

Licheni

Pier Luigi Nimis & Stefano Martellos

La lichenologia in Italia: un po' di storia

La lichenologia italiana ha avuto il suo periodo di massimo splendore dal 1846, anno di pubblicazione dell'opera "Frammenti lichenografici di un lavoro inedito" di G. De Notaris (1805-1877), al 1860, anno di morte di A. Massalongo (1824-1860). Questi due scienziati, assieme ad alcuni contemporanei, diedero un impulso notevole alla lichenologia, dettando le linee guida per la sistematica lichenologica moderna. Grazie al microscopio a lenti acromatiche costruito da Giovanni Battista Amici (1786-1863) nel 1827, ed alla successiva invenzione da parte dello stesso Amici dell'obiettivo ad immersione omogenea (1847), De Notaris fu il primo ad utilizzare le caratteristiche delle spore e degli aschi a fini sistematici, descrivendo 6 nuovi generi. Massalongo proseguì sulla via indicata da De Notaris, descrivendo 138 generi, dei quali una quarantina sono accettati ancora oggi. In quegli stessi anni un altro italiano, il conte Vittore Trevisan (1818-1897), descrive 75 generi, alcuni dei quali sono tuttora validi. Dal 1861, anno dell'unificazione d'Italia, la botanica fu scorporata dalla facoltà di medicina, ed ebbe una connotazione di scienza applicata (il nuovo stato aveva bisogno di agronomi più che di botanici sistematici). Questo fece sì che nessun lichenologo salisse in cattedra (l'unico fu De Notaris, a Roma, verso la fine della sua carriera, ma venne rapidamente isolato dal resto della comunità scientifica dell'epoca). Non si formò quindi una scuola lichenologica e la grande tradizione dell'"età d'oro" della lichenologia italiana si estinse rapidamente. L'ultima pubblicazione degna di menzione fu la parte dedicata ai licheni redatta dallo Jatta (1909-1911) nella "Flora Italica Cryptogama", opera che avrebbe dovuto essere il punto di partenza per nuovi studi, ma che in un certo senso fu invece una sorta di pietra tombale sulla lichenologia italiana. Lo studio della lichenologia negli anni successivi, e fino alla fine degli anni '70 dello scorso secolo, fu affidato a pochi volenterosi dilettanti, che si orientarono principalmente su studi floristici. Solo alla fine degli anni '70, e poi nel decennio successivo con la fondazione della Società Lichenologica Italiana (<http://dbiodbs.univ.trieste.it/sli/home.html>) la lichenologia in Italia ebbe un nuovo e deciso impulso.

Cos'è e come è fatto un lichene

I licheni sono formati da un fungo, di solito un ascomicete (esistono pochi licheni in cui il micobionte è un basidiomicete) ed un organismo fotosintetico (un'alga od un cianobatterio) che vivono in simbiosi. L'alga fornisce al fungo materia organica, ed il fungo fornisce all'alga protezione dal disseccamento e nutrienti inorganici. Il tipo di fotobionte è uno dei primi caratteri che si analizzano nella determinazione dei campioni di licheni.

Il tallo lichenico può essere eteromero oppure omomero.

- Un tallo **eteromero** è stratificato in un *cortex superiore* di ife agglutinate, di solito pigmentato, uno strato ove è presente il fotobionte, uno *strato medullare* di ife lasse ed un *cortex inferiore*, che può anche mancare. Il tessuto corticale può essere importante per la determinazione dei campioni. Si distinguono: *cortex paraplectenchimatici*, con ife a cellule brevi e pareti sottili, fortemente addensate (in sezione lo strato corticale appare costituito di cellule isodiametriche); *cortex prosoplectenchimatici*, costituiti di ife allungate, decorrenti parallelamente alla superficie; *cortex plectenchimatici* a palizzata, con ife decorrenti perpendicolarmente alla superficie, con cellule cilindriche.
- Un tallo lichenico **omomero** non ha una distinzione tra cortex, strato del fotobionte e medulla. Solo in alcuni casi vi può essere (ad esempio nel genere *Leptogium*) la

formazione di uno pseudocortex di tipo paraplectenchimatico.

