraverso il test statistico esatto di Fisher è stato possibile individuare quali processi biologici fossero maggiormente, o solo presenti nel pianello: i processi erano principalmente legati a multipli tipi di stress.

In conclusione, anche se il pianello è un ambiente con una scarsa biodiversità microbica e vegetale, gli organismi che vivono al suo interno sono al contrario metabolicamente molto attivi. Questo lavoro mostra per la prima volta come la combinazione di metagenomica e metaproteomica possa svelare i processi funzionali di una nicchia peculiare come il pianello di una tartufaia.

## **Geni della morte cellulare programmata (PCD) nel genoma di *Tuber melanosporum* e loro ruolo nello sviluppo dell'ascoma**

Michele Miranda, Anna Maria Ragnelli, Pierpaolo Aimola, Osvaldo Zarivi, Patrizia Cesare, Marco Leonardi, Antonella Bonfigli, Sabrina Colafarina, Anna Poma, Giovanni Pacioni

*Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente (MESVA), Università dell'Aquila; [michele.miranda@univaq.it](mailto:michele.miranda@univaq.it)*

La morte cellulare programmata (PCD) è un meccanismo di suicidio cellulare altamente conservato, descritto e studiato in una grande varietà di organismi multicellulari, nei quali svolge un ruolo importante nei processi di sviluppo e di omeostasi ed è coinvolta nel controllo dell'integrità del genoma e nella risposta agli stress. Nel genoma di *Tuber melanosporum* Vittad. sono stati individuati 80 geni, di cui moltissimi ortologhi ai corrispondenti geni di *Saccharomyces cerevisiae* Meyen ex E.C. Hansen ed umani, tutti coinvolti nella PCD/apoptosi.

Nel corso dello sviluppo dell'ascoma di *T. melanosporum*, l'analisi *in situ* della PCD mediante tecnica TUNEL ha mostrato una evidente positività alla reazione negli stadi 3-4, soprattutto nelle vene sterili ed in particolare a livello delle parafisi che le delimitano. La reazione si riduce fortemente nello stadio 6 di sviluppo dell'ascoma, quando gran parte del volume è occupato dalle vene fertili piene di aschi maturi, che comprimono le vene sterili riducendole considerevolmente. Allo stadio 4 la reazione TUNEL si presenta anche a livello di alcuni nuclei all'interno degli aschi. L'analisi ultrastrutturale al TEM ha permesso di evidenziare le alterazioni nucleari e citoplasmatiche nelle ife sterili interessate dal processo di PCD.

## Quiescenza dei funghi e suscettibilità dei frutti in maturazione

Elena Baraldi, Michela Guidarelli

*CRIOF-Laboratorio di Biotecnologie fitopatologiche (DIPSA), Alma Mater Studiorum,  
Università di Bologna; [elena.baraldi@unibo.it](mailto:elena.baraldi@unibo.it)*

I frutti in maturazione variano drasticamente la loro suscettibilità ai patogeni fungini: negli stadi acerbi sono molto resistenti alle malattie fungine, mentre, via via che il frutto matura, la suscettibilità aumenta, causando forti danni e perdite economiche.

La resistenza ontogenica dei frutti acerbi è un fenomeno complesso, al quale concorrono diversi fattori sia meccanici, sia metabolici. Durante la resistenza temporanea dei frutti le infezioni fungine si arrestano entrando in uno stato di quiescenza, che li mantiene vitali fino a quando, raggiunta la maturazione del frutto e la sua piena suscettibilità, non si riattiveranno causando marciumi e muffe. Diversi studi si sono dedicati alla comprensione di questo fenomeno cercando di capire il processo di induzione di resistenza e i fondamenti molecolari che lo regolano. In questa presentazione saranno esposti i risultati più importanti fino a qui raggiunti in diversi sistemi di studio, e in particolare nell'interazione frutto fragola-*Botrytis* e frutto fragola-*Colletotrichum* attraverso analisi di profili dei metaboliti e dell'espressione genica.

# **Il passato, il presente ed il futuro nello studio delle Laboulbeniali, funghi parassiti di insetti**

Walter Rossi

*Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente (MESVA), Università degli studi dell'Aquila; [valter.rossi@univaq.it](mailto:valter.rossi@univaq.it)*

Le Laboulbeniali sono funghi parassiti di Artropodi, soprattutto insetti. Con oltre 2000 specie descritte rappresentano uno dei gruppi di funghi più numerosi. E' stato ipotizzato che il numero delle Laboulbeniali possa in realtà essere molto più elevato: tra le 20.000 e le 50.000 specie [1]. Sarebbero dunque costituire un soggetto molto interessante per la ricerca micologica. In realtà lo scarso numero di studiosi che si interessano di questo gruppo non permette alle pubblicazioni su questo argomento di ricevere un numero elevato di citazioni, innescando così un circolo vizioso. Appartiene alle Laboulbeniali il più antico telomorfo di un ascomicete: si tratta di *Stigmatomyces succini* W. Rossi, Kotrba & Triebel, rinvenuto in un frammento di ambra del Baltico, che si ritiene vecchia di 35-55 milioni di anni [2].

Gli Italiani hanno avuto un ruolo importante nello studio delle Laboulbeniali. I maggiori contributi del passato sono venuti da Carlo Spegazzini, che soprattutto tra il 1912 ed il 1917 ha descritto oltre 150 specie, e da Silvia Colla, che nel 1934 ha pubblicato una monografia sulla Laboulbeniali italiane, la prima in Europa, nella collana della "Flora Italica Cryptogama".

Gli studi più recenti hanno dimostrato che le Laboulbeniali non sono affatto innocue per gli insetti ospiti, ma il loro scarso livello di patogenicità le rende inutilizzabili per un loro uso nel controllo biologico; di conseguenza, è sempre più difficile ottenere finanziamenti per ricerche ritenute "di base". In realtà, proprio per queste caratteristiche le Laboulbeniali sembrano essere organismi ideali per lo studio dei processi di speciazione e di coevoluzione. Il futuro nello studio di questi funghi risiede nell'analisi molecolare, che permette di analizzare questi processi in maniera puntuale: quel poco che è stato fatto fino ad oggi in questo campo ha fornito dati sorprendenti che lasciano intravedere scenari ancor più interessanti [3].

## **Bibliografia:**

- [1] Weir A, Hammond PM (1997) Laboulbeniales on beetles: host utilization patterns and species richness of the parasites. *Biodiversity & Conservation* 6:701-719
- [2] Rossi W, Kotrba M, Triebel D (2005) A new species of *Stigmatomyces* from Baltic amber, the first fossil record of Laboulbeniomycetes. *Mycological Research* 109:271-274
- [3] Goldmann L, Weir A, Rossi W (2013) Molecular analysis reveals two new dimorphic species of *Hesperomyces* (Ascomycota, Laboulbeniomycetes) parasitic on the ladybird *Coleomegilla maculata* (Coleoptera, Coccinellidae). *Fungal Biology* 117:807-813

## Caratterizzazione molecolare di funghi della Collezione Saccardo conservata nell'erbario dell'Orto Botanico di Padova

Niccolò Forin<sup>(1)</sup>, Sebastiano Nigris<sup>(1)</sup>, Barbara Baldan<sup>(2)</sup>

<sup>1</sup>*Centro di Ateneo Orto Botanico, Università degli Studi di Padova*

<sup>2</sup>*Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Padova*

Questo lavoro ha come oggetto la caratterizzazione molecolare di esemplari fungini presenti in una delle collezioni micologiche più importanti del mondo: l'erbario micologico di Pier Andrea Saccardo (1845-1920). La collezione, iniziata da Saccardo intorno al 1874 e tuttora conservata presso l'Erbario del Centro di Ateneo Orto Botanico dell'Università di Padova, è composta da campioni fungini che sono stati da lui personalmente raccolti e da materiale ricevuto da collezioni provenienti da tutto il mondo. L'intera collezione è costituita da circa 70.000 esemplari essiccati comprendenti circa 18.500 specie diverse appartenenti principalmente ad Ascomyceti e Basidiomyceti. Molto interessante è il fatto che circa 4.500 campioni di questa collezione sono definiti *esemplari tipo*, cioè esemplari utilizzati per la descrizione di una nuova specie. Questo lavoro mira a corredare i campioni *tipo* con dati molecolari fruibili dalla comunità dei micologi a livello sia nazionale che internazionale attraverso il sequenziamento di sequenze di DNA ribosomiale (ITS) caratterizzanti univocamente i campioni (DNA *barcoding*).

Il lavoro, iniziato lo scorso anno, ha evidenziato tre ostacoli principali: (i) l'ottenimento di un adeguato quantitativo di DNA genomico per le successive reazioni di amplificazione; (ii) la frammentazione del DNA genomico dovuta alla sua antichità ed alle modalità di conservazione dei campioni e (iii) la contaminazione dei campioni da muffe e microrganismi ambientali. Per superare questi problemi tipici di campioni così antichi si è proceduto ad ottimizzare il protocollo di estrazione e la reazione di amplificazione ottenendo le due sequenze ITS1 e ITS2 distinte dei campioni analizzati. Successivamente i prodotti di PCR sono stati clonati in vettori di clonaggio per escludere le sequenze derivanti da funghi ambientali contaminanti il campione. Le sequenze ottenute sono state identificate mediante confronto per similarità con le banche dati, e quelle corrette sono state associate al campione analizzato. Così facendo, dall'inizio di questo progetto di ricerca sono state ottenute sequenze ITS1 e ITS2 di diversi campioni della collezione, fra cui anche campioni *tipo*. Queste ultime sequenze rappresentano un dato molecolare utilissimo per integrare i dati morfologici dei campioni *tipo* e permetteranno approfonditi studi e valutazioni filogenetiche delle specie in esame.

## Osservazioni sugli endofiti fungini in *Posidonia oceanica*

Gaia Piazza<sup>(1)</sup>, Livio Torta<sup>(2)</sup>, Gaetano Conigliaro<sup>(2)</sup>, Maria Pirrotta<sup>(3)</sup>, Agostino Tomasello<sup>(3)</sup>, Sebastiano Calvo<sup>(3)</sup>, Santella Burruano<sup>(2)</sup>

<sup>1</sup>*Istituto di Scienze della Vita, Scuola Universitaria Superiore Pisa “Sant’Anna”*

<sup>2</sup>*Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali, Università degli studi di Palermo*

<sup>3</sup>*Dipartimento Scienze della Terra e del Mare, Università degli Studi di Palermo*

La presenza di funghi endofiti in rizomi radici e foglie di *Posidonia oceanica* (L.) Delille è stata valutata nell’ambito di uno studio morfologico ed ecologico condotto in differenti ambienti mediterranei. In particolare, su individui prelevati in 5 diversi siti costieri siciliani, sono state effettuate osservazioni mirate alla visualizzazione di strutture miceliari nei tessuti dell’ospite, all’isolamento di colonie fungine su substrati artificiali agarizzati e alla loro identificazione su basi morfologiche e molecolari. Le indagini, sebbene tuttora in corso, rilevano la costante presenza di microrganismi fungini endofiti negli organi saggiati sia pure con differenti valori di frequenza d’isolamento. Lo studio, inoltre, ha consentito di segnalare per la prima volta *Lulwoana* sp., *Ochroconis* sp. e *Xylaria* sp. quali endofiti fungini in *P. oceanica*.

Ulteriori indagini saranno rivolte alla definizione del ruolo di tali funghi nel ciclo biologico dell’ospite e, più in generale, nell’ecosistema delle praterie marine mediterranee oggetto di studio.

## Aerobiological monitoring of *Alternaria* fungal spore in L'Aquila and Milano

Loretta Pace<sup>(1)</sup>, Marzia Casilli<sup>(1)</sup>, Giuseppe Cislaghi<sup>(2)</sup>, Paola Colombo<sup>(2)</sup>, Maira Bonini<sup>(2)</sup>

<sup>1</sup>*Department of Life, Health and Environmental Sciences, Section Environmental Sciences, Università degli Studi de L'Aquila; [loretta.pace@univaq.it](mailto:loretta.pace@univaq.it)*

<sup>2</sup>*Department of Medical Prevention, Local Health Authority Milano Città Metropolitana, Parabiago, Milano*

Airborne fungal spores are recognized as important causes of allergies and other pathologies whose main symptoms are usually associated with clinical symptoms of oculorhinitis, bronchial asthma and respiratory problems. *Alternaria*, currently comprised of about 40-50 species, is a well recognized allergy causing fungus. *Alternaria* spores can be detected from spring through late fall in most temperate areas, and can reach levels of thousands of spores/m<sup>3</sup> of air. *Alternaria* spores can be at their highest concentrations during dry, windy conditions that are ideal for the spores to become airborne. It is commonly isolated from plants, soil, food, and indoor air. Many authors showed how spore concentrations are critically linked to meteorological conditions, the increases in temperature, dew point and surface air pressure is strongly correlated with an increase in spore concentration [1]. Cultivated areas and natural vegetation constitute a paramount source of fungal spores, the allergies conidial spores of the fungus are thought to be released from crops during harvesting, permitting fungal spores to disperse to the nearby areas [2]. The possibility of using model for predicting spore growth from meteorological forecasts could be of great importance for both human health and agriculture activities [3-4]. Time series of spores concentration were collected by volumetric spore trap of Hirst design placed on the roof of the Faculty of Science in L'Aquila and on the roof of the building of the LHA *Milano Città Metropolitana in Legnano*. Both stations are connected to the Italian Monitoring Network on Aerobiology (R.I.M.A.®) and the European Aerobiology Network (E.A.N.). The spore counts were performed according to the standard methods of the Italian Aerobiology Association. The town of L'Aquila is located in the Aterno river valley and is surrounded by the mountain chains of the Gran Sasso (with the highest peaks in the Appennines) and Velino-Sirente (national and regional parks, respectively), both rich in vegetation. The town of Legnano is located in the Po plain. Legnano is 33 km from the centre of Milan. (A.I.A.), the amount of *Alternaria* spore recorded annually is presented as "Annual Spore Index – ASI", and the daily average *Alternaria* spore concentrations are expressed as particles per cubic meter of air (P m<sup>-3</sup>).

