

Inocybe tiliae*, una nuova specie della Sezione *Marginatae

PAOLO FRANCHI

Via Vittime dell'Olocausto, 4 - I 56025 Pontedera (PI) - E-mail: fire58@email.it

MAURO MARCHETTI

Via Molise, 8 - I 56123 Pisa - E-mail: marchettimauro@aliceposta.it

CARLO PAPETTI

Via Foro Boario 5/a - I 25124 Brescia - E-mail: carlo.papetti51@gmail.com

RIASSUNTO

In una zona semicentrale di Brescia abbiamo raccolto più volte una *Inocybe* che a un esame morfologico e genetico approfondito e dopo lo studio dei tipi di alcune specie vicine (*I. dunensis*, *I. piceae*) e di altre raccolte significative (*I. decipiens* e *I. nobilis*) si è rivelata essere una specie nuova appartenente alla Sezione *Marginatae*. Di questo nuovo taxon sono descritti i caratteri macro- e microscopici, fornite alcune immagini in ambiente e dei caratteri microscopici e il dendrogramma genetico comprendente le specie viciniiori.

ABSTRACT

In a semicentral area of Brescia (Northern Italy), it was repeatedly collected an *Inocybe* species which, after its in-depth morphological and genetic analysis, the study of the types of some close taxa (*Inocybe dunensis* and *I. piceae*) as well as that of some other important collections (*I. decipiens* and *I. nobilis*), turned out to be a new species belonging in Sect. *Marginatae*. This new taxon is fully described and illustrated both macro- and micro-morphologically, a genetic dendrogram including the closest allies is also added.

Key words: *Inocybe tiliae* sp. nov., type studies, molecular systematics, taxonomy, Brescia, Italy.

Introduzione - Introduction

Abbiamo già avuto occasione, al momento della pubblicazione di *Inocybe urbana* Alessio ex Franchi, M. Marchetti & Papetti [FRANCHI ET AL., 2015], di segnalare l'intensa attività di ricerca di entità fungine portata avanti con entusiasmo e perseveranza dal Circolo Micologico "Giovanni Carini" nel territorio urbano della città di Brescia (CHIARI ET AL., 2015). Questa indagine ha preso avvio oramai da numerosi anni e ha consentito la scoperta di numerosi taxa interessanti alcuni dei quali si sono rivelati nuovi o hanno richiesto modifiche del loro "status" tassonomico e nomenclaturale (CHIARI & PAPETTI, 2010; CHIARI ET AL., 2012; PAPETTI, 2015), altri ancora sono ancora in fase di studio. Fra le specie nuove la già citata *I. urbana* e *I. tiliae* che qui presentiamo. Questa nuova entità si va ad aggiungere agli oltre 370 taxa già censiti, tutti quanti rigorosamente raccolti dal

gruppo di ricerca in zone strettamente urbane, ovvero quelle a più alta antropizzazione della città.

Il primo ritrovamento attribuibile a *I. tiliae* risale al dicembre del 2002 e, come i successivi, è avvenuto in Viale Duca degli Abruzzi ai piedi di uniglio ornamentale. Lo studio che ne è seguito, inizialmente portato avanti da uno di noi (CP), ha portato a una determinazione con alcune riserve come *I. nobilis* (R. Heim) Alessio. Proprio a causa di tali riserve la specie non è stata ufficialmente segnalata ma è stata tenuta costantemente sotto controllo in attesa di certezze determinative. In occasione della pubblicazione di *I. urbana* e del volume “I funghi della Città di Brescia”, è stata sottoposta a un esame molecolare e la sua sequenza confrontata con quelle disponibili nei Data base ufficiali risultando a quel tempo, sorprendentemente, molto distante da tutte quelle ivi contenute. Si deve tuttavia dire che fra le sequenze di pubblico dominio non era presente alcuna raccolta determinata come *I. nobilis* e che una raccolta sequenziata nelle Hyrcanian Forests del Nord Iran (FR852246.1), ma non attribuita ad alcun taxon (“uncultured *Inocybe*”), corrispondeva alla nostra per circa il 99%. Segno questo che è verosimile che la sua distribuzione sia molto ampia.

Restava il problema di approfondire le ricerche bibliografiche per appurare se si trattava di una specie non ancora descritta. Si è così ricostituito il gruppo di lavoro che firma l'articolo e, come vedremo nel prosieguo, la conclusione, anche in seguito a più approfondite e attente indagini morfologiche e genetiche, è che si tratta di un taxon nuovo per la scienza.

Materiali e Metodi - Materials and Methods

Le immagini in ambiente sono state riprese con un apparecchio fotografico digitale Pentax K20, corredato di obiettivo Pentax DA 35 mm macro.

La descrizione dei caratteri macromorfologici, cromatici e organolettici è stata redatta osservando campioni freschi.

I primi rilievi microscopici sono stati effettuati su materiale fresco osservato in acqua, utilizzando un microscopio Leitz HM-LUX 3. L'esame successivo degli essiccati è stato effettuato con una soluzione di ammoniaca al 10%. In alcune circostanze, per mettere in risalto i cistidi imeniali e caulinari, abbiamo utilizzato il colorante rosso Congo in soluzione ammoniacale.

Il numero delle spore misurate è stato ricavato da più esemplari per delineare un intervallo di confidenza sporale sufficientemente attendibile. La misurazione delle spore è stata effettuata conteggiando, di volta in volta, tutte le spore presenti nel campo visivo del microscopio, in modo da soddisfare il principio della casualità. Nella misurazione delle spore abbiamo escluso l'apicolo, mentre sono state comprese le gobbe. Per mettere in risalto e contare il numero delle gobbe abbiamo analizzato i campioni al microscopio “fochettiando” e contando le gobbe presenti nella spora vista di faccia.

Le foto dei caratteri microscopici e le relative misurazioni sono state realizzate con corpo camera DS 5M Nikon e con unità controllo camera DS-L1 Nikon, con l'ausilio del microscopio Nikon Eclipse 80i, precedentemente tarato.

Il materiale d'erbario è conservato presso gli erbari: AMB, EMB [Erbario Micologico Bresciano (presso Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia)] (isotypus) e nell'erbario personale M. & F. (Marchetti e Franchi).

Brescia, Viale Duca degli Abruzzi: il filare di tigli dove fruttifica *I. tiliae*

(Foto C. Papetti)

Le abbreviazioni dei nomi degli autori sono tratte da KIRK & ANSELL (2003).

Infine, per quanto attiene all'analisi molecolare, il DNA è stato estratto e amplificato da campioni essiccati secondo le metodiche presentate in ALVARADO ET AL. (2010, 2012). Per amplificare la regione ITS (spaziatore trascritto interno) dell'rDNA sono stati impiegati i primer ITS1F e ITS4 (WHITE ET AL., 1990; GARDES & BRUNS, 1993). Le sequenze sono state verificate e controllate a vista per eventuali errori di lettura con MEGA 6.0 (TAMURA ET AL., 2013), preallineate con la sua applicazione MUSCLE e quindi corrette manualmente. Le sequenze convalidate sono state depositate in GenBank con i numeri di accesso mostrati nella fig. 1. Il modello è stato caricato in MrBayes 3.1 (RONQUIST & HUELSENBECK, 2003) ed è stata eseguita una analisi bayesiana (separazione dei dati ITS1-5S-ITS2, 2 esecuzioni simultanee, 6 catene, temperatura stabilita a 0.2, campionamento ogni 1000 generazioni) fino al raggiungimento dei parametri di convergenza dopo circa 1 milione di generazioni. L'allineamento è stato anche caricato nel programma RAxML (STAMATAKIS, 2006) utilizzando l'algoritmo di ricerca standard e 1000 riproduzioni di bootstrap usando il modello GTRGamma. Le soglie di significatività sono state indicate quando superiori o uguali a 83% per il bootstrap (MLB) e a 0,85 per la probabilità posteriore (BPP).

Le lunghezze dei rami sono state stimate come valori medi sugli alberi campionati.

I valori di identità a coppie delle sequenze ITS (P%IV) sono stati calcolati usando MEGA 6.0 (TAMURA ET AL., 2013).

L'albero filogenetico (v. pag. 119) coinvolge, sotto il profilo genetico, molte

specie vicine alla raccolta bresciana, essendo stati selezionati taxa che esprimono un'identità relativamente poco differente da *Inocybe tiliae* (analisi condotta attraverso l'applicazione BLASTN di GenBank e la verifica in UNITE). A questo gruppo di sequenze sono state aggiunte quelle dei taxa che, nel confronto morfologico, sono apparsi più vicini. Nell'albero, ove presenti più sequenze dello stesso taxon, sono stati privilegiati holotypus, isotypus, paratypus e epitypus e laddove non erano presenti i typi sono state selezionate le sequenze degli Autori notoriamente impegnati nello studio di questo Genere. Quando possibile sono state inserite due sequenze per ogni taxon, e per dare maggior credito e conferma alla determinazione, nella scelta delle sequenze abbiamo preferito due diversi depositanti per lo stesso nome.

Inocybe tiliae Franchi, M. Marchetti & Papetti sp. nov.

Etimologia: dal sostantivo latino “tilia”, per la sua crescita prevalente associata a taglio.

Diagnosi originale

Pileus 30-60 mm, conico-campanulatus, demum applanatus, interdum lato umbone praeditus, margine vulgo lobato; superficie aequali atque laevi ad discum, alibi fibrillosa, trita, interdum minute squamulosa ad marginem, paulum glutinosa, particulis terrosis adnexis; fere aequaliter ochraceo-incarnatus vel flavo-incarnatus, mox passim brunneo-rufo maculatus vel flammatus, interdum griseolo vel spadiceo-porporino colore suffusus, pallidior usque ad albidum marginem versus. Lamellae emarginato-adnatae plus minusve collariatae, sinuoso-ventricosae, tenues, usque ad 6 (8) mm latae, haud multo confertae, lamellulis interpositis, albae deinde albo-griseolae, griseo-brunneolae, acie minute serrulata, crenulata, ciliata, albida. Stipes 25-50 (60) × 7-10 mm, dilatatus ad basim, bulbo rotundato vel marginato praeditus; tenuiter striatus in longitudinem, omnino pruinosis, in iuvenibus speciminibus roseo vel rufo colore suffusus, deinde roseus vel pallide ochraceo-roseus, pallidior ad apicem et ad basim. Caro albida roseo colore suffusa, haud rubescens, odore spermatico atque sapore indistincto. Cortina haud notata oculis.

