

Pseudaleuria fibrillosa (Pezizales), una specie poco comune rinvenuta per la prima volta in Sicilia

Salvatore SAITTA

Ascomycete.org, 11 (4): 135–140

Mise en ligne le 29/06/2019

doi 10.25664/ART-0266



Riassunto: Viene segnalata la presenza in Sicilia (Italia) di *Pseudaleuria fibrillosa*, specie piuttosto rara e localizzata, con poche segnalazioni sparse in tutta Europa. Si forniscono una scheda con le caratteristiche macro- e microscopiche della raccolta e i risultati dell'analisi filogenetica, il tutto corredato da foto a colori di materiale fresco in habitat e dei caratteri microscopici.

Parole chiave: Ascomycota, Pyronemataceae, *Pseudaleuria quinaultiana*, Monti Peloritani, tassonomia.

***Pseudaleuria fibrillosa* (Pezizales), an uncommon species found for the first time in Sicily**

Abstract: The occurrence of *Pseudaleuria fibrillosa* in Sicily (Italy) is reported for the first time. This species is rather uncommon and localised, with few records, scattered in Europe. A detailed description with macro- and microscopical features of the collection is provided with the results of a phylogenetic analysis, all together with colour pictures of fresh specimens and microscopical elements.

Keywords: Ascomycota, Pyronemataceae, *Pseudaleuria quinaultiana*, Monti Peloritani, taxonomy.

Introduzione

Il genere *Pseudaleuria* viene creato da Lusk (1987), e basato su un'unica specie, *Pseudaleuria quinaultiana* Lusk. Di seguito la descrizione originale: "Apothecia scattered or in clusters, medium sized, sessile to substipitate, discoid to repand, thick-fleshed, texture firm fleshy to rubbery, becoming corky when dry; hymenium bright reddish orange; exterior concolor or lighter when fresh, with flexuous hyphoid hairs, these hairs forming a felty layer; excipulum two-layered, medullary layer is textura intricata, ectal layer is textura angularis; asci operculate, non-amyloid, eight-spored, cylindrical, tapering to the base, thin-walled, not protruding at maturity; ascospores ellipsoid, smooth, hyaline, eguttulate, uninucleate, medium sized; paraphyses slender, slightly to greatly and abruptly enlarged above, rarely branching. Soil and/or wood saprobe, or mycorrhizal. Thus far, only known from the Olympic Peninsula, Washington State, U.S.A."

Tassonomicamente l'autore colloca il suo nuovo genere all'interno dell'ordine Pezizales J. Schröt., per gli aschi opercolati, e nella famiglia Pyronemataceae Corda per la pigmentazione e forma degli apoteci, la nucleazione delle spore, e la struttura dell'excipulum e dell'opercolo. Le somiglianze degli aschi, della struttura dell'excipulum, delle parafisi e, in misura minore, delle dimensioni degli ascomi, la loro forma e colore, pongono il genere *Aleuria* Fuckel come quello più prossimo. La creazione di un nuovo genere si è resa quindi necessaria (Lusk, 1987) poichè nessuno dei generi della tribù *Aleuriaceae sensu* Korf (1972) possiede peli con le caratteristiche citate, insieme alle altre differenze, tra le quali soprattutto l'ornamentazione sporale e l'assenza di guttule.

Sempre Lusk (1987) palesava le somiglianze tra *P. quinaultiana* e la rara specie europea *Tricharina fibrillosa* (Currey) Yang & Korf, distinguendo le due specie principalmente per i colori più giallastri della seconda e per la differente struttura dell'excipulum ectale (*textura angularis* nella prima, *textura globulosa* nella seconda). Moravec (2003), nella sua revisione del genere *Pseudaleuria* (trattato come *Pseudoaleuria*), evidenzia come la struttura dell'excipulum ectale sia però identica, essendo composta da cellule da subglobose ad angolari, come è del resto ben evidente nelle illustrazioni dello stesso Lusk (1987, fig. 2a, b) e Galán & Raitviir (1995, fig. 5, 7).

Schumacher (1992) cita caratteristiche comuni tra *P. quinaultiana* e *Cheilymenia sclerotiorum* T. Schumacher senza però evidenziarle esplicitamente, probabilmente per la presenza dello sclerozio e nota come i limiti tra i due generi non siano così netti. Moravec (2003) tiene il genere *Pseudaleuria* separato dal genere *Cheilymenia* soprattutto per la tipologia dei peli e la loro distribuzione sulla superficie del ricettacolo, e pone *Tricharina fibrillosa* nel genere *Pseudaleuria* poichè essa possiede la stessa tipologia di peli marginali di *P. quinaultiana*: spessi, ottusi, a parete sottile, da settati ad articolati-settati, ben differenziati dai peli laterali più fini e densamente intre-

ciati. Le altre caratteristiche comuni tra le due specie sono la grandezza dell'apotecio, gli strati dell'excipulum ben differenziati e le parafisi da clavate a capitulate (Moravec, 2003). In uno studio recente l'analisi filogenetica ha confermato questo spostamento (Van Vooren *et al.*, 2017), risultato che, come riportato in dettaglio in seguito, concorda pienamente con i dati ricavati nel presente articolo.

