

Erbari Micologici

Giovanni Pacioni
Dipartimento di Scienze Ambientali
Università degli Studi dell'Aquila
L'Aquila

- Introduzione-

Gli erbari micologici presentano oggi una evidente contraddizione sistematica in quanto per “funghi” si intendono organismi in genere costituiti da talli o strutture a elementi filamentosi, talvolta unicellulari, con cellule dotate di parete, senza plastidi. Questa definizione o modo di intendere i funghi, ha fatto sì che gli erbari micologici includano anche campioni di taxa che, si è ora appurato, appartengono in realtà al regno dei Protista, quali i Protisti non fotosintetici, alcuni dei quali sistematicamente inclusi nei Protozoa, come Acrasiales e Myxomycetes che formano sporocarpi con cellule e spore a parete chitinizzata, ed anche altri altri classificati all'interno dei Chromista (Alge Brune), come Hyphochytriomycetes, Labyrinthulomycetes e Oomycetes, organismi eterotrofi di tipo algale. Tanto a lungo questi organismi sono stati impropriamente considerati Funghi che ancora oggi sono oggetto di studio dei micologi e che gli articoli scientifici che li riguardano sono ospitati in riviste di micologia. Paradossalmente i funghi lichenizzati o licheni hanno costituito un ambito di studio a parte, ed ancor oggi vengono considerate raccolte sistematiche a se stanti.

Uno schema dei taxa considerati come “funghi”, con la attuale collocazione sistematica, basata su criteri strutturali, funzionali, genetici e molecolari, è riportato in Tabella 1.

Gli incredibili cambiamenti sistematici che hanno interessato i Funghi, la cui posizione da piante crittogame senza clorofilla a regno autonomo con un origine comune con gli animali, hanno creato non pochi problemi tassonomici e nomenclaturali, che si riflettono naturalmente anche nella organizzazione degli erbari. Per un ridotto esempio della evoluzione del pensiero nella sistematica degli organismi fungini viene fornita nella Tabella 2.

I principali erbari, almeno nella collocazione delle raccolte, si sono concordemente svincolati dal processo continuo della revisione sistematica dei Funghi, adottando come riferimento organizzativo lo schema sistematico della “*Sylloge Fungorum omnium hucusque cognitorum*”, monumentale opera di censimento dei taxa fungini, vera e propria “anagrafe” iniziata da P.A. Saccardo e collaboratori tra il 1882 ed 1925, con un volume (26°) di aggiornamento pubblicato nel 1972.

La possibilità di realizzare erbari micologici è stata a lungo condizionata dalle disponibilità di opportune tecniche di disidratazione. Dai primi erbari realizzati nella seconda metà del XVI secolo si devono attendere ancora molti decenni prima di avere un erbario con campioni di funghi.

In questo periodo, di straordinaria importanza storica è il cosiddetto “Codice Cesi”, raccolta di 599 disegni acquerellati di eccezionale accuratezza commissionata come erbario micologico figurato da Federico Cesi, principe di Acquasparta, fondatore dell'Accademia dei Lincei, eseguita tra il 1625 ed il 1630.

Nella grande diversità del materiale fungino da erborizzare, all'inizio degli studi botanici sono stati principalmente i cosiddetti “corpi fruttiferi” di Ascomiceti (ascomi di Discomycetes, compresi i tartufi) e di Basidiomiceti Hymeniales (basidiomi), i primi ad attrarre l'attenzione dei naturalisti. Tali strutture sporigene, in genere di notevoli dimensioni, dette per questo anche “macrofunghi”, sono in genere assai ricche di liquidi. Il contenuto di acqua nei funghi “carnosi” è di circa il 90%, e questa caratteristica ha posto, e pone tuttora, seri problemi tecnici per la loro disidratazione conservativa. Per questo motivo i primi campioni micologici a poter essere conservati sono stati sporofori di piccole dimensioni, spesso cresciuti in tessuti vegetali, come le “ruggini” od i “carboni”, od altro materiale facilmente disidratabile, come i basidiomi legnosi di Aphyllophorales.

Il cosiddetto “Iceman”, noto anche come “uomo di Simulanium” alias Ötzi, morto ed intrappolato per più di cinquemila anni nel ghiacciaio di Hauslabjoch, portava con sé, forse per motivi medicinali, pezzi di due funghi legnosi: *Piptoporus betulinus* e *Fomes fomentarius*. (Peintner et al., 1998).