Sporarum pulvis brunneola, brunneo-ochracea.

Sporae (8,0) 9,0-11,0 (12,1) × (6,1) 6,8-8,1 (8,7) μm, oblongae, interdum paene stellatae, gibbis 1,2-2,0 (3,1) μm, usque ad 10-15 in lato visibili, praeditae. Basidia 25-35 × 9-12 (13) μm, clavaeformia, tetraspora, saepe etiam bispora, contento laevi vel granuloso. Pleurocystidia muricata, 35-52 (60) × 9-15 (18) μm, fusiformia, subcylindrica, lagoeniformia, interdum subcapitata, pariete hyalina etiam in ammoniaca aquosa, 1,0-2,5 (3,2) μm crassa. Cheilocystidia pleurocystidiis similia; adsunt nonnulli densi fasciculi paracystidiorum clavaeformium, vel subglobosorum, 20-40 × 15-25 μm. Caulocystidia 30-45 (50) × 10-15 μm, subcylindrica vel fusiformia usque ad subclavaeformia, diffusa secundum totum stipitem, sed non frequentia, singula vel parce gregaria: adsunt nonnulla paracystidia polymorpha tenui pariete. Fibulae adsunt ubique.

Habitatio in locis urbanis, adhuc inventa cum Tilia, sero autumnno.

Holotypus in Brixia, Viale Duca degli Abruzzi, 06/XI/2010, consociatus cum magnis

tiliis iuxta viam, leg. C. Papetti, in Herbario AMB sub n. AMB 18103 conservatur. Isotypus in Herbario EMB sub n. 2319/2016 atque in Herbario M. & F. sub n. 101006/1, conservatur. Sequentia ITS n. KX592681 in GenBank deposita est.
IF 552501

Descrizione (Description)

Cappello 30-60 mm, all'inizio conico-campanulato, poi convesso-campanulato, con largo umbone ottuso, quindi disteso con o senza umbone, alla fine anche depresso; orlo inflesso, quindi disteso, a maturità anche riflesso, generalmente lobato e a volte radialmente fessurato; superficie unita e liscia al disco, altrove fibrillosa, sfilacciata e talora minutamente squamulosa verso l'orlo, un po' untuosa per la presenza di gel che trattiene particelle terrose aderenti alla cuticola; nel giovane quasi uniformemente oca-incarnato o biondo-incarnato, presto disordinatamente macchiato o fiammato di bruno-rossastro o color ambra, a volte con sfumature grigiastre, con la maturazione il disco può assumere sfumature color dattero-porporino sino ad ambra e contrasta con il resto, più pallido, fino a biancastro all'orlo.

Lamelle smarginato-adnate con vallecola più o meno profonda prima del congiungimento al gambo, quasi dritte poi irregolarmente sinuoso-ventricose, sottili, larghe fino a 6 (8) mm, non molto fitte e intercalate da lamellule (negli esemplari adulti $L = 45-65$, $l = 1-3$), a lungo biancastre, poi bianco-grigiastre, grigio-beige; con il filo minutamente dentellato, crenulato, cigliato, biancastro.

Gambo 25-50 (60) × 7-10 mm, subcilindrico, ingrossato verso la base, terminante

Inocybe tiliae, raccolta del 06.11.2010 (holotypus)

(Foto C. Papetti)



con un bulbo arrotondato, fino a marginato, finemente striato longitudinalmente e interamente pruinoso, nel giovane sfumato di rosa-rossastro, poi rosato o ocrato chiaro, più pallido all'apice e verso la base.

Carne biancastra con sfumature rosate, non arrossante, odore spermatico e sapore non distintivo.

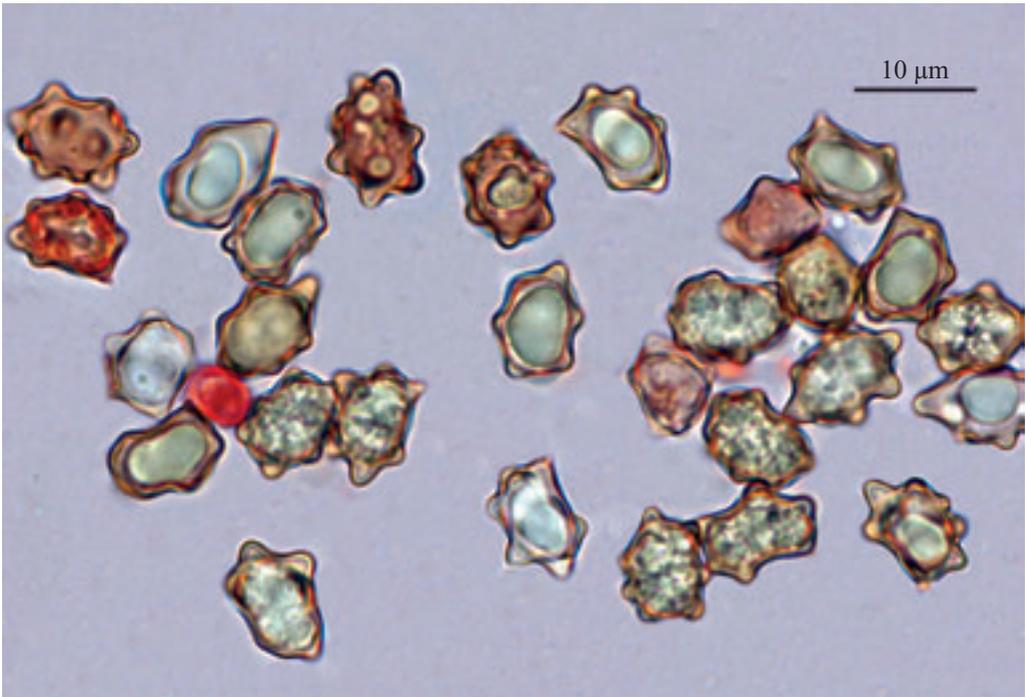
Cortina non rilevata a occhio nudo nemmeno nei giovani esemplari.

Sporata brunastra, bruno-ocracea.

Microscopia: Spore (8,0) 9,0-11,0 (12,1) × (6,1) 6,8-8,1 (8,7) μm, spora media 10,0 × 7,4 μm (n = 108), eterodiametriche, tendenzialmente oblunghe, talora anche un po' stellate, con gobbe ben prominenti, alte 1,2-2,0 (3,1) μm, generalmente ottuse, abbastanza numerose, sino a 10-15 nella faccia visibile, con apicolo evidente, più o meno congofile. **Basidi** 25-35 × 9-12 (13) μm, claviformi, tetrasporici, sovente anche bisporici, con contenuto liscio o granuloso. **Pleurocistidi** 35-52 (60) × 9-15 (18) μm, da fusiformi a subcilindrici sino a lageniformi, con o senza peduncolo, talora subcapitati, parete ialina anche in soluzione ammoniacale, di spessore 1-2,5 (3,2) μm, all'apice con cristalli di ossalato di calcio normalmente grandi. **Cheilocistidi** da fusiformi a lageniformi, sino a subcilindrici, talora subcapitati o con costrizioni preapicali, 35 × 50 (55) × 11-16 (18) μm, con o senza peduncolo, con parete ialina anche in ammoniaca acquosa, spessa sino a 1,0-2,5 (3,2) μm, generalmente con cristalli di ossalato di calcio da grandi a piccoli, talora anche senza depositi cristallini, talvolta con microcristalli preapicali, con contenuto liscio o granuloso; sul filo sono presenti densi ciuffi di paracistidi claviformi, subglobosi, 20-40 × 15-25 μm, con parete da sottile a spessa sino a 1,5 μm, gene-

Inocybe tiliae (holotypus): spore

(Foto M. Marchetti)



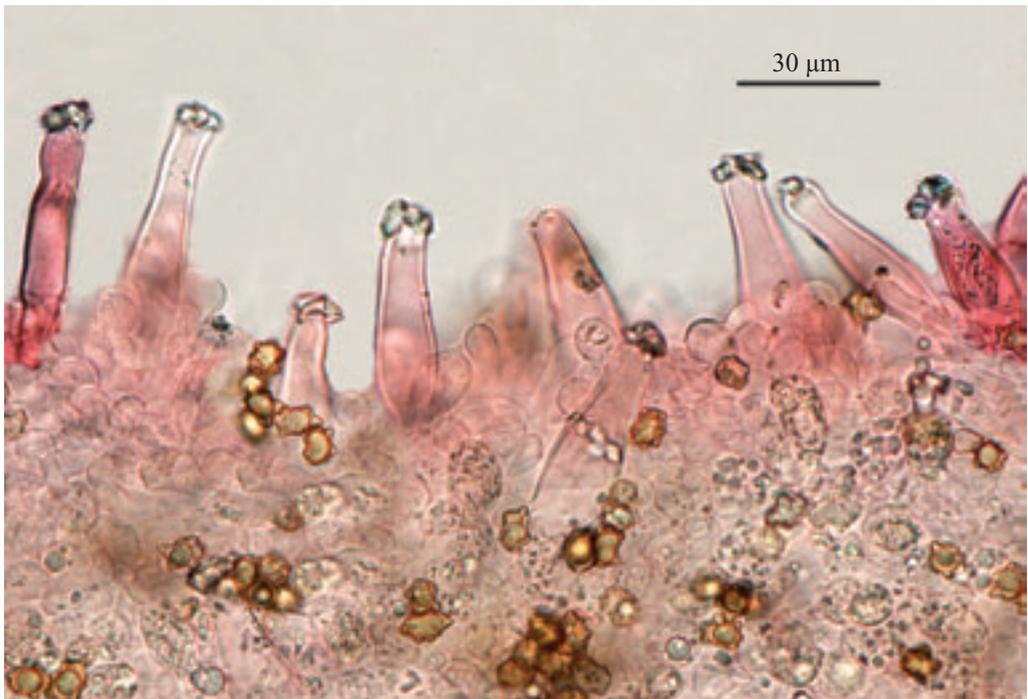
ralmente lisci, talora all'apice con piccoli cristalli. **Caulocistidi** 30-45 (50) × 10-15 µm, da subcilindrici a fusiformi fino a subclaviformi, estesi su tutta la lunghezza del gambo ma non frequenti neppure nella porzione preapicale, di solito singoli, talora in piccoli gruppi, normalmente con un corteggio di paracistidi claviformi, vescicolosi, a palloncino, con parete sottile, talora anche spessa sino a 1 µm, senza depositi cristallini. **Trama lamellare** composta da ife cilindracee larghe fino a 15 (18) µm, debolmente gialle, con parete spessa sino a 0,5 (0,8) µm; si osservano in maniera incostante depositi cristallini da piccoli a grandi, polimorfi, rifrangenti. **Epicute** di ife da cilindracee a claviformi, settate, larghe 5-14 µm, con pigmento citoplasmatico giallo-ocraceo ed epimembranario granuloso; le ife della subcute sono un po' più grosse, con contenuto citoplasmatico giallo ma normalmente senza pigmento epimembranario; l'ipoderma è costituito da ife ialine, lisce, sovente a forma di salsiccia o fusiformi, larghe 4-16 µm. Presente una sottile stratificazione di gel disperso fra le ife ialine (sovrastanti quelle colorate) che probabilmente rappresentano i residui di un velo che favorisce l'adesione di particelle terrose sul cappello. **Giunti a fibbia** presenti in tutti i tessuti esaminati.