Il genere conta quindi, ad oggi, due sole specie: *P. quinaultiana*, specie americana, e *P. fibrillosa* che cresce in Europa. Quello qui riportato è il primo ritrovamento documentato della specie in Sicilia, e il secondo per l'Italia (Jamoni, 1997).

Materiali e metodi

La descrizione delle caratteristiche macroscopiche e microscopiche è basata sull'osservazione sia di materiale fresco che d'erbario. L'indagine microscopica è stata condotta con microscopio ottico trinoculare Motic BA310 e tutte le foto realizzate con fotocamera Canon EOS 7D e adattatore dedicato. Le osservazioni e le misurazioni del quadro microscopico sono state effettuate con obiettivi 4x, 10x, 40x e 100x a immersione d'olio. Sono stati infine impiegati i seguenti reagenti/coloranti: blu cotone in acido lattico a freddo per l'osservazione della parete sporale; rosso Congo per la colorazione degli elementi imeniali e dei tessuti dell'excipulum; rosso Congo ammoniacale per la reidratazione del materiale in erbario. Le spore sono state misurate in acqua, e dalla sporata su vetrino di diversi esemplari maturati in frigorifero, tramite l'utilizzo del software Mycometre VA, dal quale sono stati rilevati anche i dati statistici.

L'estrazione del DNA, il sequenziamento e l'analisi filogenetica sono stati eseguiti da Pablo Alvarado (ALVALAB, Spagna) da un campione essiccato della raccolta.

Il DNA totale è stato estratto utilizzando un protocollo modificato basato su Murray & Thompson (1980). L'amplificazione PCR è stata condotta con i primer ITS1F e ITS4 (White *et al.*, 1990; Gardes & Bruns, 1993) per la regione ITS, LR0R e LR5 (Vilgalys & Hester, 1990; Cubeta *et al.*, 1991) per la regione 28S, EF1-983F e EF1-1567R (Rehner & Buckley, 2005) per il gene del fattore di allungamento 1-alfa (*tef1*), e BRPB2-6F e BRPB2-7R2 per il gene della seconda subunità più grande dell'RNA polimerasi II (*rpb2*) (Liu *et al.*, 1999; Matheny *et al.*, 2007). La reazione a catena della DNA polimerasi (Mullis & Faloona, 1987) ha incluso 35 cicli con una temperatura di annealing di 54 °C. I prodotti della PCR sono stati controllati in gel di agarosio all'1%, e le reazioni positive sono state sequenziate con uno o entrambi i primer PCR. I cromatogrammi sono stati controllati alla ricerca di presunti errori di lettura, e questi sono stati corretti.

BLAST (Altschul *et al.*, 1990) è stato usato per selezionare le sequenze più vicine dai database pubblici INSDC (International Nucleotide Sequence Database Collaboration). Le sequenze provengono principalmente da Perry *et al.* (2007), Hansen *et al.* (2005,

2013), LINDEMANN & ALVARADO (2017), KUŠAN *et al.* (2018), e LINDEMANN *et al.* (2019). Esse sono state prima allineate con il software MEGA 5.0 (TAMURA *et al.*, 2011) con la sua applicazione Clustal W e dopo corrette manualmente. L'allineamento finale ha incluso 419/793 (285 rDNA), 381/866 (rpb2), e 329/591 (tef1) siti variabili. I loci allineati sono stati caricati in MrBayes 3.2.6 (RONQUIST & HUELSENBECK, 2003), dove è stata condotta l'analisi bayesiana (data partitioned, modello GTR+G, due serie simultanee, sei catene, temperatura a 0.2, campionamento ogni 100 generazioni) finché non sono stati raggiunti i parametri di convergenza dopo circa 0.44M di generazioni, con la deviazione standard caduta al di sotto di 0.01. Infine, una ricerca completa per il migliore albero di massima verosimiglianza (ML) è stata condotta in RAXML (STAMATAKIS, 2006) tramite l'algoritmo di ricerca standard (data partitioned, modello GTRMIX, bootstrap impostato a 2000). Il livello di significatività è stato impostato sopra 0.95 per la probabilità a posteriori (PP) e 70% bootstrap proportions (BP).

Tassonomia

Pseudaleuria fibrillosa (Massee) J. Moravec, *Acta Musei Moraviae, Sci. biolog.*, 88 (1/2): 51 (2003).

Basionimo: *Otidea fibrillosa* Currey ex Massee, *British Fungus-Flora*, 4: 449 (1895).

Sinonimi

≡ *Peziza fibrillosa* Currey, *Transactions of the Linnean Society of London*, 24: 153 (1863), *illeg.*

≡ *Cheilymenia fibrillosa* (Massee) Le Gal, *Annales des Sciences naturelles, Botanique*, 8: 287 (1947).

≡ *Tricharina fibrillosa* (Massee) Chin S. Yang & Korf, *Mycotaxon*, 24: 487 (1985).

= *Peziza campestris* P. Crouan & H. Crouan, *Flore du Finistère*: 53 (1867), *fide* Moravec (2003).