Le forme di crescita principali dei talli lichenici sono quattro:

- forma **crostosa**, tallo sviluppato in due dimensioni, strettamente aderente al substrato, privo di cortex inferiore e di rizine, a volte immerso nel substrato.
- forma **squamulosa**, tallo costituito di squamule ascendenti o suberette, o di verruche fortemente convesse raggruppate in cuscinetti (talli bullati); si tratta di talli caratteristici di molti licheni epigei. Squamuloso è anche il tallo primario delle specie fruticose del genere *Cladonia*.
- forma **fogliosa**, con il tallo costituito di lobi più o meno appiattiti, a struttura dorsiventale e disposti parallelamente al substrato. I lobi sono di solito attaccati al substrato tramite **rizine**, strutture di ancoraggio filamentose o ramificate, la cui morfologia può essere importante nella determinazione. I talli umbilicati sono attaccati al substrato tramite una piccola porzione centrale.
- forma **fruticosa**, con il tallo costituito di lobi o lacinie a sezione appiattita o circolare, che aderiscono al substrato per una porzione basale, eretti o prostrati. In alcuni generi vi è un tallo primario crostoso o squamuloso, da cui si dipartono strutture suberette, di forma variabile, dette *podezi* (se si originano dal tessuto generativo dell'apotecio; genere *Cladonia*) o *pseudopodezi* (se si originano direttamente dal tallo primario; genere *Stereocaulon*). Alcuni generi, come *Cetraria* o *Hypogymnia* transizionali tra il tipo fruticoso e quello foglioso.

Il tallo può presentare delle **cilia**, simili a rizine filamentose, sulla faccia superiore, oppure dei **pelì**, strutture tricoidi composte da una sola ifa, che se addensati formano il **tomento**. In alcune specie vi sono dei depositi cristallini (di solito di ossalato di calcio) sulla superficie del tallo detti **pruina**.

I licheni possono riprodursi sessualmente, tramite apotecii o peritecii, gli organi in cui si formano le spore.

- I **peritecii** sono strutture a forma di fiasco con un poro apicale (*ostiolo*) e con all'interno delle *parafisi* (ife sterili filiformi) e *aschi* (strutture sacciformi contenenti le spore). Appaiono come dei punti neri sulla superficie del tallo.
- Gli **apotecii** sono strutture a forma di piatto o scodella, in cui si distinguono un *disco* ed un *marginè*, che può essere di colore diverso dal disco e contenere cellule del fotobionte (*apotecio lecanorino*) oppure avere lo stesso colore del disco e non contenere cellule del fotobionte (*apotecio non lecanorino*). In una sezione di un disco di apotecio si distinguono un *epimenio*, strato sottile che comprende le parti apicali della parafisi, di solito pigmentata; l'*imenio*, che è lo strato che contiene gli aschi, incolore nella maggior parte dei casi; l'*ipotecio*, strato sottostante l'imenio.

Le **spore** possono essere di svariate dimensioni (da pochi micron a più di 300), formate da un numero di cellule variabile da 1 a molte, disposte linearmente o da submuriformi a muriformi. Un asco può contenere da 1 a moltissime spore, ma nella maggior parte delle specie ne contiene 8. Morfologia e dimensione delle spore, oltre alla struttura degli aschi, sono caratteri estremamente importanti nella sistematica dei licheni.

La riproduzione asessuale può avvenire per semplice frammentazione del tallo, oppure tramite propaguli specializzati, isidi e soredi.

- Gli **isidi** sono delle protuberanze digitiformi, globulari spatoliformi o con altro aspetto, di dimensione pari ad uno o pochi millimetri, che possono staccarsi dal tallo, ed essere trasportati a breve distanza da acque di scorrimento o altri vettori.
- I **soredi** sono propaguli di dimensioni e peso molto inferiori, che quindi possono

agevolmente essere trasportati dal vento a distanze maggiori. Sono costituiti da una matassa di ife medullari che avvolgono alcune cellule del fotobionte. La forma dei *sorali* (fessure del cortex dalle quali fuoriescono i soredi) ha spesso una notevole importanza per l'identificazione del materiale.