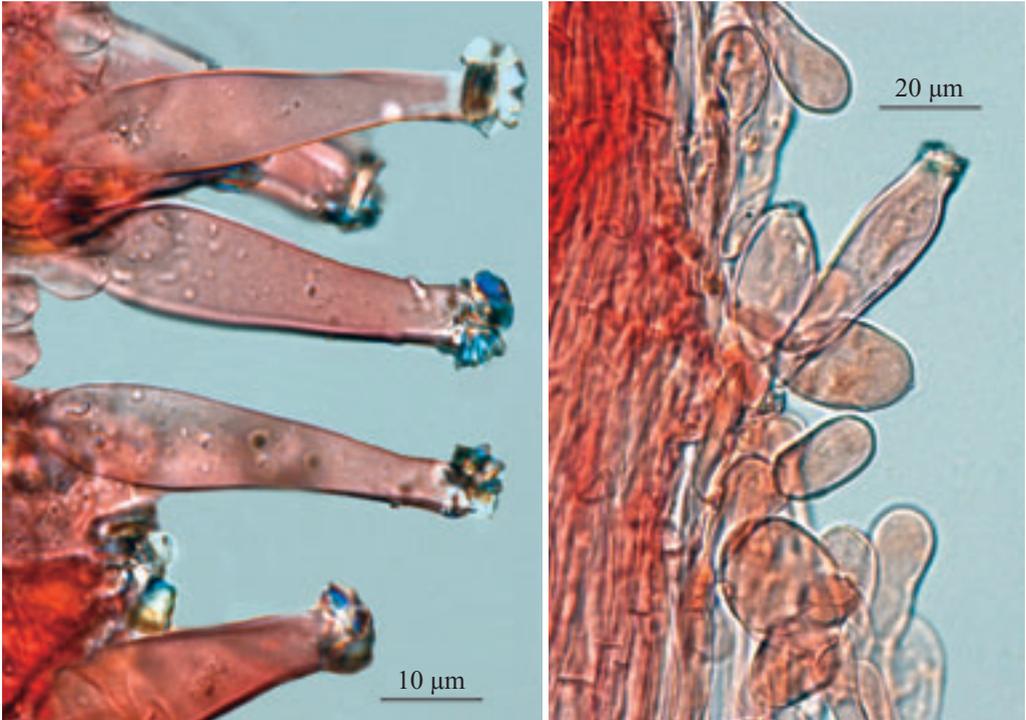
Habitat: in ambienti urbani, sinora rinvenuta associata a tigli, con esemplari singoli o disposti in gruppi più o meno numerosi; in autunno, fino alle porte dell'inverno.

Materiale studiato (Collections examined) ITALIA: 06.10.2010, Viale Duca degli Abruzzi, nella lunga aiuola di grossi tigli che costeggia la strada; leg. C. Papetti. Raccolta scelta come holotypus e depositata nell'erbario AMB con il n. AMB

Inocybe tiliae (holotypus): cheilocistidi

(Foto M. Marchetti)





Inocybe tiliae (holotypus): a sinistra, cheilocistidi; a destra, caulocistidi (Foto M. Marchetti)

18103, isotypus nell'Erbario EMB n. 2319/2016, parte della raccolta nell'Erbario M. & F. n. 101006/1, sequenza DNA depositata in GenBank con accession number KX592681.

Altre raccolte nel medesimo viale a pochi metri di distanza dal ritrovamento dell'holotypus, il 24.11.13, leg. C. Papetti. Exsiccata in EMB n. 2320/2016 e il 09.11.2014, leg. C. Papetti. Exsiccata in EMB n. 2321/2016. In precedenza altre raccolte non inventariate nel medesimo luogo. La prima raccolta ascrivibile a *I. nobilis* risale al 07.12.2002, ma il relativo materiale essiccato è avariato.

Note nomenclaturali e tassonomiche

Nomenclatural and taxonomic notes

Inocybe tiliae si caratterizza per il cappello oca-incarnato con macchie brunastre e talora il disco sfumato di dattero-porporino sino a color ambra, fibrilloso e liscio al centro ma sfilacciato fino a squamosetto verso l'orlo a causa di piccole fibrille rialzate, sovente ricoperto di residui terrosi per la presenza di gel, anche se modesta; il gambo subcilindrico, ingrossato in basso e terminante in una base bulboso-marginata, sovente con striature longitudinali pallide su fondo rosa-rosastro chiaro o oca-rosato, interamente pruinoso. Anche sotto il profilo microscopico si distingue per le spore eterodiametriche, con gobbe prominenti, ben rilevate, pressoché ottuse, cistidi imeniali piuttosto corti, in media $45-50 \times 12-15 \mu\text{m}$, senza o con breve peduncolo, con parete non molto spessa (in media $2,0-2,5 \mu\text{m}$), ialina, molto comuni sul filo e sulla faccia lamellare; caulocistidi di dimen-

*Inocybe tiliae*, raccolta del 24.11.2013

(Foto C. Papetti)

sioni medio-piccole, che seppur presenti su tutto il gambo, sono più rarefatti in basso e normalmente risultano accompagnati da un contorno di ciuffi di paracistidi subglobosi, piriformi. Questi ultimi, sovente anche solitari, ricoprono l'intero gambo e talora si manifestano con una parete spessa sino a 1 μm e non raramente sono provvisti di microcristalli apicali.

In considerazione di questo quadro macro- e microscopico *I. tiliae* appartiene a un gruppo abbastanza numeroso di *Inocybe* con caratteri sovente incrociati tra loro, che nel corso del tempo hanno favorito errate interpretazioni e un buon numero di sinonimi. Essa trova la naturale collocazione nella Sezione *Marginatae* Kühner 1933, che accoglie taxa con spore nodulose, noduloso-angolose e «*Cortine nulle, ou si elle existe (ce qui est probable dans certaines formes au moins) s'insérant à l'extrême base du stipe qui reste par suite entièrement pruineux. Stipe couvert de cystides sur toute sa longueur, jamais fibrilleux, ni squamuleux, habituellement blanc, rosé ou jaunâtre avec la base bulbeuse marginée. Chair ne rougissant pas à l'air. Cystides à parois épaisses en général*».

BON (1998b) riprendendo in esame la Sezione *Marginatae* con l'intento di fare chiarezza su questo insidioso raggruppamento, ha tentato di fornire una chiave, prendendo come spunto alcuni caratteri morfologici come il colore del gambo e l'arrossamento della carne. L'autore transalpino ha effettuato così un distinguo delle componenti di questo complesso creando all'interno della Sezione tre nuovi ranghi inferiori. La Sottosezione *Rubellae* (Kühner & Boursier) Bon (1998a) con basidiomi aventi carne arrossante che virano al blu o al violaceo con tintura di

guaiaco e altre due Sottosezioni: *Praetervisae* Bon ex Bon (1998a) e *Oblectabiles* Bon ex Bon (1998a). La prima identificata da «*Species sectionis Marginatae stipite albo, vel pallide ochraceo sed nunquam roseo nec concolori. Typus sp.: I. praetervisae* Qué. ap. Bres.», la seconda da «*Species sectionis Marginatae stipite roseo vel ± concolori. Typus sp.: I. oblectabilis* (Britz.) Sacc.».

Di recente numerosi studi sulla filogenesi hanno messo in rilievo che il raggruppamento delle *Inocybe* con spore nodulose non costituisce un gruppo monofiletico e, in linea generale, che la sistematica morfologica, per alcuni gruppi, non risulta più adeguata (MATHENY ET AL., 2002; KROPP ET AL. 2010; RYBERG ET AL., 2010), purtuttavia osservando la topologia della fig. 1 si nota subito che per i taxa qui esaminati l'inquadramento genetico riproduce, grosso modo salvo alcune eccezioni, quello che già BON (1998b) era riuscito a delineare con la sua metodica morfologica. Il dendrogramma, comprendente solo taxa della Sezione *Marginatae* è, in effetti, suddiviso in due tronconi: nella parte alta, nel Clado A, si trovano più che altro specie della Sottosezione *Praetervisae*, in particolare quelle i cui membri sono caratterizzati da un gambo biancastro, paglierino, sino a ocra-brunastro, che tendono a imbrunire nel gambo o nel cappello o in tutto il basidioma con la maturazione o con l'essiccazione, mentre nel Clado B sono concentrate più che altro le specie della Sottosezione *Oblectabiles* con gambo, sovente almeno nel maturo, sfumato o colorato di rosa, rosa-rossastro, con l'eccezione di *I. decipiens* Bres., che si presenta, come evidenziato da BRESADOLA (1892) nella diagnosi originale, con un gambo «*albido-pallidus*».

In un recente e importante lavoro ESTEVE-RAVENTÓS ET AL. (2016) hanno preso in esame la tassonomia dell'eterogeneo complesso di *I. praetervisae* i cui componenti, accomunati dalla morfologia simile, sono stati delimitati sia attraverso l'analisi del rDNA (ITS) con la circoscrizione di *I. praetervisae* Qué. attraverso la selezione di un epitypus proveniente da materiale autentico di Bresadola (S-F229598, luglio 1909, *in silvis coniferis*, Val di Rabbi, Trento) sia con l'istituzione di una nuova specie (*I. praetervisoides* Esteve-Rav., G. Moreno & Olariaga, ricadente nel Clado A insieme a *I. phaeocystidiosa* Esteve-Rav., G. Moreno & Bon) e sia dal punto di vista morfologico per la diversa conformazione cistidiale.

