

NOTIZIARIO

della

Società Lichenologica Italiana



Volume 39 - 2026

MUSEO REGIONALE DI SCIENZE NATURALI - TORINO



SOCIETÀ LICHENOLOGICA ITALIANA (S.L.I.)

Presidente

Juri Nascimbene
Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali
Università degli Studi di Bologna
Via Irnerio, 42 - 40126 - Bologna

Consiglieri e Sindaci

Elisabetta Bianchi
Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Firenze
Via G. La Pira 4 - 50121 - Firenze

Lucia Muggia
Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Trieste
Via Licio Giorgieri, 10 - 34127 - Trieste

Gabriele Gheza
Orto Botanico di Bergamo "Lorenzo Rota"
Passaggio Torre d'Adalberto 2 - 24129 - Bergamo

Segretario e Tesoriere

Sergio Enrico Favero Longo
Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi - Università di Torino
Viale Mattioli 25 - 10125 - Torino
segreteria@lichenologia.eu

NOTIZIARIO

Direttore Responsabile

Enrica Matteucci
Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi - Università di Torino
Viale Mattioli 25 - 10125 - Torino
notiziario@lichenologia.eu

Redazione

Andreone F., Brunialti G., Cicardi M., Favero Longo S.E., Gheza G.,
Isocrono D., Longoni S., Ongaro S., Pistarino A., Ribotta S.,
c/o Museo Regionale di Scienze Naturali
via Giolitti 36 I, 10123 Torino

La S.L.I. ha per scopo la diffusione e il progresso degli studi lichenologici in Italia. È pertanto aperta a tutti coloro che intendono contribuire a tali fini. Le modalità di iscrizione possono essere ottenute all'indirizzo email segreteria@lichenologia.eu oppure al sito www.lichenologia.eu. Organo informativo della Società è il NOTIZIARIO, consultabile on-line e inviato in forma cartacea ai soci che ne fanno richiesta.

Disegno in copertina di Giulia Gaiola

Stampa a cura del Museo Regionale di Scienze Naturali / Regione Piemonte

Notiziario

della

Società Lichenologica Italiana

Vol. 39 - 2026

Amiche e amici lichenologi,

eccomi qui a presentarvi il 39° volume del Notiziario della Società Lichenologica che si apre con gli atti del 38° convegno annuale che si terrà fra il 16 e il 18 settembre 2026 a Napoli.

Di seguito agli atti, trovate in questo numero: altri tre itinerari lichenologici proposti dai soci, un riepilogo di quanto siano mutate negli anni le nostre conoscenze sulla simbiosi lichenica e un *excursus* sugli usi dei licheni in due valli lombarde.

Giovani soci raccontano della loro esperienza nel seguire il recente Workshop SLI sul genere *Usnea*, un socio di lunga data ripercorre l'esperienza ventennale con il biomonitoraggio e tornano i *Lichenes Italici Exsiccati* ex Società Lichenologica Italiana che raggiungono quota 100.

I premiati dei concorsi di quest'anno e gli aggiornamenti bibliografici chiudono il numero.

Buona lettura!

Enrica Matteucci



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI NAPOLI FEDERICO II



ORTO BOTANICO di NAPOLI
Università degli Studi di Napoli Federico II



DIPARTIMENTO DI
BIOLOGIA



Società Lichenologica Italiana

38° Congresso - Napoli

Mercoledì 16 settembre

Ingresso: Via Foria 223, Napoli

9.00-9.30 Registrazione dei partecipanti e Welcome Coffee

9.30-9.45 Saluti e apertura dei lavori

Sessione Biodiversità

Coordinatrice: Luana Francesconi, Università di Bologna

- 9.45 **Protected areas unevenly contribute to lichen conservation in the Alps.**
Luana Francesconi, Michele Di Musciano, Luca Di Nuzzo, Gabriele Gheza, Chiara Pistocchi, Juri Nascimbene
- 10.00 **Il biota lichenico d'alta quota dell'Appennino Tosco-Emiliano: topografia, interazioni biotiche e pattern distribuzionali.**
Chiara Pistocchi, Luca Di Nuzzo, Luana Francesconi, Gabriele Gheza, Silvia Girlanda, Francesco Zinato, Lorenzo Marini, Juri Nascimbene
- 10.15 **Photobionts at the roof of Armenia: diversity and variability along an altitudinal gradient on Mount Aragats.**
Gaia Bartolomeo, Sebastiano Dose, Mariam Gevorgyan, Pier Luigi Nimis, Arsen Gasparyan, Lucia Muggia
- 10.30 **L'esplorazione dei funghi lichenicoli in Italia – dal Bosco della Ficuzza al Passo della Spluga.**
Wolfgang von Brackel
- 10.45 **Analysis of the microbiome associated with *Xanthoria parietina* on plant bark belonging to different genera.**
Dario Nicola Tangredi, Francesca Giuliano, Francesco Guarino, Angela Ciatelli, Stefano Castiglione
- 11.00 **Coffee break**
- 11.30 Gruppi di lavoro 1° Biomonitoraggio, 2° Ecologia e 3° Floristica
- 13.00 Pranzo libero