-Storia-

Il fiorentino Pier A. Micheli (1679-1737), del quale Fries (1818) scriveva che “da solo ha apportato alla micologia un incremento maggiore che tutti gli altri scienziati presi insieme. Ma i suoi contemporanei non riuscivano a seguire i suoi passi da gigante” è unanimemente considerato il fondatore della micologia e si deve probabilmente a lui la costituzione del primo erbario micologico, rappresentato attualmente da 29 specie recanti le determinazioni e le annotazioni autografe di Micheli, alle quali vanno aggiunti altri 61 fogli contenenti 64 campioni di 57 specie, che sono stati attribuibili all’allievo G. Targioni-Tozzetti (Saccardo, 1904). Ben poca comunque considerato che Micheli nel suo *Nova Plantarum Genera* aveva riportato 1050 specie di funghi, 638 delle quali nuove, e che il suo erbario è costituito in totale da quasi 19.000 campioni. La scarsa presenza di materiale fungino è senza ombra di dubbio da attribuirsi alle difficoltà, allora quasi insormontabili, di preparare e conservare i campioni, che allora erano chiamati “scheletri”. Tra questi “scheletri” infatti soltanto tre sono le specie di macrofunghi con elevato contenuto di acqua. L’interesse, grande, di questo erbario micologico pre-linneano è ristretto soltanto alla sfera storica, non potendo essere utilizzato quale riferimento nomenclaturale e tassonomico.

La nomenclatura dei funghi, pur partendo dalle *Species Plantarum* di C. Linneo (1753), prevede la “sanzionatura”, ovvero la validazione dei nomi dei taxa fungini riferiti nelle opere *Synopsis Methodica Fungorum* (1801) di Christian H. Persoon per Uredinales, Ustilaginales e Gasteromycetes (Basidiomycota) e *Systema Mycologicum* con l’*Elenchus* (1821-32) di Elias M. Fries, che sanziona i nomi tutti gli altri Funghi (Fungi Ceteri).

L’erbario di Persoon è conservato a Leiden (L) mentre quello di E.M. Fries ad Uppsala (UPS). Quest’ultimo, però, non comprende le tantissime specie di macrofunghi carnosì riportate nel *Systema*, per cui qualche micologo recente ha preferito, in maniera polemica quanto corretta dal punto di vista procedurale, descrivere come nuove specie presumibilmente già note, secondo la interpretazione corrente, per le quali però non esisteva materiale d’erbario di riferimento. In effetti la utilità degli essiccati micologici fu a lungo sottovalutata, non si vedeva certo la possibilità di interpretare una specie osservando materiale che in genere era rappresentato da macchie o croste annerite. Molto più utile era la descrizione con le indicazioni dell’habitat e delle buone tavole a colori. Tantissime specie descritte da Fries erano presenti nel suo erbario come disegni a colori, mentre lo stesso Autore aveva potuto agevolmente produrre e distribuire erbari di microfunghi (Sleromyceti Sueciae exsiccati Pyromycetes e Coelomycetes). Per lo stesso motivo, qualche anno prima, J.B.F. Bulliard realizzò una grande opera iconografica, come “erbario figurato” (*Histoire des champignons de la France*), nella quale 392 tavole di macrofunghi entrarono a far parte dell’*Herbier de la France* (Bulliard e E.P. Ventenat, 1791-1812), senza alcun campione d’erbario.

Da Linneo fino ai primi decenni del XIX secolo, a differenza di quello che avveniva in altri paesi europei, dove gli erbari crittogamici, anche con funghi, venivano posti in vendita come prodotti in serie (Ehrhart, *Plantae cryptogamae exsiccatae*, 1785-1846, Schrader, 1796-97), gli erbari italiani non ebbero nessun inserimento micologico di rilievo.

Carlo Vittadini autore di una fondamentale opera sui Funghi ipogei (*Monographia Tuberacearum*, 1831), e attento studioso anche di Gasteromycetes (*Monographia Lycoperdinearum*, 1842) e di Agaricales, descrittore di numerosi taxa di macromiceti produsse un notevole erbario che però fu eliminato alla sua morte perché infestato di insetti. Fortunatamente Vittadini aveva inviato alcuni campioni ad altri studiosi per cui materiale autoptico si trova sparso principalmente a Kew, Parigi,

Torino e Padova. Su questo materiale è stato possibile recentemente neotipificare anche molecolarmente *Tuber borchii*, una specie di tartufo di interesse commerciale (Mello et al, 2000). Vittadini fu sicuramente tra i primi ad adottare la tecnica della essiccazione all'aria, probabilmente vicino ad una sorgente di calore, visto il collassamento che presentano le strutture di qualche campione.