Anche la topologia del nostro albero genetico (fig. 1) conferma l'intuizione di ESTEVE RAVENTÓS ET AL. (2016). Infatti, i componenti del Clado A sono provvisti in linea di massima di cistidi perlopiù fusiformi, slanciati, generalmente molto lunghi, e di un gambo, come abbiamo già sottolineato sopra, che va dal biancastro all'ocra-brunastro. Mentre nel Clado B i componenti sono solitamente accomunati da cistidi ventricosi (con l'eccezione della nuova specie, *I. tiliae*) e sovente da un gambo sfumato o colorato, almeno nel maturo, di rosa, rosa-rossastro [salvo *I. decipiens* secondo l'interpretazione di RYBERG ET AL. (2008)].

Confronto su base morfologica con le specie affini Morphological comparison with akin species

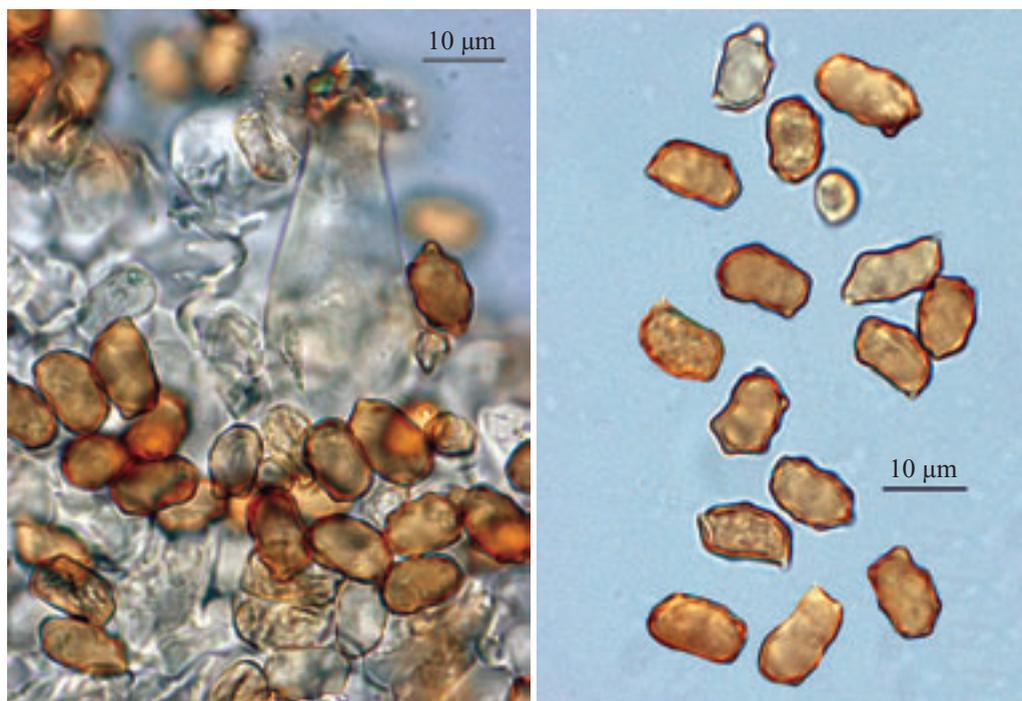
Anche l'analisi morfologica ci conferma l'unicità di *I. tiliae*, infatti le specie che condividono con essa alcuni caratteri, a un'analisi più approfondita mettono in risalto differenze sostanziali.

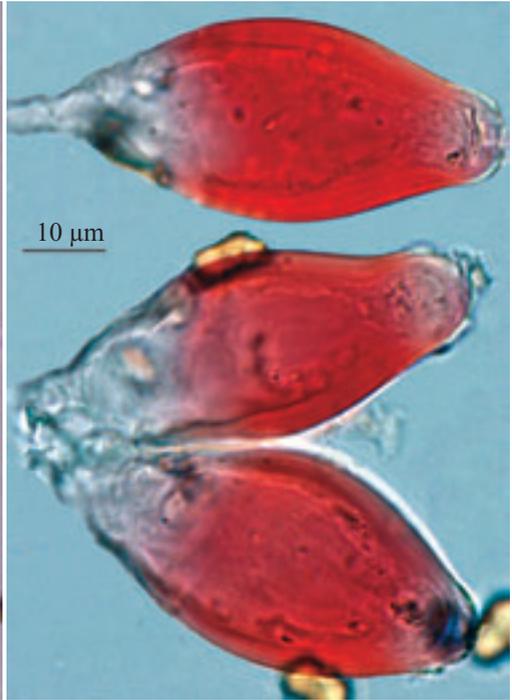
Procediamo pertanto ad analizzare i taxa che manifestano una più elevata

affinità con *I. tiliae* segnalando i caratteri in parte condivisi e in particolare quelli che le rendono differenti.

- ***Inocybe decipiens*** si differenzia per il cappello fioccoso-sericeo con il disco liscio, poi squamuloso, di colore cannella-ocraceo, gambo «*albido-pallido*», spore tipicamente angolose, poco gibbose, voluminose [lunghe fino a 14 μm (BRESADOLA, 1892); per VAURAS (1994), dopo lo studio del *typus*, lunghe anche fino a 16 μm), simili a quelle di *I. dunensis*, cistidi fusoido-ventricosi, 50-70 \times 15-25 μm .
- ***Inocybe dunensis*** P.D. Orton ha una “silhouette” non molto dissimile da quella di *I. tiliae*, si differenzia in maniera decisa per il diverso quadro microscopico e le esigenze ambientali. La specie inglese, infatti, si presenta con spore ellissoidali-oblunghe, indistintamente nodulose o un po’ angolose e cistidi imeniali da ampiamente lageniformi a ventricoso-fusififormi con uno spessore parietale sino a 4 (5) μm ; inoltre, sotto il profilo ecologico, si contraddistingue per l’habitat psammofilo-marino con crescita sulle dune sabbiose associata a *Salix* spp.
- ***Inocybe fibrosa* var. *nobilis*** R. Heim [taxon elevato a rango specifico da ALESSIO (1980)], nella sua interpretazione originale si caratterizza per il cappello moderatamente striato, di colore biancastro, come la varietà *fibrosa*, o con tonalità nocciola e sfumature giallastre, lamelle prima biancastre, poi grigio-glaucosate, gambo bianco o appena rosato, cistidi imeniali fusoidi-ventricosi, 50-80 \times 10-16 μm e un habitat tipicamente montano sotto peccio tra gli aghi caduti. *I. tiliae* si manifesta sotto latifoglia, ha un cappello parzialmente gelificato, di

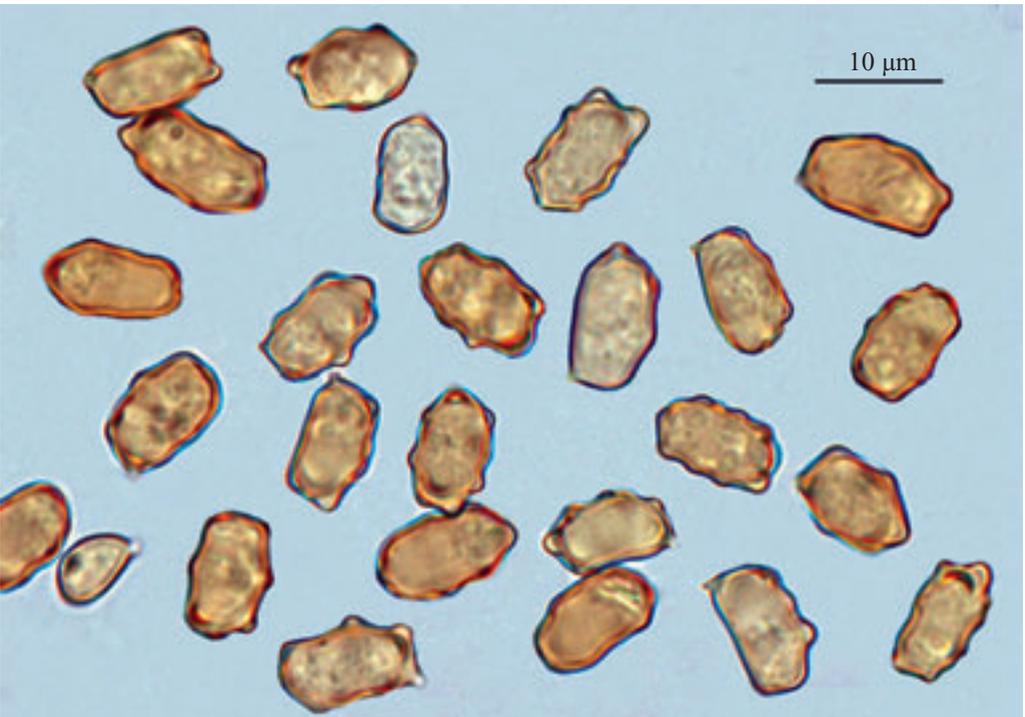
Inocybe decipiens (raccolta di Bresadola del 12.10.1926): a sinistra, cistidio imeniale e spore; a destra, spore (Foto M. Marchetti)