Sessione Biomonitoraggio

Coordinatore: Andrea Vannini, Università di Parma

- 14.00 **Testing the response of lichen diversity within the Italian NEC Directive Network of forest sites: The results of the LIFE MODERN (NEC) project.**
Giorgio Brunialti, Marco Calderisi, Luca Di Nuzzo, Luana Francesconi, Francesca Giorgolo, Paolo Giordani, Aldo Marchetto, Luisa Frati
- 14.15 **Aspetti interessanti delle traslocazioni di *Lobaria pulmonaria* in foreste mediterranee.**

- Marta Agostini, Luca Di Nuzzo, Renato Benesperi, Juri Nascimbene, Sonia Ravera, Erika Bellini, Elisabetta Bianchi, Patrizia Campisi, Silvia Del Vecchio, Zuzana Fačková, Luana Francesconi, Gabriele Gheza, Laura Palmieri, Giovanna Pezzi, Monica Ruffini Castiglione, Luigi Sanità di Toppi, Luca Paoli
- 14.30 **Biomonitoring of atmospheric microplastics in dune environments using *Ramalina canariensis*: Feniglia Dune Nature Reserve's case study.**
Rebecca Ciappi, Marta Agostini, Renato Benesperi, Pablo Carril Vaglini, Ilaria Colzi, Luigi Paolo D'Acqui, Luca Di Nuzzo, Cristina Gonnelli, Martina Grattacaso, Lisa Grifoni, Stefano Loppi, Alessio Papini, Elisabetta Bianchi
- 14.45 **NeuraMFs: uno strumento di deep learning per il rilevamento e la quantificazione rapida delle microfibre antropogeniche aerodisperse in biomonitor vegetali.**
Anna Gaglione, Sabato Fusco, Angelo Granata, Maria Cristina Sorrentino, Simonetta Giordano, Fiore Capozzi, Roberto Nardone, Valeria Spagnuolo
- 15.00 **A new substrate for the Italian Lichen Society: PropaguSLI expands the social media reach of the Italian lichenology.**
Daniele Giugia, Sofia Ceseri, Anna Pasinato, Federico Romellini, Silvana Munzi
- 15.15 **Sessione poster 1**
Coordinatori: Daniele Giugia (Università di Genova) e Matilde Corti (Università di Firenze)
- 16.00 Gruppi di lavoro 4° Beni Culturali e 5° Citizen Science
- 17.00 **Assemblea dei soci (con open bar)**
-

Giovedì 17 settembre

Ingresso: Via Foria 223, Napoli

- 9.00 **Escursione presso Cratere degli Astroni**
 Partenza dall'Orto Botanico mediante bus dedicati
- 20.00 **Cena sociale presso MAGNOLIA - Restaurant Lounge Bar Thermae & Relais**
 Vico Belledonne a Chiaia 11, Napoli
-

Venerdì 18 settembre

Ingresso: Via Foria 223, Napoli

Sessione Ecofisiologia

Coordinatore: Enrico Boccato, Università di Trieste

- 9.00 **Acclimation Capacity in Alpine Lichens.**
Carolina Stringa Basile, Sara Ribotta, Luca Di Nuzzo, Elisa Beninato, Renato