### **Bibliografia:**

- [1] Burch M, Levetin E (2002) Effects of meteorological conditions on spore plumes. *International Journal of Biometeorology* 46:107–117
- [2] Abdel Hameed AA (2005) Vegetation: a source of air fungal bio-contaminant. *Aerobiologia* 21:53–61
- [3] Angelosante Bruno A, Pace L, Tomassetti B, Coppola E, Verdecchia M, Pacioni G, Visconti G (2007) Estimation of fungal spore concentrations associated to meteorological variables. *Aerobiologia* 23:221–228
- [4] Tomassetti B, Angelosante Bruno A, Pace L, Verdecchia M, Visconti G (2009) Prediction of *Alternaria* and Pleospora concentrations from the meteorological forecast and artificial neural network in L'Aquila, Abruzzo (Central Italy). *Aerobiologia* 25:127–136

## I funghi dei cadaveri

Mirca Zotti<sup>(1)</sup>, Grazia Cecchi<sup>(1)</sup>, Giuseppe Greco<sup>(1)</sup>, Simone Di Piazza<sup>(1)</sup>, Enrico Bellini<sup>(2)</sup>, Francesco Ventura<sup>(3)</sup>

<sup>1</sup>*Laboratorio di Micologia, Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, (DISTAV) Università degli Studi di Genova; [mirca.zotti@unige.it](mailto:mirca.zotti@unige.it)*

<sup>2</sup>*Dipartimento di Scienze Mediche Chirurgiche e Neuroscienze, Sezione di Medicina Legale, Università degli Studi di Siena*

<sup>3</sup>*Sezione di Medicina Legale e Patologia Forense, Dipartimento di Scienze della Salute (DISSAL), Università degli Studi di Genova*

I funghi, grazie al loro ruolo di biodecompositori, sono in grado di svilupparsi e degradare qualsiasi substrato organico compreso quindi il cadavere umano. Le ricerche che si occupano di tale fenomeno rientrano in quella che viene definita micologia forense. Lo studio dei funghi che si sviluppano sui cadaveri, al di là dell'interesse per l'individuazione di una eventuale micoflora specifica alla tipologia di substrato nei diversi stadi della putrefazione, potrebbe essere di supporto nell'ambito della tanatologia quella parte della medicina legale il cui fine ultimo è quello di accertare la realtà e l'epoca della morte. Nonostante i molti studi condotti in questo campo risulta sempre difficile l'individuazione di elementi diagnostici oggettivi che consentano determinazioni tanatocronologiche molto precise e proprio i funghi in alcuni casi potrebbero essere elementi utili per le stime dell'intervallo post-mortem. Le ricerche micologiche ad oggi intraprese in tal senso sono scarse e comunque non prevedono protocolli standardizzati che consentano, sia un confronto tra i risultati ottenuti, sia al contempo uno specifico monitoraggio fungino finalizzato al fatto che i funghi possano contribuire ad accertare la realtà e l'epoca del decesso.

Il lavoro da noi condotto in questi ultimi anni, su cadaveri esaminati in diverse fasi di putrefazione, mira proprio, da un lato, a raccogliere il maggior numero di dati che mettano in correlazione determinate condizioni ambientali alla presenza e sviluppo di altrettante specifiche specie fungine, e dall'altro, a definire delle idonee linee di campionamento indirizzate appunto allo studio dei funghi dei cadaveri e al loro eventuale ruolo nelle stime dell'intervallo post-mortem.

## ***Botryosphaeriaceae* coinvolte nel deperimento di specie arboree ed arbustive nelle isole dell'Arcipelago di La Maddalena**

Benedetto T. Linaldeddu, Lucia Maddau, Antonio Franceschini

*Dipartimento di Agraria, Sezione di Patologia vegetale ed Entomologia, Università degli Studi di Sassari; [ben@uniss.it](mailto:ben@uniss.it)*

L'Arcipelago di La Maddalena, composto da 7 isole maggiori (Budelli, Caprera, La Maddalena, Mortorio, Santa Maria, Santo Stefano, Spargi) e da oltre 50 isolotti, è considerato un *hotspot* di biodiversità in quanto ospita circa un migliaio di *taxa* vegetali, compresi 51 endemismi. La vegetazione delle sette isole maggiori è caratterizzata da arbusteti e boschi sempreverdi tipici dell'area mediterranea. Le specie maggiormente rappresentate sono: *Arbutus unedo* L., *Erica arborea* L., *Juniperus phoenicea* L., *Olea europaea* var. *sylvestris* (Mill.) Lehr, *Phillyrea angustifolia* L., *Pistacia lentiscus* L., *Quercus ilex* L. e *Rhamnus alaternus* L.

A partire dal 2008, dapprima nell'isola di Caprera e, successivamente, nelle altre isole maggiori dell'Arcipelago sono stati osservati gravi fenomeni di deperimento e morie di piante di varie specie arboree ed arbustive che stanno progressivamente erodendo la biodiversità degli ecosistemi interessati. Pertanto, e considerata l'elevata rilevanza ecologica e paesaggistica di questi ambienti, sono stati effettuati degli studi con l'intento di descrivere tali fenomeni, chiarirne l'eziologia ed isolare, identificare e caratterizzare gli eventuali patogeni coinvolti.

A tal fine in sei isole maggiori dell'Arcipelago sono state allestite aree di saggio nelle zone interessate da deperimenti e morie di piante per verificarne l'incidenza e prelevare campioni vegetali sintomatici da analizzare in laboratorio. In totale sono state campionate 91 piante sintomatiche: 37 di lentisco, 20 di ginepro fenicio, 10 di erica arborea, 9 di alaterno, 8 di corbezzolo e 7 di quercia da sughero. Esse mostravano un graduale declino vegetativo con disseccamenti più o meno ampi della chioma, un anomalo sviluppo di rami epicormici e la presenza su fusto e branche di aree necrotiche depresse e cancri con necrosi dei tessuti interni che nella sezione trasversale degli organi colpiti apparivano compresi in settori dalla tipica forma a "V". Dagli isolamenti effettuati sono stati ottenuti 88 isolati fungini ascrivibili a specie della famiglia *Botryosphaeriaceae*. L'analisi filogenetica degli isolati basata sull'esame delle sequenze dell'intera regione degli spaziatori interni trascritti (ITS1 e ITS2), del gene 5.8S del rDNA e di una porzione del gene del fattore di allungamento della traduzione *tef1- $\alpha$*  ha consentito di identificare 9 specie fungine: 7 conosciute [*Diplodia africana* Damm & Crous, *D. corticola* A.J.L. Phillips, A. Alves & J. Luque, *D. olivarum* A.J.L. Phillips, Frisullo & Lazzizzera, *Neofusicoccum australe* (Slippers, Crous & M.J. Wingf.) Crous, Slippers & A.J.L. Phillips, *N. cryptoaustrale* Pavlic, Maleme, Slippers & M.J. Wingf., *N. luteum* (Pennycook & Samuels) Crous, Slippers & A.J.L. Phillips e *N. mediterraneum* Crous, M.J. Wingf. & A.J.L. Phillips] e 2 non ancora descritte ufficialmente (*Diplodia* sp. e *Dothiorella* sp.). Nel complesso le ricerche effettuate hanno permesso di chiarire i quadri sintomatologici dei fenomeni di deperimento recentemente riscontrati su ginepro fenicio, lentisco e altre specie legnose della macchia mediterranea nelle isole dell'Arcipelago. Inoltre, hanno consentito di ampliare le conoscenze sulla bio-ecologia delle *Botryosphaeriaceae* coinvolte nell'eziologia di questi fenomeni, in particolare con il rinvenimento di 11 nuove associazioni ospite-patogeno. Dal punto di vista ecologico è risultata particolarmente grave la situazione sanitaria dei popolamenti di quercia da sughero nell'isola di Santo Stefano a causa dei ripetuti attacchi di *D. corticola* che stanno compromettendo la sopravvivenza delle piante.

## **Attività di prochloraz nei confronti degli agenti di muffa verde di *Pleurotus ostreatus*: risultati preliminari**

Gloria Innocenti, Roberta Roberti, Chiara Morsiani

*Dipartimento di Scienze Agrarie Alma Mater Studiorum Università degli Studi di Bologna; [gloria.innocenti@unibo.it](mailto:gloria.innocenti@unibo.it)*

La muffa verde è una malattia di *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., causata da funghi appartenenti al genere *Trichoderma*, che può manifestarsi in momenti diversi del ciclo colturale del fungo, il più coltivato nel mondo occidentale dopo *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach. Il micelio di *Trichoderma* colonizza rapidamente il substrato di coltivazione di *P. ostreatus*, costituito principalmente da paglia, ostacolando in tal modo l'accrescimento del micelio del fungo coltivato. Attualmente la malattia è in espansione sia in Nord America sia in Europa, in particolare in Romania, Ungheria e Italia con riduzione anche significativa della produzione dei basidiomi. La muffa verde è causata da *Trichoderma harzianum* Rifai, *Trichoderma pleurotum* S.H. Yu & M.S. Park e *Trichoderma pleuroticola* S.H. Yu & M.S. Park che pur essendo specie filogeneticamente vicine, presentano differenze ecologiche, morfologiche e metaboliche. L'unico principio attivo autorizzato dai disciplinari di produzione integrata dell'Emilia-Romagna e di altre regioni italiane, è prochloraz, fungicida appartenente alla famiglia degli imidazoli che inibisce la biosintesi dell'ergosterolo. Tuttavia la malattia non sembra essere efficacemente contenuta dal fungicida.

Nel presente lavoro sono riportati i risultati di prove *in vitro* in cui è stata valutata l'effetto di dosi diverse del prodotto nei confronti di isolati appartenenti alle tre specie del patogeno. E' stato, inoltre, verificato anche il comportamento del fungicida nei confronti di ceppi diversi di *P. ostreatus*. I dati ottenuti hanno evidenziato una sensibilità diversa delle tre specie di *Trichoderma* nei confronti di prochloraz, ciò potrebbe in parte giustificare la diversa presenza delle specie di *Trichoderma* durante le fasi del ciclo di coltivazione del fungo rilevata in indagini condotte precedentemente in un'azienda in cui si erano verificati gravi attacchi della malattia.

## **Stato sanitario e micorrizzazione in specie arboree forestali: casi studio in Italia**

Livio Torta<sup>(1)</sup>, Santella Burruano<sup>(1)</sup>, Naldo Anselmi<sup>(2)</sup>

<sup>1</sup>*Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali, Università degli studi di Palermo;*  
[lvio.torta@unipa.it](mailto:lvio.torta@unipa.it).

<sup>2</sup>*Dipartimento per l'Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali (DIBAF), Università degli studi della Tuscia*

La sanità delle piante è notoriamente correlata a elevati livelli di micorrizzazione, soprattutto in ospiti strettamente dipendenti dalla simbiosi. Eventuali fattori di stress, abiotici o biotici, agenti di deperimento alterano il bilancio fotosintetico e influenzano, spesso negativamente, l'associazione mutualistica, aggravando così lo stato di sofferenza delle piante. Relativamente alle piante forestali, diversi studi hanno confermato l'intima interazione tra stato sanitario e micorrizzazione.

In questa nota si riportano i risultati di nostre indagini, condotte in due Regioni ecologicamente molto diverse, Lazio e Sicilia, rilevando lo stato micorrizico di piante di *Fagus* sp., *Pinus* sp. e *Quercus* sp., soggette o meno a fenomeni di deperimento. All'uopo, in stazioni permanenti ben caratterizzate ecologicamente, campioni di radici sono stati opportunamente prelevati alla base di piante sintomatiche e non e osservati in laboratorio per valutarne sia il livello di micorrizzazione totale, sia la percentuale di apici attivi o degradati. I risultati di tali studi mostrano che a stadi di deperimento più evidenti corrispondono, in genere, livelli di micorrizzazione ridotti e/o percentuali di apici non attivi più elevate, rispetto alle piante asintomatiche o meno compromesse.

Il costante monitoraggio dello stato di micorrizzazione in ambienti forestali può fornire, quindi, utili dati sull'evoluzione dello stato sanitario delle singole piante e dell'intero ecosistema.

## **Attività di estratti di alghe e cianobatteri nei confronti di *Podosphaera xanthii* su zucchini**

Roberta Roberti<sup>(1)</sup>, Hillary Righini<sup>(1)</sup>, Carolina Pérez Reyes<sup>(2)</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Agrarie (DIPSA), Alma Mater Studiorum Università di Bologna; [roberta.roberti@unibo.it](mailto:roberta.roberti@unibo.it)

<sup>2</sup>BEA-Banco Español de Algas, Università di Las Palmas di Gran Canaria (ULPGC)

Da molto tempo nell'agricoltura tradizionale i patogeni delle colture sono gestiti con agrofarmaci di sintesi, il cui uso è attualmente regolamentato in maniera più sostenibile, rispetto al passato, per la salvaguardia della salute dell'uomo e dell'ambiente. Le nuove normative prevedono l'utilizzo di mezzi alternativi a tali prodotti, tra cui quelli costituiti da microrganismi fungini e batterici, alcuni dei quali sono registrati come agrofarmaci per la difesa delle colture dai patogeni. Altri prodotti, composti da sostanze naturali come gli estratti di alghe, sono noti per esercitare un'azione biostimolante della pianta, consentendole di superare stress abiotici e biotici, essi quindi rappresentano una possibilità di impiego a pieno campo nell'ambito della difesa integrata.