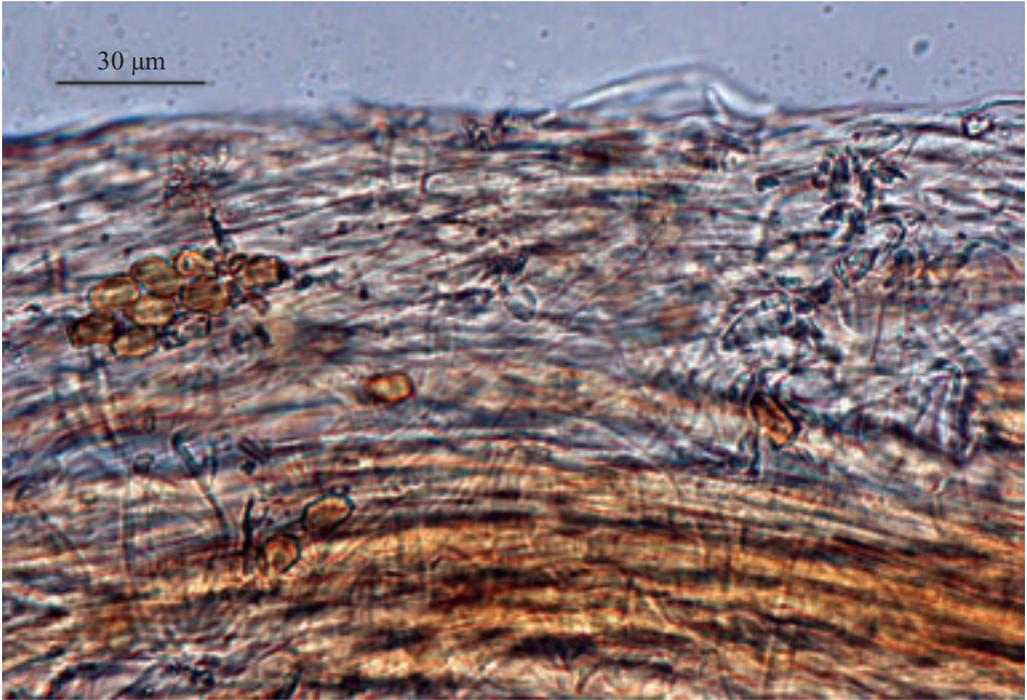




Inocybe dunensis (holotypus, raccolta di Orton del 09.07.1956): a sinistra, pleurocistidi e spore in acqua; a destra, cheilocistidi in rosso Congo (Foto M. Marchetti)

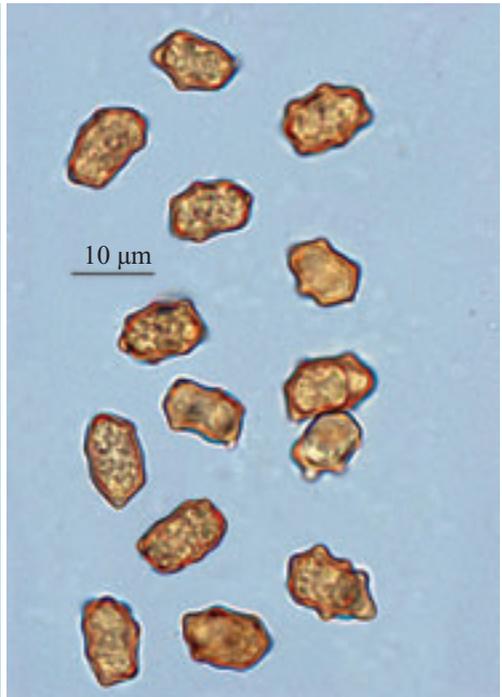
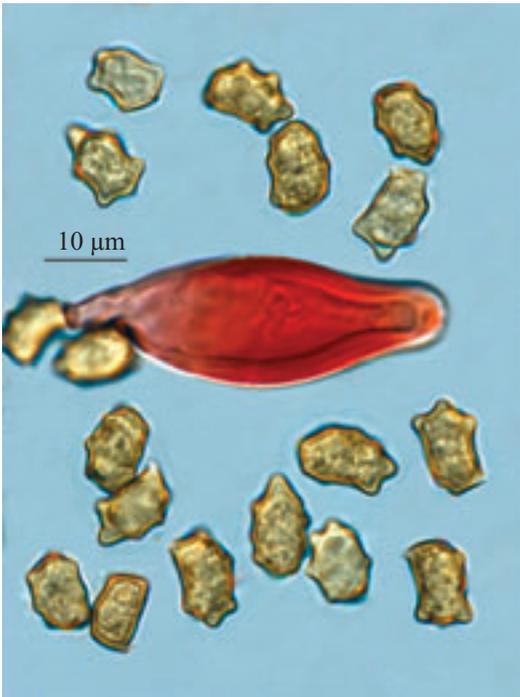
Inocybe dunensis (holotypus, raccolta di Orton del 09.07.1956): spore (Foto M. Marchetti)





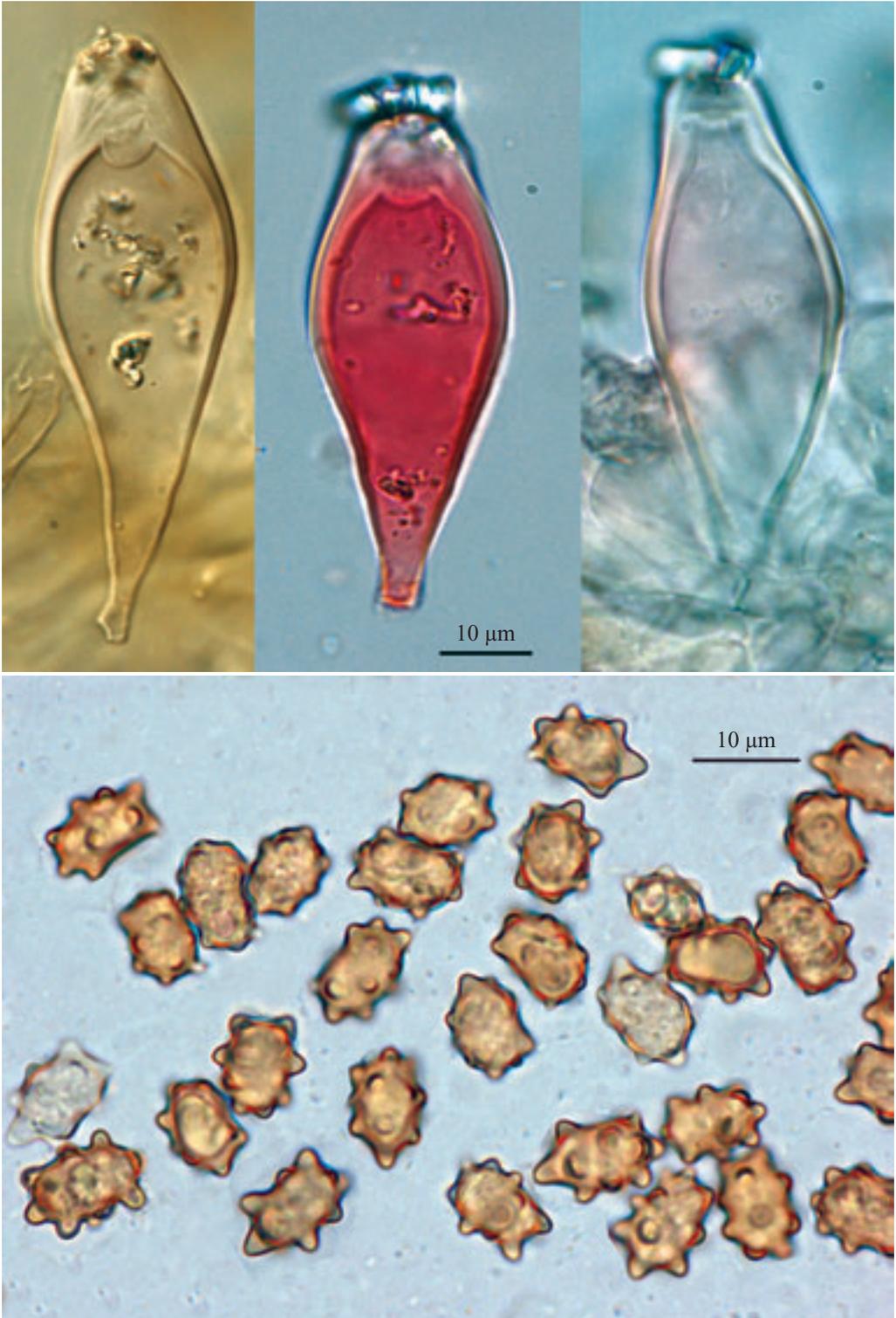
Inocybe dunensis (holotypus, raccolta di Orton del 09.07.1956): cutis con gel (Foto M. Marchetti)

Inocybe nobilis (raccolta di Alessio del 27.10.1982): a sinistra, cistidio e spore; a destra, spore (Foto M. Marchetti)



colore oca-incarnato con macule ambrate o dattero-porporine, gambo rosa-rossastro, e cistidi imeniali mediamente piccoli, $45-50 \times 12-15 \mu\text{m}$, sovente anche subcilindrici o subcapitati.

- ***Inocybe oblectabilis*** (Britzelm.) Sacc. si differenzia nettamente da *I. tiliae* per l'aspetto macroscopico e per la diversa ornamentazione sporale costituita da piccole ma ben rilevate gobbe ottuse (in numero di 14-20 sul profilo sporale) a forma di papilla [vedi la microscopia in MARCHETTI ET AL. (2014) che hanno selezionato un epitypus proveniente da una raccolta di Stangl].
- ***Inocybe oblectabilis* f. *decemgibbosa*** Kühner, ricombinata da VAURAS (1997) a rango specifico, si presenta con il cappello bruno, bruno-rossastro carico, bruno-fulvo, fulvo-castano, glabro, talvolta satinato, sovente un po' rimoso, ricoperto di un velo grigiastro, mentre i pleurocistidi, come rileva VAURAS (1997), che ha studiato il typus, hanno le seguenti dimensioni: $55-62-72 \times 18-21-26 \mu\text{m}$. In sostanza questi caratteri morfologici sono distanti da quelli che ci propongono *I. tiliae* e l'autonomia dei due taxa è confermata anche dal punto di vista biologico-molecolare da una sostanziale divergenza genetica e da una diversa collocazione topologica nell'albero filogenetico (fig. 1).
- ***Inocybe piceae*** Stangl & Schwöbel (nome nuovo adottato per elevare al rango di specie *I. oblectabilis* f. *macrospora* Kühner, esistendo già *I. macrospora* Kobayasi) risulta ben distinta dalla nuova specie per il colore del cappello castano, rosso-bruno, il rivestimento pileico quasi liscio, e soprattutto per il differente quadro microscopico che mostra cistidi imeniali fusoidi-vescicolosi [pleurocistidi $50-68 \times 13-27 \mu\text{m}$, STANGL (1989)] con uno spessore parietale fino a $3 \mu\text{m}$; anche le esigenze ecologiche sono diverse, infatti *I. piceae*, come significa l'epiteto, è legata ai boschi di aghifoglia, soprattutto di peccio.
- ***Inocybe pseudohiulca*** Kühner si presenta con un habitus simile a quello di *I. piceae*, ma ben diverso da quello di *I. tiliae*: cappello brunastro che volge al castano, privo di toni gialli, gambo quasi bianco o vagamente incarnato-isabella fino a rossastro. Presenta inoltre un quadro microscopico differente, soprattutto per i cistidi imeniali voluminosi [(49) $62-80$ (99) \times (14) $16-19-23$ (30) μm (KÜHNER, (1933)]; anch'essa è legata alle foreste di peccio. Da non sottovalutare il fatto che ESTEVE-RAVENTÓS & CABALLERO MORENO (2009) dopo aver studiato i tipi, sostengono che esiste sinonimia tra *I. pseudohiulca* e *I. piceae* con priorità nomenclaturale della prima, mentre con un concetto differente altri Autori [BANDINI & OERTEL (2015), BON (1998b), KOBAYASHI (2002)] ritengono autonoma la specie di Stangl & Schwöbel. Da parte nostra ci siamo attivati per ottenere il typus di *I. pseudohiulca* per dirimere queste diverse interpretazioni. Da parte nostra ci siamo attivati per ottenere il typus di *I. pseudohiulca* per dirimere, anche attraverso l'analisi genetica, queste diverse interpretazioni. Purtroppo per l'esiguità del campione, il Conservatore responsabile delle collezioni crittogame di Ginevra (G), il dott. Philippe Clerc, non ha ritenuto opportuno, a tutela del materiale, effettuare il prestito.
- ***Inocybe urbana*** potrebbe essere confusa con *I. tiliae* in considerazione del simile colore pileico e delle affinità ambientali; entrambe, infatti, crescono preferibilmente in ambienti urbani e la loro associazione con il taglio sembra essere conclamata. Tuttavia anche a un esame macro-morfologico le due specie possono essere agevolmente distinte per la presenza di un gambo persistentemente