Raccolta del materiale

I licheni crescono su diversi substrati. I principali sono il suolo, la roccia e la scorza degli alberi. Altri substrati possono essere le foglie, le ossa, o addirittura metalli e vetro. I licheni possono ancorarsi al substrato tramite l'intera faccia inferiore del tallo, oppure tramite organi specializzati, come le rizine. La separazione del tallo dal substrato è una operazione da evitare, in quanto nel primo caso porterebbe nella gran parte dei casi alla distruzione del tallo stesso, e nella seconda alla rottura delle rizine, che sono per molte specie un importante carattere diacritico per l'identificazione del materiale.

Particolare attenzione va posta alle dimensioni dei campioni che si raccolgono. Campioni di dimensioni eccessivamente ridotte spesso non possono essere identificati correttamente per mancanza di materiale da sottoporre alle dovute analisi chimico-morfologiche e, in alcuni casi, molecolari. Si consiglia di raccogliere campioni di superficie non inferiore ad un paio di centimetri quadrati, ove possibile.

In campo è inoltre necessario, vista la ridotta dimensione di molti licheni e la difficoltà nella individuazione di molti dei principali caratteri morfologici necessari ad una prima identificazione, munirsi di una lente di ingrandimento (almeno 10X).

a) raccolta di specie terricole

Il suolo per sua natura è un substrato particolarmente friabile. Al momento della raccolta è necessario porre estrema attenzione ad evitare la frammentazione del tallo come conseguenza della perdita del substrato. In molti casi parte del terreno permarrà attaccata alla parte inferiore del tallo. Si consiglia di evitare una pulizia eccessiva del campione, per prevenire ogni danneggiamento o frantumazione dello stesso. Il materiale va trattato con estrema delicatezza, magari avvolto in pezzi di carta igienica, al fine di attutire eventuali urti. Utile può risultare l'uso di scatoline in plastica per il materiale più delicato e/o di dimensioni ridotte.

b) raccolta di specie sassicole

Il licheni che crescono su roccia possono essere epilittici o endolittici. Nel primo caso si sviluppano sulla superficie della roccia, aderendo ad essa con la parte inferiore del tallo o tramite rizine. Nel secondo caso crescono all'interno della roccia, nella quale penetrano per alcuni millimetri (in alcuni casi fino ad un paio di centimetri) grazie all'azione di acidi organici da loro stessi sintetizzati. Raramente poche specie epilittiche, in particolare quelle fruticose, possono essere rimosse dal substrato. Nella maggior parte dei casi è richiesto l'uso di un martello e di un buon scalpello da roccia. Bisogna porre estrema attenzione a non colpire troppo vicino al campione che interessa, onde evitare di danneggiarlo. Meglio quindi prelevare un pezzo grande di roccia che rischiare di perdere il campione. Se necessario la parte asportata potrà essere ridotta a dimensioni più adeguate in seguito, magari con altra attrezzatura.

c) raccolta di specie epifite

I campioni di licheni epifiti crostosi vanno raccolti asportando parte della scorza sulla quale crescono dal tronco. Per questa operazione è necessario l'uso di un coltello dalla lama ben affilata o di uno scalpello da legno in presenza di scorza di particolare resistenza (come nel caso, ad esempio, di *Quercus cerris*). Anche nel caso dei licheni epifiti solo in rari casi è

possibile separare senza problemi il tallo dal substrato; la separazione è facile nel caso di alcune specie fruticose di generi come *Usnea* o *Ramalina*, o nel caso di poche specie fogliose, come nel genere *Platismatia*. Il substrato può tuttavia rappresentare un importante carattere nella determinazione del materiale raccolto (alcune specie crescono solo sulla scorza di conifere, ad esempio), e la sua assenza può rappresentare un problema.

I campioni raccolti vanno trasportati in buste di carta, cotone o juta, o altro materiale che consenta la traspirazione, al fine di prevenire l'insorgenza di muffe, e consentire l'essiccazione del materiale. L'essiccazione avviene all'aria, ed i campioni non devono essere pressati come avviene per le piante vascolari.