- Benesperi, Andrea Vannini, Alessandro Petraglia, Daniele Viciani, Michele Carbognani, Paolo Giordani
- 9.15 **From limestone to serpentinite: functional differentiation in two closely related *Solenopsora* species.**
Battaglini Bernardo, Giunti Costanza, Luca Paoli, Marta Agostini, Renato Benesperi, Zuzana Fačková, Anna Guttová, Elisabetta Bianchi
- 9.30 **Modelling lichen growth on an Armenian cross-stone (khachkar).**
Sebastiano Dose, Pier Luigi Nimis, Elena Pittao, Naira Sargsyan, Arsen Gasparyan, Lucia Muggia
- 9.45 **Colonizzazione lichenica e conservazione al Parco Archeologico di Sepino (Campobasso).**
Marta Cicardi, Mariagrazia Morando, Monica Gulmini, Enrica Matteucci, Luca Martire, Eleonora Mijno, Enrico Rinaldi, Damiano Santillo, Sergio Enrico Favero-Longo
- 10.00 **Definizione della soglia di devitalizzazione di licheni crostosi su laterizio per via fluorimetrica e microscopica.**
Andrea Vannini, Marta Cicardi, Emily Aurora Monkvic, Alessandro Petraglia, Gabriele Gheza, Sergio Enrico Favero-Longo
- 10.15 **When *Trebouxia* moves: environmental cues behind flagellate cell production.**
Enrico Boccato, Tommaso Zorzin, Ignazio Beghelli, Mauro Tretiach, Fabio Candotto Carniel
- 10.30 **Coffee break**
- 11.00 **Sessione poster 2**
Coordinatori: Marta Agostini (Università di Pisa) e Federico Romellini (Università di Helsinki)
- 11.45 **Premiazioni bandi Tesi, Gaggi e Scuole**
- 12.45 **Chiusura del convegno e saluti**

Comitato Scientifico:

Consiglio Direttivo SLI (Juri Nascimbene, Elisabetta Bianchi, Sergio Enrico Favero-Longo, Gabriele Gheza, Lucia Muggia)

Comitato Organizzatore:

Fiore Capozzi, Simonetta Giordano, Valeria Spagnuolo, Anna Gaglione, Angelo Granata



Società Lichenologica Italiana

38° Congresso - Napoli

COMUNICAZIONI ORALI

A cura di
Fiore Capozzi

Revisione dei testi a cura di
Luana Francesconi, Andrea Vannini, Luca Di Nuzzo

Protected areas unevenly contribute to lichen conservation in the Alps

Luana Francesconi¹, Michele Di Musciano^{1,2}, Luca Di Nuzzo¹, Gabriele Gheza¹, Chiara Pistocchi¹, Juri Nascimbene¹

1 BIOME Lab, Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Alma Mater Studiorum-Università di Bologna; 2 Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università dell'Aquila

Protected areas (PAs) are central in biodiversity conservation, yet their representativeness for lichens remains poorly assessed. Using the *Dolichens* database, we provide the first evaluation of lichen representativeness across the protected-area network of the Eastern Italian Alps, including Strict PAs (IUCN Ia-II), Nationally Designated PAs, and Natura 2000 sites. After data cleaning and filtering to reduce spatial bias, species occurrences were intersected with the three protection categories. Representativeness was assessed using species-specific protection targets derived from rarity-based logistic functions, which assign higher conservation targets to rarer species. We also tested the robustness of our results through sensitivity analysis based on alternative target-setting scenarios. PAs showed marked differences in representativeness among protection categories. Although most lichen species occurred within at least one PAs, many failed to achieve their conservation targets, revealing a substantial gap between species presence and adequate protection. Representativeness declined with increasing protection strictness, with the largest shortfalls observed in Strict PAs. Nearly 60% of species, including many conservation-priority *taxa*, did not meet their protection targets within this category. In addition, underrepresented species were often located far from existing PAs, indicating persistent spatial gaps in the current conservation network. Our results show that high species coverage does not necessarily translate into adequate biodiversity representativeness. The current protected-area network of the Eastern Italian Alps captures a large proportion of the lichen diversity, but it falls short of meeting conservation targets for many species. Incorporating lichens into conservation planning and protected-area assessments is therefore essential to improve biodiversity representativeness and support more effective conservation strategies.

Il biota lichenico d'alta quota dell'Appennino Tosco-Emiliano: topografia, interazioni biotiche e pattern distribuzionali

Chiara Pistocchi¹, Luca Di Nuzzo¹, Luana Francesconi¹, Gabriele Gheza^{1,2}, Silvia Girlanda¹, Francesco Zinato³, Lorenzo Marini³, Juri Nascimbene¹

1 BIOME Lab, Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna; 2 Orto Botanico di Bergamo "Lorenzo Rota"; 3 Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse naturali e Ambiente, Università degli Studi di Padova