A metà del secolo XIX la micologia si diffonde nel mondo accademico, in Italia come in altri paesi europei. L'uso del microscopio per la determinazione diviene basilare da quel momento in poi. La scoperta della esistenza di apparati riproduttivi differenziati che permettevano nuove proposte sistematiche e che permettevano di riconoscere agevolmente i taxa anche su materiale essiccato, diede uno straordinario impulso agli studi micologici ed alla costituzione di erbari. La scoperta degli aschi, dei basidi, dei cistidi e della morfologia sporale rivoluzionarono il modo di approcciarsi ai funghi, con oltre cento anni di ritardo dal momento che molte di queste stesse strutture erano già state osservate e disegnate da parte di Micheli. In Italia sorse la Società di Crittogamologica Italiana, nell'ambito della quale si cominciò a pubblicare l'Erbario Crittogamico Italiano (1858). Animata da Giuseppe De Notaris e Vincenzo Cesati, si cominciò a parlare della Scuola Micologica Italiana. Altri erbari furono pubblicati, distribuendo campioni in tutte le maggiori istituzioni scientifiche: "Funghi parassiti delle piante coltivate ed utili" (1888), a cura di Giovanni Briosi e Fridiano Cavara; "Fungi Longobardiae exsiccati", (1890-1896), di Fridiano Cavara; "Decades Mycologicae Italicae" (1879), di Carlo Spegazzini; "Mycotheca Veneta" (1874-81), di Pier Andrea Saccardo.

In genere i micologi universitari italiani preferirono dedicarsi a funghi di piccole dimensioni "micromiceti" più facilmente maneggiabili attraverso l'indagine di laboratorio; la loro conservazione non produceva particolari problemi ed ,in un certo senso, rispondevano meglio alle esigenze del ricercatore emancipando le ricerche dall'alea delle vicissitudini stagionali, ostacolo associato allo studio dei macromiceti. Esisteva, inoltre, un indubbio interesse economico legato allo sviluppo dell'agricoltura e del riconoscimento e della lotta ai funghi fitopatogeni, alla applicazione della micologia all'igiene, alla sanità ed alla zootecnia. Lo stesso interesse professionale ci fu in altri paesi, dove però a fianco della micologia professionale applicata ai funghi di interesse economico, rimase vivo lo studio dei macrofunghi principalmente tra i dilettanti, anche se di altissimo valore scientifico. Accanto a pregevolissimi erbari furono pubblicati eccellenti lavori di "micrografia", ovvero di descrizioni tassonomiche a livello microscopico, che diedero un consistente supporto di base alle determinazioni laboratoriali.

Tra la fine del XIX e l'inizio del XX secolo presero origine i principali erbari micologici, sia in Italia che all'estero, collocati nelle Università e nei Musei naturalistici.

Sorsero sezioni micologiche, oggi punto di riferimento fondamentali, come quelle degli erbari di Kew, Parigi (PC), New York, Ann Arbor (MICH), o si accrebbero quelle preesistenti come quelle di Leiden, Berlino, Uppsala.

In Italia, quasi tutte le Università costituirono erbari micologici. Oggi, anche in seguito ad una notevole ripresa degli interessi micologici, diffusi sia nell'ambito accademico, ma che coinvolgono principalmente un numero elevatissimo di micologi dilettanti, talvolta di grande capacità, c'è stata una ampia diffusione su tutto il territorio nazionale della presenza di erbari micologici, depositati nelle Università, nei Musei, nelle sedi delle associazioni micologici e nelle sedi private di molti studiosi.

Tra questi, il principale erbario micologico italiano è senza dubbio quello di Padova (PAD) che raccoglie la collezione di Pier Andrea Saccardo (1845-1920) con circa 69.000 esemplari rappresentativi di oltre 18.500 specie, con circa 4150 tra tipi e cotipi intercalati con quasi 65 serie di essiccati ed esemplari provenienti da altri erbari, in genere privati, contenenti spesso campioni di nuove specie. Le raccolte di Giacomo Bresadola (1847-1929) basilari per la tassonomia delle Hymeniales si trovano in gran parte nel Museo Tridentino di Scienze Naturali. A Torino vengono

conservate le raccolte di O. Mattiolo (1856-1947) e di A. Ceruti, recentemente scomparso, punto di riferimento per gli studiosi dei funghi ipogei.