Identificazione dei campioni

La identificazione del materiale raccolto è un processo laborioso, che richiede precisione e concentrazione. Si consiglia di preparare con i migliori campioni raccolti, o con quelli ricevuti in scambio da specialisti, un erbario di riferimento, strumento utile per il confronto i nuovi campioni raccolti come validazione dell'identificazione del materiale.

a) strumentazione: gli strumenti necessari sono sostanzialmente:

- un microscopio stereo per i dettagli del tallo
- un microscopio ottico per lo studio degli organi riproduttivi e delle spore (è consigliata la presenza di almeno un obiettivo ad immersione di almeno 100 ingrandimenti per la visione dei dettagli e dell'ornamentazione delle spore, caratteri importanti per la determinazione di materiale di gruppi particolarmente complessi come ad esempio il genere *Buellia*)
- delle lamette da barba, o strumenti affini, per preparare sezioni del materiale (di solito di apoteci e periteci)
- un ago, possibilmente montato su un bastoncino, per la raccolta delle sezioni, operazione non sempre agevole con l'uso della sola lametta usata per produrre le sezioni
- vetrini porta- e coprioggetto

La strumentazione ed i reagenti per la cromatografia su strato sottile sono richiesti per l'identificazione di specie di alcuni gruppi particolarmente critici, come ad esempio nel caso di alcune specie del genere *Lepraria*.

b) reagenti: vanno applicati in piccola quantità tramite un capillare, una siringa o una micropipetta; se la reazione è positiva la parte interessata cambia di colore. E' bene eseguire i test su parte del materiale che possa poi essere eliminata, in modo da non inserire in erbario materiale trattato che potrebbe contaminare altri campioni; i risultati dei test vanno sempre riportati sulla busta del campione. I reagenti in uso sono principalmente quattro:

- C (ipoclorito di calcio o sodio), che consiste in una soluzione con circa metà acqua e metà varechina; rimane attivo per pochi giorni.
- K (idrossido di potassio), che si prepara sciogliendo due o tre pastiglie di KOH in una boccetta d'acqua fino ad ottenere una soluzione satura; rimane attivo anche per parecchi mesi.
- P (parafenilendiamina); soluzione alcoolica al 5%, che rimane attiva solo per poche ore, a meno di non preparare una soluzione stabile (10g di solfito di sodio, 1g di parafenilendiamina, 40g di un liquido detergente e 100g di acqua). Fortemente velenoso e cancerogeno.
- J, di uso poco frequente, che si prepara sciogliendo alcuni cristalli di iodio in una soluzione alcolica al 70%

I reagenti possono venire applicati sul cortex o sulla medulla. Nel secondo caso è importante rimuovere accuratamente il cortex con una lametta da una piccola porzione di tallo, onde evitare di confondere la reazione corticale con quella medullare. La reazione può essere effimera (spesso avviene con il C); in altri casi è bene effettuare i test su carta da filtro, osservando il diffondersi della soluzione colorata sulla carta.

Questi reagenti evidenziano la presenza di metaboliti secondari (solitamente acidi fenolici o grassi) prodotti dal lichene, che costituiscono un buon carattere tassonomico. Per alcune di queste sostanze questi semplici reagenti non sono sufficienti, e si rivela necessario l'uso della cromatografia su strato sottile (Baruffo et. al., 2001).

c) chiavi dicotomiche classiche ed informatizzate: per i licheni europei una delle opere più importanti è di certo “Likenoj de Okcidenta Euro. Ilustrita determinlibro” di Clauzade & Roux (1985). Tuttavia questo testo è esaurito ormai da anni, e per di più è scritto in esperanto. Fondamentali risultano inoltre le chiavi in tedesco di Poelt (1969) e Poelt & Vězda (1977, 1981) Utile può essere il testo edito da Purvis et al., “The lichen flora of Great Britain and Ireland”. In questo volume mancano (ovviamente) parte delle specie presenti nell'area mediterranea, ma i generi sono quasi tutti presenti, per cui può essere utile almeno per arrivare a questo livello. Per i soli macrolicheni epifiti italiani esiste la monografia “I macrolicheni d'Italia. Chiavi analitiche per la determinazione (Nimis, 1986). Per i licheni che crescono sul suolo esiste il recente “Keys to the lichens of Italy – 1. Terricolous species” (Nimis & Martellos, 2004), primo di una collana che si promette di fornire strumenti di identificazione per tutte le specie presenti in Italia. Molto materiale può essere reperito dalle riviste specializzate, come “The Lichenologist” o “Bibliotheca Lichenologica” e molte altre ancora, sulle quali autori che si sono occupati di piccoli gruppi o generi hanno pubblicato lavori contenenti strumenti per l'identificazione.