Pochi studi scientifici sono stati condotti per saggiare l'effetto delle alghe nei confronti di patogeni fungini fogliari. Lo scopo di questa ricerca è stato quindi quello di verificare l'attività diretta di estratti di macro-microalghe appartenenti al *Phylum Rodophyta* (alghe rosse), *Phylum Heterokontophyta* (alghe brune), *Phylum Chlorophyta* (alghe verdi) e cianobatteri (*Phylum Cyanobacteria*) contro il patogeno *Podosphaera xanthii* su zucchini (*Cucurbita pepo* L.), agente del mal bianco. La ricerca è stata condotta in collaborazione con il Banco Español de Algas FCPCT-ULPGC, Università di Las Palmas di Gran Canaria, Isole Canarie, Spagna. Foglie cotiledonari staccate dalle piante sono state trattate per nebulizzazione con ciascun estratto di alghe e cianobatteri, inoculate subito dopo con 6 gocce di 10 µl di sospensione conidica del patogeno ( $1 \times 10^6$  conidi ml<sup>-1</sup>) e incubate su agar acqua in capsule Petri per 9 giorni. L'effetto dei trattamenti è stato valutato come percentuale di area fogliare con sintomi di malattia e come sporulazione (numero di conidi/superficie inoculata).

Questo studio ha mostrato che gli estratti di alghe rosse (*Corallina* sp. e *Halopytis* sp.) e di cianobatteri (*Anabaena* sp.) hanno ridotto significativamente sia i sintomi di malattia, sia la sporulazione. L'estratto di alga bruna *Sargassum* sp. ha ridotto solo la sporulazione. Al contrario, gli estratti di alghe verdi hanno dimostrato effetti nulli o di stimolazione della malattia. Questo studio è il primo, a nostra conoscenza, riguardante l'attività di estratti di alghe e cianobatteri nei confronti di un patogeno fogliare su piante orticole.

## **Analisi *in vitro* dell'attività antifungina di estratti naturali contro *Pyricularia oryzae***

Solveig Tosi<sup>(1-2)</sup>, Marinella Rodolfi<sup>(1)</sup>, Anna Maria Picco<sup>(1)</sup>

<sup>1</sup>*Laboratorio di Micologia, Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università di Pavia; [solveig.tosi@unipv.it](mailto:solveig.tosi@unipv.it)*

<sup>2</sup>*Centro di studi in Etnobiofarmacia e medicine tradizionali e complementari (CEMEC), Università di Pavia*

*Pyricularia oryzae* Cav. è l'agente patogeno del brusone, una delle malattie più importanti e distruttive del riso. Nelle aree ad alta suscettibilità e dove sono poco disponibili cultivar di riso resistenti, uso oculato dei fertilizzanti, irrigazioni ben gestite, uso di fungicidi di sintesi efficaci sono mezzi che, variamente combinati, diventano fondamentali per il controllo della malattia.

In questo studio, sono stati testati diversi estratti di piante d'interesse contro ceppi di *P. oryzae*, allo scopo di valutare la possibilità di adottare misure alternative più ecosostenibili per il controllo della malattia. Il metodo si è basato sull'uso della microdiluzione in piastre a 96 pozzetti e l'attività antifungina è stata valutata rilevando la Minima Concentrazione inibente (MIC) e la Minima Concentrazione Fungicida (MFC). Come composto fungicida noto di riferimento è stato utilizzato il Flutriafol Pestanal. La maggior parte degli estratti testati sono stati ottenuti da piante d'interesse etnobotanico, usate da popolazioni provenienti da aree geografiche ancora fortemente vocate alla medicina tradizionale di tipo fitoterapico. Le aree di provenienza degli estratti sono il Perù, l'Ecuador, il Camerun, il Kurdistan iracheno. Le piante, tal quali o variamente trattate in forma di decotti o estratti acquosi, sono utilizzate dalle popolazioni locali per la cura di diverse patologie dell'uomo. Molti di questi estratti oltre a mostrare attività antimicotica contro funghi d'interesse medico, hanno espresso valori non trascurabili di MIC e MFC contro *P. oryzae* con valori, in alcuni casi, vicini all'attività dell'antifungino di riferimento (0.01-0.04 mg/ml).

## The ectomycorrhizal community of *Abies nebrodensis*: preliminary results

Mirco Iotti<sup>(1)</sup>, Gian Maria Niccolò Benucci<sup>(2)</sup>, Gaetano Conigliaro<sup>(3)</sup>, Lucia Ferroni<sup>(4)</sup>, Simone Di Piazza<sup>(5)</sup>, Maria Letizia Gargano<sup>(3)</sup>, Selene Giambra<sup>(3)</sup>, Enrico Lancellotti<sup>(6)</sup>, Marco Leonardi<sup>(1)</sup>, Pamela Leonardi<sup>(4)</sup>, Giorgio Marozzi<sup>(7)</sup>, Gaia Piazza<sup>(3)</sup>, Giovanni Ragaglia<sup>(6)</sup>, Gregory Bonito<sup>(2)</sup>, Santella Burruano<sup>(3)</sup>, Domizia Donnini<sup>(7)</sup>, Antonio Franceschini<sup>(6)</sup>, Giovanni Pacioni<sup>(1)</sup>, Maria Speranza<sup>(4)</sup>, Livio Torta<sup>(3)</sup>, Alessandra Zambonelli<sup>(4)</sup>, Mirca Zotti<sup>(5)</sup>, Giuseppe Venturella<sup>(3)</sup>

<sup>1</sup>*Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente (MESVA), Università dell'Aquila*

<sup>2</sup>*Plant, Soil and Microbial Sciences Department, Michigan State University*

<sup>3</sup>*Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università di Palermo, [giuseppe.venturella@unipa.it](mailto:giuseppe.venturella@unipa.it)*

<sup>4</sup>*Dipartimento di Scienze Agrarie (DIPSA), Università di Bologna*

<sup>5</sup>*Laboratorio di Micologia, Dipartimento di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita, Università di Genova*

<sup>6</sup>*Dipartimento di Agraria, Sezione di Patologia vegetale ed Entomologia, Università degli Studi di Sassari*

<sup>7</sup>*Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali, Università di Perugia*

*Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei is a Critically Endangered forest tree included in Appendix I of the Bern Convention and as a priority species in Annexes II and IV of the Habitats Directive [1]. *In situ* and *ex situ* conservation strategies [2] and, more recently, a LIFE Natura project [3] allowed a marked improvement of health conditions of trees and of seedlings renewal. A first attempt to characterize the ectomycorrhizas of *A. nebrodensis* was carried out by Venturella & Rambelli [4]. In the frame of the activities of the II National Workshop of Ectomycorrhiza (Palermo, 2015), this paper reports the preliminary investigation carried out on the ectomycorrhizal community of *A. nebrodensis* in comparison with that of *Fagus sylvatica* L. Root samples were collected from 12 different trees of the native population of *A. nebrodensis* and from 12 plants of *F. sylvatica* growing close to the firs. For each root samples we selected 100-200 mycorrhizas, divided in morphotypes on the basis of their morpho-anatomic features. Each morphotype was also genetically characterized through amplification and direct sequencing of ITS region of rDNA. The preliminary results show a higher richness of ectomycorrhizal species in *F. sylvatica* compared to *A. nebrodensis*. *Cenococcum geophilum* Fr. is the dominant species on *F. sylvatica* and *A. nebrodensis*. The higher number of species in *F. sylvatica* and *A. nebrodensis* is from genus *Cortinarius* (Pers.) Gray while *Tomentella* Pers. ex Pat. and *Sebacina* Tul & C. Tul. are underrepresented.

### References

- [1] Council of Europe (1979) Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Heritage. Bern, Switzerland
- [2] Venturella G, Mazzola P, Raimondo FM (1997) Strategies for the conservation and restoration of the relict population of *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei. *Bocconea* 7:417-425
- [3] Schicchi R, Bazan G, Raimondo FM (2004) The Sicilian LIFE Project "Conservation *in situ* and *ex situ* of *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei": first results. XI O.P.T.I.M.A. Meeting/XIème Colloque d'OPTIMA. Belgrado, 4-12 September 2004
- [4] Venturella G, Rambelli A (1995) Morphological comparative analysis on mycorrhizas of *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei and *Abies alba* L. seedlings in Sicily. *Giornale Botanico Italiano* 129(2):196

## **SelPiBioLife: selvicoltura innovativa per accrescere la biodiversità dei suoli in popolamenti artificiali di pino nero**

Elena Salerni<sup>(1)</sup>, Claudia Perini<sup>(1)</sup>, Elisa Bianchetto<sup>(2)</sup>, Silvia Bruschini<sup>(3)</sup>, Isabella De Meo<sup>(2)</sup>, Stefano Mocali<sup>(2)</sup>, Piergiuseppe Montini<sup>(4)</sup>, Stefano Samaden<sup>(5)</sup>, Paolo Cantiani<sup>(6)</sup>

<sup>1</sup>*Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Siena; [salerni@unisi.it](mailto:salerni@unisi.it)*

<sup>2</sup>*CREA-ABP Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca per la Agrobiologia e la Pedologia, Firenze*

<sup>3</sup>*Compagnia delle Foreste, Arezzo*

<sup>4</sup>*Unione dei Comuni Amiata Val D'Orcia, Piancastagnaio (SI)*

<sup>5</sup>*Unione dei Comuni Pratomagno, Loro Ciuffenna (AR)*

<sup>6</sup>*CREA-SEL Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca per la Selvicoltura, Arezzo*

Si riportano le attività e gli obiettivi del Progetto LIFE 13 BIO/IT/000282 SelPiBio (Selvicoltura innovativa per accrescere la biodiversità dei suoli in popolamenti artificiali di pino nero), di cui il gruppo di Micologia dell'Università degli Studi di Siena è partner ufficiale. SelPiBioLife è un progetto multidisciplinare inserito all'interno della componente tematica "Natura e Biodiversità".

Obiettivo principale è dimostrare come una modalità di trattamento selvicolturale innovativa in pinete di *Pinus nigra* J.F.Arnold incrementi il grado di biodiversità a livello dell'ambiente suolo (funghi, batteri, flora, mesofauna, nematodi), in accordo con quanto riportato nella strategia EU sulla biodiversità per il 2020 (2011/2307(INI)) e secondo i settori di azione prioritari (SAP) individuati dalla strategia Nazionale per la Biodiversità (SNB) nell'ambito delle priorità nazionali italiane per il 2013.

Durante i cinque anni di durata del progetto si confrontano gli effetti di due diversi tipi di diradamento e del testimone non trattato sulla biodiversità delle varie componenti del suolo e soprassuolo. La prima tipologia di diradamento detta "dal basso" viene comunemente realizzata nella gestione delle pinete e generalmente porta alla riduzione dei piani inferiori dominati creando condizioni stazionali uniformi sull'intera superficie interessata dal taglio. L'altra, detta "selettiva", agisce nell'intorno delle piante "candidate" eliminando i soggetti concorrenti, creando situazioni eterogenee sulla superficie interessata dal taglio, grazie alla creazione di piccole aperture distribuite in maniera disordinata. Di conseguenza gli effetti sulla biodiversità con i due tipi di diradamento potrebbero essere diversi proprio in relazione alla diversa distribuzione delle aperture che si sono create con il taglio e che determinano nuove condizioni stazionali.

## La diversità ectomicorrizica associata ai boschi di *Pinus nigra* del progetto SelPiBioLife

Pamela Leonardi<sup>(1)</sup>, Alessandra Zambonelli<sup>(1)</sup>, Mirco Iotti<sup>(2)</sup>, Claudia Perini<sup>(3)</sup>, Elena Salerni<sup>(3)</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Agrarie (DIPSA), Alma Mater Studiorum Università di Bologna, [alessandr.zambonelli@unibo.it](mailto:alessandr.zambonelli@unibo.it)

<sup>2</sup>Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente (MESVA), Università degli studi dell'Aquila

<sup>3</sup>Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Siena

SelPiBioLife è un progetto multidisciplinare finalizzato ad aumentare la biodiversità del suolo attraverso trattamenti selvicolturali. In Italia gli impianti artificiali di *Pinus nigra* J.F. Arnold sono stati ampiamente utilizzati per il recupero di zone soggette in passato ad un utilizzo intensivo del suolo. Attualmente i boschi a pino nero sul territorio italiano occupano una superficie di circa 236.467 ettari pari a circa il 23% del totale di boschi di conifere. Nonostante la diffusione dei boschi di pino nero in Italia, gli studi sulle comunità fungine associate a questa specie sono scarsi. I funghi giocano un ruolo di fondamentale importanza sui meccanismi che regolano il funzionamento dell'ecosistema bosco. Nelle comunità fungine degli ecosistemi forestali quelli ectomicorrizici rappresentano la frazione dominante nel suolo, sia come ricchezza in specie sia come biomassa fungina.

