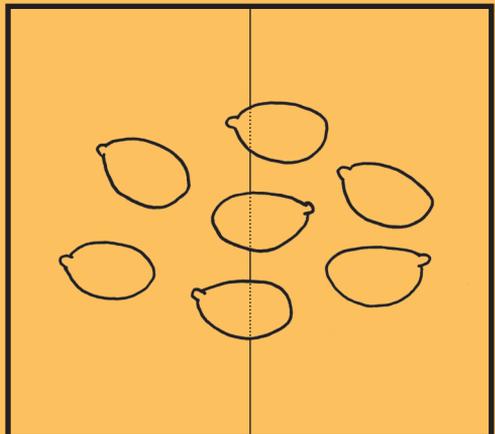
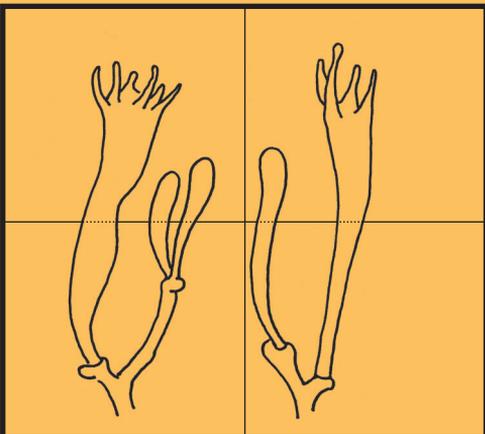
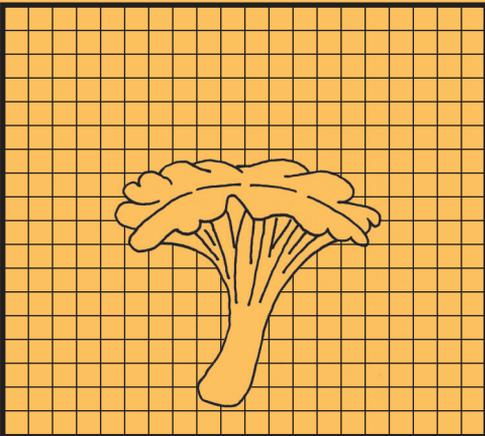


# RIVISTA MICOLOGICA ROMANA

Bollettino dell'Associazione Micologica Ecologica Romana

117



MAURO BRAGALONI	
<b>I funghi micorrizici arbuscolari del litorale pontino: dalla lotta all'erosione dei suoli all'agricoltura sostenibile e agli alimenti sostenibili / The arbuscular mycorrhizal fungi of the Pontine coast: from the fight against soil erosion to sustainable agriculture and sustainable food</b>	123
GIUSEPPE PORCU, ALBERTO MUA, MASSIMO SANNA, MARCO CASULA, MARIO MELIS	
<b>Prime raccolte in Italia di <i>Agaricus pilosporus</i>, una interessante specie di <i>Agaricus</i> sez. <i>Chitonioides</i> Romagn. / First collections in Italy of <i>Agaricus pilosporus</i>, an interesting species of <i>Agaricus</i> sect. <i>Chitonioides</i> Romagn.</b>	143
<hr/>	
RUBRICA MICOLOGICA E BOTANICA / MYCOLOGICAL AND BOTANICAL SECTION	
<b>Alcune Polyporales Gäum.</b> A cura di GIOVANNI SEGNERI / <b>Some Polyporales Gäum.</b> Edited by GIOVANNI SEGNERI	150
<b>Le piante di strada</b> A cura di GIOVANNI SEGNERI / <b>Street plants</b> Edited by GIOVANNI SEGNERI	159
<b>La micologia altrove</b> A cura di Luigi Perrone / <b>Mycology elsewhere</b> Edited by Luigi Perrone	167
<b>Ennio Carassai</b>	168

## RIVISTA MICOLOGICA ROMANA

BOLLETTINO dell'ASSOCIAZIONE MICOLOGICA ECOLOGICA ROMANA - APS

Anno XXXVIII, n. 117 - settembre-dicembre 2022

Data di effettiva pubblicazione: dicembre 2022

Direttore responsabile

Luigi PERRONE

Comitato di lettura

Enrico BIZIO - Eliseo BATTISTIN - Marco CLERICUZIO - Giovanni CONSIGLIO - Matteo GELARDI - Edmondo GRILLI -  
Tomaso LEZZI - Enzo MUSUMECI - Giovanni SEGNERI - Alfredo VIZZINI

Redazione

Mario AMADEI - Tomaso LEZZI - Luigi PERRONE - Giovanni SEGNERI

---

**Direzione, Redazione ed Amministrazione, Via Tuscolana 548, 00181 Roma - Tel. e Fax 06-7802490**

P. IVA 02120821000 - C.F. 80074620586 • e-mail: amerass1@virgilio.it • <http://www.ameronlus.it>

Autorizzazioni del Tribunale di Roma N. 96 per la versione cartacea e N. 97 per la versione on line del 22.05.2018

Periodico quadrimestrale

Stampa: TMB Stampa, Commercicy - Isola M/24, Viale Alexandre Gustave Eiffel, 100 - 00148 Roma - [www.tmbstampa.eu](http://www.tmbstampa.eu)

---

La Rivista è proprietà dell'A.M.E.R. La riproduzione parziale o totale degli articoli pubblicati sarà consentita solo previa autorizzazione. La pubblicazione è inviata gratuitamente ai Soci in regola con la quota associativa.

Quota associativa annuale: **Euro 35,00**

Numeri arretrati: **Euro 10,00** per l'Italia e per l'estero (escluse spese postali).

I versamenti per la quota associativa devono pervenire all'Associazione entro il mese di marzo di ogni anno e potranno essere effettuati tramite conto corrente postale n. 11984002, intestato all'Associazione Micologica ed Ecologica Romana, APS, Via Tuscolana 548, 00181 Roma, specificando la causale del versamento.

Alternativamente il pagamento può essere effettuato tramite il seguente bonifico postale, intestato a A.M.E.R., APS, Via Tuscolana 548, 00181 Roma, presso:

Credit Agricole Italia S.p.a., Viale Regina Margherita, 188 - Roma - Codice IBAN: (per l'Italia) IT88V0623003201000064338746 - (dall'estero) BIC/SWIFT : CRPPIT2PXXX.

Il pagamento dei numeri arretrati si effettua anch'esso tramite il c/c postale o il bonifico sopra citato.

---

### ASSOCIAZIONE MICOLOGICA ECOLOGICA ROMANA - A.M.E.R. - APS

Presidente

Aldo GURRIERI

Segretario Generale

Leonardo GIULIANI

Tesoriere

Dante PASCUCCI

Consiglio Direttivo

Alessandro BUDRONI - Fabio DE STEFANI - Luciano DEL MASTRO - Gaetano FANELLI  
Alessandro FRANCESCANGELI - Leonardo GIULIANI - Aldo GURRIERI - Maria Grazia MAIOTTI  
Dante PASCUCCI - Giovanni SEGNERI - Mauro TOMASSETTI

Garante

Angelo SFERRAZZA

MAURO BRAGALONI

I FUNGHI MICORRIZICI ARBUSCOLARI DEL LITORALE PONTINO:  
DALLA LOTTA ALL'EROSIONE DEI SUOLI  
ALL'AGRICOLTURA SOSTENIBILE E AGLI ALIMENTI SOSTENIBILI

**Riassunto**

*Negli anni '90 alcuni studiosi hanno descritto il ruolo dei funghi micorrizici arbuscolari nel favorire l'insediamento delle piante e la loro resilienza nelle dune costiere sabbiose. In tale ambiente, infatti, i partner fungini conferiscono alle piante ospiti migliori, relazioni idriche e nutrizionali e una maggiore resistenza agli stress in particolare a quelli ambientali. La ricerca scientifica ha chiarito che le capacità di stabilizzare le dune sabbiose è dovuta anche al contributo delle ife dei funghi simbiotici in grado di formare aggregati stabili del suolo e di incrementare la sostanza organica. L'equilibrio instaurato in questo ecosistema è tuttavia molto fragile in quanto il disturbo del suolo dovuto alla forte e crescente influenza antropica sta provocando in diverse aree una forte erosione. Si riporta un approfondimento, utilizzando come modello il caso studio del Parco Nazionale del Circeo, dove già sono disponibili dati e studi svolti in precedenza dall'autore, per prospettare le possibili soluzioni per la gestione delle piante autoctone micorrizzate al fine di evitare la degradazione di tali aree e la conseguente erosione delle dune.*

*La protezione delle dune dall'erosione permette di conservare anche la biodiversità dei funghi micorrizici di particolare interesse per le applicazioni in agricoltura sostenibile. Nel Parco Nazionale del Circeo e anche in molti Parchi della Regione Lazio le aree sottoposte a tutela convivono con quelle destinate all'agricoltura perché instauratesi, in molti casi, prima dell'istituzione dei Parchi stessi. Si discute sull'utilizzo e sulla gestione dei funghi micorrizici autoctoni per convertire l'agricoltura convenzionale ad una agricoltura più sostenibile ed evitare la non intenzionale diffusione di specie fungine aliene tramite inoculi commerciali. Infine, ci si sofferma sulla possibilità di riduzione di fertilizzanti e di pesticidi attuando colture sostenibili con piante micorrizzate e sulla qualità dei prodotti ed alimenti sostenibili che ne deriverebbero.*

**Abstract**

*In the 1990s scientists defined the role of arbuscular mycorrhizal fungi in favoring plant settlement and their resilience in sandy coastal dunes. In this environment, in fact, the fungal partners confer to the host plants better water and nutritional relationships and a greater resistance to stress especially to the environmental one. The scientific research has clarified that the ability to stabilize the sand dunes is also due to the contribution of symbiotic hyphae able to form stable aggregates of the soil and to increase the organic substance. The equilibrium established in this ecosystem is however very fragile as the disturbance of the soil due to the strong human influence is causing a severe erosion in various areas. It is provided a scientific-technical insight, using as a model of the case study the Circeo National Park, where data and studies previously conducted by the author and many other scientists are already available, to envisage workable solutions for the management of autochthonous mycorrhizal plants to avoid the degradation of these areas and the consequent erosion of the dunes.*

*The protection of the dunes from erosion allows also preserving the biodiversity of the arbuscular mycorrhizal fungi of interest for applications in sustainable agriculture. In the Circeo National Park and in Parks of the Lazio Region the protected areas coexist with those destined for agriculture because they were established, in many cases, before the Parks themselves. There is discussion on the use and management of autochthonous mycorrhizal fungi to convert conventional agriculture to more sustainable agriculture and to avoid the unintentional spread of alien fungal species.*

*Finally, it presents a focus on sustainable products and foods since mycorrhizal fungi play a key role in allowing the production of quality food and the reduction of chemicals and water waste.*

**Parole chiave** Erosione del suolo, disturbo del suolo, dune costiere, funghi arbuscolari micorrizici, agricoltura sostenibile, biostimolanti, specie alloctone, specie invasive, alimenti sostenibili.

**Keyword** Soil erosion; soil disturbance; coastal dune, arbuscular mycorrhizal fungi; sustainable agriculture; biostimulants, allochthonous species, invasive species, sustainable foods.

### **Evoluzione e cause dell'attuale stato di degradazione dell'ecosistema delle dune costiere del litorale pontino e ruolo dei funghi micorrizici nel contrasto all'erosione.**

In Italia, tra gli anni '80 e '90, sono state svolte diverse indagini sulla presenza dei funghi arbuscolari micorrizici (FAM) delle dune sabbiose del litorale pontino e della costa laziale che hanno valutato la biodiversità, la funzionalità e l'ecologia di questi microrganismi (PUPPI *et al.* 1986; BRAGALONI 1990). Nel corso degli anni successivi diversi lavori scientifici sono stati rivolti a comprendere meglio il possibile ruolo fisiologico nei confronti delle piante ospiti riguardo alle relazioni idriche ed alla nutrizione minerale, in particolare nelle piante di interesse agronomico e forestale (BRAGALONI *et al.* 1996; BRAGALONI & REA, 1998; PIRAZZI *et al.* 1999; BRAGALONI *et al.* 1999). Analoghi studi sono stati compiuti utilizzando ceppi fungini micorrizici isolati anche da altri ambienti ed i risultati, in termini di nutrizione minerale delle piante, sono stati ben riassunti nel compendio "*Mineral nutrition in the Higher Plants*" (MARSHNER 1995). Non si cita la copiosa letteratura consultabile di livello nazionale e internazionale che ha continuato a confermare in maniera univoca fino ad oggi che i funghi micorrizici sono efficaci nel promuovere la crescita delle piante ospiti e la loro nutrizione minerale. Tuttavia, se si vuole approfondire la fisiologia di questi funghi ed avere una visione di insieme sul loro ruolo, si può fare riferimento all'opera scientifica edita nel 2010 da KOLTAI AND KAPULNIK. In buona sostanza, può essere assunto che i FAM sono partner fungini in grado di migliorare le relazioni idriche e nutrizionali delle loro piante ospiti e che i ceppi isolati dalle dune costiere, sulla base di risultati ottenuti con prove di efficienza micorrizica in condizioni controllate, sono risultati molto efficaci nel promuovere la crescita delle piante ospiti (BRAGALONI & REA 1996; BRAGALONI 1996). Tale risultato è dovuto alla selezione naturale ed al relativo adattamento ad un ambiente stressante. I FAM si sono co-evoluti per lungo tempo con le piante ospiti con il risultato di un'aumentata capacità di entrambi a poter accedere e a fonti di elementi nutritivi poco disponibili e ad un migliore sfruttamento delle risorse minerali poco mobili nella soluzione del terreno, in particolare del fosforo (SMITH & READ 2008). Risorse limitatamente o per nulla accessibili alle piante nel colonizzare l'area delle dune e sopravvivere in maniera stabile in assenza dei FAM. Questa specializzazione è avvenuta nei FAM accompagnandosi ad una riduzione della variabilità a livello molecolare degli isolati fungini partner e ciò ha permesso di dimostrare come i suoli con diversi livelli di fosforo possano esercitare una pressione selettiva sulla variabilità molecolare in termini di OTUs ("*Operational Taxonomic Units*"). Tale pressione selettiva determinerebbe una riduzione, osservata sui suoli molto poveri, dei ceppi fungini meno efficaci nello sfruttamento del suolo determinando conseguentemente una selezione di quelli più efficaci (KRÜGER *et al.* 2015). Questi risultati confermano su base molecolare che isolare ceppi di funghi micorrizici dall'ecosistema dunale, ambiente su cui insistono diversi tipi di stress, significa di fatto avere a disposizione nell'immediato ceppi fungini specializzati da poter utilizzare per la produzione di inoculo massiva per il reinsediamento delle piante autoctone micorrizzate nell'ecosistema della duna e per l'introduzione in agricoltura sostenibile di quelle piante micorrizzate coltivabili ed utilizzabili (BRAGALONI & REA 1997; REA & BRAGALONI 1997). Il lungo tempo di selezione naturale in un ambiente stressante determinato dalle azioni eoliche del vento, dal grande contenuto in sale del suolo, dalle variazioni repentine dovute alle precipitazioni meteorologiche, dal basso contenuto in elementi minerali e dal basso contenuto idrico che li ha resi meno mobili nella soluzione del suolo, come avviene in particolare per il fosforo, ha modellato e reso disponibili

dei ceppi fungini molto specializzati nel promuovere la crescita delle piante in condizioni limitanti. Per quanto sopra, i FAM delle dune del Circeo possono rivestire un particolare interesse per un'applicazione biotecnologica in agricoltura sostenibile che prevede, tra i diversi obiettivi, la riduzione di apporto di fertilizzante e di pesticidi e l'aumento della sostanza organica (BAGYARAJ 2006). Ne consegue che le piante micorrizzate dell'ecosistema delle dune si sono co-evolute con tali ceppi fungini determinando la copertura vegetale con le sole piante micorrizzate soprattutto della fascia avanzata della duna che, per le caratteristiche edafiche ed ambientali limitanti, non può essere accessibile a quelle non micorrizzate (SRIDHAR 2006). Si è così stabilita nel corso di un lungo processo la formazione delle dune in termini di ecosistema climatico e resiliente. Esistono però altri aspetti, spesso considerati marginalmente, che hanno contribuito in maniera sostanziale alla formazione e al consolidamento delle dune. I FAM hanno la capacità di produrre altri effetti benefici che si instaurano nel suolo a livello della micorrizosfera poiché sono in grado di limitare l'erosione dei suoli aumentando la sostanza organica e gli aggregati stabili di essa con il suolo menzionati in letteratura come "*soil organic matter aggregates*" (HARTMUT *et al.* 1995; MARDHIAHAB *et al.* 2016; MILLER & JASTROW 1990, 2000). Per quanto sopra i FAM sono considerati di grande interesse quando l'agricoltura raggiunge alti tenori intensivi di sfruttamento del suolo e necessita di essere convertita a sistemi più sostenibili oppure quando tali suoli, dopo anni di sfruttamento agricolo, vengono abbandonati e devono essere necessariamente recuperati per non rischiare ulteriore degradazione e perdita di suolo e/o di superficie coltivabile. La capacità dei funghi micorrizici arbuscolari di stabilizzare la componente suolo ha sicuramente contribuito alla realizzazione delle formazioni dunali fisse e mobili che si rinvergono nel litorale laziale, tra cui le più rilevanti sono quelle di Castel Porziano, Sabaudia e Latina. In questi litorali è possibile osservare in diversi siti la formazione di una o più fasce dunali che si sono stabilizzate nel corso del tempo che si insediano all'interno anche fino ad un centinaio di metri ed oltre. Risulta molto rilevante l'estensione dunale lungo il litorale di costa laziale. L'area di dune che insiste nel Parco Nazionale del Circeo, a Sabaudia e a Latina, raggiunge in lunghezza più di 20 chilometri di estensione. Il Parco è stato censito e riconosciuto come sito naturale di grande interesse (EUNIS, EEA, Natura 2000 site-code IT6040015). Sul sito dell'ente Parco è possibile avere informazioni molto dettagliate e aggiornamenti sulla flora e sulla fauna del territorio (<http://www.parcocirceo.it/pagina.php?id=27>). L'ISPRA ha compiuto uno studio molto approfondito sulla flora e sulla fauna del territorio che è stato pubblicato nel 2015 (AA. VV. 215/2015). A partire dagli anni '30, sulle dune di Sabaudia e Latina, l'azione antropica ha iniziato a perturbare l'equilibrio climatico e la capacità di resilienza di tali ecosistemi, al punto che oggi gli stessi vengono definiti "ecosistemi fragili". In questi stadi iniziali, l'effetto antropico era di difficile lettura e valutazione mentre tra gli anni '70, '80 e '90 si è palesato in maniera sempre più evidente in relazione a una più intensa frequentazione delle spiagge. Il primo grande danno è avvenuto a carico della strada che percorreva le dune di Borgo Grappa da Rio Martino, all'altezza di via del Mare, fino alla Strada della Lavorazione nella zona della cosiddetta "Bufalara". Questa strada ormai chiusa al traffico veicolare è stata propriamente denominata "Strada interrotta Rio Martino-Bufalara" che qui di seguito sarà menzionata nel testo come "Strada interrotta". Più volte la stampa locale ha riportato, a seguito delle intemperie climatiche e delle mareggiate, le avversità che hanno arrecato danno alla strada che si estende tra Foce Verde e il promontorio di San Felice Circeo. Notizie che hanno prestato molta attenzione al danno sulle infrastrutture insistenti sul territorio della duna ormai completamente degradata situata tra Foce Verde e Capo Portiere dove sono presenti molte attività turistiche e commerciali. Più raramente, nelle notizie riportate dalla stampa, è stato preso in considerazione il danno arrecato all'ecosistema dunale e alla sua preservazione ecologica e biologica. Tuttavia, anche in queste rare occasioni le diverse testate giornalistiche locali hanno evidenziato gli effetti derivanti dalle mareggiate più intense e frequenti derivanti dai cambiamenti climatici causati dall'uomo.