Molte sono le chiavi dicotomiche presenti in rete; in particolare si rimanda alla raccolta curata da Sipman (2005, <http://www.bgbm.org/sipman/keys/default.htm>). Queste tuttavia hanno il solo pregio di essere più facilmente reperibili delle corrispondenti versioni cartacee, ma per il resto non sono da queste molto diverse. Dal 2004 è tuttavia disponibile on-line tramite ITALIC, il sistema informativo dei licheni italiani (dbiodbs.univ.trieste.it - Nimis, 2003; Nimis & Martellos, 2003), una serie di strumenti per l'identificazione interattiva per i licheni d'Italia. Attualmente è disponibile la guida ai licheni terricoli, ma in futuro si aggiungeranno nuovi strumenti dedicati alle altre componenti della flora lichenica nazionale.

d) trattati di lichenologia: in tedesco esiste l'ottimo trattato di Henssen & Jahns (1974); in lingua inglese esiste i trattati editi da Ahmadjian (1967), da Ahmadjian & Hale (1973) e Brown et. al. (1976). Per quanto riguarda la chimica delle sostanze licheniche, fondamentali sono i lavori di Culberson (1969, 1970) e Culberson et. al. (1977). Per la fitosociologia e ecologia vanno citati i lavori di Barkman (1958), Wirth (1980) e Seaward (1977). Sui licheni come indicatori di alterazione ambientale esiste una vasta letteratura, anche recente. Di grande importanza è il recente volume “Monitoring lichens, monitoring with lichens”, edito da Nimis et. al. (2002). Questo volume ben definisce potenzialità e limiti di questo tipo di studi. Per quanto riguarda l'Italia, l'ANPA ha prodotto recentemente un volume sulle metodologie del biomonitoraggio tramite licheni epifiti (2001), definendo le linee guida per questa tipologia di studi a livello nazionale. Per l'Italia citiamo inoltre la checklist di Nimis (1993) ed il suo successivo aggiornamento (Nimis & Martellos, 2003). Di questi lavori esiste anche una versione informatizzata consultabile on-line, ovvero “ITALIC, the Information System on Italian Lichens” (<http://dbiodbs.univ.trieste.it> – Nimis & Martellos, 2002; Nimis, 2003)

Preparazione e conservazione dei campioni

Negli erbari storici ed in alcuni erbari moderni i campioni sono conservati in buste spillate a fogli d'erbario, a loro volta raccolti in camicie e faldoni. In alcuni casi, pratica nota solo per gli erbari storici, i campioni erano incollati al foglio d'erbario. Per una migliore accessibilità ai campioni si consiglia la conservazione in buste di carta o cartoncino, non spillate a fogli d'erbario, ma ordinate in adeguati contenitori secondo il binomio specifico.

Le buste per la conservazione dei campioni devono sempre riportare ben visibili i dati del campione, ed in particolare:

- il binomio specifico con gli autori
- la data di raccolta
- il substrato di raccolta
- la località di raccolta (questo dato è particolarmente importante per studi di tipo ecologico. E' di estrema importanza che vengano registrate con accuratezza la esatta località e l'altitudine. Oggi, grazie a strumenti quali i GPS, è possibile riportare anche le coordinate esatte del punto di ritrovamento, dato molto utile per lavoro di cartografia distribuzionale)
- il nome del raccoglitore (legit)
- il nome di chi ha identificato il materiale (determinavit)
- eventuali note del raccoglitore e/o di chi ha identificato il campione
- il numero di accessione del campione (è buona norma che le buste siano numerate in modo univoco secondo ordine di accessione, e che questo numero sia sempre riportato sulle buste stesse)

Dati di analisi chimiche ed eventuali revisioni dovrebbero a loro volta essere riportati sulla busta, oppure all'interno di questa su foglietti allegati al campione. Nella busta dovrebbero anche essere conservati i materiali, come vetrini e provette, derivanti da ogni indagine fatta sul campione. I campioni più fragili andrebbero conservati all'interno di scatoline (in cartone o plastica), magari imbottite con cotone o carta soffice, a loro volta contenute nelle buste.