Descrizione originale (CURREY, 1863)

"*Peziza fibrillosa* – Cup 1 inch broad, nearly sessile, irregular, orange, clothed externally with dingy-white downy fibrillae, which form a rather dense tomentose edging to the cup. Spores quite smooth, elliptical, without nuclei, 0.0006 to 0.0007 inch in length. Paraphyses filiform, enlarged spherically at the apex. Hanham Wood, near Bristol, October 1861. C. E. Broome, Esq.

This species is allied to *P. aurantia*, from which it differs in the woolly external covering and smooth sporidia. In some of the asci I noticed a cupulate depression at the summit."

Descrizione della raccolta studiata

Ascoma 7–18 mm di diametro, con un'altezza di 5–10 mm, inizialmente a forma di coppa regolare, poi più aperto, con l'orlo spesso lacerato, sessile o vagamente stipitato; superficie imeniale liscia, di colore principalmente arancio, più o meno carico; superficie esterna concolore, per lo più liscia anche essa, ma distintamente e finemente fibrillosa soprattutto al margine che si presenta così più chiaro, fino a biancastro. **Carne** esigua, molto sottile, concolore al resto dell'ascoma e senza odore e sapore particolari.

Aschi cilindrici e attenuati alla base, ottasporici con all'interno spore uniseriate, opercolati, inamiloidi, lunghi fino a 230 µm e larghi 10,2–14,24 µm, a base pleurorinca, con parete sottile fino a 1 µm.

Parafisi lunghe più o meno quanto gli aschi, fino a 230–250 µm, cilindriche, sottili, settate, larghe fino a 3,4 µm e con apice da appena allargato a nettamente globoso, 4,6–8,1 µm, ricche di pigmenti carotenoidi ben visibili in acqua. **Ascospore** (14,3) 15,9–16,7–18,2 (19,3) × (8) 8,9–9,1–10,1 (10,3) µm, Q = 1,7–1,8–1,9 (2,0), elissoidali, senza guttule, lisce al microscopio ottico dove si riesce ad evidenziare un perisporio vagamente corrugato solo tramite colorazione con blu cotone in acido lattico a freddo. **Subimenio** poco differenziato e compatto, a *textura intricata*. **Excipulum medullare** a *textura intricata*, con ife larghe fino a 10–15 µm. **Excipulum ectale** a *textura globulosa*, con cellule larghe 28,5–60,1 µm, solitamente progressi-



Tavola 1 – *Pseudaleuria fibrillosa* in habitat. (MCVE-30135). Foto S. Saitta

vamente più grandi verso l'esterno. **Peli marginali** molto fitti, riuniti in ciuffi, in maggior parte cilindrici e snelli, talvolta un po' piriformi nel primo articolo specialmente quelli in formazione che sono più tozzi e larghi, con l'apice arrotondato, plurisetati, a parete sottile, larghi (8,3) 10,8–11,9–21,4 (28,1) μm e lunghi fino a 320 (350) μm . **Peli laterali** cilindrici e sottili, un po' flessuosi, larghi fino a 6–8 μm e lunghi circa quanto i peli marginali.

Habitat e raccolta studiata

ITALIA. Sicilia, Messina (ME), Monti Peloritani, Dinnammare, Bellamore, 850 m s.l.m. In bosco con prevalenza di *Cedrus* sp. su terreno umido e probabilmente ricco di escrementi degradati, in piccoli gruppi, 31.X.2018, *leg. e det.* S. Saitta (MCVE-30135); Codici Genbank: scheda 1.