Tale approccio allontana di fatto le responsabilità di affrontare più compiutamente il problema dell'erosione, nell'immediato e localmente, rappresentando la questione generale come risolvibile solo con interventi di molteplici forze e/o grazie all'intervento di più attori internazionali. Ne consegue che gli interventi sino ad ora attivati sono stati soprattutto di natura tecnico-ingegneristica e hanno riguardato i ripascimenti con sabbia, spesso con sedimenti di diversa origine, la costruzione di pennelli e di accessi agli arenili in legno. Recentemente il Comune di Latina ha presentato e approvato, ma non ancora realizzato, un progetto riguardante una serie di barriere strutturali e artificiali nell'ultimo tratto della strada da Foce Verde a Capo Portiere al confine con l'ente Parco limitrofo. In realtà esistono altre possibili soluzioni alternative per intervenire sulla situazione in cui versa attualmente il litorale di Sabaudia e di Latina. In questo tratto di litorale le cause del problema di erosione dunale sono molto più circoscritte ed è quindi possibile stabilire idonei interventi di immediata efficacia di natura biologica da integrare eventualmente, ed in casi specifici e necessari, con gli interventi infrastrutturali appena descritti. Per comprendere meglio le cause che hanno determinato l'attuale situazione erosiva bisogna necessariamente approfondire la situazione tornando indietro nel tempo ovvero a quando si è iniziato a perturbare queste dune con la costruzione della strada tra San Felice Circeo e Foce Verde. Certo in tale occasione sarebbe bastato porre la strada più internamente rispetto alle dune ma la posizione dei laghi salmastri avrebbe portato la strada distante dal mare di almeno 200 metri o più. Una strada retrostante al mare e ai laghi in realtà è stata realizzata in seguito poco tempo dopo. All'epoca una soluzione del genere poteva forse apparire insensata e, non garantendo un più veloce accesso alla spiaggia da parte dei fruitori della stessa, non rispondente ad un adeguato sviluppo delle attività turistiche future insistenti sul territorio. Una testimonianza dei lavori effettuati all'epoca, proprio in concomitanza con l'istituzione del Parco Nazionale del Circeo, è conservata dall'Archivio Luce nel filmato del 1934 intitolato "Sabaudia. La costruzione della nuova strada da S. Felice Circeo a Foce Verde." disponibile al link <https://youtu.be/K0wtuph0A9A>. Nel filmato, di breve durata, realizzato in bianco e nero con sonoro (codice filmato: B040603; R.C.A. Photophone; 1 minuto e 52 secondi) si può vedere che l'intero lavoro di apertura della strada sulle dune viene realizzato completamente a mano con vanghe e mediante l'ausilio di carrelli viaggianti su un binario per movimentare la sabbia. Negli anni a venire l'impermeabilizzazione e la conseguente riduzione di assorbimento di acqua pluviale al suolo risultante dalla realizzazione del manto bituminoso lungo tutto il tratto stradale ha causato un maggiore accumulo della quantità di acqua superficiale durante le precipitazioni meteoriche, diretta conseguenza della riduzione di assorbimento del suolo, ed una maggiore velocità di scorrimento della stessa lungo la strada e sulle vie di scolo artificiali create o su quelle di fuga scavate dall'acqua verso il mare o verso la porzione retrostante della duna. La costruzione della strada, e quindi l'impermeabilizzazione del suolo, è stato il primo fattore antropico che ha contribuito all'inizio dell'erosione causato da un veloce scorrimento delle acque meteoriche sulla superficie stradale e da qui attraverso le vie di scolo dove si sono formate le prime erosioni dell'ecosistema e la perdita di vegetazione come rappresentato schematicamente in **Figura 1**. Questo aspetto dell'erosione viene spesso trascurato dando più spesso maggiore rilievo ai danni da erosione per effetto delle mareggiate. In realtà, la quantità e la velocità dell'acqua di scorrimento superficiale sono sicuramente tra le prime cause in grado di determinare dei varchi verso mare e dei punti di debolezza sulla vegetazione della duna. Improvvise e grandi quantità di acqua possono convergere per forza di gravità scavando dei solchi anche molto profondi. Si determina, inoltre, una forte variazione osmotica sul percorso dell'acqua a carico delle piante che assorbono elementi dal suolo. Le poche sostanze nutritive possono essere liscivate e le spore dei funghi micorrizici possono essere disperse verso mare riducendo il potenziale micorrizico del sito. Le spore possono colonizzare altri siti via mare ed infettare nuove piante ospiti (Koske *et al.* 1996). La situazione è andata peggiorando a partire dagli anni '70 e '80 sino ad oggi



**Figura 1.** Rappresentazione schematica e sommaria delle principali possibili direzioni (freccie gialle e blu) di dispersione della sabbia operata dalla pioggia e dal vento in una area dove iniziano a presentarsi punti e zone di erosione a livello del piano stradale e degradazione con riduzione della duna avanzata e delle piante pioniere (area delimitata dall'alone in verde).

a causa del forte aumento delle frequentazioni balneari e dell'insediamento delle diverse attività stagionali estive. L'afflusso di gente ha comportato un grande effetto di disturbo a livello del suolo che si è progressivamente acuitizzato con l'aumento di infrastrutture e strumenti di servizio transitorio a ridosso della duna determinato dalle attività delle stazioni balneari (**Figura 2**). Le attività legate alla gestione delle stazioni balneari insistono sulle piante pioniere della duna mobile e, in parte, su quelle della duna stabile. Tali attività sono in primo luogo di disturbo del suolo e di impatto negativo soprattutto sulla capacità di formazione e mantenimento della duna avanzata da parte delle piante pioniere. Queste attività si sommano o agiscono in sinergia con un altro grosso effetto di disturbo al suolo causato dalle pulizie della spiaggia. Le pulizie sono tuttavia ineludibili per la grande frequentazione di massa delle spiagge. Purtroppo, sono di forte impatto fisico-meccanico per il suolo della duna mobile avanzata perché spesso eseguite utilizzando mezzi meccanici di grandi dimensioni (**Figura 3**). Ci si riferisce in particolare alla riduzione delle aree di copertura nella fascia mobile delle dune avanzate dove si rinviene *Calamagrostis arenaria* (L.) Roth subsp. *arundinacea* (Husn.) Banfi, Galasso & Bartolucci (basionimo: *Ammophila arenaria* (L.) Link var. *arundinacea* Husn.), in seguito citata con il nome italiano "ammofila arenaria", e ad altre specie tipiche di questo ambiente considerate "formatrici" delle dune (BRAGALONI & REA 1997). La riduzione di presenza, o la scomparsa, di ammobila arenaria e/o di altre essenze vegetali formatrici della duna, hanno determinato negli ultimi 20 anni la perdita di copertura vegetale con demolizione, erosione e scomparsa della duna avanzata. In tali aree, dove la duna avanzata è stata distrutta, la duna stabile si trova ad affrontare direttamente le mareggiate con conseguenti danni da erosione e perdita di copertura vegetale. Nella duna stabile si rinviene in prevalenza il ginepro coccolone, (*Juniperus macrocarpa* Sm.) insieme con altre specie vegetali caratteristiche di questa associazione vegetale. Il recupero o il reinsediamento delle piante della duna stabile hanno tempi molto lunghi e la loro distruzione rappresenta un danno molto più grave di quello apportato alla duna avanzata perché le dune stabili sono molto più grandi ed allocate in prossimità del piano stradale. La ricostituzione della duna stabile obbligatoriamente comporta anche la ricostituzione della duna avanzata onde evitare nuovi danni in occasione della prima mareggiata. Nel dettaglio tale risultato deleterio si presenta a seguito dell'apertura di grandi varchi con eventi franosi a partire da iniziali punti di debolezza dell'ecosistema delle dune in corrispondenza del limite con il piano stradale. Le ampie zone franate possono coinvolgere anche il manto stradale e le opere idrauliche connesse (**Figura 2**). Dalla strada, dove sono posizionate le essenze arbustive, le forze generate dallo scorrimento superficiale delle acque meteoriche generano un'erosione verso il mare. In altre condizioni meteorologiche l'erosione può avvenire con una direzione di dispersione della sabbia in senso opposto. In molti casi questa azione eolica può presentarsi anche in assenza di precipitazioni meteoriche. Infatti, nelle giornate ventose, si può verificare un movimento della sabbia e dei detriti vegetali verso l'interno, invece che verso il mare. Il manto stradale può arrivare a formare pericolose raccolte di sabbia e detriti che arrivano in prossimità della vegetazione della duna retrostante alla strada. La zona di costa è colpita durante l'anno da forti venti meridionali (Libeccio, Scirocco e Ostro) che ovviamente nei punti di vegetazione alterati e corrotti non incontrano la barriera del ginepro coccolone e delle altre piante di carattere arbustivo. Come se non bastasse, nella prima fascia di duna avanzata, la perdita dell'ammofila e delle piante pioniere fa venire meno un vero e proprio sistema di opposizione allo spostamento della sabbia. Quando si raggiunge un forte stato di alterazione e regressione della duna l'ecosistema non è più in grado di reagire alle mareggiate in maniera resiliente ovvero non è più in grado di ricostituire in breve tempo la fase avanzata e mobile della duna mediante le piante pioniere. In questo ambiente le piante di ammobila arenaria agiscono come frangivento intrappolando cospicue quantità di sedimento trasportato dal vento e contemporaneamente stabilizzando la duna avanzata formata con le profonde radici micorrizzate. Quando all'incapacità del sistema nel ricostituire la duna mobile avanzata e nel mantenere la duna fissa stabile si

aggiungono l'apertura di ampi varchi, spesso seguiti da frane, e la formazione di zone ampie prive di vegetazione, si arriva a compromettere la capacità di resilienza di questo ecosistema in maniera irreversibile. In questa situazione le dune non sono più resilienti e quando arrivano forti mareggiate le poche dune e piante rimaste vengono aggredite e distrutte così come tutte le infrastrutture adiacenti. Con buona approssimazione, il raggiungimento di questa stadiazione finale è la storia di quello che è accaduto nel tratto tra Foce verde e Capo Portiere a partire dagli anni '30 ad oggi con il risultato della completa degradazione dell'ecosistema costiero originario.

### **Impatto dei processi di erosione sull'ecosistema delle dune di Sabaudia e Latina e introduzione di specie aliene ed invasive.**

La storia di quello che è accaduto per la Strada Interrotta e la degradazione totale nel tratto tra Foce verde e Capo Portiere dovrebbero essere di monito e dovrebbero sensibilizzare le autorità competenti a mettere in campo tutte le azioni utili a salvare e mantenere almeno la parte di duna non ancora completamente compromessa. Si ritiene utile descrivere in maniera più dettagliata l'attuale situazione in cui versa il tratto costiero tra Foce Verde e Capo Portiere. Oggi troviamo la quasi totalità della duna degradata e ricostituita per brevi parti dove si rinviene, insieme ad altre specie di tamerici del litorale (ANZALONE *et al.* 2010), la tamerice a fiori piccoli (*Tamarix parviflora* DC.), pianta considerata invasiva ed aliena (CONTI *et al.* 2005), introdotta più o meno recentemente. Questa specie aliena ha grandi capacità di formare dune ed è attualmente diffusa in diversi punti del tratto di costa Foce Verde-Capo Portiere andando di fatto a sostituire il ginepro coccolone di cui rimangono pochi esemplari. Un'altra specie che si è molto diffusa in tutto il litorale Pontino è il carpobroto, *Carpobrotus acinaciformis* (L.) L.Bolus, noto come "fico degli Ottentotti" o "fico di Mare". Questa specie invasiva ed aliena, originaria delle zone desertiche di altri continenti è stata introdotta nelle coste italiane da molto più tempo, probabilmente fine '800 o primi '900, con lo scopo di frenare i processi erosivi dei terreni sottoposti ad eccessiva desertificazione. Il carpobroto può ridurre il processo di erosione delle spiagge per l'estrema velocità di propagazione ma proprio per questa caratteristica invasiva questa pianta aliena ha sostituito molta della flora locale. In questo modo, invece, di risolvere un problema è stata determinata un'alterazione e un danno alla biodiversità. Anche questa volta, "spolverando i filmati" nella cineteca dell'Archivio Luce, (<https://patrimonio.archivioluca.com/luce-web/detail/IL3000088464/1/-49265.html>) possiamo visionare un documento del 1955 di testimonianza tangibile dell'alterazione degli ambienti litorali italiani a seguito dell'introduzione del carpobroto e di altre specie aliene. Quest'alterazione è stata operata forse con buone intenzioni con la finalità di recuperare, o forse più propriamente utilizzare, zone desertificate o soggette a desertificazione. Sono stati, di fatto, i primi tentativi di "ingegneria ambientale" anche se non è stata una scelta felice quella di utilizzare ed introdurre specie vegetali non autoctone. Nel 1955 non si era ancora formata una coscienza ecologica di protezione dalle specie biologiche invasive ed aliene e le pesanti ricadute potevano essere solo immaginate. La realizzazione degli impianti di protezione ed il trapianto hanno portato alla veicolazione di moltissime specie aliene invasive sui nostri territori di costa e non solo del carpobroto. Il documentario in questione, prodotto dall'Istituto Nazionale Luce "Dune Verdi" (regia di Fausto Saraceni; anno di produzione 1955; durata: 00:08:38; colore, sonoro, codice filmato D040601) a consulenza dell'ispettore forestale Giovanni Quattrocchi, indica nel titolo l'obiettivo da raggiungere. L'intervento tecnico-progettuale descritto è quello di insediare nelle dune un discreto numero di piante così da ottenere una copertura verde di una area considerata deserta ed inutilizzata. Il carpobroto in questo filmato viene menzionato come mesebriantemo in riferimento al precedente inquadramento tassonomico nel genere *Mesembryanthemum* (*Mesembryanthemum acinaciforme* L.). Il filmato descrive le operazioni di trapianto operate su molte delle coste italiane citando esempi di interventi analoghi operati in altri Paesi.

Per il tratto di costa Foce Verde-Capo Portiere, ormai completamente degradato, il recupero naturalistico ambientale si presenta di difficile realizzazione tecnica, costoso, e di difficile consenso pubblico considerata la forte urbanizzazione e la frequentazione balneare intensiva instaurata da anni. Il recupero è di difficile realizzazione anche per la grande presenza delle specie aliene e invasive già citate che, comunque, dovrebbero essere sottoposte a controllo almeno al fine di limitare il rischio di diffusione delle stesse nelle aree adiacenti al Parco Nazionale del Circeo anche bonificando le aree già compromesse. L'area di costa tra Capo Portiere e Rio Martino, recentemente colpita a settembre di quest'anno da forti mareggiate, aveva già subito danni alla strada ed erosioni dunali nel 1996. Il bilancio era stato particolarmente pesante indebolendo parte della vegetazione in particolare in prossimità della zona di Capo Portiere. Si tratta di un tratto esteso per circa quattro chilometri e mezzo nell'area di mare antistante il lago di Fogliano. Nelle aree dove la vegetazione era stata più intaccata le mareggiate ripetute e persistenti hanno provocato diverse frane in prossimità del manto stradale. In tale occasione erano state individuate le possibili indicazioni di intervento conservativo (BRAGALONI & REA 1997). Nella segnalazione si faceva presente che gli interventi di recupero come i ripascimenti in sabbia, le strutture fisiche per mitigare le onde e le mareggiate potevano dare una soluzione temporanea e meramente palliativa se non integrata da interventi di natura biologica sulla vegetazione insistente sulla duna. Si rimanda a tale pubblicazione, precisando che le osservazioni segnalate allora non furono prese in considerazione dagli Enti preposti. Non ci furono interventi di salvataggio nonostante già in passato simili eventi e dinamiche avessero colpito la Strada Interrotta. Tali eventi hanno poi comportato la successiva chiusura del tratto della Strada Interrotta, una linea di costa di circa 3 km tra il porto di Rio Martino e la Bufalara. Ancora oggi il tratto di strada è chiuso al traffico veicolare e la vegetazione si è impossessata quasi completamente della superficie stradale. Nel corso degli anni la situazione, per il tratto di costa tra Capo Portiere e Rio Martino, è andata peggiorando e quest'anno con le precipitazioni di settembre si sono verificati danni erosivi tali da comportare un provvedimento da parte del Comune di Latina per scongiurare possibili situazioni di rischio pubblico. Il Dirigente Servizio Trasporti, Mobilità, Piste Ciclabili e Marina del Comune di Latina con propria ordinanza (Ordinanza del dirigente n. 165 del 28/09/2022), a seguito della constatazione di gravi danni riscontrati e della situazione di rischio, ha disposto la chiusura del tratto di strada, in un senso di marcia e di parcheggio, esattamente quello lato mare verso la costa (Figura 3). Si riportano i tratti salienti dell'ordinanza: *"IL DIRIGENTE (omissis) Viste le violente perturbazioni atmosferiche che si sono abbattute su tutto il territorio comunale nelle scorse giornate, caratterizzate da forti mareggiate e forti venti, le quali hanno causato evidenti danni con erosione degli strati sottostanti la carreggiata stradale, in Via Lungomare, nel tratto compreso tra Rio Martino e Capoportiere; Preso atto degli esiti del sopralluogo effettuato congiuntamente dallo scrivente Servizio, dal Comando di Polizia Locale e dal Servizio Decoro, nel corso del quale sono state rilevate criticità tali da arrecare pregiudizio alla normale circolazione in detta Via; (omissis) Ritenuto, per quanto rilevato, opportuno emettere ordinanza di limitazione del traffico veicolare e della sosta lato mare, in Via Lungomare, nel tratto compreso tra Rio Martino e Capo Portiere, fino a corretta messa in sicurezza del tratto interessato; (omissis) ORDINA IL SENSO UNICO DI MARCIA CON DECORRENZA IMMEDIATA in Via Lungomare tratto e percorrenza compreso tra Rio Martino e Capoportiere fino all'eliminazione dello stato di pericolo. IL DIVIETO DI SOSTA CON RIMOZIONE FORZATA PER TUTTI I VEICOLI in Via Lungomare tratto e percorrenza compreso tra Rio Martino e Capoportiere, lato mare, fino all'eliminazione dello stato di pericolo."* Sarebbe auspicabile che all'immediata messa in sicurezza per scongiurare i pericoli dei cittadini si facessero seguire i necessari interventi ricostruttivi che possano tenere in dovuto conto tutti gli studi sino ad oggi effettuati e i relativi possibili interventi prospettati. Tra questi sicuramente si dovrebbe optare *in primis* per la ricostruzione della duna come ecosistema e non limitarsi alla ristrutturazione della infrastruttura stradale e della ricostituzione della costa mediante interventi di ripascimento ricostruttivo delle spiagge. La biodiversità delle specie



**Figura 2.** Nella foto a sinistra si può osservare la degradazione della duna e della copertura vegetale che si verifica in prossimità di una delle tante stazioni balneari che insistono sul territorio del Comune di Latina e Sabaudia. A destra è possibile osservare il varco aperto nella zona in cui la vegetazione non è più presente. Il suolo franato ed eroso in corrispondenza di tale area parte dal piano stradale e la base su cui poggia il manto asfaltato inizia a cedere.

vegetali autoctone ma anche dei funghi micorrizici partner che insistono sul territorio, come vedremo più avanti, sono a rischio ed è quindi necessario valutare con attenzione tutti gli interventi possibili per ripristinare lo *status* originario.

### **La riduzione delle piante autoctone e la diffusione di specie aliene ed invasive nella duna degradata: analisi preliminari dell’impatto sulla biodiversità dei funghi arbuscolari micorrizici.**

La tassonomia dei FAM è degna sicuramente di una trattazione a parte per la sua complessità. Si vogliono dare alcuni cenni con un breve inquadramento di orientamento poiché questi funghi hanno subito una vera e propria “rivoluzione tassonomica”. Anche se noti in precedenza, i funghi micorrizici arbuscolari iniziano ad essere studiati a livello tassonomico solo negli anni ‘60 e la prima chiave di riconoscimento viene pubblicata da MOSSE & BOWEN (1968). Inizialmente i FAM sono inquadrati sulla base della dimensione, forma, struttura della parete e ifa sospensore della spora nella famiglia delle Endogonaceae, ordine delle Endogonales, all’interno degli Zygomycota per le caratteristiche cenocitiche delle ife e per le spore accostate impropriamente per analogia alle clamidospore. In seguito, alcuni autori, MORTON & BENNY (1990), separano dall’ordine delle Endogonales, un nuovo ordine (Glomerales), due subordini (Glomineae e Gigasporineae) e due nuove famiglie (Acaulosporaceae e Gigasporaceae). La famiglia delle Glomaceae, istituita nel 1989 da PIROZYNSKI & DALPÉ (1989), viene successivamente emendata a Glomeraceae per concordare con il nuovo ordine (WALKER & SCHÜSSLER 1989). In seguito, vengono individuate nuove famiglie e successivamente nel 2001 viene definito un nuovo *phylum* per raccogliere tutti i FAM (Glomeromycota) ad opera dei tassonomi Arthur Schüßler, Daniel Schwarzott e Christopher Walker (SCHÜSSLER & WALKER 2001). In poche parole, volendo portare un esempio di paragone, se prima avevamo a che fare con una piccola casetta ovvero una famiglia all’interno del quartiere degli Zygomycota oggi abbiamo scoperto che i FAM hanno un loro grande quartiere con tante case, ben separato e distante dagli altri quartieri. Il nuovo *phylum* Glomeromycota secondo altre indicazioni (National Center for Biotechnology information, NCBI:txid214504) dovrebbe essere ricondotto al rango di *subphylum* del *phylum* Mucoromycota (SPATAPHOA *et. al.* 2016). In questo momento, non abbiamo ancora una piena condivisione generale e i risultati ottenuti dai diversi tipi di analisi molecolari, principalmente sulla variabilità del rDNA, non hanno appianato le diverse opinioni nel merito anche per le complicate caratteristiche di questi funghi che ricordo sono cenocitici e le spore possono presentare da pochi a centinaia di nuclei. Per evitare ambiguità, le famiglie e le specie che saranno successivamente richiamate

in questo lavoro seguiranno gli inquadramenti di REDECKER *et al.* (2013). Per chi volesse approfondire si possono consultare alcuni lavori scientifici di riferimento (YOUNG 2012; TEDERSOO *et al.* 2018) e seguire il sito <http://www.amf-phylogeny.com/>, aggiornato continuamente sugli studi filogenetici e sui nuovi inquadramenti e commenti tassonomici. Tutto questo preambolo sulla complicata questione tassonomica è stato fatto per dare una migliore chiave di lettura delle famiglie e specie citate e dei risultati che vengono di seguito illustrati e che derivano da indagini, ancora in corso di svolgimento, volte a valutare la presenza dei funghi micorrizici nell'area degradata di tutto il tratto tra Foce Verde e Capoportiere. Si mostrano solo alcuni dati preliminari di una sola area situata a Capo Portiere e quindi collocata in prossimità dell'inizio del Parco Nazionale del Circeo nel tratto adiacente di costa Rio Martino-Capoportiere. Parte di questo studio ha previsto dei piccoli campionamenti di circa 25 grammi di sabbia ripetuti nelle quattro direzioni cardinali, in prossimità delle piante oggetto di indagine, a circa 5-10 cm di profondità e distanza. I quattro campioni, di ogni pianta, sono stati riuniti per ottenere un unico campione di circa 100 grammi che è stato trasferito in laboratorio per le indagini. Le spore sono state estratte mediante setacciamento e decantazione (GERDEMAN & NICOLSON 1963) e determinate sulla base delle caratteristiche morfologiche delle spore rinvenute mediante osservazioni e misurazioni effettuate allo stereoscopio. Parallelamente sono state allestite per ogni campione alcune piante trappola con trifoglio (*Trifolium repens* L. var. *huia*) i cui risultati sono ancora in corso di analisi ed elaborazione. A livello di nomenclatura tassonomica è stato fatto riferimento a REDECKER *et al.* (2013), come già precisato, mentre per la determinazione sono state utilizzate le caratteristiche morfologiche riportate nelle descrizioni dell'originale basionimo. Molte delle determinazioni sono state effettuate solo a livello di genere e correttamente inserite e conteggiate all'interno della famiglia di appartenenza. In **Tabella 1** si riassumono parte dei dati preliminari a cui si fa riferimento. I campionamenti sono stati effettuati tra maggio e settembre nel 2019, 2020 e 2021 in prossimità di Capo Portiere. Per ogni sito di campionamento sono state riportate le coordinate geografiche. Per lo studio sono state individuate sia alcune specie autoctone che alloctone ed invasive. I dati rilevati non sono ancora completi e sufficienti per ottenere degli indici di confronto sufficientemente attendibili e riguardano solo una parte del tratto di costa indagato. Tuttavia, i risultati sono comunque fortemente indicativi di una riduzione della biodiversità dei funghi micorrizici. In **Tabella 1** i risultati conglobati dei tre anni di indagini indicano la presenza di spore delle specie appartenenti alle Glomeraceae. Le spore delle specie della famiglia delle Scutellosporaceae sono state rinvenute occasionalmente e solo su alcune piante. Non sono state rilevate spore di altre famiglie. Tra tutti gli isolati identificati quelli rinvenuti molto frequentemente, riportati in **Figura 5**, sono *Funneliformis mosseae* (T.H.Nicolson & Gerd.) C. Walker & A. Schüßler e *Rhizophagus intraradices* (N.C. Schenck & G.S. Sm.) C. Walker & A. Schüßler. In passato, sono state svolte alcune indagini sulle dune di Sabaudia (PUPPI *et al.* 1986; BRAGALONI *et al.* 1998) nelle zone meno soggette all'erosione e all'antropizzazione, con diversi obiettivi e modalità di indagine. Non è possibile, pertanto, fare molti confronti. Tuttavia, è possibile individuare nei lavori pubblicati menzionati la presenza di spore appartenenti a diverse famiglie dei Glomeromycota. La presenza quasi esclusiva della famiglia delle Glomeraceae nell'area di indagine degradata di Capo Portiere è quindi indicativa di una possibile dominanza delle specie rinvenute e appartenenti a questa famiglia. Gli effetti causati dall'eccessiva antropizzazione, invasione di piante aliene e dall'erosione possono essere perciò indicati come possibili responsabili della frequenza elevata di queste sole specie dei FAM nella duna degradata. La riduzione di biodiversità della comunità delle piante native da parte di *Carpobrotus* spp. sono state già in altri ambienti descritte (SARMATI *et al.* 2019). Merita di essere approfondita l'influenza di questa ed altre specie invasive sulla diversità microbica, soprattutto dei FAM, negli ambienti degradati qualora si voglia recuperarli con opportuni interventi.