Le alte quote dell'Appennino Tosco-Emiliano ospitano un ricco biota lichenico, che include una componente a distribuzione artico-alpina. Nonostante il valore biogeografico e la vulnerabilità ai cambiamenti climatici, esso risulta ancora poco caratterizzato. Questo studio indaga le relazioni specie-ambiente, in particolare il ruolo di topografia e vegetazione nell'individuazione di potenziali micro-rifugi climatici. Sui versanti settentrionali di 5 cime (Corno alle Scale, Cimone, Cusna, Prado, Alpe di Succiso) sono stati collocati 122 plot suddivisi in 10 step (1x2 m) ogni 20 m di quota. In ogni step sono state registrate le coperture di suolo, roccia, piante vascolari, briofite e licheni, variabili strutturali di vegetazione e microtopografia e le specie di licheni terricoli presenti. È stato indagato il ruolo delle componenti ambientali e della topografia sulla ricchezza di specie a diverse scale spaziali e sulla β -diversità. È stata inoltre valutata l'influenza di alcune variabili ambientali nel determinare la presenza delle specie più frequenti. Sono state rilevate 2748 occorrenze riferite a 74 *taxa* infragenerici. I risultati mostrano un ruolo dominante della struttura della vegetazione nel determinare α e β -diversità. Le strutture micro-topografiche influenzano positivamente la probabilità di presenza delle specie, mentre l'altezza della vegetazione ha un effetto negativo. La probabilità di presenza è massima a coperture intermedie di arbusti nani, suggerendo un possibile ruolo di micro-rifugio a basse coperture e un effetto di competizione a valori elevati. Sebbene la topografia sia rilevante, la distribuzione delle specie e la composizione delle comunità sono principalmente influenzate dalla vegetazione. Considerare le interazioni biotiche, l'effetto degli impatti umani e dei cambiamenti climatici è quindi fondamentale per individuare le condizioni in cui il biota lichenico d'alta quota dell'Appennino Tosco-Emiliano può persistere in uno scenario di riscaldamento globale.

Photobionts at the roof of Armenia: diversity and variability along an altitudinal gradient on Mount Aragats

Gaia Bartolomeo¹, Sebastiano Dose¹, Mariam Gevorgyan², Pier Luigi Nimis¹, Arsen Gasparyan^{2,3}, Lucia Muggia¹

¹ University of Trieste, Department of Life sciences, Trieste; ² A. Takhtajyan Institute of Botany NAS RA, Yerevan, Armenia; ³ AUA Acopian Center for the Environment, Yerevan, Armenia

Armenia is a country located in the South Caucasus mountain region, at the crossroads of Eastern Europe and Western Asia. Its climate is highly variable, ranging from cold deserts to tundra, and reflects the geomorphological characteristics of the area. Lichen studies in Armenia have been few and scattered throughout the last century, resulting in limited knowledge of lichen diversity in this country. Recent research collected lichen samples and performed morphological analyses across 11 sites in Armenia to compensate for the current lack of information on lichen species diversity. The aim of this study was to complement previous research through the analysis of Armenian lichen photobionts and their diversity along an altitudinal gradient on Mount Aragats. Eight crustose lichen species were selected based on their occurrence at least at two different sites along the transect. The collecting sites were set at 3200 m a.s.l. (ARAGATS 1), 2700 m a.s.l. (ARAGATS 2), 2200 m a.s.l. (ARAGATS 3), and 1700 m a.s.l. (ARAGATS 4). Along this gradient, the climate varies significantly ranging from dry continental conditions to alpine tundra environments. The main photobionts were identified through molecular and phylogenetic analyses by amplifying the *rbcl* and ITS1 regions and culture isolation. The results revealed the prevalence of *Trebouxia* species from CLADE A and CLADE I and showed a shift in photobiont associations in some lichen species along the altitudinal gradient. This study underlines the importance of analyzing and identifying the algal partner in the lichen symbiosis, as photobionts may undergo different adaptations in response to the varying environmental conditions experienced by lichens.