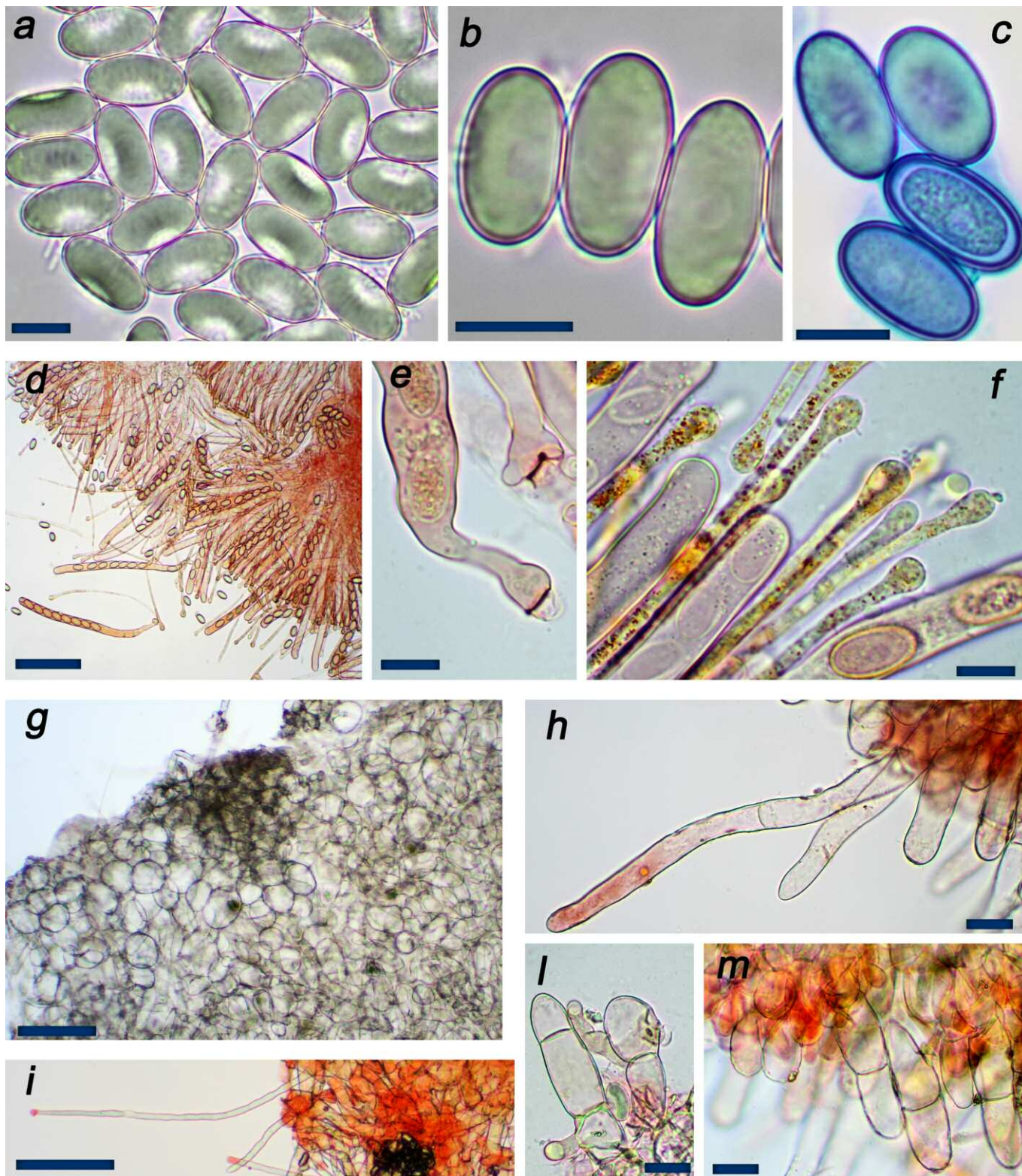


Tavola 2 – Microscopia. a, b: ascospore mature in acqua. c: ascospore mature in blu cotone in acido lattico a freddo. d: aschi in rosso Congo. e: base degli aschi pleurocistidia in rosso Congo. f: apice delle paraphisi in rosso Congo. g: excipulum ectale in acqua. h, l, m: peli marginali a vari stadi di sviluppo in rosso Congo ammoniacale. i: peli ifoidi laterali del ricettacolo in rosso Congo ammoniacale. Barre: a, b, c, e, f = 10 μm ; d, g, i = 100 μm ; h, l, m = 20 μm . Foto S. Saitta.

Scheda 1 – Raccolta sequenziata - Codici GenBank

	ITS	28S rDNA	tef1	rpb2
<i>Pseudaleuria fibrillosa</i> MCVE-30135	MK720105	MK720106	MK722152	MK722153

Ecologia

Solitaria o a piccoli gruppi, su terreno o tra il muschio, anche sul suolo nei pascoli, ricco di escrementi, ma non strettamente coprofila (MORAVEC, 2003).

Distribuzione conosciuta

Inghilterra (CURREY, 1863; DENNIS, 1978); Portogallo (TORREND, 1910); Spagna (ORTEGA & VIZOSO, 1991; GALÁN & RAITVIIR, 1995); Germania (BENKERT, 2010; VAN VOOREN *et al.*, 2017; Genbank KY364035); Estonia (GALÁN & RAITVIIR, 1995); Norvegia (SCHUMACHER, 1979); Francia (CROUAN & CROUAN, 1867, *sub Peziza campestris*; GRELET, 1945; CORRIOL, fonte Ascomycete.org¹); Georgia (EGERTOVÁ, fonte Ascomycete.org); Paesi Bassi (ARNOLDS, 1982); Marocco (MORAVEC, 2003). In Italia è stata documentata per il Piemonte (JAMONI, 1997), e vi sono altre segnalazioni certe ma non ancora ufficialmente pubblicate per la Sardegna e il Lazio.

Discussione

Originariamente descritta nel genere *Peziza* Fr. (CURREY, 1863) — nome illegittimo secondo l'art. 53.1 ICN —, *Pseudaleuria fibrillosa* fu prima trasferita nel genere *Otidea* (Pers.) Bonord. (MASSEE, 1895), poi nel genere *Cheilymenia* Boud. (LE GAL, 1947) e successivamente nel genere *Tricharina* Eckblad (YANG & KORF, 1985). Infine MORAVEC (2003) la inserì nel suo attuale genere di appartenenza per le motivazioni già elencate nell'introduzione. Lo stesso autore la pone in sinonimia con *Peziza campestris* P. Crouan & H. Crouan dopo aver esaminato gli holotypi di entrambe le specie, concludendo che la piccola differenza esistente nelle misure sporali non è sufficiente per considerare specie indipendenti.