Con questo lavoro si è voluta analizzare la comunità ectomicorrizica di due rimboschimenti di *P nigra* in Toscana, in località Pratomagno e sul monte Amiata. A questo fine è stato eseguito in entrambe le aree un censimento degli sporomi e delle ectomicorrize, quest'ultime identificate mediante amplificazione delle regioni ITS. Nell'ambito delle indagini effettuate sono state individuate rispettivamente 48 specie di macromiceti e 31 taxa ectomicorrizici a Pratomagno e 33 specie di macromiceti e 26 taxa ectomicorrizici sul monte Amiata.

Sul monte Amiata sono risultate essere dominanti *Phellodon niger* (Fr.) P. Karst. e *Hydnellum ferrugineum* (Fr.) P. Karst., rispettivamente con 660 e 309 carpofori. Tra le ectomicorrize la specie più abbondante è *Cenococcum geophilum* Fr. con 347 micorrize. Nel sito di Pratomagno la specie maggiormente rappresentata è *Russula xerampelina* (Schaeff.) Fr. rispettivamente con 282 carpofori e 253 ectomicorrize. Il confronto tra le comunità micorriziche rilevate a livello di macrofunghi e taxa ectomicorrizici ha evidenziato il 10% di specie in comune per Pratomagno e il 5% per il monte Amiata. Questo risultato conferma la scarsa corrispondenza tra le comunità ectomicorriziche sopra e sottosuolo come evidenziato da altri autori.

Il presente lavoro ha permesso di ampliare le conoscenze riguardo la comunità ectomicorrizica associata a pino nero. Inoltre, sulla base dei risultati ottenuti, è possibile affermare che utilizzando entrambi gli approcci di studio, ovvero identificazione dei carpofori e delle ectomicorrize, i risultati possono fornire informazioni più complete sulla composizione dei micobiota.

## **Comunità fungina ectomicorrizica da una singola e confinata pianta di *Arbutus unedo***

Marco Leonardi, Mirco Iotti, Marta Lucia Pacioni, Giovanni Pacioni

*Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente (MESVA), Università degli studi dell'Aquila; [giovanni.pacioni@univaq.it](mailto:giovanni.pacioni@univaq.it)*

La comunità vegetali garantiscono la funzionalità degli ecosistemi terrestri, ma esse dipendono dai microorganismi loro associate, in particolare da quelli che vivono nel suolo e nelle radici. La gran parte delle piante terrestri vivono strettamente associate ai microorganismi simbiotici tra i quali ci sono le ectomicorrize (ECM) che interessano principalmente le formazioni forestali. La struttura delle comunità ECM viene studiata attraverso i corpi fruttiferi e/o con la morfotipizzazione e genotipizzazione degli apici radicali. Salvo rarissimi casi, nelle formazioni naturali esiste una forte discrepanza tra i dati evidenziati dai corpi fruttiferi e quelli derivanti dalla genotipizzazione delle ECM.

In questo studio vengono presentati i risultati di una ricerca condotta su una singola pianta di *Arbutus unedo* L. (corbezzolo), prelevata da ambiente naturale e coltivata da circa venti anni in un'aiuola delimitata da muri di cemento. Nel corso degli anni, in quest'aiuola sono stati gettati centinaia di corpi fruttiferi alterati o non commestibili, inclusi tartufi. Per tutto il tempo sono stati censiti i corpi fruttiferi prodotti e, nel corso del 2015/16, sono state condotte analisi sulla comunità ectomicorrizica (morfotipizzazione e genotipizzazione) e dei miceli presenti nel suolo (DGGE). L'aiuola non è stata mai soggetta a lavorazioni del suolo.

I risultati ottenuti sembrano indicare che:

- esiste una marcata discordanza fra la comunità fungina ectomicorrizica del soprassuolo e quella del sottosuolo, nonostante il lungo periodo di censimento degli sporomi;
- non sono state trovate ectomicorrize dei corpi fruttiferi gettati nell'aiuola nel corso degli anni;
- il micelio di alcune specie ECM introdotte nell'aiuola come sporomi è presente nel suolo;
- i corpi fruttiferi prodotti nel corso degli anni sono stati sempre gli stessi.

I dati emersi da questa ricerca supportano l'ipotesi che l'incongruenza dei risultati ottenuti sulle comunità ectomicorriziche valutate tramite campionamenti del sottosuolo (radici) o del soprassuolo (sporomi) non è solo dovuta alle differenti tipologie e frequenze di campionamento ma soprattutto dalle caratteristiche ecologiche e biologiche delle singole specie.

## I micobiota della Riserva naturale biogenetica di Tocchi

Claudia Perini, Maria D'Aguianno, Diego Cantini, Ángel Ponce López, Elena Salerni

*Dipartimento Scienze della Vita, Università degli Studi di Siena;*  
[claudia.perini@unisi.it](mailto:claudia.perini@unisi.it)

La Riserva Naturale Biogenetica di Tocchi è situata nel bacino idrografico del Fiume Merse (affluente del Fiume Ombrone), nel Comune di Monticiano in provincia di Siena ed è compresa nel Sito d'Importanza Comunitaria "Alta Val di Merse", Codice Sito: IT5190006. Il territorio, posto in un'area collinare ad un'altitudine compresa tra 250 m e 557 m s.l.m., fa parte della dorsale denominata "Monticiano-Roccastrada". All'interno della Riserva Biogenetica, il bacino idrografico del fosso "La Bolza" può essere considerato, grazie alla presenza di numerose specie e comunità vegetali di interesse conservazionistico, un "hot spot" di biodiversità in Val di Merse e più in generale nelle colline della Toscana meridionale. L'area è ben nota ai micofili amanti dei deliziosi frutti del sottobosco, ma anche numerosi appassionati micologi hanno avuto come meta per i loro studi i diversi ambienti ivi presenti, come le estese pinete a pino marittimo, leccete, querceti decidui, castagneti.

Nel presente lavoro sono stati riuniti i dati desunti da varie fonti pubblicate e non, e coprono circa 25 anni di osservazioni micologiche. In totale dall'autunno 1992 alla primavera 2016 sono stati identificati 494 taxa, principalmente rinvenuti nelle pinete e nei querceti decidui. Fra le varie osservazioni che verranno discusse si può qui ricordare l'alto numero di Entolomi rinvenuti nelle aree più aperte e in piccoli pratelli. Inoltre, numerose sono le specie fungine piuttosto rare a livello regionale o nazionale e una quarantina di micobiota risulta citata nel "Libro rosso dei macromiceti della Toscana: dal censimento alla Red list" [1].

### **Bibliografia:**

[1] Antonini D, Antonini M (2006) Libro rosso dei macromiceti in Toscana, dal censimento alla red list. ARSIA, Firenze, p 350

## **Micometallurgia per il recupero di Terre Rare da rifiuti elettronici (RAEE)**

Simone Di Piazza<sup>(1)</sup>, Grazia Cecchi<sup>(1)</sup>, Anna Maria Cardinale<sup>(2)</sup>, Cristina Carbone<sup>(3)</sup>, Mauro Giorgio Mariotti<sup>(1-3)</sup>, Marco Giovine<sup>(3)</sup>, Mirca Zotti<sup>(1)</sup>

<sup>1</sup>*Laboratorio di Micologia, Dipartimento di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita, Università di Genova; [simone.dipiazza@unige.it](mailto:simone.dipiazza@unige.it)*

<sup>2</sup>*Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Università di Genova*

<sup>3</sup>*Dipartimento di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita, Università di Genova*

In tutto il mondo ogni anno enormi quantità di materie prime vengono sprecate come rifiuti (*urban mines*). Il recupero di materie prime critiche, in particolare metalli preziosi e terre rare, da rifiuti di apparecchiature elettroniche, ha diverse ricadute: economiche, ambientali e sociali. In letteratura sono riportati vari metodi per il recupero di questi preziosi elementi da matrici naturali e non naturali; alcuni ancora in fase di studio, altri già proposti come “pacchetti” per uso industriale. Le principali tecniche proposte sono di tipo idrometallurgico, pirometallurgico e biometallurgico. In particolare le tecniche biometallurgiche si basano su biodissoluzione, bioassorbimento o bioaccumulo dei metalli di interesse da parte di batteri o altri organismi. Negli ultimi anni diversi studi hanno dimostrato le potenzialità dell'uso dei funghi in ambito metallurgico pertanto si propone il termine di micometallurgia per definire questi processi. È ormai noto, infatti, come i funghi siano ottimi bioaccumulatori, possedendo una buona capacità di accumulare attivamente elevate quantità di metalli fra cui le terre rare (REE) e contaminanti radioattivi anche quando le concentrazioni nel terreno o nelle acque sono basse.

In questo lavoro viene descritto un metodo di micometallurgia che impiega l'utilizzo di funghi filamentosi per bioconcentrare terre rare, tra cui lantanio (La) e neodimio (Nd), da rifiuti elettronici. In particolare, tra i ceppi fungini saggiati, un ceppo di *Penicillium expansum* Link isolato da un sito contaminato da metalli pesanti ha mostrato le rese migliori. I risultati ottenuti, dopo tre settimane di coltivazione su terreno arricchito con polveri di RAEE a 24 °C, hanno mostrato che il ceppo fungino selezionato è capace di bioconcentrare, rispetto al quantitativo presente nel rifiuto iniziale, La (fino a 200 volte) e Nd (fino a 3000 volte). La biomassa così ottenuta è stata disciolta in una soluzione di HCl concentrato al fine di ottenere una soluzione concentrata di RAEE che può essere commercializzata presso le ditte (ad esempio del settore agronomico e industriale) che utilizzano questo tipo di prodotti. Questo lavoro risulta essere il primo tentativo di effettuare un processo micometallurgico che porti all'ottenimento di una soluzione concentrata di terre rare nuovamente impiegabile a livello industriale. La metodologia relativa al recupero e i risultati ottenuti sono inoltre oggetto del brevetto nazionale n.102015000041404 dell'Università degli Studi di Genova.

## Endofiti in *Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl.

Giovanni Luigi Bruno<sup>(1)</sup>, Francesca De Siati<sup>(2)</sup>, Antonella Campanile<sup>(2)</sup>, Debora Dentico<sup>(2)</sup>, Franca Tommasi<sup>(2)</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti (DiSSPA), Università di Bari Aldo Moro; [giovanniluigi.bruno@uniba.it](mailto:giovanniluigi.bruno@uniba.it)

<sup>2</sup>Dipartimento di Biologia, Università di Bari Aldo Moro

*Nephrolepis cordifolia* (L.) Presl. è una felce coltivata e commercializzata come pianta ornamentale. La pianta presenta rusticità nella coltivazione e resistenza al depletamento nutrizionale, a patogeni e parassiti. Alcuni studi la capacità di accumulare piombo ed alluminio, di tollerare metalli di transizione quali lantanio e cerio e quella di stabilizzare i suoli. È per questo che *N. cordifolia* è stata proposta per applicazioni di fitorimediazione in ambienti inquinati.

Nel presente lavoro si riassumono i risultati di un'indagine mirata a caratterizzare alcuni endofiti fungini di tuberi, radici e stoloni di popolazioni di *N. cordifolia* presenti in Bari, Taranto, Marina di Leporano (TA), Montalbano Jonico (MT) e Portici (NA). Sono state inoltre valutate le risposte di *Trichoderma harzianum* Rifai, endofita di *N. cordifolia*, ad alcuni inquinanti. Gli isolamenti su substrati selettivi e l'identificazione su base morfologica e molecolare, chiaramente indicano la presenza di *T. harzianum* come endofita nei tuberi e nelle radici delle popolazioni esaminate. L'isolato Th1 di *T. harzianum*, ottenuto da stolone di *N. cordifolia* coltivata presso l'orto botanico dell'Università di Bari, è stato utilizzato in prove di tolleranza a NaAsO<sub>2</sub>, Ce(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> e Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> in substrato solido e in colture liquide a concentrazioni da 0.01 a 10 mM.

L'isolato Th1 tollera ciascun inquinante sino a concentrazioni di 1 mM evidenziando un incremento nella biomassa. A 10 mM i tre inquinanti completamente inibiscono la crescita dell'isolato saggiato. Interessante è l'azione "detossificante" dell'isolato Th1 nei confronti di piombo e arsenico in colture liquide su substrato di Potato-Dextrose-Broth (PDB) modificato con l'aggiunta di Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> e NaAsO<sub>2</sub> a 0,1 e 1,0 mM. Dopo 7 giorni di incubazione, circa il 50% degli inquinanti saggiati è sottratto dal liquido di coltura e risultano incorporati nel micelio dell'isolato Th1. Questi risultati apportano nuovi contributi all'eco-fisiologia di *N. cordifolia* in associazione con *T. harzianum* e la tolleranza di questa felce a elementi "tossici" con particolare riferimento all'arsenico e al piombo. Infine, per quanto di nostra conoscenza è questa la prima segnalazione in tal senso per *T. harzianum*. Infatti, *Trichoderma asperellum* Samuels, Lieckf. & Nirenberg ha dimostrato buone capacità nella biotrasformazione dell'arsenico, mentre specie non identificate di *Trichoderma* sono in grado di rimuovere questo elemento da suoli contaminati. Per quanto riguarda il Pb, *Trichoderma viride* Pers. ha dimostrato buone capacità nell'accumulare questo inquinante da matrici acquose. Altri studi sono necessari per valutare il ruolo fisiologico di *Trichoderma* per *N. cordifolia* e l'eventuale contributo nell'interazione con As e Pb.