Ospite vegetale	Origine	Coordinate geografiche	Famiglie
1 <i>Ononis variegata</i> L.	Autoctona	Ø 41°24'32" N, λ 12°51'50" E	Glomeraceae
2 <i>Thinopyrum junceum</i> (L.) Á.Löve	Autoctona	Ø 41°24'32" N, λ 12°51'50" E	Glomeraceae, Scutellosporaceae**
3 <i>Carpobrotus acinaciformis</i> (L.) L.Bolus	Alloctona e Invasiva	Ø 41°24'27" N, λ 12°52'3" E	Glomeraceae,
4 <i>Thinopyrum junceum</i> (L.) Á.Löve	Autoctona	Ø 41°24'27" N, λ 12°52'3" E	Glomeraceae, Scutellosporaceae*
6 <i>Tamarix parviflora</i> DC.	Alloctona e Invasiv	Ø 41°24'28" N, λ 12°52'1" E	Glomeraceae
7 <i>Carpobrotus acinaciformis</i> (L.) L.Bolus	Alloctona e Invasiva	Ø 41°24'28" N, λ 12°52'1" E	Glomeraceae
8 <i>Pancreatium maritimum</i> L.	Autoctona	Ø 41°24'27" N, λ 12°52'1" E	Glomeraceae

\* Rare spore rilevate a maggio e settembre 2019 e a settembre 2020; \*\* Spore rilevate a settembre 2019 e settembre 2020.

**Tabella 1.** Risultati ottenuti dal campionamento di sabbia e radici dalla micorrizosfera di ospiti vegetali nelle dune degradate del tratto di costa tra Capo Portiere a Latina in area limitrofa a quella di competenza del Parco Nazionale del Circeo. Le spore sono state estratte mediante setacciamento e decantazione (GERDEMAN & NICOLSON 1963) e determinate sulla base delle caratteristiche morfologiche.



**Figura 3.** Nella foto a sinistra si può osservare l'erosione della duna con dispersione della sabbia verso il manto stradale e la zona di duna interna oltre la strada causata dai forti venti meridionali. Al centro il segno lasciato dai mezzi meccanici di raccolta dei rifiuti sulla duna avanzata. A destra la strada chiusa nel senso di marcia lato mare disposta dal Comune di Latina a settembre.



**Figura 4.** Nella foto si osserva la duna quasi completamente degradata in prossimità di Capo Portiere-Latina (Latitudine 41°24'28" N, Longitudine 12°52'1" E). Visibili nella foto *Carpobrotus acinaciformis* (L.) L. Bolus in fioritura; in posizione retrostante *Tamarix parviflora* DC. entrambe specie aliene ed invasive oggetto di campionamento.

### **Biotechnologia della simbiosi micorrizica e lotta all'erosione dei suoli nelle dune sabbiose di Sabaudia e Latina**

Non è obiettivo di questo lavoro descrivere in maniera analitica i diversi interventi sino ad oggi attuati per la difesa delle coste dall'erosione da parte degli enti locali e governativi pertanto si ritiene utile richiamare soltanto quelli principali e più importanti. Innanzitutto, si può riscontrare come il problema dell'erosione costiera dell'area pontina non sia stato affrontato in maniera organica tale da poter limitare gli effetti delle avversità climatiche in maniera soddisfacente. L'aumento di frequenza dei danni dovuti all'erosione costiera e gli studi condotti hanno indotto a maturare l'opinione che tale avversità andava inquadrata all'interno di processi di dinamica costiera legata non solo a cause naturali ma anche a molteplici effetti di natura antropica. In considerazione di tale assunto era fondamentale compiere azioni integrate, supportate da studi di approfondimento già esistenti, con l'obiettivo di definire le possibilità di difesa sostenibile delle coste italiane. Con questo spirito, nel 2016, il MATTM e le Regioni interessate hanno sottoscritto un protocollo di intesa istituendo un tavolo nazionale per l'erosione costiera (TNEC) con il compito di definire le "Linee Guida Nazionali per la difesa della costa dai fenomeni di erosione e dagli effetti dei cambiamenti climatici" (MATTM-Regioni, 2018). Le linee guida avevano l'obiettivo di articolare in maniera coerente le



**Figura 5.** Nella foto si osserva a sinistra una spora del fungo micorrizico *Funnelformis mosseae* (T.H.Nicolson & Gerd.) C.Walker & A. Schüßler, mentre a destra si osservano diverse spore del fungo *Rhizophagus intraradices* (N.C. Schenck & G.S. Sm.) C. Walker & A. Schüßler.

specifiche iniziative di approfondimento e di sviluppo delle misure da adottare a livello nazionale in materia di gestione sostenibile della fascia costiera. L'ISPRA ha deciso di diffondere tali linee guida su un sito tematico (<http://www.erosionecostiera.isprambiente.it/>) e di avviare i confronti con la comunità scientifica. Sono stati avviati diversi convegni tematici di cui l'ultimo si è tenuto ad EcoMondo (<https://www.ecomondo.com/>) nel 2022. Le iniziative che stanno intraprendendo ISPRA e altri enti sono sicuramente encomiabili. Inoltre, nelle linee guida viene dato un discreto rilievo alla reintroduzione delle piante autoctone per ristabilire e consolidare le dune. Negli Stati Uniti erano state costituite già da tempo le prime linee guida per la formazione e il consolidamento delle dune (KNUTSON 1977) facendo riferimento, tra l'altro, all'utilizzo come formatrici della duna alla nostra ammfila arenaria ("*European Beachgrass*") e *Ammophila breviligulata* Fern. ("*American Beachgrass*"). Entrambe le specie sono state utilizzate per colonizzare e consolidare le dune e sono ormai diffuse nella costa orientale degli Stati Uniti, British Columbia (PAGE 2001), Washington (SEABLOOM & WIEDEMANN 1994), Oregon (MOSTOW *et al.* 2021) e California (BUELL *et al.* 1995). Le due specie sopracitate si sono ibridizzate e diffuse negli stati dell'Oregon e di Washington (MOSTOW *et al.* 2021) diventando invasive. L'errore di base è stato proprio quello di introdurre una specie europea alloctona, la nostra ammfila arenaria, per ristorare e consolidare le dune. Il risultato dell'invasione ha determinato la sostituzione di una grande parte della vegetazione autoctona della costa occidentale. Attualmente, nonostante i risultati positivi nella formazione e consolidamento delle dune, l'invasione ha raggiunto livelli tali che si stanno conducendo studi per limitare la diffusione di ammfila arenaria (PICKART 2021). Nel litorale pontino, invece, ammfila arenaria è pianta autoctona e quindi sicuramente questa specie rappresenta la scelta elettiva per riportare nelle condizioni originali la duna avanzata. Altri studi, progettazioni ed interventi di ristoro delle dune stabili e consolidate sono stati attuati con l'utilizzo del ginepro coccolone. Tale specie vegetale è da considerare come prevalente nel formare una barriera nella duna originaria stabile e consolidata di Sabaudia e Latina a livello del piano stradale. Il ginepro coccolone e altri ginepri sono molto presenti sulle coste del Mediterraneo. Sono stati anche compiuti diversi studi di ripristino del ginepro di cui si citano, solo a titolo di esempio, quelli condotti in Puglia (ROMANO *et al.* 2022), in Grecia (LIFE07NAT/GR/000296 JUNICOAST, 2014) e in Spagna (MUÑOZ-REINOSO *et al.* 2013). In tutti gli interventi attuati a difesa delle coste italiane però non è stata rinvenuta, sulla base delle ricerche bibliografiche, l'applicazione della biotecnologia della simbiosi micorrizica per recuperare aree di duna mediante l'utilizzo di piante micorrizzate autoctone ignorando gli studi compiuti sia a livello locale che internazionale (KOSKE & POLSON 1984; BRAGALONI & REA 1997; BRAGALONI *et al.* 1998). Inoltre, nel 2009 compaiono alcuni studi pratici sulla micorrizzazione in vivaio di talee di piante autoctone della duna finalizzate alla re-introduzione in ambiente dunale. Gli studi purtroppo rimangono circoscritti a valutazione in

vivaio sulla produzione di piante micorrizzate e sugli effetti dell'infezione micorrizica sulla radicazione (AA.VV. 2009b). Inoltre, non si evince chiaramente dal rapporto quali siano gli isolati dei funghi micorrizici e come siano stati selezionati per compiere gli esperimenti. In vivaio soprattutto non si riesce a far radicare e moltiplicare il ginepro coccolone. Altri studi contemporanei svolti dall'ISPRAg, considerano l'utilizzo di piante autoctone micorrizzate nel ripristino e nel consolidamento della duna (AA.VV. 2009a). In questi studi si precisa che all'atto delle future progettazioni di rinaturalizzazione o ripristino debba essere previsto l'utilizzo di materiale vegetale opportunamente preparato: "(omissis) *in vivai specializzati nella produzione di piantine micorrizzate che conservino il genoma dell'area interessata e i relativi ceppi fungini*". L'azione integrata descritta, sia pur generale, si allinea con linee di ricerca già pubblicate negli anni '90 inerenti all'applicazione della biotecnologia della simbiosi micorrizica nel contrasto all'erosione dunale (KOSKE & POLSON 1984; BRAGALONI & REA 1997; BRAGALONI *et al.* 1998). Nonostante tali conclusioni scientifiche, in base alle ricerche bibliografiche condotte, al momento non è dato segnalare alcuna azione e/o intervento a ricostituire e consolidare le dune mediante l'utilizzo della biotecnologia della simbiosi micorrizica. Si tenga presente che, mentre le coste italiane ancora oggi subiscono continui processi erosivi, nel continente americano lo studioso Koske oltre ad avere indicato l'utilità della biotecnologia della simbiosi micorrizica, è riuscito a ripristinare lo stato originale in diversi siti dunali della costa occidentale degli Stati Uniti (HALVORSON *et al.* 1986; GEMMA & KOSKE 1989; KOSKE *et al.* 1996). Allo stato attuale, nell'area di Sabaudia e Latina, non risultano essere stati attivati interventi di recupero e consolidamento della duna avanzata, stabile e consolidata mediante l'utilizzo di piante micorrizzate e funghi micorrizici autoctoni. Le TNEC del 2018 prevedono una difesa della costa mediante "rivegetalizzazione", termine questo utilizzato nelle guide stesse, ma non si fa riferimento ai funghi micorrizici e si indirizza il lettore per il dettaglio degli interventi: "(omissis) *Si rimanda a PAGANELLI *et al.* (2015) per i dettagli sulle principali tecniche di vegetalizzazione*". Purtroppo, nonostante le ripetute ricerche bibliografiche, non si è stato in grado di reperire il lavoro indicato. Si considera che, nel caso di un possibile rifiuto, esistono due lavori specifici nella tematica, quasi contemporanei, che risultano pubblicati dall'autore e richiamati nelle linee guida del TNEC 2018: PAGANELLI *et al.* 2013 e PAGANELLI *et al.* 2014. Nella pubblicazione del 2013 si parla di interventi sulle dune e di possibile ricaduta ed impatto sulle specie animali e vegetali valutabili con appositi sistemi "a matrice" da esperti botanici, naturalisti e geomorfologi. Lo studio, che serve a stabilire l'impatto sull'ecosistema prendendo in considerazione piante e animali per la componente biotica, non tiene in considerazione la microbiologia del suolo comportando una perdita di informazioni fondamentali al fine di valutare l'impatto sui simbionti micorrizici essenziali per la sopravvivenza delle piante in questo ambiente. Riguardo all'altro lavoro contemporaneo preso in considerazione, in PAGANELLI *et al.* (2014) tra le opere di difesa costiera vengono descritti gli interventi di ripristino e protezione delle dune. Tra le parti sviluppate sono presenti la ricostruzione morfologica delle dune costiere, le barriere frangivento, la gestione degli accessi ed anche il restauro e consolidamento dunale mediante la vegetazione con specifico riferimento a tecniche di "rivegetalizzazione". Tuttavia, rispetto a quest'ultima fattispecie, non si accenna nemmeno all'uso dei funghi micorrizici e quindi rimane inascoltata l'esortazione fatta anni prima, tra l'altro da parte di studiosi dello stesso ISPRA (AA.VV. 2009b), di tenere in considerazione l'impatto dei funghi simbionti micorrizici e di inserire nelle azioni di ristoro delle dune l'uso di piante micorrizzate e ceppi autoctoni. Ne consegue che attualmente nelle linee guida del TNEC 2018 non è descritto alcun protocollo di intervento in duna con l'uso dei funghi micorrizici né vi sono richiami e considerazioni in tal senso. Si auspica che la sperimentazione scientifica richiamata in questo lavoro, riguardo ai funghi micorrizici e al loro utilizzo per il ripristino delle dune, possa essere presa in considerazione da parte di tutti gli enti competenti chiamati ad intervenire e anche da quelli competenti ad erogare finanziamenti da destinarsi a tali attività. Nel 2008 è stato sottoscritto un protocollo di intesa per sviluppare un sistema

integrato di gestione della fascia costiera mediterranea (UNEP/MAP/PAP, 2008). Tale protocollo sottoscritto dall'Unione Europea e da altri Paesi del Mediterraneo (15 Paesi) è stato fortemente voluto dalla Direzione UNEP (United Nations Environment Programme). Ci si augura che, il prima possibile, gli aspetti microbiologici delle dune mediterranee siano tenuti in considerazione per tutte le coste del bacino del Mediterraneo. Si confida, possano essere di riferimento manuali che contengano disposizioni operative con l'uso dei FAM per la ricostruzione delle dune. Un esempio concreto in tal senso può essere il manuale "Dune Manual" (AA.VV. 2016) reso disponibile dal "New Jersey Sea Grant Consortium" o approcci di intervento simili che tengano in considerazione anche la componente microbiologica, in particolare quella delle micorrize. Il manuale, reso fruibile sul sito internet "<https://njseagrant.org/dunemanual/>", resta un modello di esempio da trasferire a seguito di appositi studi che ne permettano l'adattamento alle coste italiane e mediterranee dei relativi protocolli di intervento. Tale approccio, utilizzando tutte le opportune cautele e le competenze multidisciplinari necessarie all'attuazione, potrà essere di sicuro successo nella protezione delle nostre coste e della biodiversità, compresa quella che si trova sotto i nostri piedi.

### **Gestione dei funghi micorrizici endemici in alternativa ai biostimolanti commerciali a base di funghi micorrizici.**

È stato descritto in questo lavoro l'impatto antropico come causa della degradazione delle dune e della riduzione della biodiversità dei funghi micorrizici nel tratto di costa tra Foce Verde e Capo Portiere. La riduzione della biodiversità dovuta all'effetto antropico, in particolare dove ci sono suoli particolarmente disturbati, è stata descritta e riportata anche da altri autori che hanno indicato la modifica dell'ambiente fisico del suolo come causa di alterazione dei FAM e delle interazioni delle piante (POWELL & RILLIG 2018). Questi studi hanno verificato che la variazione della diversità dei FAM può limitare il funzionamento dell'ecosistema, principalmente attraverso effetti sulla produttività primaria. L'ipotesi è che la biodiversità dei FAM andrebbe ad influire a livello multifunzionale sull'ecosistema andando a limitare soprattutto la quantità delle risorse ifali che vanno a costituire una rete di collegamento tra le piante, considerabili un livello gerarchico superiore, e la comunità microbica nel livello gerarchico inferiore. La biodiversità dei FAM rappresenta una preziosa risorsa anche per gli ecosistemi agricoli soprattutto per quelli inseriti nelle aree naturali protette o in loro prossimità. Tale aspetto è di particolare rilevanza per tutte quelle zone agricole, in particolare nel Lazio, che si trovano all'interno dei Parchi e delle aree naturali o situati nelle zone limitrofe ad esse. Nel Parco Nazionale del Circeo e nelle zone adiacenti ci sono diverse aree di produzione agricola, in prevalenza di tipo convenzionale, che sarebbe utile convertire ad una agricoltura più sostenibile. Tale conversione può essere resa possibile utilizzando i FAM nelle coltivazioni in quanto possono ridurre l'apporto di fertilizzanti e sostanze chimiche per il controllo delle malattie (BAGYARAJ 2006). Inoltre, la presenza dei FAM può ridurre anche l'erosione dei suoli agricoli aumentando gli aggregati stabili di sostanza organica del suolo e migliorandone la struttura (MILLER & JASTROW 1992). I FAM rinvenibili sul tratto di costa tra Sabaudia e Latina rappresentano una risorsa importante per l'agricoltura che andrebbe sfruttata ed utilizzata per le aree di coltivazione limitrofe dove sappiamo che l'agricoltura intensiva può causare una riduzione della biodiversità originaria con conseguente impatto sulle relazioni idriche e nutrizionali delle specie coltivate, sulle malattie delle piante e sull'erosione dei suoli agricoli (DOUDS & MILLNER 1999). Si propende per l'uso di ceppi di FAM autoctoni da gestire localmente piuttosto che per la somministrazione di biostimolanti "commerciali" per due principali motivi. Il primo motivo è determinato dai diversi riscontri che dimostrano che questi ceppi FAM sono capaci di aumentare la produzione e di promuovere la crescita delle specie coltivate perché già adattati alle condizioni estreme delle dune (BRAGALONI 1990; BRAGALONI & REA 1996; BRAGALONI *et al.* 1996; BRAGALONI & REA 1997;

BRAGALONI & REA 1998). Le indicazioni per la produzione di inoculo di massa ottenibile dai FAM delle dune del nostro litorale, da utilizzare nelle coltivazioni, sono stati già descritti in studi precedenti (BRAGALONI *et al.* 1998). Alla somministrazione di inoculo micorrizico deve seguire una corretta gestione sostenibile per l'incremento e il mantenimento dei ceppi fungini micorrizici nei suoli agricoli. Il secondo motivo risiede nell'elevato rischio di introduzione di ceppi fungini alloctoni determinata dai biostimolanti "commerciali" che possono diffondere tali ceppi indiscriminatamente in tutte le aree geografiche del nostro territorio. Infatti, nell'etichetta del prodotto e nei relativi certificati non vi è obbligo di riportare l'origine dei ceppi presenti nel biostimolante e, in molti casi, viene riportato spesso semplicemente il solo genere del fungo. Attualmente molti dei prodotti biostimolanti con funghi micorrizici commercializzati in Italia sono prodotti da imprese multinazionali o estere. Sappiamo ancora poco sulla persistenza di questi funghi nel suolo per cui, in base alle attuali conoscenze, sarebbe più sensato utilizzare inoculo prodotto localmente e gestire il mantenimento della biodiversità di tali funghi nei nostri ambienti agricoli piuttosto che somministrare biostimolanti con funghi di origine non nota. Si può superare tale problema cercando di passare alla commercializzazione di prodotti sviluppati *ad hoc* con ceppi di FAM autoctoni e intervenendo con apposite pratiche gestionali agricole per favorire il permanere di questi funghi nel suolo. Vi sono altri aspetti della simbiosi con i FAM che meritano sicuramente di essere segnalati. Infatti, oltre all'aumento della crescita e della fotosintesi delle piante ospiti micorrizzate è stata osservata una maggiore produzione ed accumulo di metaboliti secondari, vitamine o precursori di vitamine e minerali di importanza nutraceutica (GIOVANNETTI *et al.* 2012; BASLAM *et al.* 2013a; 2013b; CARILLO *et al.* 2020). Tra i metaboliti vegetali secondari ci sono il licopene, i carotenoidi, i fenoli, gli antociani e gli elementi minerali. Tali sostanze fitochimiche, che si accumulano nei prodotti, nella frutta e nella verdura, sono di grande valore per l'alimentazione umana. Si tratta di una valorizzazione dei prodotti agricoli perché un maggiore contenuto di tali sostanze nella frutta e nelle verdure, ottenuto con le piante micorrizzate, rappresenta un attributo qualitativo importante dal punto di vista nutrizionale in quanto il loro consumo, nell'ambito di una dieta equilibrata, è associato a un ridotto rischio di sviluppare malattie legate all'età e malattie infiammatorie e croniche degenerative (CHENG *et al.* 2017; NISHINO *et al.* 2009). In conclusione, condensando le informazioni di quanto già richiamato, l'uso di piante micorrizzate con i FAM isolati dalle dune di Sabaudia e Latina può permettere di ottenere prodotti e alimenti sostenibili di importante valore nutraceutico, un maggiore rispetto delle risorse naturali grazie alla conversione dell'agricoltura convenzionale a quella sostenibile con l'aumento di sostanza organica, il risparmio idrico, l'aumento di biodiversità, stabilità e fertilità del suolo coltivato con una sostanziale riduzione dell'apporto di fertilizzanti, pesticidi e sostanze chimiche inquinanti.