Pseudaleuria fibrillosa possiede senza dubbio caratteristiche peculiari che la rendono facilmente distinguibile, le più importanti sono: grandezza e colorazioni dell'apotecio, con tipico bordo biancastro, ascospore lisce (al microscopio ottico) e peli con apice arrotondato. La sua congenere *P. quinaultiana*, finora rinvenuta solo in America (U.S.A., Oregon e Washington, CASTELLANO *et al.*, 1999), condivide queste caratteristiche ma ha ascomi di colore più carico, da arancio-rossastro fino a rosso scarlatto, più grandi (fino a 3,5 cm) (LUSK, 1987; CASTELLANO *et al.*, 1999; BEUG *et al.*, 2014), spore con ornamentazione evidenziabile già in microscopia ottica e soprattutto peli marginali che, oltre ad essere più densi, raggiungono i 600 µm di lunghezza (MORAVEC, 2003), fino a 1 mm (LUSK, 1987; BEUG *et al.*, 2014).

La raccolta studiata rientrava perfettamente nel quadro macro- e microscopico della specie e la determinazione è stata piuttosto agevole: macroscopicamente, l'impressione avuta sul campo era quella di essere di fronte ad esemplari di *Aleuria aurantia* (Pers.: Fr.) Fuckel, sia per i bei colori arancio accesi che per le dimensioni, ed è probabile che molte osservazioni superficiali portino ad una sottostima del vero areale di distribuzione di questa specie che potrebbe essere molto più comune di quanto si pensi. L'osservazione microscopica delle spore lisce e dei tipici peli ha poi però portato immediatamente a *P. fibrillosa*.

Geneticamente, relativamente alle regioni ITS e LSU dell'rDNA, le sequenze ottenute dalla raccolta sono risultate altamente simili (rispettivamente 99,8% e 100%) alle uniche altre sequenze di questa specie attualmente depositate in GenBank (ITS: KY364035; LSU: KY364068). Esse sono tutte significativamente correlate fra loro nell'analisi bayesiana e della massima verosimiglianza basata sui dati LSU, rpb2 e tef1 (Fig. 1), e, in misura minore, con le sequenze LSU di

P. quinaultiana che non forma un clado monofiletico probabilmente a causa della mancanza di sequenze rpb2 e tef1 per questa specie. Inoltre, l'analisi filogenetica suggerisce che *Pseudaleuria* costituisca un genere monofiletico all'interno del clado *Aleuria*, probabilmente vicino al genere *Melastiza* [tef1 ha mostrato un'omologia del 97,92% con KC109250, *Melastiza contorta* (Massee & Crossl.) Spooner & Y.J. Yao]. Come già accennato, tale risultato era già stato pubblicato in VAN VOOREN *et al.* (2017) utilizzando sequenze ITS e LSU; l'analisi congiunta dei geni rpb2 e tef1 realizzata in questa pubblicazione lo conferma e fornisce la ricostruzione filogenetica più accurata con i dati attualmente disponibili (ALVARADO, com. pers.).

Come già detto dunque le specie più simili sono certamente quelle appartenenti al genere *Aleuria*, che però possiedono spore guttulate, più o meno reticolate.

Il genere *Cheilymenia* ha specie con ascomi solitamente molto più piccoli, e con peli in massima parte più scuri e appuntiti, a parete ispessita e anch'esso presenta spore lisce, non guttulate (Moravec, 2003).

Il genere *Geopyxis* (Pers) Sacc. può avere specie somiglianti, sia per dimensioni che colorazioni, che solitamente presentano l'orlo nettamente crenulato (Dennis, 1978).

Il genere *Scutellinia* (Cooke) Lambotte possiede specie con ascomi di piccole dimensioni, per lo più subdiscoidi, dai colori il più delle volte accesi, rosso o rosso arancio, con spore più o meno verrucose e peli scuri appuntiti a parete spessa, ben evidenti macroscopicamente e simili a ciglia (SCHUMACHER, 1990).

Il genere *Tricharina* condivide spore non guttulate e peli fascicolati con apice smussato-ottuso, ma ha specie solitamente di dimensioni più piccole, dai colori meno accesi, largamente sessili e parzialmente infisse al substrato (VAN VOOREN *et al.*, 2017).

Il genere *Melastiza* ha spore vistosamente reticolate o crestato-verrucose (LE GAL, 1958).

Ringraziamenti

Desidero ringraziare affettuosamente Matteo Carbone per la lettura critica del testo e per la consueta, costante e totale disponibilità; Pablo Alvarado per il sequenziamento del DNA della raccolta e l'aiuto nell'interpretazione dei risultati; Carlo Agnello per l'input nella stesura dell'articolo e l'aiuto nel reperimento della bibliografia; Gabriele Cacialli per le fonti bibliografiche.