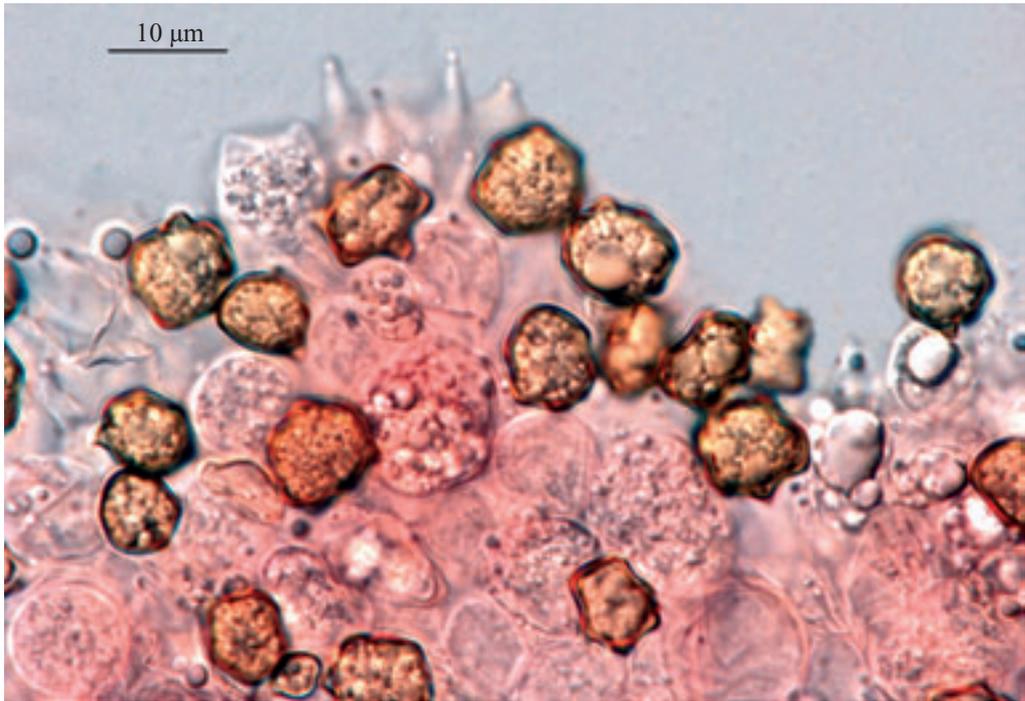


Inocybe piceae (holotypus, raccolta di Stangl del 12.09.1983): in alto, cistidi imeniali; in basso, spore (Foto M. Marchetti)



Tavola inedita di Stangl di *I. oblectabilis* f. *macrospora* Kühner (= *I. piceae* Stangl & Schwöbel)

[taxon che nel 1985 lo stesso Autore e Schwöbel elevaranno al rango di specie autonoma col nuovo nome *I. piceae*, non potendo utilizzare l'epiteto originale "macrospora" che avrebbe generato un nome illegittimo *I. macrospora*, nome preoccupato (*I. macrospora* Kobayasi, 1971)]



Inocybe urbana (holotypus, raccolta di Papetti del 23.11.2014): spore ed elementi dell'imenio
(Foto M. Marchetti)

bianco e poi ingrignente con l'essiccazione nella prima, e un gambo decisamente rosa-rossastro, poi rosato o ocre-rosato chiaro nella seconda.

Confronto su base genetica con le specie viciniori e commento su alcuni taxa

Genetic comparison with the closest species and comment on some taxa

Sotto il profilo biomolecolare *I. tiliae* si differenzia in maniera netta dalle specie più vicine, tutte collocate nel Clado B. Infatti, attraverso l'applicazione BLASTN di GenBank e il confronto in UNITE, i taxa contigui manifestano una divergenza genetica piuttosto elevata.

- ***Inocybe decipiens***: abbiamo cercato di estrarre dalle raccolte di Bresadola (vedi sotto lo studio di materiale d'erbario) la sequenza del DNA, in modo da stabilizzare il concetto di questo taxon molto spesso mal interpretato. Purtroppo il nostro tentativo è andato fallito probabilmente per vecchiezza del secco risalente a una raccolta del 1926 e per la presenza nel materiale di un ifomicete. La specie di Bresadola, secondo l'interpretazione di RYBERG ET AL. (2008) relativa a una raccolta proveniente dall'Estonia, ci conferma una diversità genetica del 5% su una copertura (query cover) del 100%.
- ***Inocybe dunensis***: con un'interpretazione consolidata da quattro sequenze molto vicine tra loro (nello stesso raggruppamento) risulta geneticamente lontana da *I. tiliae* (divergenza del 9%).
- ***Inocybe fibrosa* var. *nobilis***: secondo l'interpretazione di ALESSIO (1980) mani-



Inocybe tiliae, raccolta del 09.11.2014

(Foto C. Papetti)

fiesta, pur collocandosi dal punto di vista topologico non lontana da *I. tiliae*, una divergenza genetica del 5%, peraltro confortata nell'albero filogenetico da significativi valori di bootstrap (BP) e da un'elevata probabilità posteriore (PP).

- ***Inocybe oblectabilis***: le marcate differenze morfologiche rispetto a *I. tiliae* sono ulteriormente confermate dal confronto con l'analisi dell'epitipo che evidenzia una significativa divergenza genetica (26%) anche se mitigata da una ridotta query cover dell'80%.
- ***Inocybe oblectabilis* f. *decemgibbosa***: in un recente lavoro ESTEVE-RAVENTÓS ET AL. (2016) sono riusciti a estrarre il DNA dall'holotipo costituito da una vecchia raccolta di Kühner (05.08.1929, Francia, Seine et Marne) che mostra una significativa divergenza con l'holotipo di *I. piceae* e anche una marcata distanza genetica da *I. tiliae*.
- ***Inocybe piceae***: l'esame genetico dell'holotipo esprime molte affinità con una specie di recente istituzione, *I. kohistanensis*, descritta su raccolte del Pakistan, con un'identità del 97,9% con *I. piceae* e una differenza di mismatches di solo 4 basi.

Ringraziamenti

Siamo riconoscenti alla sig.ra Irene Rebaudengo che ci ha consentito di studiare le Inocybe di Alessio conservate nell'Erbario Rebaudengo in Ceva (CN). Inoltre ringraziamo: Gianfranco Medardi, curatore dell'Erbario AMB di Trento per la collaborazione prestata; il curatore dell'Erbario di Ginevra (G), Dr. Philippe Clerc, il Prof. Arne Anderberg, Head of Botany del Swedish Museum of Natural History di Stoccolma e la Dr. Ellen Larsson dell'University of Göteborg (Svezia)

per le utili informazioni fornite; la Dr.ssa Dagmar Triebel, curatrice responsabile del Gruppo funghi dell'Herbarium Botanische Staatssammlung München (M) per averci fornito il *typus* di *I. piceae* e consentito la pubblicazione della tavola inedita di Stangl; il Dr. Brin Dentinger del Kew's Herbarium per averci inviato il *typus* di *I. dunensis*; il Dr. Michele Lanzinger e la Dr.ssa Fiorenza Tisi del Museo Tridentino di Scienze Naturali per averci consentito lo studio degli *exsiccata* delle *Inocybe* di Giacomo Bresadola. Siamo inoltre grati a Giovanni Consiglio per la traduzione in latino della diagnosi originale, per la revisione del testo e per le proficue discussioni sulle procedure genetiche, a Vittorio Somà per la collaborazione a vario titolo e a Michal Miksik (Repubblica Ceca) per la fornitura di materiale bibliografico.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. - 1969: *Colour Identification Chart. Flora of British Fungi*. Her Majesty's Stationery Office. Edinburgh.
- ALESSIO C.L. - 1980: *Inocybe*. In BRESADOLA G., "Iconographia Mycologica, Vol. XXIX, Supplementum III. Generalia et descriptiones". Museo Tridentino di Scienze Naturali, Comitato Onoranze Bresadoliane Trento. Scuola Grafica Salesiana. Torino.
- ALVARADO P., J.L. MANJÓN, P.B. MATHENY & F. ESTEVE-RAVENTÓS - 2010: *Tubariomyces, a new genus of Inocybaceae from the Mediterranean region*. Mycologia 102 (6): 1389-1397.
- ALVARADO P., G. MORENO & J.L. MANJÓN - 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.
- BANDINI D. & B. OERTEL - 2015: *Risspilze der achten Bayerischen Mykologischen Tagung und Porträt von Inocybe amicta Vauras & Kokkonen gefunden in Bayern*. Mycologia Bavarica 16: 53-69.
- BIZIO E. - 2009: *Revisione critica del genere Inocybe (Cervicolores, Lactiferae, Cortinatae, Marginatae)*. In "Compléments à la Flore des champignons supérieurs du Maroc de G. Malençon et R. Bertault": 205-224, pl. XVIII-XX. Confédération Européenne de Mycologie Méditerranéenne, Nice.
- BIZIO E. & M. MARCHETTI - 1997: *Le Inocybe dell'Abate Bresadola (attraverso gli autori successivi e revisione di materiale d'erbario). Prima parte*. Bollettino del Gruppo Micologico G. Bresadola Trento, Nuova Serie 40 (2-3): 91-112.
- BON M. - 1998a: *Novitates - I. Genre Inocybe - Ss. genre Clypeus Britz. (Clé, 3ème partie, en préparation)*. Documents Mycologiques 109-110: 10.
- BON M. - 1998b: *Clé monographique du genre Inocybe (Fr.) Fr. (3ème partie: espèces gibbosporées = sous-genre Clypeus Britz., = Genre Astrosporina Schroet.) (= Sous-g. Inocybe pour les auteurs acceptant I. lanuginosa comme espèce type du genre)*. Documents Mycologiques 111: 1-45, Pl. 1-3.
- BRESADOLA G. - 1892: *Fungi Tridentini novi, vel nondum delineati, descripti, et iconibus illustrati*. Vol. II, fasc. VIII-X: 12-18, tab. CXVII-CXXII. Tridenti.
- CERVINI M. & E. BIZIO - 2006 ("2004"): *La flora micologica dei parchi: studio di alcune raccolte di Inocybe decemgibbosa*. Bollettino del Gruppo Micologico G. Bresadola Trento, Nuova Serie 47 (2): 23-34.
- CHIARI M. & C. PAPETTI - 2010: *Leucoagaricus leucothites var. cinerascens (Quél.) Papetti & Chiari comb. nov.*, in "I funghi della città di Brescia - 7". Boll. Circolo Micologico Carini 60: 43.
- CHIARI M., G. MEDARDI & C. PAPETTI - 2012: *Psathyrella prona var. cana (Kits van Wav.) Papetti comb. nov.*, in "I funghi della città di Brescia - 9". Boll. Circolo Micologico Carini 64: 5.
- CHIARI M., G. GILIANI, G. MEDARDI & C. PAPETTI - 2015: *I funghi della città di Brescia*.