## **Interazioni tra microfunghi e mineralizzazioni a solfuri di Fe e Cu della miniera dismessa di Libiola (Sestri Levante, Liguria): ruolo biogeochimico e implicazioni ambientali**

Grazia Cecchi<sup>(1)</sup>, Andrea Ceci<sup>(3)</sup>, Pietro Marescotti<sup>(2)</sup>, Simone Di Piazza<sup>(1)</sup>, Anna Maria Persiani<sup>(3)</sup>, Mirca Zotti<sup>(1)</sup>

<sup>1</sup>*Laboratorio di Micologia, Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita; [grazia.cecchi@edu.unige.it](mailto:grazia.cecchi@edu.unige.it)*

<sup>2</sup>*Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università di Genova*

<sup>3</sup>*Laboratorio Biodiversità dei Funghi, Dipartimento di Biologia Ambientale, Sapienza Università di Roma*

La miniera di Libiola è stata una tra le più importanti miniere italiane per l'estrazione di solfuri di ferro e rame. Durante il periodo di sfruttamento, le rocce sterili furono depositate in cinque corpi di discarica a cielo aperto principali. La grande maggioranza dei detriti è costituita da rocce basaltiche mineralizzate a solfuri, oltre che da residui di mineralizzazioni a solfuri rappresentati da calcopirite e pirite. Queste discariche rappresentano un pericolo non solo perché possono essere soggette a dissesti, ma anche perché sono costituite da materiali ad elevata concentrazione di pirite che reagiscono facilmente con le acque meteoriche innescando gravi fenomeni di drenaggio acido (*Acid Mine Drainage—AMD*). È noto in letteratura come alcuni microfunghi possano sopravvivere in condizioni ambientali estreme, quali quelle presenti nei suoli contaminati da inquinanti inorganici, sviluppando meccanismi di tolleranza/resistenza/bioaccumulo nei confronti di elementi potenzialmente tossici, oltre alla capacità di interagire con diversi materiali lapidei, e svolgere un ruolo chiave nei cicli biogeochimici anche nell'ottica del risanamento dei siti contaminati stessi.

Sulla base di queste conoscenze, il presente studio si è posto come scopo l'indagine delle possibili interazioni tra tre specie microfungine (*Trichoderma harzianum* Rifai, *Penicillium brevicompactum* Dierckx, e *Penicillium glandicola* (Oudem.) Seifert & Samson), isolate dal suolo delle discariche della miniera di Libiola, e le mineralizzazioni a pirite. In particolare si sono seguite due principali linee di ricerca: i) verifica della tolleranza e del possibile accumulo di S e Fe da parte delle specie fungine suddette, a partire da un terreno di coltura arricchito con mineralizzazioni a pirite polverizzate e miscelate in concentrazioni confrontabili con il valore medio di quelle realmente presenti nel sito minerario; ii) valutazione della potenziale alterazione e biodissoluzione che il micelio delle tre specie può apportare nel tempo su singoli cristalli di pirite. Nel primo caso, i risultati hanno evidenziato una difficoltà di crescita sui terreni arricchiti di pirite da parte di tutte e tre le specie, che hanno prodotto miceli molto deformati e ispessiti, con pigmentazioni aranciate evidenti ed ingenti produzioni di essudati, che hanno agito nel terreno di coltura stesso innalzandone il pH di un valore circa il doppio rispetto al valore iniziale (pH 2). Inoltre, le analisi all'ICP-MS effettuate sui miceli disidratati delle specie saggiate hanno mostrato un'elevata capacità di bioaccumulare S e Fe. Nel secondo caso, dopo due mesi di incubazione a 24 °C, le analisi utilizzando l'*Environmental Scanning Electron Microscope* (ESEM) hanno evidenziato la produzione da parte di tutte le specie di *biofilm*, che ha completamente ricoperto i cristalli determinando direttamente o indirettamente le condizioni per l'innescare di processi di alterazione della pirite stessa. Questo lavoro rappresenta il primo passo nella valutazione del potenziale ruolo che i microfunghi possono svolgere nell'ambito di un ecosistema alterato e compromesso, come quello della miniera dismessa di Libiola (Sestri Levante, Liguria).

## Utilizzo di *Pleurotus eryngii* per la detossificazione di mais contaminato con Aflatossina B1

Maria Teresa Branà, Maria Teresa Cimmarusti, Miriam Haidukowski, Antonio Logrieco, Claudio Altomare

*Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, CNR, Bari;*  
[claudio.altomare@ispa.cnr.it](mailto:claudio.altomare@ispa.cnr.it)

*Pleurotus eryngii* (DC) Quél., comunemente noto con il nome di “fungo cardoncello”, oltre ad essere un fungo edule molto apprezzato per le caratteristiche organolettiche e per il valore nutritivo, viene anche studiato per la capacità di produrre enzimi ligninolitici che hanno un elevato interesse biotecnologico. Il sistema enzimatico ligninolitico di *P. eryngii*, costituito dagli enzimi laccasi, lignino-perossidasi e Mn-perossidasi, ha un ruolo fondamentale nella demolizione della lignina in composti a basso peso molecolare. Poiché tali enzimi non hanno specificità di substrato, possono trovare impiego nella biodegradazione di molecole aromatiche complesse e di composti recalcitranti nell’ambito di applicazioni biotecnologiche come la decolorazione di coloranti sintetici e il biorisanamento ambientale da inquinanti chimici. Inoltre, alcuni studi recenti indicano che gli enzimi laccasi e Mn-perossidasi sono anche in grado di degradare l’aflatossina B1 (AfB1), una micotossina prodotta da funghi del genere *Aspergillus* nel corso di processi di ammuffimento di prodotti agricoli (specialmente mais) e la cui assunzione tramite alimenti contaminati può causare gravi patologie nell’uomo e in specie zootecniche.

L’obiettivo di questo studio è stato quello di valutare la capacità degradativa dell’AfB1 da parte di diversi ceppi di *P. eryngii*. L’analisi cromatografica mediante Ultra Performance Liquid Chromatography (UPLC) dei filtrati colturali di 9 ceppi di *P. eryngii* coltivati in un substrato liquido a base di estratto di malto (MEB) con l’aggiunta di 500 ng/ml di AfB1 ha evidenziato la totale scomparsa dell’AfB1 dal brodo di coltura dopo 30 giorni. Gli stessi isolati, coltivati su substrato agarizzato a base di estratto di malto e contenente paglia di grano e farina di mais (MEASM), hanno mostrato una capacità detossificante compresa tra 65% e 84%. Un ceppo di *P. eryngii*, selezionato tra quelli più dotati di capacità degradativa, è stato infine coltivato su un substrato idoneo alla produzione dei carpofori e costituito da paglia di grano (50%), mais contaminato con AfB1 ( $128 \pm 5,9$  ng/g, 25%), scarti della lavorazione della barbabietola da zucchero (12,5%) e favino (12,5%). Anche su questo substrato è stata osservata una detossificazione dell’86% dell’AfB1 dopo 28 giorni dall’inoculazione del fungo, in accordo con i risultati ottenuti *in vitro*. Nei corpi fruttiferi non è stata rilevata la presenza di AfB1, escludendo quindi un possibile trasporto della tossina nella parte edibile del fungo. L’efficienza biologica e la resa produttiva di carpofori non hanno mostrato differenze significative rispetto al controllo.

I risultati di questo studio aprono possibilità di sviluppo di tecnologie per la conversione e la valorizzazione di prodotti agricoli contaminati con AfB1, che vengono attualmente distrutti e che potrebbero invece destinarsi alla produzione di mangimi ad uso zootecnico. Ulteriori studi sono in corso per identificare i prodotti di degradazione dell’AfB1 e chiarire i meccanismi di detossificazione.

### Ringraziamenti

La presente ricerca è stata realizzata nell’ambito del progetto “MycoKey” ID 678781 finanziato dal programma europeo Horizon 2020, WP6: Remediation

## Microfunghi dei sedimenti del porto di Genova

Giuseppe Greco<sup>(1)</sup>, Marco Capello<sup>(1)</sup>, Grazia Cecchi<sup>(1)</sup>, Laura Cutroneo<sup>(1)</sup>, Maurizio Di Dio<sup>(2)</sup>, Simone Di Piazza<sup>(1)</sup>, Greta Vagge<sup>(1)</sup>, Mirca Zotti<sup>(1)</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università di Genova;

[giuseppe.greco@edu.unige.it](mailto:giuseppe.greco@edu.unige.it)

<sup>2</sup>Società Giuseppe Santoro S.r.l., Ponte Parodi - Calata Darsena, Genova

Il porto di Genova è il più grande porto italiano per estensione (circa 700 hm<sup>2</sup> di spazi a terra e 500 hm<sup>2</sup> di specchi acquei, 22 km di banchine e pescaggi tra gli otto metri e i quindici metri). L'area, soggetta ad un considerevole numero di piccole e grandi imbarcazioni, comprende un terminal apposito per la ricezione di carbone nella zona industriale di Cornigliano ed il nuovo porto petroli di Multedo, un impianto specializzato per lo scarico di idrocarburi trasportati da grandi petroliere. Da analisi chimico/fisiche le acque dell'area antistante al Porto di Genova risultano caratterizzate da alti valori di fosforo e azoto e basse concentrazioni di ossigeno, oltre che interessate da inquinamento di tipo organico. In particolare quest'ultimo risulta strettamente correlato alla presenza di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), prodotti petroliferi, olii e affini, i quali rappresentano la fonte primaria di stress per la flora e fauna autoctona.

La ricerca iniziata nel dicembre 2015 e tutt'ora in corso ha interessato la componente abiotica e biotica del sito. Gli scopi dello studio sono la caratterizzazione del microbiota dell'area portuale genovese e l'individuazione dei fattori inquinanti che possono influenzare la presenza di determinate specie rispetto ad altre, per arrivare infine a selezionare ceppi microfungini capaci di attuare processi di degradazione e digestione degli IPA, così da poter essere impiegati nell'ambito di protocolli di *mycoremediation*. Per quanto riguarda la caratterizzazione del microbiota, le indagini hanno interessato sedimenti marini, acqua di mare e campioni di materiale organico (es. materiale legnoso, alghe, organismi filtratori come *Mytilus galloprovincialis* Lamarck e cime di ormeggio in acqua). Dai suddetti campioni sono stati isolati 137 ceppi e, mediante analisi micromorfologiche e molecolari, sono stati identificati, ad oggi, 80 ceppi appartenenti a 45 specie. Le specie più frequenti sono risultate: *Penicillium expansum* Link, *Penicillium crustosum* Thom, *Aspergillus niger* Tiegh, *Penicillium atramentosum* Thom. Nell'area di studio si è quindi riscontrata una rilevante micodiversità imputabile probabilmente all'intenso impatto antropico. Attualmente le ricerche sono volte alla valutazione delle eventuali correlazioni e capacità di adattamento da parte dei funghi ad ambienti compromessi da IPA e prodotti petroliferi; scopo ultimo è la selezione di ceppi in grado di attuare processi di degradazione degli inquinanti organici stessi.

## Studio dell'influenza di colture batteriche in tartufaie artificiali

Antonella Amicucci<sup>(1)</sup>, Valentina Sparvoli<sup>(1)</sup>, Davide Sisti<sup>(2)</sup>, Francesco Palma<sup>(1)</sup>,  
Vilberto Stocchi<sup>(1)</sup>, Gianluigi Gregori<sup>(3)</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze biomolecolari, Università di Urbino “Carlo Bo”;  
[antonella.amicucci@uniurb.it](mailto:antonella.amicucci@uniurb.it)

<sup>2</sup>IDipartimento di Scienze Biomolecolari – Ufficio di Statistica, Università di  
Urbino “Carlo Bo”

<sup>3</sup>Centro di Tartuficoltura, Regione Marche, San'Angelo in Vado

*Tuber melanosporum* Vittad. è una specie di *Tuber* pregiata, la cui coltivazione è discretamente diffusa nel nostro territorio e nel mondo, a dispetto di altre specie non ancora pienamente coltivabili come *Tuber magnatum* Picco (tartufo bianco pregiato).

Con l'obiettivo di contrastare il drastico declino produttivo degli ultimi anni sia nelle tartufaie naturali sia in quelle sperimentali, nell'ambito del progetto di microfiliera locale “El Tartuf” previsto nel PSR 2007-2013 della Regione Marche, promosso dall'ANCT (Associazione Nazionale Conduttori Tartufaie) di Acqualagna, è stata predisposta l'esecuzione di prove d'inoculazione di colture batteriche di *Rhizobium* spp., preparate in laboratorio, in piante tartufigene di *T. melanosporum*. In letteratura questi microrganismi sono stati ritrovati sia a livello della micorrizosfera, sia nel corpo fruttifero di alcune specie di *Tuber* e vengono definiti Mycorrhizal Helper Bacteria (MHB) poiché, così come altre specie batteriche, sembrano favorire il processo di micorrizzazione e contribuiscono allo sviluppo e alla maturazione del corpo fruttifero. L'attività di ricerca si è svolta in 2 fasi operative. Nella prima fase si è provveduto alla individuazione di tartufaie con piante idonee, all'individuazione di tesi di progetto ed all'ottimizzazione delle crescite batteriche. In una seconda fase si è proceduto all'inoculo delle colture batteriche e al monitoraggio degli inoculi mediante la quantificazione del DNA totale e di micelio di *T. melanosporum* nel suolo della tartufaia (pre-inoculo, dopo 6 mesi, dopo 12 mesi). Il confronto quantitativo del DNA totale tra le piante di ciascuna tartufaia ha mostrato un andamento costante senza variazioni stagionali o legate al tipo di trattamento effettuato sulla pianta. La valutazione semi-quantitativa del DNA del micelio di *T. melanosporum* di tutte le combinazioni sperimentali testate è stata effettuata mediante PCR della regione ITS e dal confronto con una curva standard, costruita amplificando campioni con quantità note di DNA di *T. melanosporum*. Dall'analisi statistica dei dati elaborati statisticamente, emerge un forte effetto positivo della lavorazione del terreno, mentre la somministrazione dell'inoculo evidenzia un effetto di minor entità. Ulteriori sperimentazioni sono necessarie per saggiare altre condizioni di inoculo.