Una panoramica dei principali erbari micologici italiani è presentata in Tabella 3.

- Come si prepara un erbario micologico

Si è già accennato alla grande varietà di materiale micologico, per cui il modo di presentarsi del materiale erborizzabile e collezionabile può essere schematizzato in base alla natura ed all'origine:

- 1) Funghi in o su substrati vegetali : foglie (macchie, necrosi, cecidi), frutti, semi (muffe, endofiti), rami, legni, radici, cortecce, pollini, alghe, funghi.
- 2) Funghi in o su substrati animali: Artropodi (stadi larvali o adulti), penne/unghie/corna/peli, uova, fecomi.
- 3) Funghi in o su substrati antropici: alimenti, tessuti ed altri tipi di manufatti, inclusi prodotti di sintesi.
- 4) Sporofori: "microfunghi" e "macrofunghi".
- 5) Isolati od espianti.

Il materiale fungino di piccole dimensioni non presenta particolari problemi di raccolta, preparazione e conservazione. Spesso il sistema usato è quello generalmente impiegato per il materiale botanico come nel primo gruppo (Funghi in o su substrati vegetali), riducendo la quantità di materiale da preparare separando dal superfluo il campione micologico. La stessa procedura va adottata per il gruppo 3 (Funghi in o su substrati antropici).

Per i funghi del gruppo 2 le tecniche sono quelle in atto nella preparazione dei campioni zoologici, che sono quasi sempre facilmente conservabili data la presenza di esoscheletro chitinoso nel substrato, nel caso dei funghi parassiti di artropodi, o perché costituiti di cheratina. Nel caso dei fecomi, il campione micologico va separato dal contesto.

I campioni vanno raccolti ed isolati avvolgendoli in un foglio di alluminio per evitare inquinamenti sporali causati dalla promiscuità delle raccolte.

Le strutture sporigene (sporofori) vanno essiccati in corrente di aria calda, esistono appositi essiccatori (Fig. 1f) , adeguando il calore alle dimensioni ed al contenuto di acqua del campione.

Gli esemplari più piccoli vanno tenuti distanti dalla sorgente di calore, magari posti su un pezzo di carta porosa (carta igienica) mentre quelli carnosì di grosse dimensioni vanno sistemati più vicino. Spesso è necessario tagliare gli esemplari in sezioni longitudinali per favorire una rapida essiccazione. Per avere i migliori risultati , anche nella recente prospettiva di utilizzazione dei campioni per l'analisi molecolare, vanno impiegate temperature piuttosto basse, intorno ai 40°C, e sezioni sottili (2-4 mm) per esemplari grandi.

Bisogna fare attenzione perché gli sporofori possono essere colonizzati da fase larvali di insetti, definiti pertanto "micetofili", che rendono critica una buona disidratazione che deve avvenire prima che lo sporoforo decomponga sotto l'azione combinata del consumo e della conseguente putrefazione. Possono anche essere impiegati materiali essiccanti come gel di silice e setacci molecolari, se non si dispone di energia elettrica, e se si intende preparare parte del materiale per future analisi molecolari.

Dopo l'essiccazione i campioni, ancora caldi, vanno sistemati in bustine di plastica (polietilene di 0,20-0,25 mm di spessore) con chiusura a zip (Fig. 1e) , o meglio sigillate a caldo sottovuoto, con all'interno canfora, meno efficace ma più sicura dal punto di vista igienico della naftalina o del paradichlorobenzene. Nei campioni più cospicui è consigliabile inserire anche una bustina di essiccante (gel di silice), meglio se con indicatore di umidità, per prevenire l'eventuale sviluppo di muffe. In commercio si trovano appositi strumenti, piuttosto economici, per la essiccazione delle verdure e per il confezionamento sottovuoto. Anche le bustine per la realizzazione delle confezioni sottovuoto sono facilmente reperibili. L'essiccante, il gel di silice (SiO₂) in scatole o in bustine, è anch'esso facile da trovare, anche in rete.

Questa procedura consente di sistemare i campioni una volta per tutte, con il rischio ben inteso di confinare i campioni in un ambiente non perfettamente asciutto con il conseguente sviluppo di muffe. Perciò bisogna essere certi dell'avvenuta completa essiccazione prima di imbustare. Le bustine a zip non garantiscono una duratura impermeabilizzazione. Con il tempo l'umidità rientra nella busta data la igroscopicità dei funghi secchi (Pacioni et al., 1983), per cui è meglio effettuare il confezionamento sotto vuoto che può interessare anche intere raccolte, invece che singoli campioni.