Tabella 1. Taxa inclusi nell'albero filogenetico

sequenze provenienti da GenBank e dagli Autori, queste ultime in grassetto

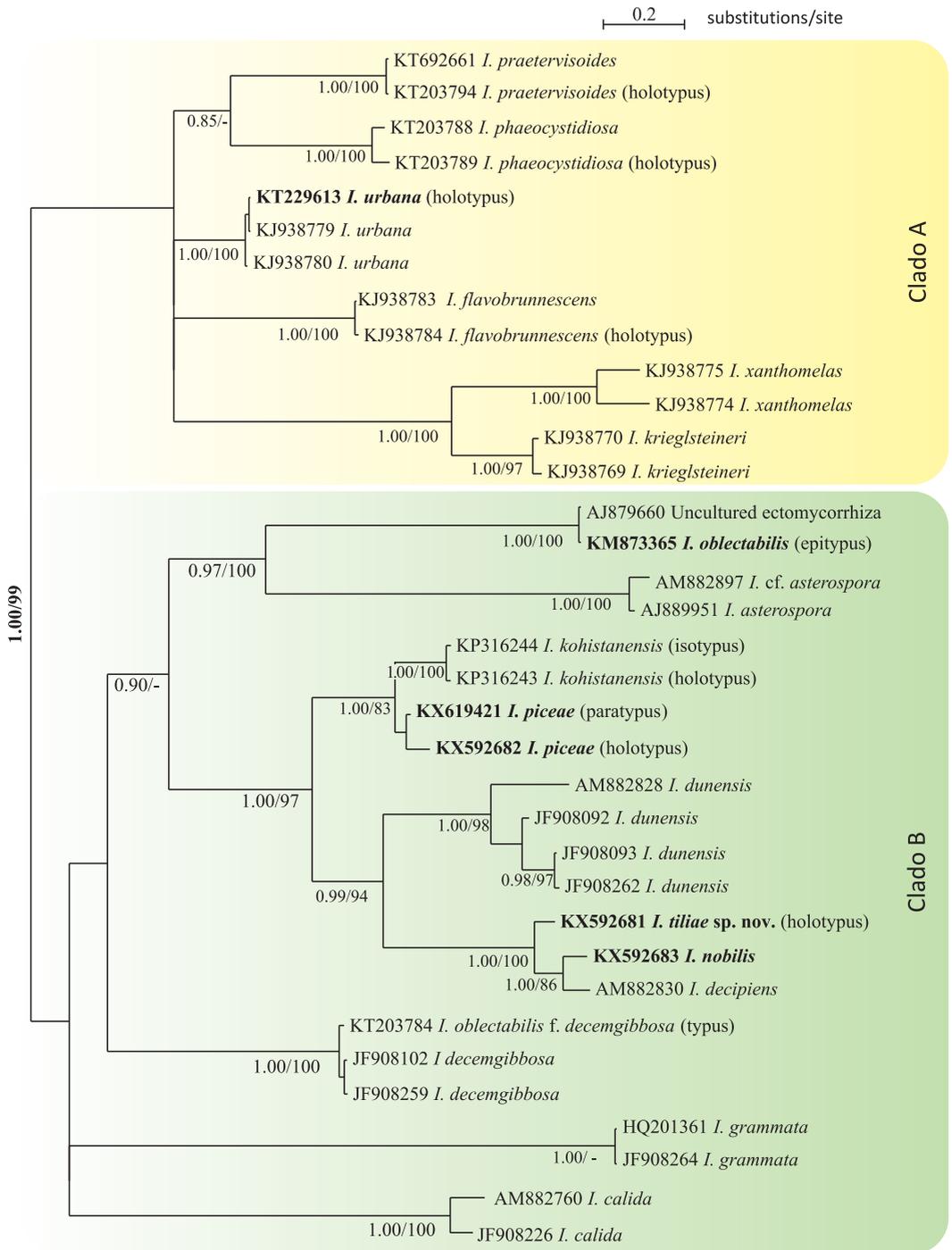
| Taxon | Voucher | Country | Sequences ITS | Journal |
|--|---------------|---------|-----------------|-----------------------------|
| <i>Inocybe asterospora</i> | TF01-038 | DK | AJ889951 | Unpublished |
| <i>Inocybe cf. asterospora</i> | MR00015 | SE | AM882897 | BMC Evol. Biol. 8 (50) 2008 |
| <i>Inocybe calida</i> | TAA 185175 | EE | AM882760 | BMC Evol. Biol. 8 (50) 2008 |
| <i>Inocybe calida</i> | MCVE 21558 | IT | JF908226 | Plos One 8 (4) 2013 |
| <i>Inocybe decemgibbosa</i> | MCVE21660 | IT | JF908259 | Plos One 8 (4) 2013 |
| <i>Inocybe decemgibbosa</i> | MCVE498 | IT | JF908102 | Plos One 8 (4) 2013 |
| <i>Inocybe oblectabilis</i> f. <i>decemgibbosa</i> * | G00126469 | FR | KT203784 | Mycologia 108 (1) 2016 |
| <i>Inocybe decipiens</i> | TAA185128 | EE | AM882830 | BMC Evol. Biol. 8 (50) 2008 |
| <i>Inocybe dunensis</i> | SJ77325 | SE | AM882828 | BMC Evol. Biol. 8 (50) 2008 |
| <i>Inocybe dunensis</i> | MCVE21679 | I | JF908262 | Plos One 8 (4) 2013 |
| <i>Inocybe dunensis</i> | MCVE243 | I | JF908093 | Plos One 8 (4) 2013 |
| <i>Inocybe dunensis</i> | MCVE237 | I | JF908092 | Plos One 8 (4) 2013 |
| <i>Inocybe flavobrunnescens</i> | AH40466 | ES | KJ938783 | Mycol. Prog. 14 (4) 2015 |
| <i>Inocybe flavobrunnescens</i> * | AH29883 | PT | KJ938784 | Mycol. Prog. 14 (4) 2015 |
| <i>Inocybe grammata</i> | WTU:ACAD10539 | CA | HQ201361 | Unpublished |
| <i>Inocybe grammata</i> | MCVE21862 | I | JF908264 | Plos One 8 (4) 2013 |
| <i>Inocybe kohistanensis</i> * | SJ16 | PK | KP316243 | Turk. J. Bot. 40 2016 |
| <i>Inocybe kohistanensis</i> ** | SJ20 | PK | KP316244 | Turk. J. Bot. 40 2016 |
| <i>Inocybe krieglsteineri</i> | AH24649 | ES | KJ938769 | Mycol. Prog. 14 (4) 2015 |
| <i>Inocybe krieglsteineri</i> | AH44479 | ES | KJ938770 | Mycol. Prog. 14 (4) 2015 |
| <i>Inocybe nobilis</i> | H. Rebaudengo | I | KX592683 | RdM 59 (2) 2016 |
| <i>Inocybe oblectabilis</i> **** | M0222614 | DE | KM873365 | RdM 57 (2) 2014 |
| <i>Uncultured Agaricales</i> | = | I | AJ879660 | FEMS 245 (2) 2005 |
| <i>Inocybe phaeocystidiosa</i> * | AH9154 | ES | KT203789 | Mycologia 108 (1) 2016 |
| <i>Inocybe phaeocystidiosa</i> | AH19448 | ES | KT203788 | Mycologia 108 (1) 2016 |
| <i>Inocybe piceae</i> * | M0138785 | DE | KX592682 | RdM 59 (2) 2016 |
| <i>Inocybe piceae</i> *** | M0021644 | DE | KX619421 | RdM 59 (2) 2016 |
| <i>Inocybe praetervisoides</i> | AH32680 | ES | KT692661 | Mycologia 108 (1) 2016 |
| <i>Inocybe praetervisoides</i> * | AH29863 | ES | KT203794 | Mycologia 108 (1) 2016 |
| <i>Inocybe tiliae</i> * | AMB 18103 | I | KX592681 | RdM 59 (2) 2016 |
| <i>Inocybe urbana</i> | AH40202 | ES | KJ938779 | Mycol. Prog. 14 (4) 2015 |
| <i>Inocybe urbana</i> | AH40284 | ES | KJ938780 | Mycol. Prog. 14 (4) 2015 |
| <i>Inocybe urbana</i> * | AMB17142 | I | KT229613 | RdM 58 (1) 2015 |
| <i>Inocybe xanthomelas</i> | AH29895 | ES | KJ938774 | Mycol. Prog. 14 (4) 2015 |
| <i>Inocybe xanthomelas</i> | AH404430 | ES | KJ938775 | Mycol. Prog. 14 (4) 2015 |

I taxa con un asterisco (*) sono holotypus, con due asterischi (**) sono isotypus, con tre asterischi (***) sono paratypus, con quattro asterischi (****) sono epitypus.