L'esplorazione dei funghi lichenicoli in Italia – dal Bosco della Ficuzza al Passo della Spluga

Wolfgang von Brackel

Kirchenweg 2, 91341 Röttenbach, Germany

Dopo che De Notaris e altri avevano gettato le basi per lo studio dei funghi lichenicoli in Italia durante "l'Età dell'oro della lichenologia italiana", non è stata condotta quasi alcuna ricerca per la maggior parte del XX secolo. Questo studio è ripreso solo nel 1985 con le leggendarie spedizioni in Sardegna guidate da Josef Poelt e Pier Luigi Nimis, seguite da ulteriori studi individuali. Nel 2006 abbiamo avviato uno studio sistematico dei funghi lichenicoli italiani con una spedizione di tre settimane in Sicilia, seguita da un'altra nel 2007. Tali spedizioni hanno portato all'identificazione di 34 specie di funghi lichenicoli nuove per l'Italia, tra cui le specie nuove per la scienza *Zwackhiomyces echinulatus* e *Phoma ficuzzae*. La successiva spedizione ci ha condotti in Puglia e Basilicata, consentendo la descrizione di tre nuove specie (*Asteroglobolus gisela*, *Phoma melanelixiae*, *Unguiculariopsis lucaniae*) e numerose altre segnalazioni nuove per l'Italia. Diverse spedizioni minori sulle Alpi italiane hanno aggiunto altre 14 specie nuove per il territorio nazionale, inclusa la specie nuova *Pronectria pedemontana*. Tra il 2014 e il 2018, varie spedizioni nell'Italia centrale hanno portato alla scoperta di 5 nuove specie (*Abrothallus teloschistis*, *Arthonia rangiformicola*, *Paralecia pratorum*, *Pronectria zhurbenkoi*, *Trimmatostroma glebarum*) e alla segnalazione di numerose specie per la prima volta in Italia. Inoltre, due spedizioni in Calabria con Domenico Puntillo e uno studio condotto in collaborazione con Franz Berger in Sardegna hanno portato alla descrizione di altre nuove specie (*Abrothallus puntilloi*, *Xenonectriella calabrica*, *Endococcus sardous*). Ulteriori spedizioni in Molise e Campania hanno permesso di scoprire la nuova specie *Endococcus collematis*. Nell'ultimo decennio, la nostra attività ci ha portati nell'Appennino settentrionale e nelle regioni limitrofe, dove abbiamo potuto descrivere *Arthonia donoraticensis*, *Pronectria lilae* e *Cercidospora appennina*. Lo studio in erbario di campioni raccolti durante precedenti spedizioni nell'Italia meridionale ha rivelato l'esistenza delle nuove specie *Lichenotubeufia calabrica*, *Sphaerellothecium nimisii* e *Stigmatidium hypogymniae*. Queste specie hanno contribuito ad ampliare l'elenco dei funghi lichenicoli noti in Italia, portandolo da circa 250 nel 2005 a oltre 500. Per i prossimi anni sono previste ulteriori spedizioni sulle Alpi italiane.

Analysis of the microbiome associated with *Xanthoria parietina* on plant bark belonging to different genera

Dario Nicola Tangredi, Francesca Giuliano, Francesco Guarino, Angela Cikatelli, Stefano Castiglione

Department of Chemistry and Biology "A. Zambelli", University of Salerno

Symbiosis is one of the main driving forces of evolutionary processes; however, for a relationship to be defined as such, interactions among different organisms have to reach a certain degree of stability. Lichens represent a well-known example of symbiosis in the plant-like world. Mutualistic interactions in lichens date back approximately 415 million years. Lichens are a self-sustaining ecosystem formed by the interaction of an exhabitant fungus and an extracellular arrangement of one or more photosynthetic partners and an indeterminate number of other microscopic organisms. In lichens, the symbiosis among the different partners is highly stable, allowing colonization and growth in terrestrial environments and under conditions in which other organisms would not survive. It is well established that environmental, climatic, and ecological factors can alter the composition of the lichen microbiome, which is essential for several vital functions (e.g., protection against pathogens, tolerance to drought and pollutants). In this framework, we aimed to evaluate the influence of the growth substrate on the microbiome of *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. In particular, lichen thalli were sampled within an area of 5.62 km² on host plants belonging to different genera. After DNA extraction, PCR amplifications targeting the 16S rRNA and ITS markers were performed to assess bacterial, fungal, and algal components. Finally, molecular characterization of the samples was carried out through Next Generation Sequencing (NGS) analysis. The expected results of this study contribute to a better understanding of the lichen microbiome composition, providing new scientific evidence for understanding symbiotic interactions in epiphytic lichens.