### Riflessioni dell'autore

È impossibile non essere colpiti dalla bellezza naturalistica delle dune del Circeo. L'immaginario collettivo evoca la flora, la fauna, la storia ma anche gli artisti, gli scrittori e personaggi famosi che frequentano o hanno frequentato questi luoghi. Non pensiamo ai funghi micorrizici che sono i microrganismi che ancora oggi, nonostante le avversità, ci permettono di contemplare le bellezze di questo territorio particolarmente estremo per la vita. Questi funghi sostengono e mantengono la biodiversità delle piante attraverso una fitta rete di comunicazione, le ife. Per ogni pianta e tra pianta e pianta costituiscono, collegando le radici tra loro, un ulteriore sistema di trasferimento di sostanze minerali ed acqua equalizzando tutte le risorse dell'ecosistema. Una goccia d'acqua che raggiunge una pianta micorrizzata delle dune "indisturbate" non diventa proprietà esclusiva ma entra nel bilancio idrico di tutte le piante connesse in questa rete che diviene fragile solo quando gli esseri umani agiscono come "guastatori" disturbando il suolo. Spesso all'atteggiamento di convivenza con il problema

erosione segue la connivenza o la resa da un punto di vista operativo perché si pensa, tra l'altro, che il problema sia tutto da imputare ai cambiamenti climatici e che le cause arrivino da distante o da una situazione generale globale. Questo articolo spero possa esortare le coscienze perché tutti possiamo fare qualcosa per affrontare localmente e specificamente questo problema. L'obbiettivo è che si torni sulla questione prima che l'ennesima mareggiata strappi alle dune un altro pezzo di territorio così da non ritrovarci di fronte ad eventi come quello del 1996 e del 2022. Amo questo territorio e lo studio con grande passione da anni ma non posso negare che ho provato in alcuni momenti un po' di frustrazione nel sentirmi come Cassandra che non riuscì a salvare Troia. Non posso che scrollare questa sensazione dalle spalle continuando a cercare di divulgare la conoscenza per sensibilizzare le coscienze e a richiamare l'attenzione per favorire "tutti" gli interventi di difesa delle dune. Il nostro capitale naturale sta sotto i nostri piedi e la nostra alimentazione è strettamente dipendente. Fare valutazioni solo su quello che si vede al di sopra del suolo oppure considerare il suolo solo da un punto di vista fisico può condurre a scelte che possono compromettere il nostro futuro.

### Indirizzo dell'autore

MAURO BRAGALONI

CREA Alimenti e Nutrizione

Via Ardeatina, 546 - 00178 Roma.

E-mail: mauro.bragaloni@crea.gov.it

### Bibliografia

- AA.VV. – 2009a: *Il ripristino degli ecosistemi marino-costieri e la difesa delle coste sabbiose nelle Aree protette*. ISPRA, Rapporti: 100/09, pp. 359.
- AA.VV. – 2009b: *CONVEGNO SOS DUNE Stato, problemi, interventi, gestione*. In: ATTI Roma, 23 OTTOBRE 2009, ISPRA – CATAP. ISPRA, Atti 2013, pp. 184. ISBN 978-88-448-0567-8.
- AA.VV. – 2015: *Gli habitat delle coste sabbiose italiane: ecologia e problematiche di conservazione*. ISPRA, Rapporti 215/2015, pp. 103. ISBN 978-88-448-0698-9.
- AA.VV. – 2016: *Dune Manual*. Published November 2016 by New Jersey Sea Grant Consortium, first edition. © 2016 New Jersey Sea Grant Consortium, pp. 76. <https://njseagrant.org/dunemanual/>
- ANZALONE B., IBERITE M. & LATTANZI E. – 2010: La Flora vascolare del Lazio. *Inform. Bot. Ital.*, 42 (1):187-317.
- BAGYARAJ D.J. – 2006: *Arbuscular mycorrhizal fungi in sustainable agriculture*. In: *Techniques in Mycorrhizae*. I. Invited Lecture. Editors: M.J. BUKHARI & B. F. RODRIGUES. Government College, Quepem, Goa 403 705, pp. 87 + Plate I & II.
- BASLAM M, GARMENDIA I., & GOICOECHEA N. – 2013b: Enhanced Accumulation of Vitamins, Nutraceuticals and Minerals in Lettuces Associated with Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF): A Question of Interest for Both Vegetables and Humans. *Agriculture*, 3(1): 188-209. doi: <https://doi.org/10.3390/agriculture3010188>
- BASLAM M., ESTEBAN R., GARCÍA-PLAZAOLA J.I. & GOICOECHEA N. – 2013a: Effectiveness of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) for inducing the accumulation of major carotenoids, chlorophylls and tocopherol in green and red leaf lettuces. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*: 97(7): 3119-28. doi: <https://doi.org/10.1007/s00253-012-4526-x>
- BRAGALONI M. & REA E. – 1998: Effects of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi, isolated from sand dunes, on plant growth in white clover, lettuce and barley. *Micologia e Vegetazione Mediterranea*, Vol. XIII (1):103-112.
- BRAGALONI M. & REA E. – 1997: Funghi vescicolo-arbuscolari delle dune sabbiose: loro utilizzo per il mantenimento dell'ecosistema dunale e dei suoli in sistemi sostenibili. *Bollettino AMER*, 40(1):3-10. (ISSN: 1124-0520)
- BRAGALONI M. & REA E. – 1996: Impatto di endofiti micorrizici isolati da dune sabbiose su piante di interesse agrario. *Mic. Ital.*, 1:85-91. (ISSN: 0390-0460).

- BRAGALONI M., DI MONTE G., PIERANDREI F. & REA E. - 1996: *Valutazione dell'efficienza di un endofita micorrizico isolato da dune sabbiose*. Atti del XIII Convegno Nazionale della Società Italiana di Chimica Agraria, Firenze 2-4 ottobre 1995, Pàtron Editore, Bologna, pp. 213-218.
- BRAGALONI M., PIRAZZI R., REA & E. PUPPI, G. - 1999: Infection of valuable broadleaves hardwood trees by *Glomus mosseae*: growth and mineral nutrition. *Sciences of Soils*, 4(1): 1-13. Online Publication: July 21, 1999, SpringerLink Helpdesk © HintzeOnline and Springer 1999. doi: <https://doi.org/10.1007/s10112-999-0001-y>.
- BRAGALONI M., REA E. & PIRAZZI R. - 1998: Problematiche ed aspettative della produzione di inoculo di funghi vescicolo-arbuscolari isolati da dune sabbiose. *Mic. Ital.*, 2:61-67. (ISSN: 0390-0460).
- BRAGALONI M. - 1990: *Efficienza di un endofita micorrizico in relazione alle disponibilità nutrizionali e alla tessitura del terreno*, Tesi di Laurea, A.A. 1988-89 - 21.02.90, relatrice Prof. G. Puppi, Dipartimento di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", pp. 90 (depositato in Prefettura di Latina il 24.01.1994; alla Biblioteca Aldo Manuzio di Latina e alle Segreterie dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" [opac SBN] [Testo a stampa] [Monografia] [IT\ICCU\RMS\2241154]).
- BUELL A.C., PICKART A.J. & STUART J.D. - 1995: Introduction History and Invasion Patterns of *Ammophila arenaria* on the North Coast of California. *Conservation Biology*, 9(6), 1587-1593. JSTOR: <http://www.jstor.org/stable/2387202>
- CARILLO P., KYRATZIS A., KYRIACOU M.C., DELL'AVERSANA E., FUSCO G.M., CORRADO G. & ROUPHAEL Y. - 2020: Biostimulatory Action of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Enhances Productivity, Nutritional and Sensory Quality in 'Piennolo del Vesuvio' Cherry Tomato Landraces. *Agronomy* 10(6):911. doi: <https://doi.org/10.3390/agronomy10060911>
- CHENG H.M., KOUTSIDIS G., LODGE J.K., ASHOR A., SIERVO M. & LARA J. - 2017: Tomato and lycopene supplementation and cardiovascular risk factors: A systematic review and meta-analysis. *Atherosclerosis*, 257, 100-108. doi: <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2017.01.009>
- CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A. & BLASI C. - 2005: *An Annotated Checklist of the Italian Vascular Flora*. Palombi Editori, pp. 428. ISBN 88-7621-458-5.
- DOUDS D.D. & MILLNER P.D. - 1999: Biodiversity of arbuscular mycorrhizal fungi in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 74 (1-3): 77-93. doi: [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00031-6](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00031-6)
- GEMMA J.N. & KOSKE R.E. - 1989: Field inoculation of American beachgrass (*Ammophila breviligulata*) with VA mycorrhizal fungi. *Journal of Environmental Management* 29:173-182.
- GERDEMANN J.W., & NICOLSON T.H. - 1963: *Spores of Mycorrhizal Endogone Species Extracted from Soil by Wet Sieving and Decanting*. Transactions of the British Mycological Society, 46, 235-244. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0007-1536\(63\)80079-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0007-1536(63)80079-0)
- GIOVANNETTI M., AVIO L., BARALE R., CECCARELLI N., CRISTOFANI R., IEZZI A. & SCARPATO R.M.J. - 2012: Nutraceutical value and safety of tomato fruits produced by mycorrhizal plants. *British Journal of Nutrition*, 107(2), 242-251. doi: <https://doi.org/10.1017/S000711451100290X>
- HALVORSON W.L., KOSKE R.E., & MORRIS D.P. - 1986: Dune stabilization on San Miguel Island (California). *Restoration and Management Notes*. 4(1):35.
- HARTMUT K., ELKE M. & SYBILLA H. - 1995: Soil microarthropods (Acari, Collembola) from beach and dune: characteristics and ecosystem context. *J. Coast Conserv.* 1, 77-86. doi: <https://doi.org/10.1007/BF02835564>
- KNUTSON P.L. - 1977: *Planting Guidelines for Dune Creation and Stabilization*. U.S. Army Corps of Engineers Kingman Building Fort Belvoir, VA 22060 - Coastal Engineering Manual EM 1110-2-5003, pp. 30.
- KOLTAI H. & KAPULNIK Y. - 2010: *Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function*. Springer Dordrecht, Eds KOLTAI H. & KAPULNIK Y., pp. 323. ISBN 978-90-481-9489-6. doi: <https://doi.org/10.1007/978-90-481-9489-6>
- KOSKE R., BONIN C., KELLY J. AND MARTINEZ C. - 1996: Effects of Sea Water on Spore Germination of a Sand-Dune-Inhabiting Arbuscular Mycorrhizal Fungus. *Mycologia*, 88 (6): 947-950. doi: <https://doi.org/10.2307/3761057>
- KOSKE R.E. & POLSON W. R. - 1984: Are VA Mycorrhizae Required for Sand Dune Stabilization? *BioScience*, 34(7): 420-424. DOI: <https://doi.org/10.2307/1309630>
- KRÜGER M., TESTE F.P., LALIBERTÉ E., LAMBERS H., COGHLAN M., ZEMUNIK G. & BUNCE M. - 2015: The rise and fall of arbuscular mycorrhizal fungal diversity during ecosystem retrogression. *Molecular Ecology*, 24: 4912-4930. doi: <https://DOI.org/10.1111/mec.13363>

- LIFE07NAT/GR/000296 – 2014: Final Report, Covering the project activities from 01/01/2009 to 31/08/2013 - Reporting Date 31/01/2014 – *Actions for the conservation of coastal dunes with Juniperus spp. in Crete and the South Aegean (Greece)* – JUNICOAST. Beneficiary: CIHEAM- MAICh, Chania, Crete, Greece. Project Website: <http://www.junicoast.gr>
- MARDHIAHAB U., CARUSO T., GURNELLD C. & RILLIGAB M.C. – 2016: Arbuscular mycorrhizal fungal hyphae reduce soil erosion by surface water flow in a greenhouse experiment. *Applied Soil Ecology* 99: 137-140. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2015.11.027>
- MARSHNER H. – 1995: *Mineral nutrition in the Higher Plants*. Academic Press Inc., London Ltd. II edition pp. 889. ISBN: 9780080571874.
- MATTM-Regioni. – 2018: *Linee Guida per la Difesa della Costa dai fenomeni di Erosione e dagli effetti dei Cambiamenti climatici*. Versione 2018 - Documento elaborato dal Tavolo Nazionale sull'Erosione Costiera MATTM-Regioni con il coordinamento tecnico di ISPRA, 305 pp.
- MILLER R.M. & JASTROW J.D. – 1990: Hierarchy of Root and Mycorrhizal Fungal Interactions with Soil Aggregation. *Soil Biology and Biochemistry*, 22, 579-584. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0038-0717\(90\)90001-G](http://dx.doi.org/10.1016/0038-0717(90)90001-G)
- MILLER R.M. & JASTROW J.D. – 2000: *Mycorrhizal Fungi Influence Soil Structure*. In: Kapulnik, Y. and Douds, D.D., Eds., *Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function*, Springer, Dordrecht, 3-18. doi: [https://doi.org/10.1007/978-94-017-0776-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-94-017-0776-3_1)
- MORTON, J.B. & BENNY G.L. – 1990: Revised classification of arbuscular mycorrhizal fungi (Zygomycetes): a new order, Glomales, two new suborders, Glomineae and Gigasporineae, and two new families, Acaulosporaceae and Gigasporaceae, with an emendation of Glomaceae. *Mycotaxon* 37: 471-491. ISSN: 0093-4666.
- MOSSE B. & BOWEN G.D. – 1968: *A key to the recognition of some endogone spore types*. Transactions of the British Mycological Society, 51 (3-4):469-483. doi: [https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(68\)80014-2](https://doi.org/10.1016/S0007-1536(68)80014-2)
- MOSTOW R.S., BARRETO F., BIEL R., MEYER E. & HACKER S.D. – 2021: Discovery of a dune-building hybrid beachgrass (*Ammophila arenaria* × *A. breviligulata*) in the U.S. Pacific Northwest. *Ecosphere*, 12 (4): 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1002/ecs2.3501>
- MUÑOZ-REINOSO J.C., SAAVEDRA AZQUETA C. & REDONDO MORALES I. – 2013: *Restoration of Andalusian Coastal Juniper Woodlands*. In: MARTÍNEZ, M., GALLEGO-FERNÁNDEZ, J., HESP, P. (eds) *Restoration of Coastal Dunes*. Springer Series on Environmental Management. Springer, Berlin, Heidelberg. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-33445-0\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-642-33445-0_9)
- NISHINO H., MURAKOSHI M., TOKUDA H. & SATOMI Y. – 2009: Cancer prevention by carotenoids. *Arch Biochem Biophys.*, 483, 165-168. doi: <https://doi.org/10.1016/j.abb.2008.09.011>
- PAGANELLI D., LA VALLE P., ERCOLE S., LISI I., TEOFILI C. & NICOLETTI L. – 2014: *Linee guida per gli studi ambientali connessi alla realizzazione di opere di difesa costiera*. ISPRA, Manuali e Linee Guida 105/2014: pp. 73.
- PAGANELLI D., LA VALLE P., ERCOLE S., TEOFILI C. & NICOLETTI L. – 2013: Assessing the impacts of coastal defense structures on habitat types and species of European interest: a methodological approach. *Journal of Coastal Research*, 65: 1009-1014.
- PAGE N. – 2001: *Ammophila breviligulata* (Poaceae) new to British Columbia. Ceska, A. (ed.), *Botanical Electronic News*, 276. <https://www.ou.edu/cas/botany-micro/ben/ben276.html>
- PICKART A.J. – 2021: *Ammophila* Invasion Ecology and Dune Restoration on the West Coast of North America. *Diversity* 2021, 13, 629. doi: <https://doi.org/10.3390/d13120629>
- PIRAZZI R., REA E., & BRAGALONI M. – 1999: Improvement of micronutrient uptake of valuable broadleaves in interaction with *Glomus mosseae*. *Geomicrobiology Journal* 16(1):79-84. doi: <https://doi.org/10.1007/s10112-999-0001-y>
- PIROZYNSKI K.A. & DALPÉ Y. – 1989: Geological history of the Glomaceae with particular reference to mycorrhizal symbiosis. *Symbiosis*. 7: 1-36.
- POWELL J.R. & RILLIG M.C. – 2018: Biodiversity of arbuscular mycorrhizal fungi and ecosystem function. *New Phytol*, 220: 1059-1075. doi: <https://doi.org/10.1111/nph.15119>
- PUPPI G., CHIAPPERI F., TABACCHINI A., SANVITO A. & CARFIGO F. – 1986: Endogonaceae del litorale Tirrenico. *Micologia Italiana*, 15: 7-14.
- REA E. & BRAGALONI M. – 1997: Protagonisti dell'agricoltura sostenibile: I funghi vescicolo-arbuscolari. *Bollettino AMER*, 41-42: 41-48. (ISSN: 1124-0520).

- REDECKER D., SCHÜSSLER A., STOCKINGER H., STÜRMER ST., MORTON JB. & WALKER C. – 2013: An evidence-based consensus for the classification of arbuscular mycorrhizal fungi (Glomeromycota). *Mycorrhiza*, (7): 515-31. doi: <https://doi.org/10.1007/s00572-013-0486-y>
- ROMANO G., RICCI G.F., LERONNI V. & GENTILE F. – 2022. *Soil bioengineering techniques for Mediterranean coastal dune restoration using autochthonous vegetation species*. *J. Coast. Conserv.*, 26: 71. doi: <https://doi.org/10.1007/s11852-022-00912-0>
- SARMATI S., CONTI L. & ACOSTA A.T.R. – 2019: *Carpobrotus acinaciformis* vs *Carpobrotus edulis*: Are there any differences in their impact on coastal dune plant biodiversity? *Flora*, 257:1-6. doi: <https://doi.org/10.1016/j.flora.2019.151422>
- SCHÜSSLER A. & WALKER C. – 2010: *The Glomeromycota: A Species List with New Families and New Genera*. Schüssler, A., Walker, C., Gloucester, UK, published in libraries at Royal Botanic Garden Edinburgh, Kew, Botanische Staatssammlung Munich, and Oregon State University, pp. 56. Printed copy available under ISBN-13: 978-1466388048, ISBN-10: 1466388048. Available [online] at <http://www.amf-phylogeny.com>
- SCHÜSSLER A., SCHWARZOTT D. & WALKER C. – 2001: A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution. *Mycological Research*, 105 (12) 1413-1421. doi: <https://doi.org/10.1017/S0953756201005196>
- SEABLOOM E.W. & WIEDEMANN A.M. – 1994: Distribution and Effects of *Ammophila breviligulata* Fern. (American Beachgrass) on the Foredues of the Washington Coast. *Journal of Coastal Research*, 10 (1): 178-188. JSTOR: <https://www.jstor.org/stable/4298202>
- SMITH S.E. & READ D.J. – 2008: *Mycorrhizal Symbiosis*. Academic Press and Elsevier London, New York City, New York, USA. ISBN 978-0-12-370526-6. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-370526-6.X5001-6>
- SPATAFORA J.W., CHANG Y., BENNY G.L., LAZARUS K., SMITH M.E., BERBEE M.L., BONITO G., CORRADI N., GRIGORIEV I., GRYGANSKYI A. & JAMES T.Y. – 2016: A phylum-level phylogenetic classification of zygomycete fungi based on genome-scale data. *Mycologia* 108:1028–1046. doi: <https://doi.org/10.3852/16-042>
- SRIDHAR K.R. – 2006: *Arbuscular Mycorrhizal Fungi of Coastal Sand Dunes*. In: *Techniques in Mycorrhizae*. I. Invited Lecture. Editors: M. J. Bukhari & B. F. Rodrigues. Government College, Quepem, Goa 403 705, pp. 87 + Plate I & II.
- TEDERSOO L., SANCHEZ-RAMIREZ S., KÖLJALG U., BAHRAM M., DÖRING M., SCHIGEL D., MAY T., RYBERG M. & ABARENKOV K. – 2018: High-level classification of the Fungi and a tool for evolutionary ecological analyses. *Fungal Diversity* 90, 135–159. doi: <https://doi.org/10.1007/s13225-018-0401-0>
- UNEP/MAP/PAP – 2008: *Protocol on Integrated Coastal Zone Management in the Mediterranean*. Split, Priority Actions Programme. United Nations Environment Programme, Mediterranean Action Plan, Priority Actions Programme. ISBN: 978-953-6429-60-8.
- YOUNG J.P.W. – 2012: A molecular guide to the taxonomy of arbuscular mycorrhizal fungi. *New Phytologist* (2012) 193: 823–826. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2011.04029.x>

### Siti consultati

[www.indexfungorum.org](http://www.indexfungorum.org) e [www.mycobank.org](http://www.mycobank.org) (ambidue consultati nel mese di novembre 2022);

GIUSEPPE PORCU, ALBERTO MUA, MASSIMO SANNA, MARCO CASULA, MARIO MELIS

PRIME RACCOLTE IN ITALIA DI *AGARICUS PILOSPORUS*,  
UNA INTERESSANTE SPECIE DI *AGARICUS* SEZ. *CHITONIOIDES* ROMAGN.

## Riassunto

*Viene descritto ed illustrato Agaricus pilosporus, raccolto in Sardegna, che costituisce la prima segnalazione in Italia. Viene inoltre proposto un albero filogenetico relativo alle specie di Agaricus sez. Chitonioides.*

## Abstract

*Agaricus pilosporus, found in Sardinia, which constitutes the first report in Italy, is described and illustrated. A phylogenetic tree relating to the species of Agaricus sect. Chitonioides is also proposed*

**Key words** Agaricaceae, *Agaricus*, *Minores*, *A. pilosporus*, Italy.

## Introduzione

Negli ultimi anni il genere *Agaricus* si è arricchito di un notevole numero di specie ed oggi se ne contano oltre 500 a livello mondiale. Precedentemente la distinzione tra le specie di questo genere era affidata esclusivamente ai caratteri macro e micromorfologici oltre che chimici e molto spesso era difficile separare specie molto simili tra loro (specie criptiche). La separazione tra queste specie è potuta avvenire grazie alla biologia molecolare; tale disciplina ha dato un contributo decisivo alla classificazione del genere *Agaricus* apportando delle sostanziali modifiche, soprattutto grazie ai lavori di vari studiosi europei ed extraeuropei (ZHAO *et al.* 2011, ZHAO *et al.* 2016, KERRIGAN 2016, CHEN *et al.* 2017, PARRA *et al.* 2018, HE *et al.* 2018) e che prevedono all'interno del genere sei sottogeneri e ventisei sezioni. Le sezioni sono ora ventisette, considerando *A. sez. Catenulati* S. Hussain & Al-Sadi appartenente al sottogenere *Pseudochitonina* di recentissima pubblicazione (HUSSAIN *et al.* 2022). Le specie appartenenti ad *A. sez. Chitonioides* a livello mondiale sono otto, numero che può variare considerando eventuali sinonimie.