L'introduzione e lo sviluppo di nuove tecniche di tartuficoltura può rappresentare un importante punto di partenza per progetti innovativi mirati all'implementazione delle produzioni locali, con conseguenti risvolti di carattere economico-commerciale molto significativi nel territorio marchigiano.

## **Effetti di un film edibile brevettato sulla conservazione dei tartufi freschi**

Enrico Stagnini, Anna Maria Ragnelli, Gennarina Persiani, Giovanni Pacioni

*Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente (MESVA), Università degli Studi dell'Aquila; [stagnini.aq@gmail.com](mailto:stagnini.aq@gmail.com)*

I tartufi, che sono tra i cibi più costosi al mondo, sono corpi fruttiferi sotterranei, che dopo la raccolta, passano da un ambiente protettivo e microaerobico, come il suolo, all'aria aperta. A causa di questo cambiamento, si attiva una serie di alterazioni metaboliche dovute sia all'aumento della concentrazione di ossigeno che alla perdita d'acqua. Tali alterazioni comportano una differente produzione degli aromi, le attività vitali tendono a scemare e se posti in contenitori chiusi viene favorita l'attività di quella parte del microbioma in essi contenuto, che ne innesca la putrefazione.

Al fine di preservarne la vitalità e le qualità organolettiche è stato sviluppato un film edibile composito, privo di colore ed odore, che utilizza come base filmogena una proteina vegetale purissima, solubilizzata in acqua-alcool, che viene applicata con il metodo dello *spray coating* sulla superficie pulita dei tartufi, dove forma un sottilissimo rivestimento, in grado di limitare la perdita d'acqua e l'ingresso dell'ossigeno, e contemporaneamente di tenere sotto controllo la popolazione microbica mantenendo le condizioni per la produzione degli aromi originali. In questo lavoro sono illustrati i risultati dei test che hanno portato alla sua ingegnerizzazione ed al successivo trasferimento industriale.

## ***Tuber magnatum* ed altri tartufi: competizione o sinergia?**

Riccardo Baroni<sup>(1)</sup>, Mirco Iotti<sup>(2)</sup>, Pamela Leonardi<sup>(3)</sup>, Marco Leonardi<sup>(2)</sup>, Elena Salerni<sup>(1)</sup>, Alessandra Zambonelli<sup>(3)</sup>

<sup>1</sup>*Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Siena*

<sup>2</sup>*Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente (MESVA), Università degli Studi dell'Aquila*

<sup>3</sup>*Dipartimento di Scienze Agrarie (DIPSA), Università di Bologna;*  
[alessandr.zambonelli@unibo.it](mailto:alessandr.zambonelli@unibo.it)

*Tuber magnatum* Picco è il tartufo che riveste la maggior importanza sul mercato per le sue eccellenti caratteristiche organolettiche che lo rendono apprezzato in tutto il mondo. A differenza delle altre specie di tartufo commercializzabili, *T. magnatum*, ad oggi, non è ancora coltivabile razionalmente; le uniche tartufaie coltivate moderatamente produttive sono localizzate in territori spiccatamente vocati in cui sono state ricreate le condizioni ideali per questa specie. L'incapacità di coltivare *T. magnatum* alla stregua delle altre specie afferenti al medesimo genere è essenzialmente riconducibile alla scarsa conoscenza di importanti aspetti del ciclo biologico di questo ascomicete, primo fra tutti il tipo di simbiosi che il fungo instaura con le piante forestali ospiti. Le micorrize di questa specie sono estremamente difficili da ottenere con le attuali tecniche vivaistiche e, anche qualora si riescano ad ottenere piante sufficientemente micorrizzate, dopo l'impianto le micorrize sembrano sparire. Studi precedenti hanno evidenziato che nei siti in cui si ha produzione di ascomi di *T. magnatum* sono presenti anche ascomi e micorrize di altre specie di *Tuber*. Inoltre, in una tartufaia naturale di *T. magnatum* situata in Piemonte è stata evidenziata la contemporanea presenza del micelio nel suolo di diverse specie di *Tuber*, impiegando primer specifici per il genere medesimo.

Scopo di questo lavoro è stato quello di approfondire le conoscenze sulle relazioni che il micelio di tartufo bianco stabilisce con altre specie di tartufo. Durante il periodo di raccolta degli ascocarpi, sono stati raccolti campioni di terreno da 5 siti sperimentali differenti: Argenta (FE), Bosco Panfilia di Sant'Agostino (FE), Azienda Agricola Barbiolla Nuova di Montaione (FI), Feudozzo (AQ) e Collemeluccio (IS). Previa liofilizzazione, è stato estratto il DNA totale dai campioni il quale è stato successivamente amplificato utilizzando primer generici ITS; i prodotti amplificati sono stati successivamente sottoposti a "nested" PCR utilizzando primer specifici per le principali specie di tartufi (*Tuber aestivum* Vittad., *Tuber borchii* Vittad., *Tuber dryophilum* Tul. & C. Tul., *Tuber macrosporum* Vittad., *Tuber maculatum* Vittad., *Tuber melanosporum* Vittad., *Tuber brumale* Vittad. e *Tuber rufum* Picco) già disponibili in letteratura.

Le analisi hanno evidenziato la presenza del micelio di *T. borchii*, *T. dryophilum*, *T. maculatum* e *T. rufum* nella maggior parte dei punti di fruttificazione di *T. magnatum*. Fatta eccezione per *T. brumale*, presente in un numero significativo dei campioni raccolti, sono risultati scarsamente presenti i miceli di *T. aestivum* e *T. melanosporum*. *T. macrosporum*, che nel Bosco Panfilia fruttifica abbondantemente e condivide il medesimo habitat di *T. magnatum*, è risultato essere presente solo in alcuni campioni. I risultati ottenuti in questo studio fanno supporre che in condizioni naturali alcune specie di tartufo coesistono nelle medesime micronicchie di suolo senza competere reciprocamente. In futuro sarà interessante verificare se la presenza di altre specie di *Tuber* può in qualche modo favorire lo sviluppo del micelio di *T. magnatum* e la sua fruttificazione.

## **Distribuzione dei mating type in una tartufaia produttiva di *Tuber borchii* realizzata con piantine inoculate con miceli in coltura pura**

Pamela Leonardi<sup>(1)</sup>, Mirco Iotti<sup>(2)</sup>, Federico Puliga<sup>(1)</sup>, Federica Piattoni<sup>(1)</sup>, Alessandra Zambonelli<sup>(1)</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Agrarie (DIPSA), Alma Mater Studiorum Università di Bologna, [alessandr.zambonelli@unibo.it](mailto:alessandr.zambonelli@unibo.it)

<sup>2</sup>Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente (MESVA), Università degli studi dell'Aquila

La tartuficoltura moderna si basa sulla produzione di piante micorrizzate in vivaio e la loro messa a dimora in un terreno idoneo. Nel tempo sono state provate varie tecniche di inoculazione per la produzione di piante micorrizzate (miceliare, per approssimazione radicale e sporale); per la sua semplicità, commercialmente viene esclusivamente utilizzata l'inoculazione sporale che prevede l'utilizzo di sporomi maturi ridotti in poltiglia e messi a diretto contatto con le radici delle piantine. L'utilizzo di nuove biotecnologie, basate sull'inoculazione miceliare, permettono di migliorare le tecniche di produzione delle piantine micorrizzate con tartufo, offrendo la possibilità di utilizzare miceli in coltura pura geneticamente selezionati, sia per la loro affinità con la pianta ospite sia per la loro adattabilità alle diverse condizioni climatiche ed ecologiche.

Nel 2007 sono state messe a dimora in un campo sperimentale in località Cadriano (Granarolo, BO) delle piantine di *Quercus* spp., *Corylus avellana* L. e *Pinus pinea* L. inoculate con miceli in coltura pura di *Tuber borchii* Vittad. conservati nella ceppoteca del DipSa (Tb98, 2352, 2292, 1Bo, 2364) sia separatamente che in mistura. Nel 2016 sono stati raccolti i primi ascomi sia dalle piante inoculate con un solo ceppo sia dalle piante inoculate contemporaneamente con più ceppi dimostrando per la prima volta, che è possibile ottenere produzioni tartufigene anche con piantine ottenute con inoculazione miceliare.

Recentemente è stato dimostrato che i tartufi sono eterotallici, sono stati caratterizzati i due idiomorfi (MAT1-1 e MAT1-2) di *T. borchii* e sono stati disegnati primer specifici per la loro identificazione. Utilizzando questi primers è stato individuato il tipo sessuale dei ceppi utilizzati per le inoculazioni evidenziando che i ceppi 1Bo, 2292 hanno l'idiomorfo MAT1-1, mentre i ceppi Tbo98, 2352 e 2364 hanno l'altro idiomorfo (MAT1-2). Sono in corso indagini per verificare il tipo sessuale degli ascomi e delle ectomicorrize delle piante produttive e di quelle non produttive, oltre alla distribuzione dei miceli di tipo sessuale diverso. Da queste indagini si cercherà di capire come possa essere avvenuto l'incontro fra ceppi di tipo sessuale diverso, fenomeno che sta alla base del processo di fruttificazione.

## Comunità ectomicorrizica di una tartufaia di *Tuber borchii* ottenuta da piante inoculate con micelio

Francesca Ori<sup>(1)</sup>, Marco Leonardi<sup>(1)</sup>, Pamela Leonardi<sup>(2)</sup>, Giovanni Pacioni<sup>(1)</sup>, Alessandra Zambonelli<sup>(2)</sup>, Mirco Iotti<sup>(1)</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente (MESVA), Università degli studi dell'Aquila, [mirco.iotti@univaq.it](mailto:mirco.iotti@univaq.it)

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze Agrarie (DIPSA), Alma Mater Studiorum Università di Bologna

La coltivazione del tartufo (*Tuber* spp.) si basa sulla produzione di piantine micorrizzate in condizioni controllate e la loro messa a dimora in ambienti vocati. Fra le specie pregiate del genere *Tuber*, *Tuber melanosporum* Vittad. e *Tuber aestivum* Vittad. sono quelle più coltivate al mondo, ma sta incrementando anche la superficie destinata ad altre specie di tartufi. In particolare, negli ultimi anni, la coltivazione di *Tuber borchii* Vittad. si sta diffondendo anche in paesi extraeuropei quali Nuova Zelanda, Australia e USA, grazie all'ampia adattabilità ecologica di questa specie di tartufo. Essa, infatti, predilige i terreni calcarei e sabbiosi tipici delle zone costiere, ma fruttifica anche in zone ad altitudine più elevata e suoli sub-acidi. È caratterizzata, inoltre, da una bassa specificità d'ospite, riuscendo a stabilire simbiosi con una grande varietà di specie arboree.

Nel Febbraio-Marzo 2016, la prima tartufaia ottenuta con piantine di *Quercus* spp., *Pinus pinea* L. e *Corylus avellana* L. micorrizzate con differenti colture pure di *T. borchii*, ha prodotto i primi ascomi. La tartufaia è situata nella pianura Padana, in località Cadriano (Granarolo) in provincia di Bologna, in un'area dove *T. borchii* non fruttifica naturalmente. Il terreno dove è stata realizzata la tartufaia è una capezzagna circondata da seminativi e frutteti, coltivata a vite nel recente passato. Nessuna specie ospite di funghi ectomicorrizici è o era presente nelle immediate vicinanze del sito d'impianto. Le piante micorrizzate con lo stesso ceppo di *T. borchii* sono disposte su due file binate e separate da noccioli testimone non inoculati. Scopo di questo studio è stato quello di valutare la percentuale di colonizzazione radicale con *T. borchii* e altri funghi ectomicorrizici a 8 anni dall'impianto.

Lo studio della comunità ectomicorrizica è stato effettuato su 38 campioni di terreno raccolti sia in corrispondenza di alcuni dei punti produttivi (n = 24) sia presso i noccioli testimone (n = 14). Le micorrize sono state suddivise in morfotipi in base alla loro morfologia e successivamente ciascun morfotipo è stato caratterizzato molecularmente attraverso PCR diretta e sequenziamento delle regioni ITS del rDNA.

A livello dei punti produttivi circa il 35% degli apici radicali era colonizzato da *T. borchii* mentre nei campioni raccolti sotto i noccioli testimoni questa specie risultava essere rara. Fra le altre specie ectomicorriziche la più frequente ed abbondante era rappresentata da *Tomentella coerulea* (Bres.) Höhn. & Litsch., seguita da *Scleroderma verrucosum* (Bull.) Pers. Micorrize di un'altra specie di tartufo (*Tuber maculatum* Vittad.) tipica di questi ambienti di pianura sono state ritrovate su alcuni noccioli testimone. Considerando l'ambiente di coltivazione ed il periodo trascorso dall'impianto della tartufaia, la ricchezza in specie e l'abbondanza dei funghi ectomicorrizici contaminanti sembrano essere più elevati rispetto a quelli osservati in tartufaie coltivate di *T. borchii* ed altre specie di tartufi. Questa situazione potrebbe essere dovuta alla minor competitività di *T. borchii* in questo ambiente, nonostante la tartufaia si sia dimostrata altamente produttiva.