Bibliografia

- ARNOLDS E. 1982. — *Ecology and coenology of macrofungi in grasslands and moist heatlands in Drenthe, the Netherlands*. Part 2: Autecology and Part 3: Taxonomy. Vaduz, J. Cramer, 501 p.
- ALTSCHUL S.F., GISH W., MILLER W., MYERS E.W. & LIPMAN D.J. 1990. — Basic local alignment search tool. *Journal of Molecular Biology*, 215 (3): 403–410. doi: 10.1016/S0022-2836(05)80360-2
- BENKERT D. 2010. — Seltene und kritische *Pezizales*-Funde (Ascomycota) aus der Bundesrepublik Deutschland. *Zeitschrift für Mykologie*, 76 (1): 27–58.
- BEUG M.W., BESSETTE A.E. & BESSETTE A.R. 2014. — *Ascomycete Fungi of North America: a mushroom reference guide*. Austin, University of Texas Press, 502 p.
- CASTELLANO M.A., SMITH J.E., O'DELL T., CÁZARES E. & NUGENT S. 1999. — Handbook to strategy 1 fungal taxa from the northwest forest plan. Portland, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 195 p. doi: 10.2737/PNW-GTR-476

¹ <https://ascomycete.org/2000-Pezizales/Species/Pseudaleuria-fibrillosa?mapid=483> [Accesso il 07/05/2019]

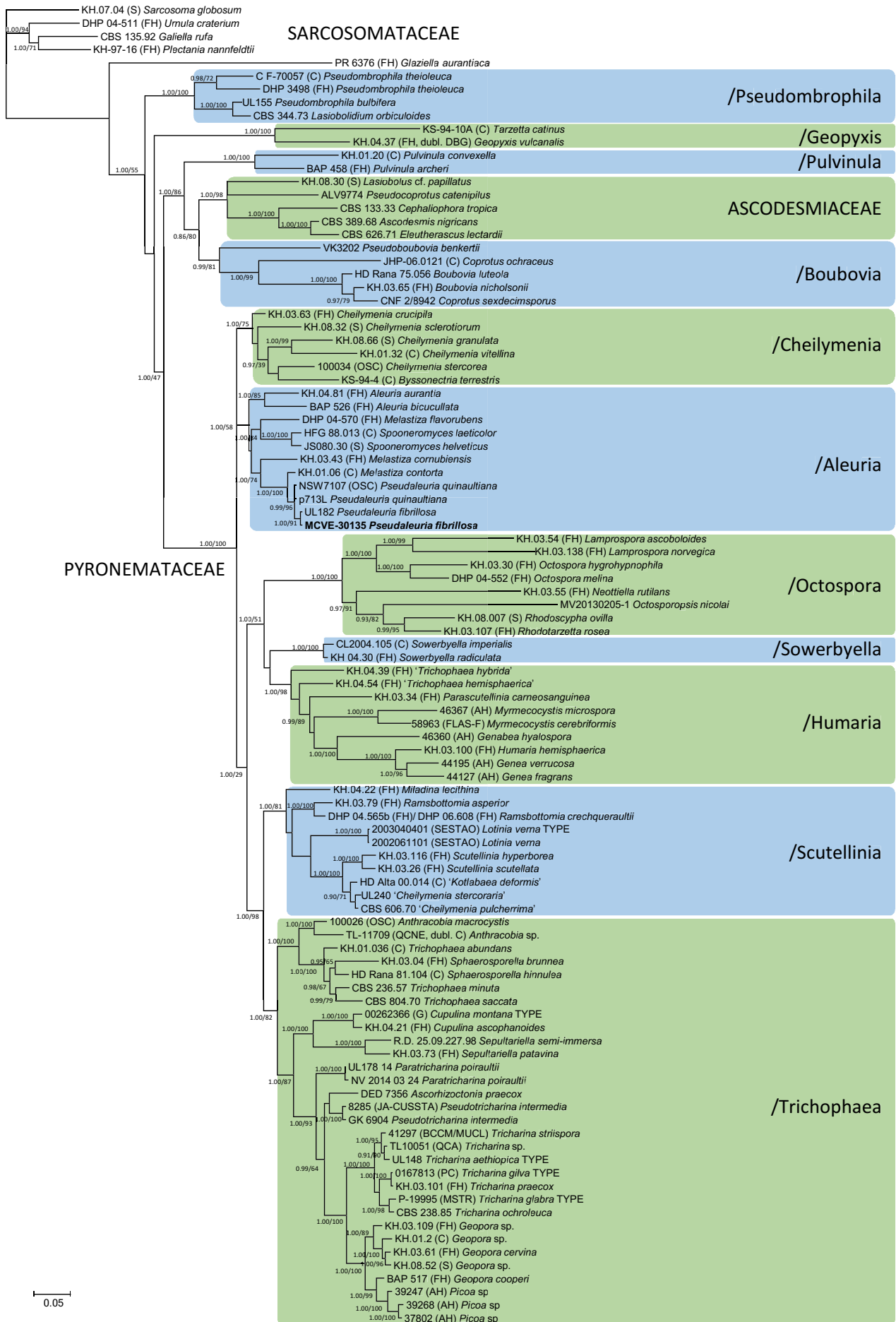


Fig. 1 – Filogramma di consenso del genere *Pseudaleuria* e dei generi vicini della famiglia *Pyronemataceae* ottenuto in MrBayes 3.2.6 con 3300 alberi prodotti dall'allineamento combinato di 28s rDNA, tef1 e rpb2. I rami basali sono stati accorciati per la pubblicazione. A livello dei nodi sono stati annotati i valori di ML BP >70% o Bayesian PP >0,95. La raccolta sequenziata nel presente articolo è in grassetto.