## Materiali e metodi

### *Descrizione macroscopica e microscopica*

La descrizione macroscopica è stata effettuata su materiale fresco proveniente da due raccolte, ognuna di esse era costituita sia da esemplari giovani che maturi.

L'osservazione microscopica è stata effettuata sia su materiale fresco che essiccato. Il materiale essiccato è stato reidratato con idrato d'ammonio al 3%. I preparati sono stati osservati in rosso Congo anionico o in acqua con microscopi OPTIKA e Motic. I dati relativi alle misure sporali sono il risultato di settantatre misurazioni sul deposito sporale ottenuto dalle raccolte. Ogni spora è stata misurata tramite il software Piximètre su immagini ottenute da telecamere dedicate ai microscopi utilizzati.

Il dato relativo alle dimensioni sporali, lunghezza e larghezza, è stato ottenuto seguendo il metodo statistico proposto da HEINEMANN & RAMMELOO (1985), il dato ottenuto è composto da un primo numero tra parentesi che rappresenta le spore più piccole, un secondo numero senza parentesi che rappresenta il valore minore ottenuto dalla deviazione standard, un terzo numero,

sottolineato, che indica il valore medio, un quarto numero che individua il valore maggiore ricavato dalla deviazione standard ed infine l'ultimo valore è quello relativo alle spore più grandi. Il quoziente di una spora è il rapporto tra lunghezza e larghezza. Il QM (Quoziente Medio) è dato dalla media aritmetica dei quozienti delle singole spore. Dalle misurazioni è escluso l'apicolo.

Per effettuare le reazioni macrochimiche sono stati utilizzati i seguenti reagenti: anilina, acido nitrico al 60%, KOH 30%, naftolo-1. La reazione di Schaeffer è stata effettuata secondo la metodica indicata dallo stesso autore (SCHAEFFER 1933).

Le collezioni dalle quali sono state ottenute le sequenze della regione ITS sono state depositate presso l'erbario CAG (Museo Herbarium di Cagliari), duplicati delle collezioni sono depositate negli erbari degli autori secondo quanto indicato nel capitolo "Raccolte studiate". L'ultima lettera del codice di raccolta indica l'erbario dell'autore in cui sono conservate le collezioni: P indica l'erbario Porcu, M indica l'erbario Mua.

### Analisi molecolare

Il DNA totale è stato estratto ed amplificato dal laboratorio Alvalab di Oviedo (Spagna) secondo la metodica standardizzata del laboratorio (ALVARADO *et al.* 2010, 2012). Una volta ottenuta la sequenza del tratto che comprende 18S parziale, ITS1, 5,8S e ITS2 totali, 28S parziale, la stessa è stata confrontata tramite il software Blast del website NCBI con le sequenze presenti nelle banche dati Unite e GenBank presenti sul web.

L'albero filogenetico è stato così ottenuto: è stato elaborato un dataset contenente sequenze della regione ITS relative alle specie appartenenti ad *A. sez. Chitonioides* o appartenenti a sezioni diverse da questa ma con sequenza riconducibile ad essa, prelevate dai database GenBank e Unite includendo anche la sequenza delle nostre due raccolte di *A. pilosporus* (accession number GenBank OP882144, OP882286), è stata inoltre aggiunta anche la sequenza relativa a una specie di sezione diversa da *A. sez. Chitonioides*, con funzione di outgroup; si tratta di *A. arvensis* Schaeff. (GenBank KT951328) appartenente ad *A. subg. Flavoaagaricus*, sez. *Arvenses*. Le sequenze sono state allineate tramite Muscle del software Mega 6 (TAMURA *et al.* 2013) e, dopo aver ottenuto il file con estensione .phy tramite il software MESQUITE (MADDISON & MADDISON 2017), è stata ottenuta la massima verosimiglianza (Maximum Likelihood) utilizzando il programma RAxMLGUI 2.0 (EDLER *et al.* 2020) con impostazione di bootstrap 1000. L'albero filogenetico generato è stato elaborato con il software ThreeGraph2.

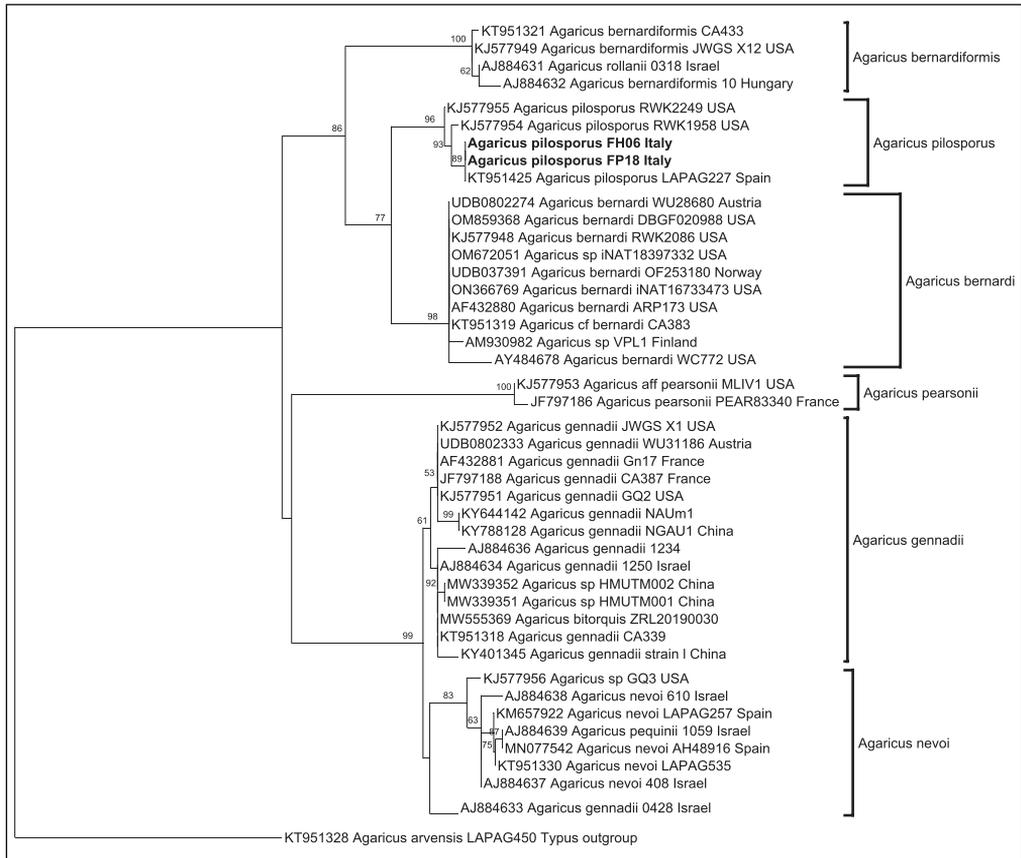
Purtroppo nessuna delle sequenze di *A. sez. Chitonioides* presenti nei database GenBank e Unite è riferita a dei *typus*, per cui si fa affidamento alla bontà delle determinazioni di specie da parte dei vari specialisti del genere *Agaricus*. Per quanto riguarda *A. vinaceovirens* Kerrigan non risulta essere presente nessuna sequenza. L'unica sequenza riportata come *A. pequinii* (Boud.) Konrad & Maubl. si rivela essere conspecifica con varie sequenze riportate come *A. nevoi* Wasser. È quindi evidente la necessità di implementare i database di nuove sequenze e di epitipificare o neotipificare quelle specie per le quali non vi è un *typus* disponibile.

***Agaricus pilosporus*** Peck, *New York State Mus., Bull.* 94.1905

≡ *Agaricus sphaerosporus* Peck

**Cappello** 7-10 cm, convesso, piano-convesso, appena depresso a maturità, ondulato; margine involuto, poi incurvato o anche arrotondato, sinuoso, talvolta lobato, eccedente circa 2 mm, sovente appendicolato da resti di velo; superficie asciutta, feltrata, fibrillosa, asportabile per intero, spesso tinteggiata di rosso porpora e anche screziata da aloni ocrei su fondo biancastro.

**Lamelle** larghe intorno a 5-8 mm, arrotondate e libere dal gambo, arcuate, poi poco panciute, sottili, più o meno fitte, intercalate da varie lamellule, rosa-carnicino, poi scurenti in via di maturazione; taglio finemente eroso (lente!), biancastro.



Filogramma di sequenze di *Agaricus* sez. *Chitonioidea*, basato sull'analisi della massima verosimiglianza (raxML) relativa alle regioni geniche ITS1 e ITS2. Sui nodi sono riportati i valori di MLB. Le raccolte italiane sono in carattere grassetto.

**Carne** spessa intorno a 15 mm al centro del cappello, soda, rosata specie nel cappello ed in prossimità delle pareti del gambo; odore salmastro (che ricorda *Agaricus bernardi* Qué!.), sapore leggero, poco gradevole all'assaggio.

**Gambo** 5-7 × 1,5-2,5 cm, generalmente cilindrico, attenuato in basso, più raramente clavato, pieno, poi fistoloso, bianco, nella parte superiore risulta forforaceo, poi squamuloso, calzato nei 2/3 inferiori da una pseudo-volva liscia o appena fioccosa, biancastra ed appena imbrunente alla manipolazione.

**Anello** infero, situato all'apice della pseudo-volva, non molto espanso, assottigliato, sfrangiato al margine, liscio o appena striato nella superficie superiore e fioccoso in quella inferiore.

**Sporata** bruna, intorno a 9A-11A della tabella Moser (Moser 1986).

**Reazioni macrochimiche** reazione di Schaeffer negativa sulla superficie del cappello e sulla base del gambo; KOH al 20% = giallo citrino e lentamente cromo sulla superficie del cappello, sulla pseudo-volva e sulla carne della base del gambo; naftolo-1 = bruno porpora sulla cuticola, delicatamente lilacino e lentamente e debolmente aranciato in ogni parte della carne.

**Spore** (6,28) 6,63-6,97-7,30 (7,74) × (4,91) 5,28-5,55-5,82 (6,3) μm, Qm = 1,26, in maggioranza sub-globose o largamente ellissoidali, raramente ellissoidali, con parete spessa, generalmente munite di una grossa guttula, più raramente bi-guttulate.



*Agaricus pilosporus*. Loc. Bia Parteolla 16/11/2021.

Foto di Giuseppe Porcu

**Basidi** (26,9) 28,5-33,3 (37,6) × (9) 9,6-11,2 (11,6) μm; Q = 2,7-3,3 (3,5) (effettuate dodici misurazioni); generalmente tetrasporici, clavati, muniti di sterigmi lunghi 3-5,2 μm.

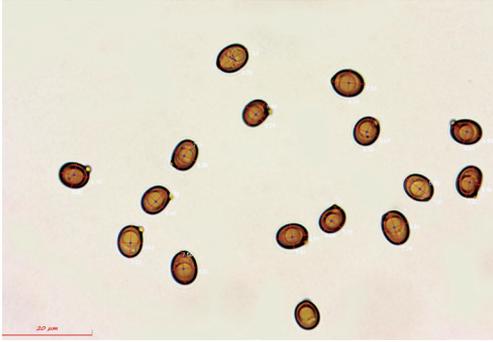
**Cheilocistidi** (15,9) 23,6-44,8 (53,1) × (6,9) 9,3-14,3 (17,4) μm; Q = (1,6) 2,4-3,6 (4) (effettuate quarantasette misurazioni); in maggioranza claviformi, più raramente cilindrici, fusiformi o anche sub-capitulati; pigmento parietale brunastro, leggermente incrostante e generalmente concentrato agli apici.

**Veli (superficie inferiore dell'anello)** formata da una struttura di ife sub-parallele o leggermente intrecciate ed aventi diametro di 3,5-8,5 μm; elementi marginali cilindrico-filiformi, spesso flessuosi, ad apice generalmente arrotondato delle dimensioni di 20-75 × 4,5-7,2 μm.

**Contesto o trama pileica** formata da una struttura di ife generative ialine, intrecciate, di forma generalmente subcilindrica, mostranti qualche diramazione, non particolarmente ristrette ai setti ed aventi diametro di 4,5-16,5 μm.

**Epicute** formata nella suprapellis da una struttura di ife sub-regolari o leggermente intrecciate, disposte a cutis, di forma generalmente cilindroide, non particolarmente ristrette ai setti ed aventi diametro di 3-8 μm; sono presenti elementi marginali di forma subcilindrica o anche filiforme, ad apice generalmente arrotondato ed aventi dimensioni di 19-130 × 5-7,5 μm; pigmento parietale brunastro di scarso rilievo, formante qualche breve e vaga incrostazione.

**Raccolte studiate** 09/02/2021, comune di S. Sperate, loc. Bia Parteolla, leg. G. Porcu (0575P, FH06M) (erbario CAG: 10 9/1.57 a), (GenBank OP882144); 16/11/2021 S. Sperate, loc. Bia Parteolla, leg. G. Porcu (0645 P, FP18M) (erbario CAG: 10 9/1.57b) (GenBank OP882286). Entrambe le raccolte sono avvenute al margine di un terreno agricolo in presenza di *Melaleuca armillaris* (Sol. ex Gaertn.) Sm., essenza impiantata in loco da diversi anni.



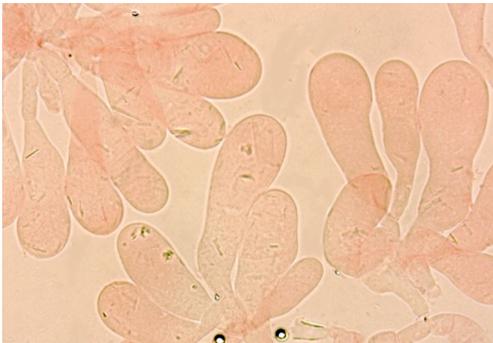
*A. pilosporus*. Spore in H<sub>2</sub>O (1000×).

Foto di Giuseppe Porcu



*A. pilosporus*. Basidi e elementi imeniali in rosso Congo (1000×).

Foto di Giuseppe Porcu



*A. pilosporus*. Cheilocistidi in rosso Congo (1000×).

Foto di Giuseppe Porcu

## Discussione

*Agaricus pilosporus* appartiene ad *Agaricus* (subg. *Pseudochitonina* Konrad & Maubl.), sez. *Chitonioides* Romagn. Le caratteristiche della sezione sono: reazione di Schaeffer negativa su tutto il basidioma; superficie del cappello talvolta virante al rossastro; carne spesso virante al rosa-rossastro oppure immutabile, mai virante al giallo; odore fungino oppure sgradevole di pesce o indistinto, mai di anice o di mandorle amare, né di fenolo o di iodio; basidiomi generalmente robusti e tozzi, diametro del cappello quasi uguale alla lunghezza del gambo; anello infero, semplice, in alcuni casi

collocato nella parte bassa del gambo da sembrare una volva; spore prive di poro germinativo rudimentale, cheilocistidi presenti, clavati, talvolta cilindrici oppure flessuosi, talvolta settati.

Normalmente in *A.* sez. *Chitonioides* la reazione al KOH sulla cuticola è negativa, in queste raccolte è invece risultata di colore giallo citrino, poi cromo sulla cuticola, sulla superficie della volva e sulla carne del gambo.

*Agaricus pilosporus* si caratterizza per il leggero arrossamento delle superfici, per le spore da subglobose a largamente ellittiche. Esso venne descritto per la prima volta negli USA da Peck (1904) con il nome di *A. sphaerosporus*, successivamente modificato dallo stesso autore con il nome attuale (PECK 1905). In Europa è stato raccolto soltanto in Spagna da Parra (PARRA 2008), le nostre collezioni costituiscono le prime segnalazioni in Italia.

Le altre specie di *A.* sez. *Chitonioides* sono:

*Agaricus bernardi* (Quél.) Sacc. si differenzia da *A. pilosporus* per la carne del gambo fortemente virante al rosso-bruno, per le spore leggermente più allungate e mediamente un po' più grandi.

*Agaricus bernardiformis* Bohus ha colorazioni vinose sul cappello e sul gambo, l'anello denticolato al margine superiore, le spore più grandi.

*Agaricus gemnadii* (Chatin et Boud.) P.D. Orton ha un viraggio al rosa molto scarso o nullo nella carne, presenta delle squamule sul gambo sopra l'anello e le spore più grandi.

*Agaricus nevoi* Wasser, specie di origine medio-orientale (Israele) ha il cappello non virante al tocco, ricoperto di squame grigie o brune, ha la carne poco o nulla virante al taglio, presenta una pseudovolva ricoperta da squame, le spore hanno un rapporto lunghezza-larghezza (Qm) superiore (WASSER 1995).

*Agaricus pequinii* (Boud.) Konrad & Maubl. è una specie molto più robusta, con un grosso bulbo basale, presenza di squamule grigio-porpora sul gambo al di sopra dell'anello e la carne che vira abbastanza evidentemente al rosso-bruno.

*Agaricus pearsonii* Bon & Boisselet (PEARSON 1950) ha una volva larga e ben conformata, un forte viraggio della carne al rosso al taglio e le spore in maggioranza subglobose ma più grandi che in *A. pilosporus*.

*Agaricus vinaceovirens* Kerrigan, specie americana, mai segnalata in Europa, ha un odore molto sgradevole "It may be the world's most malodorous agaric" (KERRIGAN 2016), il cappello assume tinte violacee a maturità.

### Indirizzi degli autori

ALBERTO MUA

Via Spano 8 - 09045 Quartu S. Elena (CA).

E-mail: albermua@gmail.com

GIUSEPPE PORCU

Via E. Marongiu 32 - 09026 S. Sperate (SU).

E-mail: pinoporcu.ss@gmail.com

MASSIMO SANNA

Via Famagosta 13 - 09134 Cagliari (CA).

E-mail: massanfungo@gmail.com

MARCO CASULA

Via Piave 21 - 09048 Sinnai (CA).

E-mail: casula.mek@gmail.com

MARIO MELIS

Via Cavaro 45 - 09131 Cagliari.

E-mail: melismario@alice.it

### Bibliografia

ALVARADO P., MANJÓN J.L., MATHENY P.B. & ESTEVE-RAVENTÓS F. – 2010. *Tubariomyces*, a new genus of *Inocybaceae* from the Mediterranean region. *Mycologia*, 102 (6): 1389-1397.

ALVARADO P., MORENO G. & MANJÓN J.L. – 2012. Comparison between *Tuber gennadii* and *T. oligospermum* lineages reveals the existence of the new species *T. cistophilum* (Tuberaceae, Pezizales). *Mycologia* 104 (4): 894-910

CHEN J., CALLAC P., PARRA L.A., KARUNARATHNA S.C., HE M.Q., MOINARD M., DE KESEL A., RASPÉ O., WISITRASSAMEEWONG K., HYDE K.D. & ZHAO R.L. – 2017: Study in *Agaricus* subgenus *Minores* and allied clades reveals a new American subgenus and contrasting phylogenetic patterns in Europe and Greater Mekong Subregion. *Persoonia* 38(1): 170-196.

EDLER D., KLEIN J., ANTONELLI A. & SILVESTRO D., 2020: raxmlGUI 2.0: A graphical interface and toolkit for phylogenetic analyses using RaxML. *Methods in Ecology and Evolution*, 00: 1-5.

HEINEMANN P. & RAMMELOO J. – 1985: De la mesure des spores et son expression. *Agarica*, 6: 366-380.

HUSSAIN S., AL-KHAROUSI M., AL-MUHARABI M.A., AL-MAQBALI D., AL-SHABIBI Z., AL-BALUSHI A.H., AL-YAHYA'EI M.N., AL SAADY N., ABDEL-JALIL R., VELAZHAHAN R. & AL-SADI A.M. – 2022: Phylogeny of *Agaricus* subgenus *Pseudochitonina* with the description of a new section and a new species from Oman. *Mycological Progress* 21: 72.

KERRIGAN R.W. – 2016: *Agaricus* of North America. *Mem. N. Bot. Gard.* 114: 1-574.

MADDISON W.P. & MADDISON D.R. – 2017: Mesquite: a modular system for evolutionary analysis. Version 2.0.

- MOSER M. – 1980: *Guida alla determinazione dei funghi. Vol. 1.* Ed. Saturnia, Trento.
- PARRA L.A. – 2008: *Agaricus L., Allopsalliota Nauta & Bas. Fungi Europaei 1.* Ed. Candusso, Alassio.
- PARRA L.A., ANGELINI C., ORTIZ-SANTANA B., MATA G., BILLETTE C., ROJO C., CHEN J., & CALLAC, P. – 2018: The genus *Agaricus* in the Caribbean. Nine new taxa mostly based on collections from the Dominican Republic. *Phytotaxa* 345(3): 219-271.
- PEARSON A.A. – 1950: *Cape agarics and boleti.* Transactions of the British Mycological Society 33 (3-4): 313.
- PECK, C.H. – 1904: New species of fungi. *Bulletin of the Torrey Botanical Club.* 31: 177-182
- PECK, C.H. – 1905: Report of the state botanist, 1904. *Bulletin of the New York State Museum.* 94: 5-58.
- SCHÄFFER J. – 1933: Spezifische Merkmale bei Champignons. *Schweiz. Pilz.* 11: 137-140.
- TAMURA, K., STECHER, G., PETERSON, D., FILIPSKI, A., & KUMAR, S. – 2013: MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. *Molecular biology and evolution*, 30(12): 2725-2729.
- WASSER S.P. – 1995: New and noteworthy species of the genus *Agaricus* L.: Fr. emend. Karst. from Israel. *Doc. Mycol.* 25 (98-100): 469-478.
- ZHAO R.L., ZHOU J.L., CHEN J., MARGARITescu S., SÁNCHEZ-RAMÍREZ S., D HYDE K.D., CALLAC P., PARRA L.A., LI G.J. & MONCALVO J.M. – 2016: Towards standardizing taxonomic ranks using divergence times - a case study for reconstruction of the *Agaricus* taxonomic system. *Fungal Diversity* 78: 239-292.