Se si usano bustine di carta o celluloidi (Fig. 1d), bisogna periodicamente disinfestare, reinserire il tarmicida e vigilare sulle condizioni di umidità del luogo dove vengono sistemate le raccolte, le quale, però, a differenza di quelle sigillate sono rapidamente accessibili per ogni necessità.

Per quel che riguarda i macrofunghi, ed in particolare i funghi carnosì o quelli legnosi, l'essiccazione all'aria calda, portò alla produzione di campioni solitamente troppo spessi per poter essere inseriti su fogli così come avviene per altri campioni botanici. Per cui, negli erbari micologici si impiegano buste (Fig. 1a) e scatolette (Fig. 1c), le prime spillate su fogli d'erbario od organizzate in contenitori tipo schedario, le seconde, di dimensioni diverse commisurate al campione, sono riposte all'interno di scatole più grandi. Talvolta, nel passato, sezioni sottili degli essiccati sono stati sistemati incollati direttamente su foglio (Fig. 1b). Oltre al danneggiamento di gran parte del campione che rimaneva impregnato dal collante, le sezioni di dimensioni maggiori a 4-5 cm avevano la tendenza a fratturarsi, per cui il sistema è stato abbandonato.

Nel caso particolare di isolati od espianți di piccole dimensioni, è il vetrino utilizzato per la osservazione microscopica ad essere inserito in erbario, dopo essere stato reso permanente o lutato.

- I nemici dell'erbario micologico

Oltre alle muffe, danni ai campioni micologici possono arrivare da diversi artropodi, che si nutrono di sporofori secchi. Al fine di preservare gli erbari micologici, nel passato sono state impiegate sostanze molto tossiche, tra le quali il calomelano (biclورو di mercurio, $HgCl_2$) è risultata la più efficace. Oggi questo pericoloso composto, che ha consentito ad alcune raccolte di superare uno o due secoli di conservazione, è in disuso, sostituito da una serie di accorgimenti nella preparazione degli essiccati (uso di bustine sigillate, antitarme, disseccante), alla periodica disinfestazione in surgelatore (prima volta 7-10gg poi almeno 48h a - 20C).

I principali agenti biologici del danneggiamento dei campioni micologici sono riassunti in Tabella 4.

I danni arrecati sono macroscopici, come la tarlatura e lo sbriciolamento del campione, o più nascosti come la erosione delle strutture sporigene e la eliminazione delle spore (tipico in genere degli attacchi di acari, ma anche del coleottero *Stegobium paniceum*). L'attacco di *Psocoptera* invece porta alla disgregazione completa dei campioni micologici che vengono letteralmente polverizzati, giustificando il sinonimo con il quale sono anche noti tali insetti: *Corrodentia*. Un sistema poco esplorato negli erbari, con il quale possono essere controllati tarme e tarli è rappresentato dall'impiego di trappole di cattura a feromoni, del tipo utilizzato in agricoltura. Il disseccante all'interno delle bustine sigillate, oltre che a prevenire lo sviluppo di muffe, evita lo sviluppo di eventuali artropodi, che, per il loro sviluppo, necessitano di un idoneo livello di umidità. Lo sviluppo di acari è, in effetti, indicativo di eccessiva umidità. A livelli di umidità inferiori al 20% si ha la progressiva inibizione dello sviluppo della maggior parte degli organismi dannosi. Attorno al 14% si eliminano tutti i rischi di danni biotici ai campioni. Da tener presente, però, che utilizzando sistemi di conservazione a valori di umidità molto bassi, i campioni divengono fragili, per cui, prima di poterli adeguatamente maneggiare, vanno lasciati un paio di giorni a condizioni ambientali normali.

Si è tentato anche di organizzare erbari micologici con la preservazione del materiale fresco in liquidi (alcool, formaldeide, miscele), così come in uso con alcuni tipi di preparati zoologici. Il

metodo però è stato abbandonato, anche se è possibile vedere funghi in qualche alcoloteca, in quanto i liquidi conservanti, nel tempo, decomponivano i tessuti fungini, rendendoli inutilizzabili per indagini microscopiche, oltre a decolorarli completamente.