Testing the response of lichen diversity within the Italian NEC Directive Network of forest sites: The results of the LIFE MODERn (NEC) project

Giorgio Brunialti¹, Marco Calderisi¹, Luca Di Nuzzo¹, Luana Francesconi¹, Francesca Giorgolo¹, Paolo Giordani², Aldo Marchetto³, Luisa Frati¹

¹ TerraData srl environmetrics, Spin-off dell'Università di Siena; ² Dipartimento di Farmacia, Università di Genova; ³ CNR IRSA, Istituto di Ricerca sulle Acque, Verbania Pallanza

The Italian NEC Directive Network currently includes ten permanent forest sites. This contribution presents findings from testing the new lichen protocols developed during the LIFE MODERn (NEC) project (2021-2025). The study considered three methods: combining traditional lichen biodiversity sampling with functional trait analysis, ground collection of fallen epiphytic fruticose lichens, and assessment of the indicator species *Lobaria pulmonaria*.

We identified 120 lichen *taxa* on the lower trunks of trees. Analysis of the relationship between lichen functional diversity and atmospheric deposition indicated that macrolichens and lichen diversity values (LDV) exhibited significant responses to nitrogen deposition, with nitrophytic species predominantly occurring at sites with higher nitrogen levels.

Seventeen fruticose lichens found on the forest floor were recorded at only half of the forest sites, with *Evernia prunastri* and *Ramalina fastigiata* as predominant species. Eleven out of these are characteristic of natural and semi-natural habitats. The BOL1 spruce forest had the highest diversity as well as the greatest biomass of fruticose lichens among all sites.

Lobaria pulmonaria was observed exclusively at two out of the ten forest sites. This indicator species exhibited well-developed and healthy thalli, with many meristematic lobes and abundant vegetative propagules as its main reproductive strategy.

Finally, the testing phase validated these protocols as effective tools for monitoring forests over the medium and long term. Combining them provides a comprehensive view of the impacts of nitrogen pollution and climate change on this key aspect of forest biodiversity.

This research was funded by the LIFE Programme of the European Commission under Grant Agreement LIFE20 GIE/IT/000091—LIFE MODERn (NEC) (New Monitoring system to Detect the Effects of Reduced pollutants emissions resulting from NEC Directive adoption). The Italian Lichenological Society supported the project as a stakeholder.

Aspetti interessanti delle traslocazioni di *Lobaria pulmonaria* in foreste mediterranee

Marta Agostini¹, Luca Di Nuzzo², Renato Benesperi³, Juri Nascimbene², Sonia Ravera⁴, Erika Bellini¹, Elisabetta Bianchi³, Patrizia Campisi⁴, Silvia Del Vecchio², Zuzana Fačková⁵, Luana Francesconi², Gabriele Gheza², Laura Palmieri¹, Giovanna Pezzi², Monica Ruffini Castiglione¹, Luigi Sanità di Toppi¹, Luca Paoli¹

1 Department of Biology, University of Pisa; 2 Department Biological, Geological, and Environmental Sciences-BiGeA, Alma Mater Studiorum, University of Bologna; 3 Department of Biology, University of Florence; 4 Department of Biological, Geological and Pharmaceutical Sciences and Technologies, University of Palermo; 5 Plant Science and Biodiversity Centre, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia

A partire dal 2024, nell'ambito del progetto BioCon*Lobaria*, sono state effettuate traslocazioni stagionali di frammenti di talli adulti e meristemati di *Lobaria pulmonaria* al fine di valutare, nel breve e nel lungo termine, la risposta della specie a interventi conservativi di questo tipo. Grazie alla sua elevata sensibilità ecologica, *L. pulmonaria* rappresenta un modello di riferimento per la definizione di protocolli di traslocazione applicabili a specie minacciate. Le attività sono state condotte in tre macroaree italiane (Emilia-Romagna, Toscana e Campania), selezionando tre tipologie forestali (querceti, castagneti e faggete) e due condizioni gestionali (boschi maturi e alberi isolati). I campioni sono stati analizzati prima e dopo il trasferimento per valutarne la crescita e diversi tratti ecofisiologici, sia al termine della prima stagione di esposizione (3 mesi) sia dopo un anno. I risultati hanno evidenziato variazioni nel tasso di crescita, nelle performance fotosintetiche, nel contenuto di clorofille e nella capacità di ritenzione idrica, in relazione alle condizioni ambientali. La stagione di esposizione è risultata il fattore più influente: il periodo invernale ha favorito le migliori condizioni di adattamento dei talli dopo la traslocazione, sia nel breve sia nel lungo termine. Al contrario, i frammenti di talli esposti in primavera hanno mostrato risposte meno performanti, potenzialmente associate anche alla pressione del *grazing*, i cui effetti sono risultati più marcati sui talli meristemati. Inoltre, le popolazioni da cui sono stati prelevati i talli nelle tre regioni sono state caratterizzate geneticamente considerando sia il micobionte sia il fotobionte. Le analisi hanno evidenziato differenze genetiche tra le popolazioni, apparentemente associate a variazioni morfologiche, in particolare nello spessore del tallo, risultato significativamente inferiore nelle popolazioni toscane.