- CROUAN P.L. & CROUAN H.M. 1867. — *Florule du Finistère*. Paris, P. Klincksieck, 262 p. doi: [10.5962/bhl.title.11601](https://doi.org/10.5962/bhl.title.11601)
- CUBETA M.A., ECHANDI E., ABERNETHY T. & VILGALYS R. 1991. — Characterization of anastomosis groups of binucleate *Rhizoctonia* species using restriction analysis of an amplified ribosomal RNA gene. *Phytopathology*, 81: 1395–1400. doi: [10.1094/Phyto-81-1395](https://doi.org/10.1094/Phyto-81-1395)
- CURREY F. 1863. — Notes on British fungi. *Transactions of the Linnean Society of London*, 24: 151–160.
- DENNIS R.W.G. 1978. — *British Ascomycetes*. Vaduz, J. Cramer, 585 p.
- GALÁN R. & RAITVIIR A. 1995. — *Tricharina fibrillosa* (Currey) Yang et Korf una specie enigmatica di *Pezizales* trovata in Spagna. *Rivista di Micologia*, 38 (2): 163–167.
- GARDES M. & BRUNS T.D. 1993. — ITS Primers with enhanced specificity for Basidiomycetes. Application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Molecular Ecology*, 2 (2): 113–118.
- GRELET L.J. 1945. — Les Discomycètes de France d'après la classification de Boudier (Treizième fascicule). *Revue de mycologie*, 10: 96–116.
- HANSEN K., PERRY B.A. & PFISTER D.H. 2005. — Phylogenetic origins of two cleistothecial fungi, *Orbicula parietina* and *Lasiobolidium orbiculoides*, within the operculate discomycetes. *Mycologia*, 97 (5): 1023–1033. doi: [10.1080/15572536.2006.11832752](https://doi.org/10.1080/15572536.2006.11832752)
- HANSEN K., PERRY B.A., DRANGINIS A.W. & PFISTER D.H. 2013. — A phylogeny of the highly diverse cup-fungus family *Pyronemataceae* (*Pezizomycetes*, *Ascomycota*) clarifies relationships and evolution of selected lifehistory traits. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 67 (2): 311–335. doi: [10.1016/j.ympev.2013.01.014](https://doi.org/10.1016/j.ympev.2013.01.014)
- JAMONI P.G. 1997. — Alcuni ascomiceti scutellinioidi rinvenuti in Vallesia. *Funghi e Ambiente*, 74–75: 67–78.
- KORF R.P. 1972. — Synoptic Key to the Genera of the *Pezizales*. *Mycologia*, 64 (5): 937–994. doi: [10.1080/00275514.1972.12019349](https://doi.org/10.1080/00275514.1972.12019349)
- KUŠAN I., MATOČEC N., JADAN M., TKALČEC Z. & MEŠIĆ A. 2018. — An overview of the genus *Coprotus* (*Pezizales*, *Ascomycota*) with notes on the type species and description of *C. epithecioides* sp. nov. *Mycology Keys*, 29: 15–47. doi: [10.3897/mycokeys.29.22978](https://doi.org/10.3897/mycokeys.29.22978)
- LE GAL M. 1947. — Recherches sur les ornements sporales de Discomycètes operculés. *Annales des Sciences naturelles, Botanique*, 8: 73–297.
- LE GAL M. 1958. — Le genre *Melastiza* Boudier. *Bulletin de la Société mycologique de France*, 74: 149–154.
- LINDEMANN U. & ALVARADO P. 2017. — Revision der Gattung *Kotlabaea*, Teil 2: *K. aurantiaca*, *K. carestiae*, *K. danuviana* und *K. trondii* nebst taxonomischen Bemerkungen zu *Boubovia vermiphila*, *Cheilymenia stercoraria* und zur Gattung *Pseudombrophila*. *Zeitschrift für Mykologie*, 83 (1): 103–126.
- LINDEMANN U., FELLMANN B. & CASTILLO J.A. 2019. — *Pseudocoprotus* gen. nov. — eine neue Gattung für *Cheilymenia catenipila* J. Moravec (*Pezizales*). *Ascomycete.org*, 11 (1): 17–24. doi: [10.25664/art-0253](https://doi.org/10.25664/art-0253)
- LIU Y.J., WHELEN S. & HALL B.D. 1999. — Phylogenetic relationships among *Ascomycetes*: evidence from an RNA Polymerase II subunit. *Molecular Biology and Evolution*, 16 (12): 1799–1808. doi: [10.1093/oxfordjournals.molbev.a026092](https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a026092)
- LUSK D.E. 1987. — *Pseudaleuria quinaultiana*, a new genus and species of operculate ascomycete from the Olympic peninsula. *Mycotaxon*, 30: 417–431.
- MASSEE G.E. 1895. — *British Fungus-Flora*. Vol. 4. London, Bell, 522 p.