-Gli erbari micologici oggi

I dati contenuti negli erbari sono stati impiegati come base per stilare check-list nazionali o regionali, o per proporre la mappatura e la distribuzione sul territorio dei diversi taxa specifici. Nei Paesi nei quali esisteva una consolidata tradizione in fatto di erbari, come in Gran Bretagna ed in Olanda, già da diversi anni sono disponibili tali informazioni, anche se ovviamente in continuo progresso. In altri Paesi sono stati avviati specifici programmi per raggiungere tali obiettivi e per poter utilizzare i funghi nella bioindicazione ambientale, combinando dati bibliografici, dati pre-esistenti d'erbario e dati derivati da campagne coordinate di raccolte, da inviare a coordinatori ed erbari locali.

ERBARI in rete

Sono oggi molti gli erbari Europei e Nord Americani consultabili in rete. Oltre a quelli in precedenza già citati come erbari micologici di riferimento a livello mondiale, è interessante segnalare alcuni siti di erbari che forniscono anche un database di informazioni sulla distribuzione e mappatura, in genere nazionale, delle specie, la loro iconografia, red list, nomi e sinonimi, e quant'altro possa interessare. Vengono forniti gli indirizzi soltanto di alcuni dei siti principali, dal momento che qualsiasi elenco risulterebbe sempre in difetto rispetto al continuo aggiornarsi della situazione.

- Norwegian Mycological Herbarium (www.toyen.uio.no/botanik/sopp/)
- Washington State University (www.mycology.wsu.edu)

BANCA DATI

Anche qui la situazione è in continua evoluzione. Comunque, per i micologi rappresenta un riferimento imprescindibile il sito del CABI

www.indexfungorum.org/

come punto di riferimento nomenclaturale e tassonomico. Oltre alla lista, sempre aggiornata, dei taxa fungini descritti, con nomi validi e sinonimi, collocazione sistematica e le abbreviazioni ufficiali degli autori, è anche possibile avere le indicazioni bibliografiche delle diagnosi.

Per l'Italia, invece, è di estremo interesse, anche se limitatamente, per ora, ai soli Holobasidiomycetes, la banca dati generata dal Progetto "Dryades" di P.L. Nimis, con la distribuzione regionale, consultabile presso il sito dell'Università di Trieste:

[//dbiodbs.univ.trieste.it/global/mush](http://dbiodbs.univ.trieste.it/global/mush)

DNA

Il materiale d'erbario è spesso la principale fonte anche per studi comparati morfologici e caratterizzazione molecolare

Il DNA recuperabile da campioni vecchi cento e più anni può essere danneggiato, anche per le non idonee tecniche di disidratazione e di conservazione dei campioni e per questo motivo è spesso rotto in frammenti solitamente inferiori a 500 coppie di basi. La frammentazione del DNA dei vecchi campioni d'erbario spesso non consente, almeno a livello delle attuali nostre conoscenze, una loro agevole caratterizzazione molecolare. Ad onore del vero non sono solo i vecchi campioni a presentare delle difficoltà ma anche i moderni qualora non siano stati essiccati adeguatamente. Tempi di essiccazione lunghi o a temperatura troppo elevata producono risultati simili a quelli riscontrato nel vecchio materiale.

Ringraziamenti: si intende esprimere la nostra riconoscenza alla dr.ssa Chiara Nepi, conservatrice Museo Botanico di Firenze, per le informazioni relative all'Erbario Micheli.

- Ainsworth D.L., Kirk P.M., Sutton B.C. e Pegler D.N., 1995- Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi. 8 ed. University Press, Cambridge.
- Fries E.M., 1818- Observationes Mycologicae II
- Gola G., 1930- L'erbario micologico di P.A. Saccardo. Tip. Editrice Antoniana, Padova.
- Pacioni G., Lalli G. & Scoccia D., 1983- Funghi porcini secchi: variazioni di peso in relazione all'umidità. Mic.Ital. 12(2):39-42.
- Mello A., Vizzini A., Longato S., Rollo F., Bonfante P. e Trappe J.M., 2000. *Tuber borchii* versus *Tuber maculatum*: neotype studies and DNA analyses. Mycologia 92: 326-331.
- Peintner U., Pöder R. & Pümpel T., 1998- The iceman's fungi. Mycol. Res. 102:1153-1162.
- Saccardo P.A., 1904- Le reliquie dell'erbario micologico di P.A. Micheli. Bollettino Soc. Bot. Ital.: 221-230.