## SPAZIO RUBRICA

### ALCUNE POLYPORALES Gäum.

A cura di Giovanni Segneri

A seconda del punto di vista dal quale si approccia il problema si arriva a conclusioni diverse, a volte tra loro contrastanti. I funghi parassiti che attaccano gli alberi vivi, coltivati per il taglio del legname, per la produzione di frutti o solo a scopo ornamentale, sono visti come una disgrazia. Essi possono causare seri danni alle piante con danni economici di rilievo. Al contrario, se il fungo parassita si considera come un organismo normalmente inserito in un ecosistema in cui svolge il proprio ruolo naturale, diventa utile e da proteggere. Tra queste due posizioni estreme è necessario trovare un punto di sintesi che salvaguardi i due interessi. Da una parte le coltivazioni non debbono essere danneggiate, dall'altra ai funghi occorre lasciare gli spazi naturali necessari alla loro vita senza che corrano il rischio di scomparire. Il tema della necessità di conservare la biodiversità attualmente esistente è stato trattato anche nel precedente numero della rivista, è un tema attuale che deve ricevere la giusta attenzione. I funghi "Poliporali" fanno parte di questa apparente contraddizione, sono lignicoli, possono essere parassiti o saprotrofi, le specie che stiamo trattando nella rubrica vivono a spese degli alberi, sia vivi che morti. Sono Basidiomycota che attaccano conifere e/o latifoglie che presentano vistose ferite per potature, rotture di grossi rami, lesioni causate dal gelo o ridotte capacità di difesa legate all'età. Attaccano e degradano selettivamente la cellulosa o la lignina producendo effetti diversi sul legno. Nel caso in cui il fungo degradi massicciamente la cellulosa, ed in minor misura la lignina, avremmo la carie bruna detta anche marciume cubico o brown rot. In questo caso la lignina resta in gran parte integra, il legno diventa molto leggero, assume una colorazione bruno-rossastra e, asciugando, si frattura in cubetti o parallelepipedi (da cui marciume cubico). Il legno ridotto in questo stato, in cui la lignina rimane il costituente principale, non viene degradato in breve tempo. Occorrerà qualche anno prima che si concluda il processo di trasformazione, nel frattempo possono arrivare i primi colonizzatori come muschi e sfagni. In genere, sui ceppi in lenta trasformazione, ormai ridotti a piccoli e specifici habitat, possono essere raccolte alcune specie di basidiomiceti simbiotici. Di seguito alcuni esempi, frutto anche di raccolte personali, sui resti dell'abete rosso [*Picea abies* (L.) H. Karst.] possiamo trovare *Lactarius camphoratus* (Bull.) Fr., *Cortinarius subtortus* (Pers.) Fr. o *Amanita fulva* Fr., mentre sui resti di larice (*Larix decidua* Mill.) è possibile raccogliere *Cortinarius mirandus* Moëlle-Loec. & Reumaux. Abbiamo fino ad ora considerato le "Poliporali" come organismi capaci di nutrirsi a spese di altri organismi, senza pensare che possono rappresentare, a loro volta, un importante habitat e fonte di cibo per altra fauna. Esiste una stretta relazione tra habitat, funghi ed insetti, infatti la vita di un organismo può dipendere dalla vita del suo ospite. Insetti (in particolare *coleotteri*) e mosche (*ditteri*) trovano ambienti favorevoli per viverci e per nutrirsi (ROHÁČEK *et al.*, 2012). I coleotteri preferiscono vivere nei basidiomi più vecchi, le mosche solitamente attaccano preferibilmente le "Poliporali" giovani ma non trascurano neppure quelle in decomposizione. È nota la frequentazione del dittero *Agathomya wancowitzii* in *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. Nelle schede di molti atlanti divulgativi vengono ricordate le galle cilindriche o conico-ottuse provocate dalle larve del dittero sopra menzionato. Queste galle sono esclusive in *G. applanatum* e, quando presenti nell'imenoforo poroide, aiutano, in aggiunta alle altre caratteristiche, a farne riconoscere la specie. Un'altra relazione molto conosciuta del tipo



Carie bruna.

Foto di Giovanni Segneri

sopra ricordato esiste tra alcune specie di *Tuber* e la mosca del tartufo (*Suilla gigantea* Meigen). Questa mosca, individuato il tartufo, si intrufola nel terreno per depositare le uova nelle vicinanze. Alla schiusa delle uova, le larve si dirigono verso il tartufo per nutrirsi. Un paziente ed acuto osservatore può vedere il movimento della mosca e sotto qualche centimetro di terra può raccogliere il tartufo. È bene ricordare però, che in Italia la legge permette di raccogliere tartufi solo con l'ausilio del cane addestrato e in nessun altro modo. Per comprendere meglio le relazioni tra animali e funghi, sono stati condotti studi su diverse specie fungine. Tra i funghi che sono stati oggetto di studio (ROHÁČEK *et al.*, 2012) è stato osservato, con una certa sorpresa, che *Meripilus giganteus*, descritto di seguito in questo articolo, ha ospitato il maggior numero di specie di ditteri. Oltre a *M. giganteus*, verranno descritte altre tre specie, *Daedaleopsis tricolor* (Bull.) Murrill, *Meruliopsis corium* (Pers.) Ginns, e *Merulius tremellosus* Schrad. *D. tricolor* è stato inserito fuori dell'ordine alfabetico, fino ad ora utilizzato, per offrire nello stesso lavoro la possibilità di un immediato confronto con *Cellulariella warneri* (Durieu & Mont.) Zmitr. & Malysheva (vedi *Lenzites warnieri*, trattato nel precedente articolo della rivista).

### ***Daedaleopsis tricolor*** (Bull.) Murrill (1920)

**Basidioma** annuale, sessile, a mensola, semicircolare, più di rado a rosetta, sovente in esemplari uniti lateralmente, larghi fino a 15 cm. Margini leggermente ondulati, acuti, più chiari nella fase di crescita; superficie sterile solcata, zonata, con sottile tomento nei giovani, glabra a maturità, colore bruno-rossastro, molto scuro a maturità.

**Imenoforo** a lamelle generalmente sottili, sovente forcate, anastomosate, inizialmente di colore grigio-ocraceo poi bruno.

**Gambo** assente.

**Carne (Contesto)** sottile, coriacea, tenace, colore bruno. Odore nullo. Sapore dolce, mite.

**Commestibilità** non commestibile perché coriaceo.

**Habitat** su legno di latifoglie, produce carie bianca.

**Spore** cilindriche, talvolta leggermente ripiegate (allantoidi), lisce, ialine, parete sottile,  $6,5-9 \times 2-2,5 \mu\text{m}$ ; **basidi** strettamente clavati, tetrasporici  $20-30 \times 4,5-6 \mu\text{m}$ ; **cistidi** assenti; **sistema ifale** costituito da ife generatrici a parete sottile, settate, ialine, larghe  $1,5-3,5 \mu\text{m}$ , da ife scheletriche a parete spessa, larghe  $3-5,5 \mu\text{m}$  e da ife connettive a parete spessa, ramificate, larghe  $2,5-4 \mu\text{m}$ ; **giunti a fibbia** presenti. Nell'imenio, quando non sono sviluppati i basidi, sono presenti dendroifidi ialini, bruni verso la base, con apici molto ramificati, lunghi  $15-26 \mu\text{m}$ , larghi alla base  $2,5-3 \mu\text{m}$ . Il tomento dei giovani esemplari è costituito da ife intrecciate, a parete spessa, debolmente brunastre, larghe  $3-3,5 \mu\text{m}$ .

Questa specie non è molto comune, probabilmente è a crescita localizzata in funzione della distribuzione e dell'abbondanza del substrato di crescita. Nel centro Europa è segnalata prevalentemente su piante di salice e betulla e più raramente su piante di ontano. In Italia è data su legno di faggio ma anche di castagno, nocciolo, frassino, ontano, ciliegio e pioppo. Personalmente ho soltanto una raccolta su legno di salice mentre tutte le altre le ho effettuate su legno di ciliegio, in provincia di Rieti ad una altezza di circa 700 metri. In questo ambiente la specie è piuttosto comune, si presenta fedelmente ogni anno, nei periodi piovosi di fine agosto. Esiste un'altra specie con imenoforo lamellato e crescita preferenziale, ma non esclusiva, su legno di betulla, si tratta di *Daedaleopsis septentrionalis* (P. Karst.) Niemelä rinvenuta in Svezia, Finlandia e Russia. Come indica il nome, questa entità è a distribuzione nord europea, lo spettro trofico è piuttosto ristretto, comprende oltre alla betulla anche l'ontano ed il salice sebbene in misura molto limitata. Nel tempo *D. tricolor* e *D. confragosa* (Bolton) J. Schröt. sono state trattate alternativamente come specie separate o come conspecifiche. L'entità qui trattata si contraddistingue per la presenza di un imenoforo lamellare e

per la superficie sterile molto scura, concentricamente zonata. *D. confragosa* ha una superficie fertile poroide, con pori da arrotondati a dedaliformi, la superficie sterile è prevalentemente chiara, su toni ocracei. Il quadro micromorfologico delle due entità non è molto differenziato. Inoltre, esistono numerose forme intermedie che non aiutano a delimitare con assoluta certezza i due taxa. Gli esemplari che ho raccolto su ciliegio, allo stato giovanile presentano una superficie sterile di colore crema ocraceo con qualche breve zonatura bruno rossastra, a maturità il colore è completamente ed uniformemente bruno rossastro molto scuro. La superficie fertile inizialmente è costituita da pori allungati che con la crescita iniziano a formare una struttura lamellare piuttosto regolare. Studi molecolari (KOUKOL *et al.*, 2014) non hanno supportato in modo inequivocabile la separazione di queste due entità in due specie distinte. I risultati ottenuti fanno ritenere ai coautori dello studio che *D. tricolor* debba essere considerata al rango di varietà. Uno studio sulle proprietà e capacità degli enzimi ligninolitici (capacità di degradare la lignina), peraltro ancora poco noti, di *Daedaleopsis* spp. (STAJIĆ *et al.*, 2017), ha evidenziato comportamenti significativi differenziati dei due taxa in questione. In laboratorio sono stati utilizzati substrati di crescita differenti quali paglia di frumento, segatura di faggio e segatura di ciliegio. In generale *D. confragosa* si è dimostrato un degradatore di lignina più efficace di *D. tricolor*, mentre nella coltivazione su segatura di ciliegio *D. tricolor* ha prodotto un isoenzima in più rispetto ai due prodotti da *D. confragosa*. Questi diversi comportamenti in laboratorio, unitamente alle diversità morfologiche esistenti, mi fanno considerare le due entità come due buone specie separate.

### *Meripilus giganteus* (Pers.) P. Karst. (1882)

**Basidioma** annuale di grandi dimensioni, formato da più cappelli emergenti da una base comune, il singolo cappello può essere largo fino a 30 cm e sporgente fino a 15 cm, spatolato, irregolarmente semicircolare o a ventaglio, margine ondulato, flessuoso, sottile, color crema; superficie sterile ruvida per squamette appressate, marcatamente zonata, colore da bruno-giallastro a bruno-rossastro anche molto scuro.

**Imenoforo** poroide, tubuli monostratificati lunghi circa 6 mm, pori piccoli, rotondeggianti, bianco-crema, anneriscono alla contusione o manipolazione, dissepimenti sottili, dentati.

**Gambo** quando presente è corto, tozzo.

**Carne (Contesto)** poco spessa, fibrosa, tenace, coriacea ma non dura, colore bianco-crema, scurisce se manipolata o sfregata o se essiccata. Odore fungino, gradevole. Sapore mite, dolce.

**Commestibilità** commestibile ma è da rifiutare per l'eccessiva fibrosità.

**Habitat** su radici o alla base di tronchi di latifoglia, preferibilmente faggio, raramente conifere (abete bianco). Produce marciume bianco.

**Spore** largamente ellissoidali, lisce, ialine, parete sottile,  $5,5-7,2 \times 4,5-5,5 \mu\text{m}$ ; **basidi** cilindrico-clavati, tetrasporici,  $19-43 \times 7-9 \mu\text{m}$ ; **cistidi** assenti; **sistema ifale** costituito da ife generatrici ialine, ramificate, settate, larghe  $3-5 \mu\text{m}$  nella trama e nel subimenio; **giunti a fibbia** assenti o molto rari. Nella carne le ife hanno pareti leggermente ispessite, pochi setti, più o meno intrecciate, larghe  $5-9 \mu\text{m}$ .

Questa specie è la specie tipo della famiglia Meripilaceae Jülich, può raggiungere dimensioni e peso ragguardevoli, da qui il nome di specie. Nel Lazio si può incontrare in pianura alla base delle piante o ceppi di quercia, in montagna alla base o sui ceppi di faggio. Infatti, questa specie attacca le parti basali delle piante, probabilmente il punto d'ingresso preferito è l'apparato radicale. Una volta avvenuta l'infezione, il micelio si diffonde verso l'alto fino alla base del fusto e danneggia le parti pregiate del legno. Non dovrebbe presentare eccessivi problemi per il riconoscimento, purché si considerino i caratteri morfologici peculiari. Il basidioma è costituito da numerosi cappelli a forma di ventaglio emergenti da una base comune. La faccia superiore ruvida per squamette appressate

è concentricamente zonata. La superficie fertile costituita da pori piccoli, rotondi, bianco crema, annerisce se manipolata. La carne ha odore gradevolmente fungino particolarmente invitante, è molto fibrosa, anche nei giovani esemplari e per questo motivo, se ingerita, richiede lunghi tempi di digestione. I raccoglitori dei Castelli Romani, area individuabile nella zona circostante i Colli Albani, chiamano anche questa specie “fungo imperiale”. Lo stesso nome popolare viene utilizzato per *Polyporus umbellatus* [vedi *Dendropolyporus umbellatus* (Pers.) Jülich], *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray e *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill, non tanto per indicare la specie quanto le qualità organolettiche di questi funghi ritenute molto buone. *M. giganteus*, benché segnalata su piante di castagno, acero, olmo, eucalipto, ha come ospite preferenziale il faggio. Il faggio (*Fagus sylvatica* L.) è una delle piante forestali tra le più diffuse ed importanti in Europa, ampiamente utilizzata nell’industria del legno e per la produzione di energia. Ha un ampio mercato che si riduce notevolmente, contemporaneamente al valore commerciale, se i tronchi presentano il falso durame o “cuore rosso”. Esso rappresenta un difetto del legno che ancora non trova una spiegazione scientifica comune e condivisa. Anche altre piante lo presentano. Nel frassino è chiamato “cuore nero”, nel pioppo “cuore verde”. Il falso durame è una duramificazione anomala, si riconosce perché non presenta la forma regolarmente circolare che solitamente contraddistingue il durame. Il legno è meno duro, meccanicamente meno resistente e meno durevole, per questi motivi è più suscettibile all’attacco dei funghi che decompongono il legno con conseguente ulteriore perdita di qualità e di valore. *M. giganteus* era sospettato di causare il “cuore rosso” del faggio per la capacità di degradare il cilindro del tronco, di recente è stato dimostrato (ARAČ *et al.* 2021) che non è la causa o comunque non ha un ruolo nella formazione del falso durame.

### *Meruliopsis corium* (Pers.) Ginns (1976)

**Basidioma** resupinato o disteso riflesso, sovente con cappelli concresciuti ed uniti lateralmente anche per alcuni centimetri, spessi fino a 1 cm; la superficie sterile è fibrosa feltrata, talvolta concentricamente zonata, colore da biancastro a ocraceo.

**Imenoforo** inizialmente liscio, presto poroide, corrugato, rugoloso, merulioide, inizialmente biancastro, poi grigio-ocraceo ed infine bruno arancione.

**Gambo** assente.

**Carne (Contesto)** sottile, molle quando fresca, friabile quando asciutta e secca. Odore e sapore non significativi.

**Commestibilità** non commestibile.

**Habitat** su legno morto a terra di latifoglie, raramente su conifere. Produce una carie bianca.

**Spore** cilindrico-ellisoidali, lisce, ialine, parete sottile, 5-6,5 × 2,5-3,5 µm; **basidi**, tetrasporici, strettamente clavati, ialini, 25-30 × 4,5-6,5 µm; **cistidi** assenti; **sistema ifale** costituito da ife generatrici a parete più o meno sottile, ialine, larghe 2,5-5 µm, lisce, talvolta incrostate, settate; **giunti a fibbia** assenti.

Questa specie, attualmente denominata *Byssomerulius corium* (Pers.) Parmastro (1967), appartiene alla famiglia Irpicaceae Spirin & Zmitr. è caratterizzata da una grande variabilità morfologica dei basidiomi che hanno forme corticioidi o poliporoidi. *B. corium* è largamente diffuso, nei periodi più piovosi dell’anno può essere trovato su legno morto di varie latifoglie, molto raramente di conifere. Non è difficile da riconoscere purché si tenga conto dei cappelli confluenti ed uniti lateralmente di colore bianco ocraceo, per la consistenza papiraceo-coriacea, per l’imenoforo rugoso reticolato (merulioide). Esistono almeno due varietà, una di queste, *Byssomerulius corium* var. *halileensis* Zmitr., Spirin, & Wasser, raccolta su legno morto di quercia di Palestina (*Quercus calliprinos* Webb., detta anche leccio bello, oggi considerata un fenotipo di *Q. coccifera* L.), vive in regioni subaride del Mediterraneo. Gli autori di questa varietà, al momento della pubblicazione ufficiale, hanno spiegato che *B. corium* rimane un conglomerato che riserva sorprese ai tassonomi a causa della sua variabilità morfologica.



*Daedaleopsis tricolor*

Foto di Giovanni Segneri



*Meripilus giganteus*

Foto di Giovanni Segneri



*Meruliopsis corium*

Foto di Giovanni Segneri



*Merulius tremellosus*

Foto di Giovanni Segneri

Nonostante gli aspetti diversi che può assumere, la specie qui descritta non risulta geneticamente polifiletica. È noto che le “Poliporali” sono studiate intensamente per conoscere le proprietà ligninolitiche e/o valutarne le possibilità farmacologiche. Anche questa specie è stata indagata, sebbene, in modo poco diffuso, sono state individuate nel micelio e nei basidioma grandi quantità di nuovi composti, (bissomerulioli), sostanze derivate del floracetofene (Lunel *et al* 1982) che sembrano essere limitate solo a questa specie.

### *Merulius tremellosus* Schrad. (1794)

**Basidioma** resupinato, riflesso, sovente con i cappelli concresciuti lateralmente, sporgenti fino a 4 cm, talvolta riuniti in masse nodulose; superficie sterile ondulata, vellutata irsuta, ricoperta da un feltro da bianco a giallastro con tonalità rosata, margine sinuoso, biancastro, quasi trasparente spesso fino a 5 mm.

**Imenoforo** inizialmente quasi liscio, presto reticolato plissettato, merulioide, giallo, rosa-arancione, più scuro a maturità.

**Gambo** assente.

**Carne (Contesto)**, molle, elastica, gelatinosa, dura e cornea quando secca. Odore e sapore poco significativi.

**Commestibilità** non commestibile.

**Habitat** su latifoglie e conifere; produce carie bianca.

**Spore** cilindriche e leggermente arcuate (allantoidi), lisce, ialine, parete sottile,  $3,5-4 \times 1-1,5 \mu\text{m}$ ; **basidi** strettamente clavati, tetrasporici,  $20,5-25 \times 3-4 \mu\text{m}$ , **cistidi** presenti, cilindrici, talvolta incrostati,  $29-45 \times 3-4,5 \mu\text{m}$ ; **sistema ifale** costituito da ife generatrici a parete sottile, ialine, settate, larghe  $2-4 \mu\text{m}$ , **giunti a fibbia** presenti.

Questa specie, attualmente denominata correttamente *Phlebia tremellosa* (Schrad.) Nakasone & Burds. (1984), appartiene alla famiglia Meruliaceae Rea caratterizzata da entità corticioidi e poliporoidi con aspetto generalmente ceroso quando secche. Colonizza preferibilmente rami e tronchi morti a terra, a seconda dei luoghi di raccolta può essere considerata una specie poco frequente o comune. Può assumere la forma riflesso-subpileata nei substrati verticali mentre quella resupinata nei substrati orizzontali. Nonostante questi aspetti diversi può essere riconosciuta agevolmente per la forma ed il colore dell’imenoforo, per la superficie sterile feltrata bianca o crema, con tonalità rosata e per la consistenza gelatinosa del contesto. Anche questa specie come altre “Poliporali” è stata oggetto di indagini e studi in laboratorio. La delignificazione biologica del legno è una necessità che si impone nei tempi moderni per liberare le abbondanti fonti di zucchero presenti in esso. Tali quantità, potenzialmente economiche, potrebbero trovare un uso conveniente in molte attività, come ad esempio nelle fermentazioni industriali o per mangimi energetici per animali. Questa specie si è dimostrata efficace nella delignificazione del pioppo tremulo americano (*Populus tremuloides* Michx.) mediante fermentazione allo stato solido del legno macinato minutamente (REID 1985). Questa specie provoca un attacco specifico alla lignina all’interno del legno (pioppo tremulo americano e betulla), causando soltanto una piccola perdita di cellulosa (BLANCHETTE *et al.*, 1986). Inoltre ha dimostrato di possedere un alto potenziale per la degradazione degli IPA (idrocarburi policiclici aromatici) e può trovare campi d’impiego per la degradazione di materiali recalcitranti nel suolo contaminato da creosoto (HWANHWI *et al.* 2012). Gli idrocarburi policiclici aromatici sono presenti nel catrame di carbone, nell’asfalto e nel creosoto. Queste sostanze provocano effetti nocivi sull’uomo e l’ambiente a causa delle loro proprietà cancerogene e mutagene. Quando il legno trattato con creosoto viene posto nel terreno, gli IPA possono disperdersi nel suolo e contaminarlo. I funghi del marciume bianco, ed in particolare questa specie, si dimostrano utili non solo per degradare la lignina ma anche composti organici recalcitranti, pertanto possono essere proposti per la rimozione degli inquinanti in ambienti contaminati.