Ringraziamenti: MUR (PRIN 2022 PNRR). Progetto P2022LJMCC (BioCon*Lobaria*)

Biomonitoring of atmospheric microplastics in dune environments using *Ramalina canariensis*: Feniglia Dune Nature Reserve's case study.

Rebecca Ciappi¹, Marta Agostini², Renato Benesperi³, Pablo Carril Vaglini³, Ilaria Colzi³, Luigi Paolo D'Acqui⁴, Luca Di Nuzzo^{3,5}, Cristina Gonnelli³, Martina Grattacaso⁶, Lisa Grifoni⁷, Stefano Loppi⁷, Alessio Papini³, Elisabetta Bianchi³

1 Dipartimento di Biologia dell'Ambiente e del Comportamento, Università di Firenze; 2 Dipartimento di Biologia, Università di Pisa; 3 Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Firenze; 4 CNR, Institute of Ecosystem Study, Sesto Fiorentino; 5 Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Bologna; 6 CNR, Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Sesto Fiorentino; 7 Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Siena

Microplastic pollution has raised global concern due to the aerodynamic properties of these particles, which facilitate long-range transport even to remote regions from direct sources, such as industrial and construction activities, tyre abrasion and the management of plastic waste. In fact, they have also been observed in uncontaminated areas such as Arctic, Antarctica, Everest, pristine plains and subtropical deserts. This study evaluated the suitability of the autochthonous lichen *Ramalina canariensis* J. Steiner as a biomonitor of atmospheric microplastics pollution. Six sampling sites were selected within the coastal plant formations of the Duna Feniglia Nature Reserve, focusing on the juniper thickets on the dunes facing the Tyrrhenian Sea. For each sampling site, two transects perpendicular to the coastline were set up and samples were taken from two exposures, facing the sea (FM) and behind the dune (RD). The lichen thalli were subjected to wet digestion with 30% H₂O₂ and filtration with vacuum pumps to isolate the deposited MPs. Each filter was examined via stereomicroscopy, using a heat test (200 °C), to make a pre-selection of the plastic materials. Qualitative analysis was conducted using FTIR and Raman spectroscopy; scanning electron microscopy (SEM) provided micrographs of selected fibers. Results showed that fragments accounted for 42% of the total accumulation, while fibers represented 58%, with no significant difference between seaward and landward exposures. The fibers that were actually plastic in nature were of unnatural colors (especially blue and black, but also pink, red, and transparent) and small dimensions (length < 5 mm). Chemical analysis identified polyethylene terephthalate (PET) as the predominant polymer, followed by acrylic, polyester, and polypropylene. This study confirms the effectiveness of *R. canariensis* as a biomonitor. To further evaluate MPs deposition gradients within the Duna Feniglia vegetation, future research should extend sampling along a broader distance gradient from the coastline toward the hinterland.

NeuraMFs: uno strumento di deep learning per il rilevamento e la quantificazione rapida delle microfibre antropogeniche aerodisperse in biomonitor vegetali

Anna Gaglione¹, Sabato Fusco², Angelo Granata¹, Maria Cristina Sorrentino¹, Simonetta Giordano¹, Fiore Capozzi¹, Roberto Nardone², Valeria Spagnuolo¹

¹ Department of Biology, University of Naples Federico II; ² Department of Engineering, University of Naples "Parthenope", Naples