Per la sigla degli erbari vedi THIERS (2014).

Il codice dei paesi di origine è conforme a "ISO 3166 Codes Countries" vedi il sito:

http://www.chemie.fu-berlin.de/diverse/doc/ISO_3166.html [berlin.de/diverse/doc/ISO_3166.html](http://www.chemie.fu-berlin.de/diverse/doc/ISO_3166.html)



Filogramma di consenso bayesiano dell'ITS ottenuto in MrBayes. I valori ai nodi rappresentano i valori di BPP in MrBayes, e MLB in RAXML. Sono stati annotati soltanto i nodi supportati significativamente da entrambi i metodi inferenziali. Le sequenze in grassetto rappresentano gli esemplari analizzati dagli Autori con il rispettivo numero di GenBank.

- Bollettino del Circolo Micologico G. Carini 70: 1-432.
- CONSIGLIO G., P. FRANCHI & M. MARCHETTI - 2014: *Studi sul Genere Inocybe. Prima parte. Specie interessanti dell'Erbario AMB* - 2. Rivista di Micologia 57 (1): 9-57.
- CONSIGLIO G. & C. PAPETTI - 2009: *Atlante fotografico dei funghi d'Italia* 3: 1171-1185. A.M.B., Fondazione Centro Studi Micologici. Trento.
- ESTEVE-RAVENTÓS F. & A. CABALLERO MORENO - 2009: *Especies nuevas e interesantes del género Inocybe (Inocybaceae, Basidiomycetes) en la Comunidad de la Rioja (España Peninsular). Taxones con esporas nodulosas (I). Fungi non delineati, raro vel haud perspecte et explorate descripti aut definite picti.* 47: 1-123. Edizioni Candusso. Alassio.
- ESTEVE-RAVENTÓS F., G. MORENO, P. ALVARADO & I. OLARIAGA - 2016: *Unraveling the Inocybe praetervisa group through type studies and ITS data: Inocybe praetervisoides sp. nov. from Mediterranean region.* Mycologia 108: 123-134. Preliminary version published online: November 9, 2015, doi: 10.3852/15-053.
- ESTEVE-RAVENTÓS F., G. MORENO, E. BIZIO & P. ALVARADO - 2015: *Inocybe flavobrunnescens, a new species in section Marginatae.* Mycological Progress 14. DOI 10.1007/s11557-015-1036-0.
- ESTEVE-RAVENTÓS F., G. MUÑOZ, A. CABALLERO MORENO & P. LAINÉ - 2012: *Inocybe urbana (Inocybaceae, Agaricales), primera cita para España y segunda mundial.* Boletín Micológico de FAMCAL 7: 79-84.
- FRANCHI P., M. MARCHETTI & C. PAPETTI - 2015: *Le controversie vicende tassonomiche e nomenclaturali di Inocybe urbana.* Rivista di Micologia 58 (1): 3-19.
- FURRER-ZIOGAS C. - 1952: *Beitrag zur Inocybe-Bestimmung.* (Fortsetzung von Heft 8/1952). Schweizerische Zeitschrift für Pilzkunde 30 (11): 173-180.
- GARDES M. & T.D. BRUNS - 1993: *ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes - application to the identification of mycorrhizae and rusts.* Molecular Ecology 2: 113-118.
- HEIM R. - 1931: *Le genre Inocybe. Précédé d'une introduction générale à l'étude des Agarics Ochrosporés.* Encyclopédie Mycologique 1: 1-430, Pl. I-XXXIV. P. Lechevalier & Fils. Paris.
- JABEEN S., I. AHMAD, A. RASHID & A.N. KHALID - 2016: *Inocybe kohistanensis, a new species from Swat, Pakistan.* Turkish Journal of Botany 40: 312-318. © TÜB•TAK. doi:10.3906/bot-1501-17.
- KIRK P.M. & A.E. ANSELL - 2003: *Authors of fungal names.* CABI Bioscience. <http://www.indexfungorum.org/Names/AuthorsOfFungalNames.htm>.
- KOBAYASHI T. - 2002: *The taxonomic studies on the genus Inocybe.* Beiheft zur Nova Hedwigia, 124: 1-246. J. Cramer. Berlin, Stuttgart.
- KROPP B.R., P.B. MATHENY & S.G. NANAGYULYAN - 2010: *Phylogenetic taxonomy of the Inocybe splendens group and evolution of supersection "Marginatae".* Mycologia 102 (3): 560-573.
- KÜHNER R. - 1933: *Notes sur le genre Inocybe. I. Les Inocybes goniosporés (Fin).* Bulletin trimestriel de la Société Mycologique de France 49 (1): 81-121.
- JABEEN S., I. AHMAD, A. RASHID & A.N. KHALID - 2016: *Inocybe kohistanensis, a new species from Swat, Pakistan.* Turkish Journal of Botany 40 doi 10.3906/bot- 1501-17.
- MARCHETTI M. & P. FRANCHI - 2004 ("2003"): *Studi sul genere Inocybe. I.* Rivista di Micologia 46 (4): 319-335.
- MARCHETTI M., P. FRANCHI & G. CONSIGLIO - 2014: *Tipificazione di alcune Inocybe di Britzelmayr.* Rivista di Micologia 67 (2): 127-178.
- MATHENY P.B., Y.J. LIU, J.F. AMMIRATI & B.D. HALL - 2002: *Using RPB1 sequences to improve phylogenetic inference among mushrooms (Inocybe, Agaricales).* American Journal of Botany 89 (4): 688-698.
- ORTON P.D. - 1960: *New check list of British Agarics and Boleti. Part III. Notes on genera and species in the list.* Transactions of the British Mycological Society 43 (2).

- OSMUNDSON TW, V.A. ROBERT, C.L. SCHOCH, L.J. BAKER, A. SMITH, G. ROBICH, L. MIZZAN, M.M. GARBELOTTO - 2013: *Filling gaps in biodiversity knowledge for macrofungi: contributions and assessment of an herbarium collection DNA barcode sequencing project*. PLOS ONE 8 (4). DOI: 10.1371/journal.pone.0062419.
- PAPETTI C. - 2015 “2014”: *Rhodophana nitellina* var. *minor* (Fr.) Papetti comb. nov., in “*Agaricus nitellinus* var. *minor*, una piccola Rhodocybe di Fries dimenticata”. Rivista di Micologia 57 (4): 301.
- REBAUDENGO E. - 1980: *Inocybe*. In BRESADOLA G., “*Iconographia Mycologica, Vol. XXIX, Supplementum III. Tabulae*”: Tab. 1-100. Museo Tridentino di scienze naturali, Comitato Onoranze Bresadoliane, Trento. Scuola Grafica Salesiana. Torino.
- RONQUIST F., M. TESLENKO, P. VAN DER MARK, D.L. AYRES, A. DARLING, S. HÖHNA, B. LARGET, L. LIU, M.A. SUCHARD & J.P. HUELSENBECK - 2012: *MrBayes 3.2: efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space*. Systematic Biology 61: 539-542.
- RONQUIST F. & J.P. HUELSENBECK - 2003: *MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models*. Bioinformatics 19: 1572-1574.
- RYBERG M., E. LARSSON & S. JACOBSSON - 2010: *An evolutionary perspective on morphological and ecological characters in the mushroom family Inocybaceae (Agaricomycotina, Fungi)*. Molecular Phylogenetics and Evolution 55 (2): 431-442.
- RYBERG M., R.H. NILSSON, E. KRISTIANSSON, M. TÖPEL, S. JACOBSSON & E. LARSSON - 2008: *Mining metadata from unidentified ITS sequences in GenBank: a case study in Inocybe (Basidiomycota)*. BMC Evolutionary Biology 8 (online): 50 (1-14 pp.). 18/02/2008 (DOI: 10.1186/1471-2148-8-50). <http://www.biomedcentral.com/1471-2148/8/50>.
- STAMATAKIS A. - 2006: *RAxML-VI-HPC: Maximum likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models*. Bioinformatics 22: 2688-2690.
- STANGL J. 1988: *Due specie di Inocybe presenti nella Iconographia Mycologica di Bresadola trovate nel parco termale di Levico*. Bollettino del Gruppo Micologico G. Bresadola Trento, Nuova Serie 31 (1-2): 37-42.
- STANGL J. - 1989: *Die Gattung Inocybe in Bayern*. Hoppea. Denkschriften der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft 46: 1-401.
- STANGL J. - 1991: *Guida alla determinazione dei funghi. Vol. 3. Inocybe*. Ed. Saturnia. Trento.
- STANGL J. & H. SCHWÖBEL - 1985: *Höckerig-sporige Risspilze aus dem Formenkreis der Inocybe oblectabilis (Britz. 1890) Sacc. 1895*. International Journal of Mycology and Lichenology 2 (1): 53-74.
- TAMURA K., G. STECHER, D. PETERSON, A. FILIPSKI & S. KUMAR - 2013: *MEGA6 Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0*. Molecular Biology and Evolution 30: 2725-2729.
- THIERS B.M. - 2014 [continuously updated]: *Index herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/ih/>
- VAURAS J. - 1995 (“1994”): *Finnish records on the genus Inocybe. The new species I. hirculus*. Aquilo, Serie Botanica 33: 155-160.
- VAURAS J. 1997: *Finnish records on the genus Inocybe (Agaricales). Three new species and I. grammata*. Karstenia 37 (2): 35-56.
- VAURAS J. & K. KOKKONEN - 2009: *Finnish records on the genus Inocybe. The new species Inocybe saliceticola*. Karstenia 48: 57-67.
- WHITE T.J., T.D. BRUNS, S. LEE & J. TAYLOR - 1990: *Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics*. In: M.A. Innis, D. Gelfand, J. Sninsky & T. White (eds.) *PCR Protocols, a guide to methods and applications*. Academic. Orlando: 315-322.
- ZHANG Z., S. SCHWARTZ, L. WAGNER & W. MILLER - 2000: *A greedy algorithm for aligning DNA sequences*. Journal of Computational Biology 7 (1-2): 203-214.