## Bibliografia

- ANDER, P. & ERIKSSON K.-E. – 1977: Selective degradation of wood components by white-rot fungi. *Physiol. Plant.* 41: 239-248.
- ARAČ K., KRANJEC ORLOVIĆ J. & DIMINIĆ D. – 2021: Effect of Fungus *Meripilus giganteus* (Pers.) P. Karst. on Occurrence and Development of False Heartwood and Rot in *Fagus sylvatica* L. Round Wood. *Croatian Journal of Forest Engineering* 42(3): 529-542.
- ARORA D.S., SHARMA R.K. & CHANDRA P. – 2011: Biodelignification of wheat straw and its effect on *in vitro* digestibility and antioxidant properties. *International Biodeterioration and Biodegradation* 65(2): 352-358.
- BERNICCHIA A. – 1990 *Polyporaceae s.l.* in Italia. Istituto di Patologia Vegetale, Università degli Studi, Bologna.
- BERNICCHIA A. – 2005: *Polyporaceae s.l.*. Fungi Europaei 10, Ed. Candusso.
- BERNICCHIA A., FUGAZZOLA M.A., GEMELLI V., MANTOVANI B., LUCCHETTI A., CESARI M. & SPERONI E. – 2006: DNA recovered and sequenced from an almost 7000 y-old Neolithic polypore, *Daedaleopsis tricolor* – *Mycol. Res.* 110: 14-17.
- BERNICCHIA A. – 2010: *Corticiaceae s.l.*. Fungi Europaei 12, Ed. Candusso.
- BLANCHETTE R.A. & REIS I.D. – 1986: Ultrastructural Aspects of Wood Delignification by *Phlebia* (*Merulius*) *tremellosa*. *Appl. Environ. Microbiol.* 52(2): 239-245.
- BREITENBACH J. & KRÄNZLIN F. – 1986: Champignons De Suisse, Tome 2, Champignons sans lames. *Mykologia*, Lucerne: 78-369.
- CARLSON A., JUSTO A. & HIBBETT D.S. – 2014: Species delimitation in *Trametes*: a comparison of ITS, RPB1, RPB2 and TEF1 gene phylogenies. *Mycologia* 106 (4): 735-745.
- CHEN C.C., CHEN C.Y. & WU S.H. – 2021: Species diversity, taxonomy and multi-gene phylogeny of phlebioid clade (Phanerochaetaceae, Irpicaceae, Meruliaceae) of Polyporales. *Fungal Diversity* 111: 337-442.
- DALE, B. E. & LINDEN J. C. – 1984: Fermentation substrates and economics. *Ann. Rep. Ferment. Processes* 7: 107-134.
- DIAZ J.H. – 2005: Evolving global epidemiology, syndromic classification, general management and prevention of unknown mushroom poisonings. *Critical Care Medicine* 33(8): 419-426.
- FLOUDAS D. & HIBBETT D.S. – 2015: Revisiting the taxonomy of Phanerochaete (Polyporales, Basidiomycota) using a four gene dataset and extensive ITS sampling. *Fungal Biology* 119: 679-719.
- HWANHWI L., JANG Y., KIM I.M., KIM G.H. & KIM J.J. – 2013: White-rot fungus *Merulius tremellosus* KUC9161 identified as an effective degrader of polycyclic aromatic hydrocarbons. *Journal of Basic Microbiology* 53(2): 195-199.
- JUSTO A. & HIBBETT D.S. – 2011: Phylogenetic classification of *Trametes* (Basidiomycota, Polyporales) based on a five-marker dataset. *Taxon* 60: 1567-1583.
- JUSTO A., MIETTINEN O., FLOUDAS D., ORTIZ-SANTANA B., SJÖKVIST E., LINDNER D., NAKASONE K., NIEMELÄ T., LARSSON KH., RYVARDEN L. & HIBBETT D.S. – 2017: A revised family-level classification of the Polyporales (Basidiomycota). *Fungal Biology* 121: 798-824.
- LUNEL M.C., FAVRE-BOVIN J., BERNILLON J. & ARPIN N. – 1982: Nouveaux byssoméruliols de *Byssomerulius corium* (Fr.) Parm. *Tetrahedron* 38(9): 1235-1239.
- KIRK, T.K., CONNORS W.J. & ZEIKUS J.G. – 1976: Requirement for a growth substrate during lignin decomposition by two wood-rotting fungi. *Appl. Environ. Microbiol.* 32: 192-194.
- KOTLABA F., POUZAR Z. & KOUT J. – 2010: Lokality velmi vzácného sítkovce trojbarvého – *Daedaleopsis tricolor* v České republice. *Mykol. Listy* 113: 20-22.
- KOUKOL O., KOTLABA F. & POUZAR Z. – 2014: Taxonomic evaluation of the polypore *Daedaleopsis tricolor* based on morphology and molecular data. *Czech Mycology* 66 (2): 107-119.
- MACHAND A. – 1975: Champignons du nord et du midi, *Boletales* et *Aphylllophorales*, Tomo 3. *Société Mycologique des Pyrénées Méditerranées*: 88-206.
- MAGRI, D. – 2008: Patterns of post-glacial spread and the extent of glacial refugia of European beech (*Fagus sylvatica*). *Journal of Biogeography* 35(3): 450-463.
- MAMMARELLA B., D'AGUANNO M., CANTINI D., SALERNI E. & PERINI C. – 2014: Macromiceti lignicoli in ambiente mediterraneo: il caso studio del Parco Regionale della Maremma (Grosseto). *Micol. Veget. Medit.* 29(1): 65-74.

- MENTRIDA S., KRISAI-GREILHUBER I. & VOGLMAYR H. – 2015: Molecular evaluation of species and barcoding of *Daedaleopsis confragosa* specimens in Austria. *Austrian J. Mycol.* 24: 173-179.
- MIETTINEN O., VLÁSAK J., SPIRIN V., RIVOIRE B., STENROOS S. & HIBBETT D. – 2016: Polypores and genus concepts Phaeorochaetaceae (Polyporales, Basidiomycota). *MycKeys* 17: 1-46.
- MUKHIN V.A., ZHUYKOVA E.V., VLADYKINA V.D. & BADALYAN S.M. – 2020: Notes on Medicinal Polypore Species from the Genus *Daedaleopsis* (Agaricomycetes), Distributed in the Asian Part of Russia. *International Journal of Medicinal* 22(8): 775-780.
- NIEMELÄ T., MIETTINEN O. & MANNINEN O. – 2012: *Aurantiporus priscus* (Basidiomycota), a new polypore from old fallen conifer trees. *Annales Botanici Fennici* 49: 201-205.
- PENTTILÄ R., LINDEGREN M., MIETTINEN O., RITA H. & HANSKI I. – 2006: Consequences of forest fragmentation for polyporous fungi at two spatial scales. *Oikos* 114: 225-240.
- PIĄTEK M. – 2001: New discovery of *Daedaleopsis tricolor* (Fungi, Poriales) and review of its distribution in Poland. *Polish Bot. J.* 46: 277-279.
- REID J.D. – 1985: Biological Delignification of Aspen Wood by Solid-State Fermentation with the White-Rot Fungus *Merulius tremellosus*. *App. Environ. Microbiol.* 50(1): 133-139.
- ROHÁČEK J. & ŠEVČIK J. – 2013: *Diptera* associated with sporocarps of *Meripilus giganteus* in an urban habitat. *Cent. Eur. J. Biology* 8(2): 143-167.
- RYVARDEN L. – 1991: Genera of polypores. Nomenclature and taxonomy. *Synopsis Fungorum* 5: 1-363.
- RYVARDEN L. & GILBERTSON R.L. – 1993: Polypores european, Part 1. *Synopsis fungorum* 7. Fungiflora-Oslo, Norway: pp. 268-282.
- RYVARDEN L. & HIBBETT D.S. – 2017: A revised family-level classification of the Polyporales (Basidiomycota). *Fungal Biology* 121: 798-824.
- STAJIĆ M., ČILERDŽIĆ J., GALIĆ M., IVANOVIĆ Ž. & VUKOJEVIĆ I. – 2017: Lignocellulose Degradation by *Daedaleopsis confragosa* and *D. tricolor*. *Bioresources* 12(4): 7195-7204.
- TURA D., ZMITROVICH I.V., WASSER S.P. & NEVO E. – 2008: Species diversity of heterobasidiomycetous and non-gilled hymenomycetous (Aphylophorales s.l.) fungi in Israel. *Israel Journal of Plant Sciences* 56: 349-359.
- WELTI S., MOREAU P.A., FAVEL A., COURTECUISE R., HAON M., NAVARRO D., LESAGE-MEESSEN L. & TAUSSAC S. – 2012: Molecular phylogeny of *Trametes* and related genera and description of a new genus *Leiotrametes*. *Fungal Diversity* 55: 47-64.
- WU S-H, NILSSON H.R., CHEN C-T, YU S-Y, HALLENBERG N. – 2010: The white-rotting genus *Phanerochaete* is polyphyletic and distributed throughout the phleboid clade of the Polyporales (Basidiomycota). *Fungal Diversity* 42: 107-118.
- WU B., XU Z., KNUDSON A., CARLSON A., CHEN N., KOVAKA S., LA BUTTI K., LIPZEN A., PENNACHIO C., RILEY R., SCHAKWITZ W., UMEZAWA K., OHM R.A., GRIGORIEV IV., NAGY L.G., GIBBONS J. & HIBBETT D. – 2018: Genomics and Development of *Lentinus tigrinus*: A White-Rot Wood-Decaying Mushroom with Dimorphic Fruiting Bodies. *Genome Biology and Evolution* 10 (12): 3250-3261.
- ZMITROVICH I.V., SPIRIN W.A. & WASSER S.P. – 2006: Variability of *Byssomerulius corium* in the Mediterranean. *Mykotaxon* 97: 83-90.
- ZMITROVICH I.V., MALYSHEVA V.F. & SPIRIN W.A. – 2006: A new morphological arrangement of the Polyporales I. Phanerochaetinae. *Mycena* 6: 4-56.
- ZMITROVICH I.V. & MALYSHEVA V.F. – 2013: Towards a Phylogeny of *Trametes* Alliance (Basidiomycota, Polyporales). *Mikol. Fitopatol.* 47 (6): 358-380.
- ZMITROVICH I.V. – 2018: Conspectus Systematis Polyporoceraum v. 1.0. *Folia Cryptogamica Petropolitana* 6: 1-45.
- ZMITROVICH I.V., KALINOVSKAYA N.I., AREFYEV S.P., MYASNIKOV A.G. & EZHO, O.N. – 2019: A northern record of *Meripilus giganteus* (Pers.) P. Karst., 1882 (Polyporales, Agaricomycetes) from Dubki Park, Saint Petersburg, Russia. *Check List* 15(6): 1093-1097

#### Siti consultati

www.indexfungorum.org (consultato nel mese di novembre 2022).  
 www.mycobank.org (consultato nel mese di novembre 2022).

## LE PIANTE DI STRADA A cura di Giovanni Segneri

Percorrendo Viale della Sorbona si può raggiungere Frascati, il viale attraversa tutto il comprensorio di Tor Vergata, dove distribuite sul territorio, si trovano le facoltà dell'Università di Tor Vergata di Roma. Il viale è fiancheggiato da grandi prati, in uno di questi troneggia la grande croce che contraddistingue il luogo dove papa Giovanni Paolo II, nel 2000, incontrò i giovani per la Giornata Mondiale della Gioventù. Passando di lì, ogni tanto mi capita di vedere qualche persona chinata verso terra che raccoglie le erbe naturali spontanee. Per curiosità e per capire quali erbe stiano raccogliendo mi sono fermato per parlare con loro. Raccogliono prevalentemente tarassaco, cicoria selvatica, *Crepis* sp., per loro queste piante costituiscono una unica specie. Se gli fai garbatamente notare che non è tutta cicoria selvatica, ti rispondono che quelle erbe sono commestibili, anzi molto buone e qualcuno arriva a dirti il modo come solitamente le cucina. Sorprende il piacere e la soddisfazione che è dipinta sul volto di coloro che raccolgono le erbe spontanee ma quello che mi fa anche un po' preoccupare è la loro leggera incoscienza. Moltissimi anni fa le piante spontanee si raccoglievano per necessità o per superare momenti particolari come la carestia, la guerra e le calamità naturali. Col passare del tempo l'uomo ha perso questa usanza che gli permetteva di avere un legame diretto con il territorio, di conoscere cosa poteva essere consumato e cosa doveva essere evitato. Questo sapere veniva trasferito di padre in figlio, all'interno di una famiglia e da famiglia a famiglia e concorrevano alla formazione della cultura locale. Oggi le nuove generazioni corrono il rischio di dover rinunciare ad una antica consuetudine e di non essere sufficientemente preparate ad affrontare i rischi ed i pericoli alimentari che fanno parte degli ambienti naturali. Oltre alle conoscenze alimentari, l'uomo sta perdendo anche la capacità di curare il territorio e ce lo ricordano, purtroppo, i ricorrenti disastri naturali che spesso contano vittime umane. Oggigiorno, basta che venga annunciato tempo brutto e pioggia intensa che per le popolazioni interessate scattano gli inviti alla prudenza, si annunciano i livelli di pericolosità contraddistinti dai colori giallo, arancione e rosso. Un tempo i suoli, anche quelli in posizioni poco agevoli, si pensi ai terrazzamenti realizzati per la coltivazione della vite in molte parti d'Italia, erano coltivati e ben tenuti. Da lì si ricavano le risorse alimentari ed economiche per vivere, il territorio veniva considerato una risorsa primaria di cui prendersi cura e da salvaguardare. Nelle società moderne, dove i centri commerciali sono diventati i nostri abituali punti di riferimento e di maggiore aggregazione, l'importanza ed il rispetto del territorio si è andata perdendo. L'uomo ha sottovalutato la fragilità ambientale, il pericolo insito nella struttura geologica del suolo in cui vive. Oggi si è compreso, finalmente, il valore e l'importanza della tutela ambientale, l'uso e la gestione responsabile del territorio. In questa ottica rientra anche il modo moderno di fare agricoltura, sempre più industrializzata e finalizzata al raggiungimento delle massime rese, sempre più legata alla chimica, alla tecnologia ed alla genetica. Questo modo di fare agricoltura, inteso come sfruttamento in termini intensivi, non favorisce la conservazione della biodiversità, anzi la mette in pericolo. Inoltre, la fame di nuove terre da coltivare per le monocolture porta alla distruzione di vaste aree boschive. Le conseguenze che scaturiscono sono maggiori consumi di acqua, minore fertilità dei suoli, maggiore utilizzo di fertilizzanti chimici, gravi rischi per la biodiversità vegetale e animale. È bene ricordare, che le piante rappresentano il livello trofico di base nella catena alimentare e sono una risorsa insostituibile da cui dipende la vita degli organismi viventi. Una agricoltura ecosostenibile è una necessità dei tempi moderni per poter fornire cibo, sostanze medicinali all'uomo e nello stesso tempo, contrastare in modo efficace l'impoverimento delle tradizioni culturali. Rivedere il modo di fare agricoltura sviluppando nuovi modelli produttivi significa coltivare anche un ampio ventaglio di piante, e in quest'ottica quelle selvatiche assumono una posizione di primo piano. Le piante spontanee hanno fornito e possono continuare a fornire in termini ecosostenibili coloranti, sostanze per la farmaceutica e

la cosmetica, fibre per i tessuti, alimento per le popolazioni. Inoltre, possono essere impiegate meglio in campi in cui sono poco utilizzate, per abbellire aiuole, per il decoro cittadino o come piante rustiche da mettere nei nostri giardini. Nel frattempo le piante selvatiche che vivono nelle campagne adiacenti ai centri abitati cercano di riappropriarsi del territorio che è stato loro tolto, si accontentano addirittura di crescere nelle crepe dei marciapiedi. Di seguito, descriverò quattro piante di questo insolito habitat: il “farinello bianco” (*Chenopodium album* L.), la “saepola di Sumatra” (*Erigeron sumatrensis* Retz.), la “lattuga selvatica” [*Lactuca sativa* L. subsp. *serriola* (L.) Galasso, Banfi, Bartolucci & Ardenghi] e la *Phytolacca americana* L.

### ***Chenopodium album* L.**

Conosciuta comunemente come farinello comune”, “farinello bianco”, “chenopodio bianco”, è una pianta erbacea annua provvista di asse fiorale allungato con forma vagamente piramidale. Nella classificazione biologica è inquadrata nelle Terofite scapose con sigla T scap. in quanto supera la stagione avversa allo stato di seme.

**Fusti** possono raggiungere una altezza anche di 2 m, eretti, solitamente ramificati, costolati, legnosi in basso a maturità, verde glauco, farinosi nella parte alta (provvisi di pruina forforacea biancastra).

**Foglie** alterne, con lamina intera, spatolato-lanceolata o quasi romboidale, più lunghe che larghe, apice acuminato, progressivamente ristrette verso la base, picciolate, margine intero o sinuoso-dentato, denti grossolani nelle foglie in basso, quelle più in alto con dentatura ridotta, verde glauco, la pagina superiore tipicamente farinacea.

**Infiorescenza** priva di brattee ma fogliosa, a forma di spiga discontinua di glomeruli globosi, Quella principale termina in posizione più alta mentre le laterali sono con disposizione alterna all’ascella delle foglie. I glomeruli contengono da 5 a 10 o più di piccoli fiori verdastri.

**Fiori** molto piccoli, ermafroditi, con diametro di circa 1,5 mm. Fiorisce (antesi) da giugno a settembre.

**Frutti** sono capsule (utricoli) che avvolgono un unico seme, obovato, di 1,6 mm, nero, con superficie lievemente rugoso-crestata.

**Commestibilità** pianta commestibile.

**Distribuzione** specie di origine eurasiatica, diffusasi un po’ ovunque nelle zone temperate della Terra.

**Ecologia** campi coltivati ed incolti, ruderi, viottoli, bordo delle strade, fino a 1800 m di altezza (talvolta anche a quote più elevate).

Il “farinello comune” è presente in tutte le regioni italiane, nella città di Roma è molto comune tanto da essere considerata infestante, non disdegna neppure le crepe dei marciapiedi cittadini. Nelle regioni temperate e subtemperate mostra una crescita vigorosa, è molto frequente nelle coltivazioni di barbabietola da zucchero, in quelle di patate, di mais e in quelle di cereali. È una erbacea molto rustica, robusta, molto comune anche negli orti e nei giardini, spesso si associa all’amaranto comune (*Amaranthus retroflexus* L.). È provvista di un apparato radicale di tipo fittonante molto sviluppato con il quale si ancora saldamente al terreno ed è assai resistente alla eradicazione. È una pianta molto polimorfa provvista di un indumento farinoso biancastro sulle foglie e sulla parte alta dei fusti, da cui il nome della specie. La variabilità maggiore si nota nella forma delle foglie che possono essere più strette o più larghe, con denti che incominciano nella metà superiore della lamina o fin dal picciolo. La larghezza massima si misura nella metà inferiore della lamina che assomiglia vagamente all’impronta della zampa dell’oca da cui il nome di genere. Talvolta il margine presenta il primo dente simile agli altri oppure molto più pronunciato degli altri. Questa entità si adatta a diversi habitat con facilità, ma subisce l’influenza della pressione umana, essendo specie antropica. La pianta è di difficile classificazione per l’abbondanza di forme intermedie, peraltro, un po’ come tutto il genere considerato un groviglio di forme difficili da

circoscrivere. Attualmente esistono due visioni tassonomiche, per la sistematica tradizionale il genere è inserito nella famiglia Chenopodiaceae Vent. mentre per la classificazione filogenetica, più attuale, appartiene alla famiglia Amaranthaceae Juss. Nonostante i diversi aspetti con cui si presenta, non è difficile da riconoscere, può essere confusa con *Atriplex prostrata* Boucher ex DC. che possiede andamento prostrato e foglie a forma astata. *C. album* un tempo, anche molto lontano, veniva coltivata a scopo edule, oggi questa usanza è caduta nel dimenticatoio soppiantata dalla coltivazione ed utilizzo degli spinaci. Comunque è un'erba commestibile che può essere consumata come verdura, si utilizza come insalata, cotta e ripassata in padella, come ripieno di ravioli o per insaporire gli gnocchi. In tempi più recenti chef di fama lo utilizzano per preparare piatti a base di pesce con il quale si accompagna in modo egregio insieme allo zenzero. Possiamo definire il farinello comune una pianta generosa, anche i semi sono commestibili benché non gustosi come quelli della quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Possono essere macinati per produrre farina simile a quella che si produce con l'amaranto o possono essere cotti dopo averli tenuti in ammollo in acqua almeno per una notte.

### ***Erigeron sumatrensis* Retz.**

Conosciuta comunemente come “saepolla di Sumatra”, “coniza sumatrense”, “cespica di Sumatra” o “saepolla di Naudin”, è una pianta erbacea annua provvista di asse florale allungato. Nella classificazione biologica è inquadrata nelle Terofite scapose con sigla T scap. in quanto supera la stagione avversa allo stato di seme.

**Fusti** possono raggiungere una altezza anche di 2 m, eretti, robusti, più frequentemente ramificati in alto, scanalati, irsuto-pelosi, dello stesso colore delle foglie.

**Foglie** cauline e basali in rosetta, semplici, intere, irsuto-pelose, pubescenti, lembo oblanceolato-ellittico lungo fino a 12 cm e largo 2 cm, apice acuminato e base attenuata, margine da quasi intero, da poco dentato a moderatamente lobato all'apice, nervature laterali presenti, colore verde, le cauline appassiscono alla fioritura.

**Infiorescenza** a pannocchia o a corimbi allungati con rami più corti del fusto principale tanto da assumere forma piramidale o romboidale.

**Fiori** tubulosi in capolini a forma di orciolo di 1 cm di diametro, pedunculati, irsuto-pelosi, colore bianco-giallastro. Fiorisce (antesi) da giugno a ottobre.

**Frutti** sono acheni oblanceolati (frutto secco che non si apre) lunghi fino a 1,5 mm, rugosi, compressi, pappo lungo 5 mm, persistente da crema a marrone chiaro, rossastro in vecchiaia.