Se si progetta di istituire un erbario lichenologico, è bene mettere in conto una o più visite ad istituzioni che posseggano erbari di una certa importanza, in modo da ricevere informazioni e suggerimenti utili al proprio lavoro.

I principali erbari lichenologici italiani

In Italia esistono diversi erbari lichenologici. La maggior parte del materiale tuttavia appartiene ad erbari e collezioni storiche, e solo una piccola parte deriva da collezioni recenti, a rispecchiare l'andamento della ricerca lichenologica in Italia precedentemente descritto. Una ricognizione ampia e dettagliata venne fatta nel 1990 (Tretiach & Valcuvia Passadore 1990), su iniziativa della allora neonata Società Lichenologica Italiana. Questa ricognizione mise in evidenza come solo 30000 campioni (1/7 del totale) derivasse da raccolte moderne, e come solo sette collezioni importanti fossero state costituite nel secondo dopoguerra. Questi dati dovrebbero sicuramente essere aggiornati, anche alla luce del nuovo impulso che la ricerca lichenologica ha avuto in Italia in questi ultimi 15 anni. Quel lavoro tuttavia rimane attuale in quanto descrive localizzazione e consistenza di tutte le collezioni storiche, fatta eccezione quella del conte Vittore Trevisan, di cui non hanno più notizie.

Città	Sigla	Collezioni principali
Trieste	TSB	Herb. Nimis
Padova	PAD	Herb. Saccardo, Herb. Schuler, Herb. Caniglia
Verona	VER	Herb. Massalongo, Herb. Tonini, Reliq. Berenger
Modena	MOD	Herb. Baglietto
Pavia	PAV	Herb. Garovaglio, Herb. Gresino, Herb Tommaselli
Torino	TO	Diverse collezioni storiche e moderne

Città	Sigla	Collezioni principali
Lombriasco		Herb. Gresino
Genova	GDOR	Coll. Baglietto (in minima parte), Herb. Sbarbaro
Firenze	FI	Herb. C. Sambo, Herb. Webb, Herb. P.A. Micheli
Roma	RO	Herb. De Notaris, Herb. Cesati
Napoli	NAP	Herb. Jatta
Cosenza	CLU	Herb. Puntillo

Tabella 1: Principali erbari lichenologici italiani

Le principali minacce per un erbario lichenologico

Come per tutte le collezioni contenenti materiale biologico essiccato, una delle principali minacce è l'umidità, che causa la presenza di muffe e la degradazione dei campioni. Una corretta climatizzazione degli ambienti è fondamentale per conservare correttamente un erbario, ed un erbario lichenologico non fa eccezione a questa regola.

Un altro aspetto da considerare è il rischio di infestazioni da parte di insetti. Nel nostro erbario TSB abbiamo dovuto affrontare recentemente una minaccia di questo tipo, che ha portato alla distruzione di un certo numero di campioni, ma che si è anche tradotta in un interessante esperimento scientifico (Nimis & Skert, 2006). Infatti il coleottero infestante (*Lasioderma serricone*) mostrava una certa selettività nella scelta dei campioni di cui si nutriva. In particolare è stato evidenziato come quelli con un cortex pruinoso (ricoperto cioè di cristalli di ossalato di calcio) non venivano mai attaccati. La preferenza dell'infestante era inoltre inversamente correlata alla presenza di specifiche sostanze licheniche. Si è potuta così dimostrare l'attività antibiotica e l'attività citotossica di alcune di queste sostanze.

Periodiche disinfestazioni sono consigliate per prevenire questo tipo di inconvenienti.