- MATHENY P.B., WANG Z., BINDER M., CURTIS J.M., LIM Y.W., NILSSON R.H., HUGHES K.W., HOFSTETTER V., AMMIRATI J.F., SCHOCH C.L., LANGER E., LANGER G., MCLAUGHLIN D.J., WILSON A.W., FRØSLEV T., GE Z.W., KERRIGAN R.W., SLOT J.C., YANG Z.L., BARONI T.J., FISCHER M., HOSAKA K., MATSUURA K., SEIDL M.T., VAURAS J. & HIBBETT D.S. 2007. — Contributions of *rbp2* and *tef1* to the phylogeny of mushrooms and allies (Basidiomycota, Fungi). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 43 (2): 430–451. doi: [10.1016/j.ympev.2006.08.024](https://doi.org/10.1016/j.ympev.2006.08.024)
- MORAVEC J. 2003. — A taxonomic revision of the genus *Cheilymenia* Boud. 9. The sections *Villosae* and *Obtusipilosae*, and a revision of the genus *Pseudaleuria* Lusk (*Pezizales*, *Pyronemataceae*). *Acta Musei Moraviae, Scientiae biologicae*, 88: 37–73.
- MULLIS K. & FALOONA F.A. 1987. — Specific synthesis of DNA *in vitro* via polymerase-catalyzed chain reaction. *Methods in Enzymology*, 155: 335–350.
- MURRAY H.G. & THOMPSON W.F. 1980. — Rapid isolation of high molecular weight DNA. *Nucleic Acids Research*, 8 (19): 4321–4325. doi: [10.1093/nar/8.19.4321](https://doi.org/10.1093/nar/8.19.4321)
- ORTEGA A. & VIZOSO M.T. 1991. — Adiciones al catálogo micológico (*Pezizales*) de Andalucía. *Acta Botanica Malacitana*, 16 (2): 471–490.
- PERRY B.A., HANSEN K. & PFISTER D.H. 2007. — A phylogenetic overview of the family *Pyronemataceae* (*Ascomycota*, *Pezizales*). *Mycological Research*, 111 (5): 549–571. doi: [10.1016/j.mycres.2007.03.014](https://doi.org/10.1016/j.mycres.2007.03.014)
- REHNER S.A. & BUCKLEY E. 2005. — A *Beauveria* phylogeny inferred from nuclear ITS and EF1- α sequences: evidence for cryptic diversification and links to *Cordyceps* teleomorphs. *Mycologia*, 97 (1): 84–98. doi: [10.3852/mycologia.97.1.84](https://doi.org/10.3852/mycologia.97.1.84)
- RONQUIST F. & HUELSENBECK J.P. 2003. — MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics*, 19 (12): 1572–1574. doi: [10.1093/bioinformatics/btg180](https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btg180)
- SCHUMACHER T. 1979. — Notes on taxonomy, ecology, and distribution of operculate discomycetes (*Pezizales*) from river banks in Norway. *Norwegian Journal of Botany*, 26: 53–83.
- SCHUMACHER T. 1990. — The Genus *Scutellinia* (*Pyronemataceae*). *Opera Botanica*, 101: 1–107.
- SCHUMACHER T. 1992. — New or noteworthy discomycetes 2. Five new operculate discomycetes (*Pezizales*) from the Dovre mountains, Central South Norway. *Mycotaxon*, 43: 33–47.
- TAMURA K., PETERSON D., PETERSON N., STECHER G., NEI M. & KUMAR S. 2011. — MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Molecular Biology and Evolution*, 28 (10): 2731–2739. doi: [10.1093/molbev/msr121](https://doi.org/10.1093/molbev/msr121)
- TORREND C. 1910. — Notes de Mycologie Portugaise. Résultats d'une excursion à la propriété royale de Villa Viçosa. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais*, 3: 2–7.
- VAN VOOREN N., LINDEMANN U. & HEALY R. 2017. — Emendation of the genus *Tricharina* (*Pezizales*) based on phylogenetic, morphological and ecological data. *Ascomycete.org*, 9 (4): 101–123. doi: [10.25664/art-0204](https://doi.org/10.25664/art-0204)
- VILGALYS R. & HESTER M. 1990. — Rapid genetic identification and mapping of enzymatically amplified ribosomal DNA from several *Cryptococcus* species. *Journal of Bacteriology*, 172 (8): 4239–4246. doi: [10.1128/jb.172.8.4238-4246.1990](https://doi.org/10.1128/jb.172.8.4238-4246.1990)
- WHITE T.J., BRUNS T., LEE S. & TAYLOR J. 1990. — Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: INNIS M.A., GELFAND D.H. & SNINSKY J.J. (eds.). *PCR Protocols: a guide to methods and applications*. New York, Academic Press: 315–322.
- YANG C.S. & KORF R.P. 1985. — A monograph of the genus *Tricharina* and of a new, segregate genus, *Wilcoxina* (*Pezizales*). *Mycotaxon*, 24: 467–531.



1