## Indice dei Generi e delle Specie Fungine

- A**  
*Agaricus bisporus*; 19  
*Alternaria*; 16  
*Aspergillus niger*; 32
- B**  
*Botrytis*; 12
- C**  
*Cenococcum geophilum*; 23; 25  
*Colletotrichum*; 12  
*Cortinarius*; 23
- D**  
*Diplodia africana*; 18  
*Diplodia corticola*; 18  
*Diplodia olivarum*; 18  
*Dothiorella corticola*; 18
- H**  
*Hydnellum ferrugineum*; 25
- L**  
*Lulwoana*; 15
- N**  
*Neofusicoccum australe*; 18  
*Neofusicoccum cryptoaustrale*; 18  
*Neofusicoccum luteum*; 18  
*Neofusicoccum mediterraneum*; 18
- O**  
*Ochroconis*; 15
- P**  
*Penicillium atramentosum*; 32  
*Penicillium brevicompactum*; 30  
*Penicillium crustosum*; 32  
*Penicillium expansum*; 28; 32  
*Penicillium glandicola*; 30  
*Phellodon niger*; 25  
*Pleurotus eryngii*; 31  
*Pleurotus ostreatus*; 19  
*Podosphaera xanthii*; 21  
*Pyricularia oryzae*; 22
- R**  
*Russula xerampelina*; 25
- S**  
*Saccharomyces cerevisiae*; 11  
*Scleroderma verrucosum*; 37  
*Sebacina*; 23  
*Stigmatomyces succini*; 13
- T**  
*Tomentella*; 23  
*Tomentella coerulea*; 37  
*Trichoderma asperellum*; 29  
*Trichoderma harzianum*; 19; 29; 30  
*Trichoderma pleuroticola*; 19  
*Trichoderma pleurotum*; 19  
*Tuber aestivum*; 9; 35; 37  
*Tuber borchii*; 35; 36; 37  
*Tuber brumale*; 35  
*Tuber dryophilum*; 35  
*Tuber macrosporum*; 35  
*Tuber maculatum*; 35; 37  
*Tuber magnatum*; 9; 33; 35  
*Tuber melanosporum*; 9; 10; 11; 33; 35; 37  
*Tuber rufum*; 35
- X**  
*Xylaria*; 15

## Indice degli autori

- Aimola Pierpaolo; 11  
Altomare Claudio; 31  
Amicucci Antonella; 33  
Anselmi Naldo; 20  
Baldan Barbara; 14  
Balestrini Raffaella; 9  
Baraldi Elena; 12  
Baroni Riccardo; 35  
Bellini Enrico; 17  
Benucci Gian Maria Niccolò; 23  
Bianchetto Elisa; 24  
Bonfante Paola; 10  
Bonfigli Antonella; 11  
Bonini Maira; 16  
Bonito Gregory; 23  
Branà Maria Teresa; 31  
Bruno Giovanni Luigi; 29  
Bruschini Silvia; 24  
Burruano Santella; 15; 20; 23  
Calvo Sebastiano; 15  
Campanile Antonella; 29  
Cantiani Paolo; 24  
Cantini Diego; 27  
Capello Marco; 32  
Carbone Cristina; 28  
Cardinale Anna Maria; 28  
Casilli Marzia; 16  
Cecchi Grazia; 17; 28; 30; 32  
Ceci Andrea; 30  
Cesare Patrizia; 11  
Chiapello Marco; 10  
Cimmarusti Maria Teresa; 31  
Cislaghi Giuseppe; 16  
Colafarina Sabrina; 11  
Colombo Paola; 16  
Conigliaro Gaetano; 15; 23  
Cutroneo Laura; 32  
D'Aguanno Maria; 27  
Daghino Stefania; 10  
De Meo Isabella; 24  
De Siatì Francesca; 29  
Dentico Debora; 29  
Di Dio Maurizio; 32  
Di Piazza Simone; 17; 23; 28; 30; 32  
Donnini Domizia; 23  
Ferroni Lucia; 23  
Forin Niccolò; 14  
Franceschini Antonio; 18; 23  
Gargano Maria Letizia; 23  
Giambra Selene; 23  
Giovine Marco; 28  
Greco Giuseppe; 17; 32  
Gregori Gianluigi; 33  
Guidarelli Michela; 12  
Haidukowski Miriam; 31  
Innocenti Gloria; 19  
Iotti Mirco; 23; 25; 26; 35; 36; 37  
Lancellotti Enrico; 23  
Leonardi Marco; 11; 23; 26; 35; 37  
Leonardi Pamela; 23; 25; 35; 36; 37  
Linaldeddu Benedetto; 18  
Logrieco Antonio; 31  
López Ángel Ponce; 27  
Maddau Lucia; 18  
Marescotti Pietro; 30  
Mariotti Mauro Giorgio; 28  
Marozzi Giorgio; 23  
Martin Francis; 9  
Mello Antonietta; 10  
Miranda Michele; 11  
Mocali Stefano; 24  
Montini Piergiuseppe; 24  
Morsiani Chiara; 19  
Murat Claude; 9  
Nigris Sebastiano; 14  
Ori Francesca; 37  
Pace Loretta; 16  
Pacioni Giovanni; 11; 23; 26; 34; 37  
Pacioni Marta Lucia; 26  
Palma Francesco; 33  
Perini Claudia; 24; 25; 27  
Persiani Anna Maria; 30  
Persiani Gennarina; 34  
Piattoni Federica; 36  
Piazza Gaia; 15; 23  
Picco Anna Maria; 22  
Pirrotta Maria; 15  
Poma Anna; 11  
Puliga Federico; 36  
Ragaglia Giovanni; 23  
Ragnelli Anna Maria; 11; 34  
Reyes Carolina Pérez; 21  
Righini Hillary; 21  
Roberti Roberta; 19; 21  
Rodolfi Marinella; 22  
Rossi Walter; 13  
Salerni Elena; 24; 25; 27; 35  
Samaden Stefano; 24  
Sillo Fabiano; 9  
Sisti Davide; 33  
Sparvoli Valentina; 33  
Speranza Maria; 23  
Stagnini Enrico; 34  
Stocchi Vilberto; 33  
Tomasello Agostino; 15  
Tommasi Franca; 29  
Torta Livio; 15; 20; 23  
Tosi Solveig; 22  
Vagge Greta; 32  
Ventura Francesco; 17  
Venturella Giuseppe; 23  
Zambonelli Alessandra; 23; 25; 35; 36; 37  
Zampieri Elisa; 10  
Zarivi Osvaldo; 11  
Zotti Mirca; 17; 23; 28; 30; 32

## Elenco dei partecipanti al XXI Convegno Nazionale di Micologia

**Altomare Claudio**

e-mail: [claudio.altomare@ispa.cnr.it](mailto:claudio.altomare@ispa.cnr.it)

Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari,  
CNR, via G. Amendola 122/O, 70126 Bari

**Amicucci Antonella**

e-mail: [antonella.amicucci@uniurb.it](mailto:antonella.amicucci@uniurb.it)

Dipartimento di Scienze biomolecolari,  
Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo", via  
Saffi 2, 61029 Urbino

**Balestrini Raffaella**

e-mail: [raffaella.balestrini@ipsp.cnr.it](mailto:raffaella.balestrini@ipsp.cnr.it)

Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante  
(IPSP), CNR, viale P. Mattioli 25, 10125 Torino

**Baraldi Elena**

e-mail: [elena.baraldi@unibo.it](mailto:elena.baraldi@unibo.it)

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli  
Studi di Bologna, viale Fanin 46, 40127 Bologna

**Baroni Riccardo**

e-mail: [riccardo.baroni89@gmail.com](mailto:riccardo.baroni89@gmail.com)

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli  
Studi di Bologna, viale Fanin 46, 40127 Bologna

**Branà Maria Teresa**

e-mail: [mariateresa.brana@ispa.cnr.it](mailto:mariateresa.brana@ispa.cnr.it)

Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari,  
CNR, via G. Amendola 122/O, 70126 Bari

**Bruno Giovanni Luigi**

e-mail: [giovanniluigi.bruno@uniba.it](mailto:giovanniluigi.bruno@uniba.it)

Dipartimento di Scienze del Suolo, della  
Pianta e degli Alimenti, Università degli Studi  
di Bari "Aldo Moro", via Amendola 164/A,  
70126 Bari

**Burruano Santella**

e-mail: [santella.burruano@unipa.it](mailto:santella.burruano@unipa.it)

Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali,  
Università degli Studi di Palermo, viale delle  
Scienze, 90128 Palermo

**Cecchi Grazia**

e-mail: [grazia.cecchi@edu.unige.it](mailto:grazia.cecchi@edu.unige.it)

Dipartimento di Scienze della Terra,  
dell' Ambiente e della Vita, Università degli Studi  
di Genova, Corso Dogali 1M, 16136 Genova

**Di Piazza Simone**

e-mail: [simone.dipiazza@unige.it](mailto:simone.dipiazza@unige.it)

Dipartimento di Scienze della Terra,  
dell' Ambiente e della Vita, Università degli Studi  
di Genova, corso Dogali 1M, 16136 Genova

**Donnini Domizia**

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università degli Studi di Perugia, Borgo XX Giugno 74, 06121 Perugia

e-mail: [domizia.donnini@unipg.it](mailto:domizia.donnini@unipg.it)

**Forin Niccolò**

Centro di Ateneo Orto Botanico, Università degli Studi di Padova, via Orto Botanico 15, 35123 Padova

e-mail: [niccolo.forin@studenti.unipd.it](mailto:niccolo.forin@studenti.unipd.it)

**Franceschini Antonio**

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari, viale Italia 39, 07100 Sassari

e-mail: [afra@uniss.it](mailto:afra@uniss.it)

**Greco Giuseppe**

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università degli Studi di Genova, corso Dogali 1M, 16136 Genova

e-mail: [giuseppe.greco@edu.unige.it](mailto:giuseppe.greco@edu.unige.it)

**Innocenti Gloria**

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna, viale Fanin 46, 40127 Bologna

e-mail: [gloria.innocenti@unibo.it](mailto:gloria.innocenti@unibo.it)

**Iotti Mirco**

Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi dell'Aquila, via Vetoio, Coppito, 67100 L'Aquila

e-mail: [mirco.iotti@univaq.it](mailto:mirco.iotti@univaq.it)

**Leonardi Marco**

Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi dell'Aquila, via Vetoio, Coppito, 67100 L'Aquila

e-mail: [marco.leonardi@cc.univaq.it](mailto:marco.leonardi@cc.univaq.it)

**Leonardi Pamela**

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna, viale Fanin 46, 40127 Bologna

e-mail: [pamela.leonardi@unibo.it](mailto:pamela.leonardi@unibo.it)

**Linaldeddu Benedetto Teodoro**

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari, viale Italia 39, 07100 Sassari

e-mail: [ben@uniss.it](mailto:ben@uniss.it)

**Mello Antonietta**

Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante (IPSP), CNR, viale P. Mattioli 25, 10125 Torino

e-mail: [antonietta.mello@ipspp.cnr.it](mailto:antonietta.mello@ipspp.cnr.it)

**Montemartini Aurora**e-mail: [a.montemartini@tim.it](mailto:a.montemartini@tim.it)

Dipartimento di Scienze della Terra,  
dell' Ambiente e della Vita, Università degli Studi  
di Genova, corso Dogali 1M, 16136 Genova

**Morara Marco**e-mail: [mamo46it@yahoo.it](mailto:mamo46it@yahoo.it)

Piazza Caduti di San Ruffillo 10, 40141 Bologna

**Nigris Sebastiano**e-mail: [sebastiano.nigris@unipd.it](mailto:sebastiano.nigris@unipd.it)

Centro di Ateneo Orto Botanico, Università degli  
Studi di Padova, via Orto Botanico 15, 35123  
Padova

**Ori Francesca**e-mail: [francesca.ori@graduate.univaq.it](mailto:francesca.ori@graduate.univaq.it)

Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità  
Pubblica, Scienze della Vita e dell' Ambiente,  
Università degli Studi dell' Aquila, via Vetoio,  
Coppito, 67100 L' Aquila

**Perini Claudia**e-mail: [claudia.perini@unisi.it](mailto:claudia.perini@unisi.it)

Dipartimento di Scienze della Vita, Università  
degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100  
Siena

**Pace Loretta Giuseppina**e-mail: [loretta.pace@univaq.it](mailto:loretta.pace@univaq.it)

Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità  
Pubblica, Scienze della Vita e dell' Ambiente,  
Università degli Studi dell' Aquila, via Vetoio,  
Coppito, 67100 L' Aquila

**Persiani Anna Maria**e-mail: [annamaria.persiani@uniroma1.it](mailto:annamaria.persiani@uniroma1.it)

Laboratorio Biodiversità dei Funghi,  
Dipartimento di biologia Ambientale, Università  
di Roma "La Sapienza", piazzale Aldo Moro 5,  
00185 Roma

**Picco Anna Maria**e-mail: [annamaria.picco@unipv.it](mailto:annamaria.picco@unipv.it)

Dipartimento di Scienze della Terra e  
dell' Ambiente, Università degli Studi di Pavia,  
via S. Epifanio 14, 27100 Pavia

**Ragazzi Alessandro**e-mail: [alessandro.ragazzi@unifi.it](mailto:alessandro.ragazzi@unifi.it)

Dipartimento di Scienze delle Produzioni  
Agroalimentari e dell' Ambiente, Università degli  
Studi di Firenze, piazzale delle Cascine 28,  
50144 Firenze

**Roberti Roberta**e-mail: [roberta.roberti@unibo.it](mailto:roberta.roberti@unibo.it)

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli  
Studi di Bologna, viale Fanin 46, 40127 Bologna