Bibliografia:

- Ahmadjian V. & Hale M. (eds), 1973 - The Lichens. New York, London
- Ahmadjian V., 1967 - The lichen symbiosis. Waltman, Mass.
- ANPA, 2001 - I.B.L. Indice di Biodiversità Lichenica. Manuali e Linee Guida 2
- Barkmann J.J., 1958 - Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes. Van Gorcum. Assen.
- Baruffo L., Tretiach M., Zedda L. & Leuckert C. - Sostanze licheniche: come riconoscerle e perchè. Not. Soc. Lich. Ital. 14: 9-36
- Brown D.H., Hawksworth D.L. & Bailey R.H., 1976 - Lichenology: Progress and Problems. London, New York, S. Francisco.
- Clauzade G. & Roux C., 1985 - Likenoj de Okcidenta Europo. Ilustrita determinlibro. Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, N.S., N. spec. 7
- Culberson C.F., 1969 - Chemical and Botanical Guide to Lichen Products. Chapel Hill
- Culberson C.F., 1970 - Supplement to "Chemical and Botanical Guide to Lichen Products". Bryologist, 73: 177-377
- Culberson C.F., Culberson W.L. & Johnson A., 1977 - Second supplement to "Chemical and Botanical Guide to Lichen Products". St. Louis
- De Notaris G., 1846 - Frammenti lichenografici. Giorn. Bot. Ital., 2:174-224
- Henssen A. & Jahns H.M., 1974 - Lichenes. Eine Einführung in die Flechtenkunde. Stuttgart.
- Jatta A., 1909-1911 - Flora Italica Cryptogama. Pars III. Lichenes p. I-XII: 1-1958. Rocca di S. Casciano
- Nimis P.L. & Martellos S., 2002 - ITALIC - the information system on Italian lichens. - In: X.Llimona, H.T. Lumbsch, S. Ott (eds.): Progress and problems in lichenology at the Turn of the Millennium. Bibl. Lichenol., 82: 271-283

- Nimis P.L. & Martellos S., 2003 - A second checklist of the lichens of Italy with a thesaurus of synonyms. Museo Regionale di Scienze Naturali, Monogr. 4, Saint-Pierre, Aosta. 192 pp.
- Nimis P.L. & Martellos S., 2004 - Keys to the lichens of Italy. I. Terricolous species. Ed. Goliardiche - Le guide di Dryades 1 - Serie Licheni I (L-I), 341 pp.
- Nimis P.L. & Skert N., 2006 - Lichen chemistry and selective grazing by the coleopteran *Lasiodrma serricornis*. Environmental and experimental botany 55: 175-182
- Nimis P.L., 1986 - I macrolicheni d'Italia. Chiavi analitiche per la determinazione. Gortania 8: 101-220
- Nimis P.L., 1988 - La crisi della lichenologia in Italia dalla fine dell'800 ad oggi. In: 100 anni di ricerche botaniche in Italia - 1888-1988. Firenze, Società Botanica Italiana.
- Nimis P.L., 1993 - The Lichens of Italy. An annotated catalogue. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino. Monogr. 12. 897 pp.
- Nimis P.L., 2003 - Checklist of the Lichens of Italy 3.0., University of Trieste, Dept. of Biology, IN3.0/2 (<http://dbiodbs.univ.trieste.it/>).
- Nimis P.L., Scheidegger C. & Wolseley P.A. (Eds.), 2002 - Monitoring with lichens - Monitoring lichens. Kluwer. NATO Science Series IV: Earth and Environmental Sciences - Vol.7
- Poelt J. & Vězda A., 1977 - Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft I. Cramer.
- Poelt J. & Vězda A., 1981 - Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft II. Cramer.
- Poelt J., 1969 - Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Cramer. Lehre
- Seaward M.R.D. (Ed.), 1977 - Lichen ecology. London, New York, S. Francisco
- Sipman H., 2005 - Lichen determination keys available on internet (<http://www.bgbm.org/sipman/keys/default.htm>). Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem. Freie Universität Berlin.
- Tretiach M. & Valcuvia Passacore M., 1990 - Censimento degli erbari lichenologici italiani. Not. Soc. Lich. Ital. 3 (Suppl. 1).
- Wirth V., 1980 - Flechtenflora. Ulmer. Stuttgart