**Commestibilità**, sconosciuta.

**Distribuzione**, originaria del centro America si è diffusa un po' ovunque.

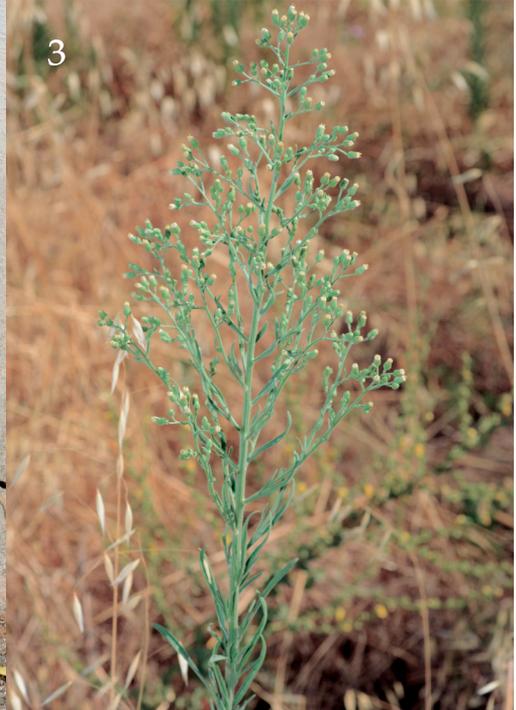
**Ecologia**, campi coltivati ed incolti, ruderi, siti disturbati, bordo delle strade, fino a 600 metri di altezza.

La saepolla di Sumatra, originaria del centro America, è una pianta divenuta cosmopolita, diffusa anche in tutte le regioni italiane e nella città di Roma è comunissima. Sul nostro territorio sono presenti tre specie con aspetto molto simile tra loro e possono essere facilmente confuse. *Erigeron canadensis* L. che può raggiungere un'altezza di 150 cm, si contraddistingue per avere i fiori periferici ligulati e biancastri, *Erigeron bonariensis* L., che ha dimensioni minori e può raggiungere un'altezza di 60 cm, solitamente colore grigio-pubescente, e un'infiorescenza di forma cilindrico-allungata, capolini con diametro inferiore ad 1 cm. Infine *E. sumatrensis* che si distingue per la sua altezza, probabilmente la specie più alta in assoluto, per fusti e foglie da moderatamente a densamente irsuto-pelosi, per le evidenti nervature laterali delle foglie provviste generalmente di margine dentato e per i capolini con diametro di 1 cm privi di fiori ligulati.



Nei primi anni di questo secolo *E. sumatrensis*, trattata come *Conyza sumatrensis* (Retz.) E. Walker, J. Jap. (1971), è stata riconosciuta come una buona specie che comprende due varietà (Pruski *et. al.*, 2006), *C. sumatrensis* var. *leiotheca* e la varietà tipo. Mentre la varietà tipo è diffusa in tutti i continenti, la varietà *leiotheca* è limitata alle sole Americhe, si distingue per avere fusti, foglie e capolini glabri o debolmente pelosi ed un aspetto morfologico costante in quasi tutto il suo areale di crescita. *E. sumatrensis* è una pianta considerata infestante a causa della facilità con cui si propaga togliendo spazio a piante essenziali coltivate. Oltre ad abbassare la resa delle piante coltivate, in particolare i cereali, è un'erba evitata da molti animali per il sapore amaro, inoltre mostra resistenza nei confronti dell'erbicida glifosato.

Spesso la specie qui descritta si trova associata con la silene latifolia (*Silene latifolia* Poir.). Soprattutto nel periodo tra fine inverno e inizio primavera, quando le due piante



N. 1. *Chenopodium album* in habit stradale; nn. 2-3. *Erigeron sumatrensis* in habitat stradale e sua infiorescenza.

Foto di Giovanni Segneri



Foto nn. 4-5. *Lactuca sativa* L. subsp. *serriola* e sua infiorescenza in habitat stradale; nn. 6-7. *Phytolacca americana* stradale e sua infruttescenza.

Foto di Giovanni Segneri

si mostrano con le sole foglie basali, è possibile confonderle. Forma e colore sono pressoché identici ma la silene possiede la foglia intera, con lungo peduncolo e margine intero. Riguardo alla commestibilità la consimile *E. canadensis* viene utilizzata in cucina ma in piccole quantità, per il sapore amaro, mentre mancano notizie certe per la specie descritta.

***Lactuca sativa* L. subsp. *serriola* (L.) Galasso, Banfi, Bartolucci & Ardenghi**

Conosciuta comunemente come “lattuga selvatica”, “erba bussola”, “scarola” o “lattona” è una pianta erbacea a ciclo biennale (o annuale) provvista di asse fiorale allungato. Nella classificazione biologica è inquadrata in due modi diversi, il primo prevede l’inquadramento come Emicriptofita bienne con sigla H bienn. in quanto supera la stagione avversa per mezzo

di gemme poste al livello del suolo e protette dalla lettiera o dalla neve. Per il secondo, viene inquadrata come Tereofita scaposa e considerata una pianta erbacea in quanto supera la stagione avversa allo stato di seme.

**Fusti** eretti, robusti, possono raggiungere anche una altezza di 1,5 (2,5) m, ramificati in alto (parte distale), glabri con isole di setole subspinose, colore bianco-grigio-glaucò, legnoso nella parte basale.

**Foglie** basali in rosetta, hanno lamina lanceolata con apice ottuso, base attenuata, picciolo alato, margini ondulati, colore verde, foglie cauline, sessili, semiamplessicauli, alterne, semplici, lamina pennato-partita con circa tre sei lobi, alla base con due orecchiette, margine dentato e setoloso, nervo mediano sub setoloso nella pagina inferiore, colore verde glaucò. Le foglie più in alto sono piccole e con lamina lanceolato-lineare.

**Infiorescenza** in pannocchie piramidali composte da circa 20 capolini piriformi, ornati da squame lanceolate disposte in più serie.

**Fiori** sono tutti ligulati, giallo pallido, tipicamente composti da calice, corolla, androceo e gineceo (detti tetra-ciclici). Fiorisce (antesi) in luglio-settembre.

**Frutti** sono acheni (frutto secco, indeiscente) di colore marrone chiaro, compressi lateralmente, provvisti di un becco chiaro lungo quanto l'achenio stesso e sormontato da un pappo bianco.

**Commestibilità** specie officinale, le giovani foglie in rosetta possono essere consumate.

**Distribuzione**, originaria della zona Euro-Asiatica si è diffusa un po' ovunque, in Asia, Africa, America, Australia.

**Ecologia**, campi coltivati ed incolti, ruderi, siti disturbati, bordo delle strade, cave, muri vecchi, fino a 800 m di altezza.

Questa pianta comune appartiene alla famiglia Asteraceae Bercht. & J. Presl. (o Compositae), la più ricca di specie del mondo vegetale. Non pone grosse difficoltà per il riconoscimento soprattutto quando sviluppa il fusto. Un po' di attenzione deve essere posta quando la pianta si presenta con le sole foglie basali, allora aiuta il riconoscimento verificare l'emissione di lattice bianco alla rottura. Questa specie (non è la sola) quando danneggiata trasuda una linfa bianca che contiene composti ritenuti medicamentosi. È una pianta che può presentare una moderata variabilità soprattutto nella forma delle foglie cauline che possono essere intere e prive di spinule. In passato questa forma era ritenuta una specie separata col nome di *Lactuca augustana* All., oggi ritenuta sinonimo della specie qui descritta. Un particolare curioso della pianta è costituito dalle foglie che assumono una posizione parallela a quella dei raggi solari in alcuni momenti del giorno. Questo particolare, che gli ha meritato il nome popolare di "erba bussola", permette alla pianta di resistere meglio all'azione dei raggi solari nelle ore più calde della giornata. La lattuga selvatica è di interesse per le industrie, l'olio che si ricava dai suoi semi è usato per la produzione di sapone, pitture e vernici. Inoltre è possibile estrarne alcune sostanze (le proteasi e le polifenolossidasi) che possono essere impiegate in diverse applicazioni. Le proteasi possono essere impiegate nell'industria farmaceutica, nell'industria della pelle e nella gestione dei rifiuti industriali, mentre le polifenolossidasi possono essere utilizzate nell'industria alimentare, nella medicina e per rendere potabile le acque reflue (ABDUL-JALIL 2020). Nella città di Roma è comunissima, cresce un po' ovunque anche su vecchi muri e nelle crepe dei marciapiedi. Le giovani foglie della rosetta basale sono commestibili sia crude che cotte come pure i giovani germogli. Quando incomincia a sviluppare il fusto perde i caratteri di commestibilità a causa del sapore amaro molto pronunciato e per la presenza, in abbondanza, di principi attivi di uso terapeutico.

### *Phytolacca americana* L.

Conosciuta comunemente come "fitolacca americana", "cremesina americana", "uva turca", "cremesina uva turca" è una pianta erbacea perenne provvista di un particolare fusto sotterraneo detto rizoma dal quale si sviluppano radici e fusti aerei. Nella classificazione

biologica è inquadrata nelle Geofite rizomatose con sigla G rihz. È una pianta che supera la stagione avversa per mezzo di gemme poste in posizione sotterranea.

**Fusti** erbacei, legnosi alla base, ramificati, colore verde chiaro e sovente arrossati, possono raggiungere una altezza fino a 3 m.

**Foglie** con picciolo lungo generalmente fino a 2 cm, talvolta di più; lamina intera, glabra; foglie alterne, verdi, con base arrotondata, lanceolata o ovato-lanceolata, apice acuto o acuminato, talvolta mucronato, margine intero o leggermente ondulato, nervature della pagina inferiore prominenti e leggermente rossastre; in autunno il colore rosso-violaceo diventa quello dominante.

**Infruttescenza** a racemo (grappolo), lungo fino a 15 cm con asse arrossato, in posizione eretta o patente, sovente pendulo a maturità, opposto alle foglie.

**Fiori** piccoli, privi di petali, bianchi o bianco-verdastri. Periodo di fioritura: luglio-ottobre.

**Frutti** bacche globose-arrotondate, lucide, con diametro di 1 cm, verdi, poi porporine ed infine nere, contengono una decina di semi reniformi, lucidi e neri.

**Commestibilità** pianta officinale tossica.

**Distribuzione** specie originaria del nord America, diffusasi un po' ovunque.

**Ecologia** campi coltivati ed incolti, ruderi, lungo il greto di corsi d'acqua, nei giardini, ai fianchi delle strade, su massicciate ferroviarie, fino a 400 m di altezza.

La fitolacca americana è una specie originaria dell'America del nord, divenuta cosmopolita nel tempo, oggi viene considerata naturalizzata nel Lazio. Cresce un po' ovunque, in particolare su suoli non coltivati piuttosto freschi e ricchi di humus, dal livello del mare fino al piano collinare. È una specie debolmente sciafila ovvero non gradisce la luce diretta del sole per lunghi periodi della giornata; in questi casi le foglie tendono ad ingiallire. Nella città di Roma è molto comune, ampiamente diffusa dal centro storico alle periferie. Considerata infestante e invasiva di aiuole, giardini pubblici e privati, non disdegna di crescere anche sui marciapiedi stradali. Nel giardino di casa dove abito è molto frequente, sotto le piante da frutto, limone, susino, cachi, in primavera germogliano sempre ciuffetti di questa pianta. I semi vengono diffusi nell'ambiente dagli uccelli che si nutrono delle loro bacche e depositano poi i semi stessi con i loro escrementi. Per non farla sviluppare e diffondere debbo estirpare immediatamente le giovani piante, prima che sviluppino il rizoma. Una volta sviluppato il rizoma diventa più difficile l'estirpazione, il fusto tirato si spezza all'altezza del rizoma, il quale dopo un po' di tempo produce nuovi fusti. Nei campi coltivati la diffusione della pianta è tenuta sotto controllo in quanto l'aratura periodica del suolo impedisce alla specie di insediarsi. Probabilmente introdotta in Italia nel 1640 presso l'orto Botanico di Padova si è diffusa prima nelle regioni adiacenti per poi invadere tutto il territorio nazionale. Nel tempo è stata coltivata come pianta ornamentale o per produrre bacche, dalle quali si estraeva un colorante utilizzato per tingere la lana. Ad eccezione della polpa del frutto tutta la pianta è tossica per l'uomo e gli animali. Ciononostante, un tempo, venivano consumati i giovani germogli ben cotti in quanto privi di elevata quantità di sostanze tossiche, comunque se ne sconsiglia l'uso commestibile per l'elevata pericolosità della pianta. L'ingestione di qualsiasi parte della pianta provoca bruciori al cavo orale, salivazione, nausea, vomito, accompagnate da altre manifestazioni, come aritmie. In caso di ingestione accidentale, al momento della presa di coscienza dell'errore, è bene rivolgersi immediatamente al più vicino Pronto Soccorso. Il genere *Phytolacca* appartiene alla famiglia delle Phytolaccaceae R. Br. che annovera una settantina di specie originarie delle Americhe, dell'Asia e della Nuova Zelanda. Sono piante prevalentemente legnose ed in minor misura erbacee con foglie intere, alterne, fiori privi di petali, il frutto può essere un achenio, una capsula o una bacca.

## Bibliografia

- ABDUL-JALIL T.Z. – 2020: *Lactuca serriola*: Short Review of its Phytochemical and Pharmacological Profiles. *International Journal of Drug Delivery Technology* 10(3) :505-508.
- AGRADI E., RECONDI S. & ROTTI G. – 2005: *Conoscere le piante medicinali*. Mediservice, Cologno Monzese (MI).
- ANZALONE B., IBERITE M., & LATTANZI E. – 2010: La Flora vascolare del Lazio. *Informatore Botanico*, 42 (1): 187-317.
- BANFI E. & CONSOLINO F. – 2000: *La Flora Mediterranea*. Istituto Geografico De Agostini, Novara.
- CERUTI A. – 1986: *Il nuovo Pokornyy*. Loescher. Torino.
- CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A. & BLASI C. – 2005: *An annotated checklist of Italian vascular flora*. Palombi Editori.
- CORBETTA F., DE SANTIS A., FORLANI L. & MURARI G. – 2001: *Piante officinali italiane*. Edagricole, Bologna.
- COOMBES A.J. – 2006: *La biblioteca della natura, volume I, Alberi*. R.C.S. Libri S.p.A., Milano.
- FLORENTINE S., HUMPHRIES T. & CHAUHAN B.S. – 2021: Biology and Management of Problematic Crop Weed species. *Erigeron bonariensis*, *Erigeron canadensis* and *Erigeron sumatrensis*. Academic Press-Chapter 7: 131-149.
- Follak S., Schwarz M & Essl F.- 2022: Notes on the occurrence of *Phytolacca americana* L. in crop fields and its potential agricultural impact. *BioInvasions* 11(3): 620-630.
- IAMONICO D., IBERITE M., NICOLELLA G. – 2014: Aggiornamento alla flora esotica del Lazio (Italia centrale). II - *Informatore Botanico Italiano* 46(2): 215-220.
- JAMBAZ K.H., LATIF M.F., SAQIB F., IMRAN I., ZIA-UL-HAQ M. & DE FEO V. – 2013: Pharmacological Effects of *Lactuca serriola* L. in Experimental Model of Gastrointestinal, Respiratory, and Vascular Ailments. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 1: 1-9.
- PATCHES K.M., CURRAN W.S. & LINGENFELTER D.D. – 2017: Effectiveness of herbicides for control of common pokeweed (*Phytolacca americana*) in corn and soybean. *Weed Technology* 31: 193-201.
- PIERINI B, GARBARÌ F. & PERUZZI L. – 2009: Flora vascolare del Monte Pisano (Toscana nord-occidentale). *Informatore Botanico Italiano* 41: 147-213.
- PIGNATTI S. – 1982: *Flora d'Italia*. Edagricole, Bologna.
- PIGNATTI S., GUARINO R. & LA ROSA M. – 2017 (2019): *Flora d'Italia, 2ª edizione*. Edagricole, Bologna.
- PLISZKO A. – 2016: *Erigeron sumatrensis* (Asteraceae), Casual Alien New To The Polish Flora. *Botanica Lithuanica* 22(2): 182-184.
- PRUSKI J.F. & SANCHO G. – 2006: *Conyza sumatrensis* var. *leitheca* (Compositae: Astereae), a New Combination for a Common Neotropical Weed. *Novon*: 16(1): 96-101.
- SCHIRMEL J. – 2020: Differential effects of American pokeweed (*Phytolacca americana*) invasion on ground-dwelling forest arthropods in southwest Germany. *Biological Invasions* 22: 1289-1298.
- SIMONETTI G. & WATSCHINGE R.M. – 1986: *Erbe di campi e prati*. A. Mondadori, Milano.
- STINCA A. & MOTTI R. – 2017: Alien Plant Invasions In Astroni Crater, a Decades-Long Unmanaged Forest In Southern Italy. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., Serie B*, 124: 101-108.
- VLADIMIROV V. – 2009: *Erigeron sumatrensis* (Asteraceae): a recently recognized alien species in the Bulgarian flora. *Phytologia Balcanica* 15(3): 361-365.

## Siti web

[www.actaplantarum.org](http://www.actaplantarum.org) (visitato il 31.12.2022).

[www.catalogueoflife.org](http://www.catalogueoflife.org)-Catalogue of life (visitato il 31.12.2022).

[www.luirig.altervista.org/flora/taxa/](http://www.luirig.altervista.org/flora/taxa/) (visitato il 31.12.2022).

Portale della Flora di Italy, *Phytolacca americana* L., <http://dryades.units.it/floritaly/>, (visitato 28.11.2022).

LA MICOLOGIA ALTROVE  
A cura di Luigi Perrone

**Bulletin de la Société Mycologique de France, Tome 138, fascicules 1 et 2, 2002**

Sommaire

- JOLIVET C. ET H. BLACHEOTTE – *Gaston Gamier* (1921-2021), p. I-X.  
CHALANGE R. – *Resupinatus americanus* identifié en France, p. 1-9.  
BIDAUD A. ET CHALANGE R. – *Russula arvenensis*, sosie de *Russula gracillima*, p. 11-21.  
GUINBERTEAU J., J.-M. BELLANGER ET F. ARMADA – *Calonarius flavovirus* sp. nov.. Une espèce nouvelle de cortinaire calochroïde trouvée en France, p. 23-26.  
GRUHN G, ET R. CAZENAYE – *Tremella seclusa*, una nouvelle espèce décrite des Pyrénées, p. 37-68.  
MELOT J. – De la validité du nom *Cortinarius triformis*, p. 69-73.  
Revue bibliographique, p. 75-103.

**Micologia nelle Marche, Bollettino del C.A.M.M., Anno VI, n. 2 (Nuova Serie), ottobre 2022**

Sommario

- NICOLA MANES – Editoriale  
FARAONI M. – *Agaricus carassaii* una specie di *Agaricus* sez. *Minores* con caratteristiche peculiari, p. 5.  
MALETTI M. – Alcuni cortinari del sottogenere *Myxacium* dei boschi di latifoglia con colorazioni gialle o giallastre dominanti, p. 26.  
SILVESTRINI C. & G. COSOLI – "Il sig. Ghianda", p. 42.

**Bulletin mycologique et botanique Dauphinée-Savoie, n.245, juin 2022**

*Mycologie*

- VAN VOOREN N., ESTIVAL E., HAIRAUD M., MOMBERT A. & PRIOU J.-P. – Ascomycètes d’Auvergne: compte rendu de la mini-session “Cantal sud” 2021, p. 5-24.  
CAZABONNE J. & FERRIÈRES M. – *Leucopaxilluys tricolor* (Agaricales, Tricholomataceae): première récolte pour l’Aveyron, p. 37-50.  
BIDAUD A. & BELLANGER J.-M. – Description des deux espèces nouvelles de Cortinariaceae provenant de la Région Auvergne- Rhône- Alpes, p. 51-61.

*Botanique*

- COURTIEU Y. – Excursion dans la famille des Gentianes. Quelques espèces des genres *Comastoma*, *Gentiana*, *Gentianella*, *Gentianopsis* et *Swertia*, Première partie, p. 25-36.

**Bulletin mycologique et botanique Dauphinée-Savoie, n.246, septembre 2022**

*Mycologie*

- FAVRE A. – Mini-session mycologique dans le Parc naturel regional des volcans d’Auvergne (Puy-de- Dôme) 26-29 octobre 2021, p. 11-32.  
DELPONT M. & MEYER M. – *Microthecium moreaui*, un mycoparasite très rare signalé pour la deuxième fois en France métropolitaine, p. 33-36.  
MOMBERT A. – *Maireina subsphaerospora* (Niaceae, Agaricomycetes), un nouveau champignon cyphelloïde découvert en France, p. 37-42.

*Botanique*

- COURTIEU Y. – Excursion dans la famille des Gentianes. Quelques espèces des genres *Comastoma*, *Gentiana*, *Gentianella*, *Gentianopsis* et *Swertia*, seconde partie, p. 5-10.  
MICHON E. – Trichomes ou poils remarquables de certaines plantes, p. 43-50.  
COURTIEU Y. – À la découverte du genre *Carex*. Quelques espèces rencontrées dans les pays de Savoie e le Jurta, 1, p. 51-61

## Ricordo di Ennio Carassai

Sono passati ormai sei mesi da quando, dopo un lungo periodo di sopravvivenza ad una grave malattia, il 27 luglio 2022, l'amico Ennio ci ha lasciato. Purtroppo, ad oggi, non avevo mai avuto modo di ricordarlo adeguatamente, sia perché le nostre pubblicazioni hanno una periodicità quadrimestrale sia perché sono venuto a conoscenza della cosa con un certo ritardo. Mi scuso e lo voglio fare adesso, anche se con poche righe, per partecipare al cordoglio di tutti quelli che lo conoscevano.

Personalmente l'ho incontrato in vari convegni e ho di lui un particolare ricordo per la grande affabilità e semplicità che manifestava, tanto da entrare in maniera diretta nel cuore delle persone che gli si avvicinavano e la mia impressione, come ho letto, era condivisa da tutti. Non era persona che sarà facile dimenticare.

Mi prendo carico di esprimere dolore e condoglianze per il suo decesso anche a nome di tutta la mia Associazione.

Con grande affetto

Luigi Perrone