**Salerni Elena**e-mail: [elena.salerni@unisi.it](mailto:elena.salerni@unisi.it)

Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Siena, via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena

**Speranza Maria**e-mail: [maria.speranza@unibo.it](mailto:maria.speranza@unibo.it)

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna, viale Fanin 46, 40127 Bologna

**Stagnini Enrico**e-mail: [stagnini.aq@gmail.com](mailto:stagnini.aq@gmail.com)

Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi dell'Aquila, via Vetoio, Coppito, 67100 L'Aquila

**Torta Livio**e-mail: [livio.torta@unipa.it](mailto:livio.torta@unipa.it)

Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi di Palermo, viale delle Scienze, 90128 Palermo

**Tosi Solveig**e-mail: [solveig.tosi@unipv.it](mailto:solveig.tosi@unipv.it)

Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università degli Studi di Pavia, via S. Epifanio 14, 27100 Pavia

**Zambonelli Alessandra**e-mail: [alessandr.zambonelli@unibo.it](mailto:alessandr.zambonelli@unibo.it)

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna, viale Fanin 46, 40127 Bologna

**Zotti Mirca**e-mail: [mirca.zotti@unige.it](mailto:mirca.zotti@unige.it)

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università degli Studi di Genova, corso Dogali 1M, 16136 Genova

## **Indirizzo degli autori non iscritti al XXI Convegno Nazionale di Micologia**

### **Aimola Pierpaolo**

Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi dell'Aquila, via Vetoio, Coppito, 67100 L'Aquila

### **Anselmi Naldo**

Dipartimento per l'Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali (DIBAF), Università degli studi della Tuscia, via S. Camillo de Lellis, 01100 Viterbo

### **Baldan Barbara**

Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Padova, viale Colombo 3, 35121 Padova

### **Bellini Enrico**

Dipartimento di Scienze Mediche Chirurgiche e Neuroscienze, Sezione di Medicina Legale, Università degli Studi di Siena, Strada delle Scotte 4, I53100 Siena

### **Benucci Gian Maria Niccolò**

Plant, Soil and Microbial Sciences Department, Michigan State Univeristy, East Lansing, Michigan, USA

### **Bianchetto Elisa**

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca per la Agrobiologia e la Pedologia (CREA-ABP), P.za D'Azeglio 30, 50121 Firenze

### **Bonfante Paola**

Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino, Viale P.A. Mattioli 25, I-10125 Torino

### **Bonfigli Antonella**

Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi dell'Aquila, via Vetoio, Coppito, 67100 L'Aquila

### **Bonini Maira**

Agenzia di Tutela della Salute, Azienda Sanitaria Locale, ATS Milano Città Metropolitana, via Spagliardi 19, 20015 Parabiago (MI)

### **Bonito Gregory**

Plant, Soil and Microbial Sciences Department, Michigan State Univeristy, East Lansing, Michigan, USA

### **Bruschini Silvia**

Compagnia delle Foreste, Via Pietro Aretino 8, 52100 Arezzo

### **Calvo Sebastiano**

Dipartimento Scienze della Terra e del Mare, Università degli Studi di Palermo, via Archirafi 22, 90123 Palermo

**Campanile Antonella**

Dipartimento di Biologia, Università di Bari Aldo Moro, Via Orabona 4, 70125 Bari

**Cantiani Paolo**

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca per la Selvicoltura (CREA-SEL), Arezzo

**Cantini Diego**

Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Siena, via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena

**Capello Marco**

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università degli Studi di Genova, corso Dogali 1M, 16136 Genova

**Carbone Cristina**

Dipartimento di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita, Università di Genova, Corso Europa 26, 16132 Genova

**Cardinale Anna Maria**

Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Università di Genova, Via Dodecaneso 31, 16146 Genova

**Casilli Marzia**

Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi dell'Aquila, via Vetoio, Coppito, 67100 L'Aquila

**Ceci Andrea**

Laboratorio Biodiversità dei Funghi, Dipartimento di biologia Ambientale, Università di Roma "La Sapienza", piazzale Aldo Moro 5, 00185 Roma

**Cesare Patrizia**

Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi dell'Aquila, via Vetoio, Coppito, 67100 L'Aquila

**Chiapello Marco**

Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino, Viale P.A. Mattioli 25, I-10125 Torino

**Cimmarusti Maria Teresa**

Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, CNR, via G. Amendola 122/O, 70126 Bari

**Cislaghi Giuseppe**

Agenzia di Tutela della Salute, Azienda Sanitaria Locale, ATS Milano Città Metropolitana, via Spagliardi 19, 20015 Parabiago (MI)

**Colafarina Sabrina**

Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi dell'Aquila, via Vetoio, Coppito, 67100 L'Aquila

**Colombo Paola**

Agenzia di Tutela della Salute, Azienda Sanitaria Locale, ATS Milano Città Metropolitana, via Spagliardi 19, 20015 Parabiago (MI)

**Conigliaro Gaetano**

Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi di Palermo, viale delle Scienze, 90128 Palermo

**Cutroneo Laura**

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università degli Studi di Genova, corso Dogali 1M, 16136 Genova

**D'Aguanno Maria**

Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Siena, via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena

**Daghino Stefania**

Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino, Viale P.A. Mattioli 25, I-10125 Torino

**De Meo Isabella**

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca per la Agrobiologia e la Pedologia (CREA-ABP), P.za D'Azeglio 30, 50121 Firenze

**De Siati Francesca**

Dipartimento di Biologia, Università di Bari Aldo Moro, Via Orabona 4, 70125 Bari

**Dentico Debora**

Dipartimento di Biologia, Università di Bari Aldo Moro, Via Orabona 4, 70125 Bari

**Di Dio Maurizio**

Società Giuseppe Santoro S.r.l., Ponte Parodi - Calata Darsena, 16126 Genova

**Ferroni Lucia**

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna, viale Fanin 46, 40127 Bologna

**Gargano Maria Letizia**

Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi di Palermo, viale delle Scienze, 90128 Palermo

**Giambra Selene**

Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi di Palermo, viale delle Scienze, 90128 Palermo

**Giovine Marco**

Dipartimento di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita, Università di Genova, Corso Europa 26, 16132 Genova

**Gregori Gianluigi**

Centro Sperimentale di Tartuficoltura - Regione Marche, Via Macina 1, 61048 Sant'Angelo in Vado (PU)

**Guidarelli Michela**

Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi dell'Aquila, via Vetoio, Coppito, 67100 L'Aquila

**Haidukowski Miriam**

Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, CNR, via G. Amendola 122/O, 70126 Bari

**Lancellotti Enrico**

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari, viale Italia 39, 07100 Sassari

**Logrieco Antonio**

Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, CNR, via G. Amendola 122/O, 70126 Bari

**López Ángel Ponce**

Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Siena, via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena

**Maddau Lucia**

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari, viale Italia 39, 07100 Sassari

**Marescotti Pietro**

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università di Genova, Corso Europa 26, 16132 Genova

**Mariotti Mauro Giorgio**

Dipartimento di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita, Università di Genova, Corso Europa 26, 16132 Genova

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università degli Studi di Genova, corso Dogali 1M, 16136 Genova

**Marozzi Giorgio**

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università degli Studi di Perugia, Borgo XX Giugno 74, 06121 Perugia

**Martin Francis**

Laboratoire d'excellence ARBRE, UMR 1136 Interactions Arbres/Microorganismes, Centre INRA de Nancy, 54280 Champenoux, France

**Miranda Michele**

Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi dell'Aquila, via Vetoio, Coppito, 67100 L'Aquila

**Mocali Stefano**

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca per la Agrobiologia e la Pedologia (CREA-ABP), P.za D'Azeglio 30, 50121 Firenze

**Montini Piergiuseppe**

Unione dei Comuni Amiata Val D'Orcia, Via Grossetana 209, 53025 Piancastagnaio, Siena

**Morsiani Chiara**

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna, viale Fanin 46, 40127 Bologna

**Murat Claude**

Laboratoire d'excellence ARBRE, UMR 1136 Interactions Arbres/Microorganismes, Centre INRA de Nancy, 54280 Champenoux, France

**Pacioni Marta Lucia**

Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi dell'Aquila, via Vetoio, Coppito, 67100 L'Aquila

**Palma Francesco**

Dipartimento di Scienze biomolecolari, Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo", via Saffi 2, 61029 Urbino

**Persiani Gennarina**

Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi dell'Aquila, via Vetoio, Coppito, 67100 L'Aquila

**Piattoni Federica**

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna, viale Fanin 46, 40127 Bologna

**Piazza Gaia**

Istituto di Scienze della Vita, Scuola Universitaria Superiore Pisa "Sant'Anna", via Santa Cecilia 3, 56127 Pisa

**Pirrotta Maria**

Dipartimento Scienze della Terra e del Mare, Università degli Studi di Palermo, via Archirafi 22, 90123 Palermo

**Poma Anna**

Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi dell'Aquila, via Vetoio, Coppito, 67100 L'Aquila

**Puliga Federico**

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna, viale Fanin 46, 40127 Bologna

**Ragaglia Giovanni**

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari, viale Italia 39, 07100 Sassari

**Ragnelli Anna Maria**

Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi dell'Aquila, via Vetoio, Coppito, 67100 L'Aquila

**Reyes Carolina Pérez**

BEA-Banco Español de Algas, Università di Las Palmas di Gran Canaria (ULPGC), Las Palmas, Gran Canaria, Spagna

**Righini Hillary**

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna, viale Fanin 46, 40127 Bologna

**Rodolfi Marinella**

Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università degli Studi di Pavia, via S. Epifanio 14, 27100 Pavia

**Rossi Walter**

Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi dell'Aquila, via Vetoio, Coppito, 67100 L'Aquila

**Samaden Stefano**

Unione dei Comuni Pratomagno, Via Perugia 2/A, 52024 Loro Ciuffenna, Arezzo

**Sillo Fabiano**

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Largo Paolo Braccini 2, 10095 Grugliasco (TO)

**Sisti Davide**

Dipartimento di Scienze biomolecolari, Ufficio di Statistica, Università di Urbino "Carlo Bo", P.zza Rinascimento 6, 61029 Urbino

**Sparvoli Valentina**

Dipartimento di Scienze biomolecolari, Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo", via Saffi 2, 61029 Urbino

**Stocchi Vilberto**

Dipartimento di Scienze biomolecolari, Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo", via Saffi 2, 61029 Urbino

**Tomasello Agostino**

Dipartimento Scienze della Terra e del Mare, Università degli Studi di Palermo, via Archirafi 22, 90123 Palermo

**Tommasi Franca**

Dipartimento di Biologia, Università di Bari Aldo Moro, Via Orabona 4, 70125 Bari

**Vagge Greta**

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università degli Studi di Genova, corso Dogali 1M, 16136 Genova

**Ventura Francesco**

Sezione di Medicina Legale e Patologia Forense, Dipartimento di Scienze della Salute (DISSAL), Università degli Studi di Genova, Via A. Pastore, I16132 Genova

**Venturella Giuseppe**

Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi di Palermo, viale delle Scienze, 90128 Palermo

**Zampieri Elisa**

Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino, Viale P.A. Mattioli 25, I-10125 Torino

**Zarivi Osvaldo**

Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi dell'Aquila, via Vetoio, Coppito, 67100 L'Aquila

## Informazioni relative all'Unione Micologica Italiana

L'Unione Micologica Italiana (UMI) è un'associazione senza scopi di lucro costituita in data 02-10-1969 dal Prof. Gilberto Govi e dal Prof. Gabriele Goidànich.

Gli scopi dell'Unione sono quelli di promuovere e di stimolare studi e ricerche in campo micologico, sia dal punto di vista botanico sia da quello medico e tossicologico, e di sviluppare l'interesse e le conoscenze sui funghi fra gli amatori stabilendo e mantenendo contatti fra di loro e con i vari cultori e centri di studio della materia.

A questo fine l'UMI organizza ogni anno un convegno e/o un seminario a cui regolarmente partecipano micologici amatori e ricercatori afferenti alle diverse istituzioni scientifiche (Università, CNR, Ministeri). Questi appuntamenti rappresentano un momento importantissimo della vita associativa quali strumenti di scambio di esperienze pratiche e conoscenze scientifiche.

### Come associarsi

L'associazione all'UMI può essere richiesta personalmente presso l'Unione Micologica Italiana o inviando il modulo d'iscrizione reperibile nel sito <http://umi.unibo.it/umi/>, versando successivamente la quota associativa di €20,00.

Inoltre, i nuovi soci, debbono inviare all'UMI la [dichiarazione](#), firmata e datata, di consenso alla comunicazione dei dati personali, ai sensi dell'art. 11 della legge n. 675 del 31-12-96 in relazione all'informativa sulla privacy.

Come è riportato nello [Statuto](#), il socio versa all'UMI la quota annuale dovuta, effettuando il versamento sul c/c postale n. 10002400 intestato a: Unione Micologica Italiana - V.le G. Fanin 46 - 40127 Bologna. **Riportare nella causale del versamento anche l'e-mail.**

Il pagamento può essere effettuato:

- con versamento **sul c/c postale dell'UMI, n. 10002400 intestato all'Unione Micologica Italiana – V.le Fanin 46 – 40127 Bologna.**
- in contanti presso la sede dell'Unione Micologica Italiana;
- con assegno circolare non trasferibile;
- con bonifico bancario **intestato all'Unione Micologica Italiana – V.le Fanin 46 – 40127 Bologna**

**Codice IBAN: IT21 U076 0102 4000 0001 0002 400**

Si prega di specificare nella causale del versamento **nome, cognome del socio e l'e-mail.**