Le microfibre antropogeniche aerodisperse (A-MFs), comprendenti fibre sintetiche e cellulosiche industrialmente modificate, sono sempre più riconosciute come contaminanti atmosferici emergenti per la loro persistenza ambientale e i potenziali effetti sulla salute umana. I biomonitor vegetali, come muschi, licheni e piante vascolari, rappresentano efficaci campionatori passivi di queste particelle; tuttavia, la loro analisi è spesso limitata dalla complessità e dai tempi richiesti dall'osservazione e caratterizzazione al microscopio. Questo progetto presenta NeuraMFs, un framework di deep learning sviluppato per automatizzare il rilevamento, la segmentazione e la classificazione delle microfibre estratte da biomonitor vegetali. L'architettura, basata su un modello Cascade R-CNN a due stadi con backbone ResNet-101, è stata addestrata su un dataset diversificato di immagini ad alta risoluzione, garantendo robustezza rispetto a differenti tipologie di campioni e protocolli di estrazione. NeuraMFs ha mostrato elevate prestazioni analitiche, identificando correttamente 109 microfibre su 110 nel test set (AUC = 0.978), con un'accuratezza nella classificazione del colore pari all'89.5%. L'implementazione della *test-time augmentation* ha inoltre migliorato il rilevamento di fibre sottili e a basso contrasto, consentendo al contempo l'estrazione automatica di parametri quantitativi come lunghezza e colore. Con un tempo medio di elaborazione di circa 3 minuti per test set, NeuraMFs rappresenta uno strumento rapido, affidabile e scalabile per il biomonitoraggio delle A-MFs aerodisperse, contribuendo allo sviluppo di metodologie standardizzate e ad alta efficacia per il monitoraggio ambientale.

A new substrate for the Italian Lichen Society: PropaguSLI expands the social media reach of the Italian lichenology

Daniele Giugia¹, Sofia Ceseri², Anna Pasinato³, Federico Romellini⁴, Silvana Munzi⁵

1 Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università degli studi di Genova;

2 Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Trieste; 3 Systematics, biodiversity and evolution of Plants LMU Munich, Germany; 4 Department of Forest Sciences, University of Helsinki, Finland; 5 CE3C - Centre for Ecology, Evolution and Environmental Changes & CHANGE – Global Change and Sustainability Institute, Faculdade de Ciências, Lisbon, Portugal

Communication is essential for any scientific society, as it plays a central role in disseminating knowledge, strengthening institutional identity, increasing public visibility and promoting engagement with both the scientific community and society at large. Increasingly, institutions, associations, and scientific societies rely on professional communicators or identify, among their members, volunteers with the skills and motivation to develop effective communication strategies across digital platforms. In 2025-2026, the Italian Lichen Society (SLI) communication group, PropaguSLI, focused its communication strategy on the combined use of YouTube, Instagram, and Facebook. The teamwork developed within PropaguSLI, where each member contributes their own skills, includes interaction with SLI members, design of posts and graphics, video production, and a solid knowledge of how social media platforms work and how contents can maximise their impact. Instagram represents the main channel to increase visibility and interaction, through easily accessible content formats, such as short videos, posts and stories, which have generated significant interaction and increased followers. Besides disseminating the scientific contents, the platform offers a direct contact for anyone who wants to reach the group with questions and curiosities. Over the past months, the YouTube channel has successfully completed its startup phase, primarily attracting young researchers and professionals. The channel's strategy focuses on a hybrid content and growth model focused on internationalization and accessibility. This approach involves, for example, adding English subtitles to educational videos to better capture the international viewers highlighted in the geographic analytics. In this paper, we present the main strategies adopted and the actions implemented.

Acclimation capacity in alpine lichens

Carolina Stringa Basile^{1,2}, Sara Ribotta³, Luca Di Nuzzo⁴, Elisa Beninato³, Renato Benesperi⁵, Andrea Vannini³, Alessandro Petraglia³, Daniele Viciani⁵, Michele Carbognani³, Paolo Giordani¹

1 Dipartimento di Farmacia, Università di Genova; 2 Dipartimento di Scienze e Alta Tecnologia, Università degli Studi dell'Insubria; 3 Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Università degli Studi di Parma; 4 Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Bologna; 5 Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Firenze

Alpine environments are experiencing climate warming at rates exceeding the global average, yet predictions of biodiversity responses still largely rely on static representations of species' climatic niches, overlooking physiological acclimation as a key mechanism mediating short- and medium-term responses to environmental change. The ACCLIMATE project investigates the capacity of alpine lichens to acclimate to increasing temperature and altered water availability through a combination of manipulative field experiments and controlled laboratory simulations. Acclimation is quantified using physiological functional traits, including photosynthetic efficiency, thallus water content, thermal behaviour, and carbon exchange. By experimentally disentangling the effects of warming, drought, and their interaction, the project provides mechanistic insights into species-specific response strategies beyond correlative approaches. Integrating short-term physiological dynamics with multi-season exposure enables the distinction between transient stress responses and genuine acclimation processes. Empirical trait data are further incorporated into process-based models and species distribution frameworks, explicitly accounting for acclimation in projections of ecosystem functioning and future species distributions. This integrative framework moves beyond the assumption of passive species responses to climate change, providing a mechanistic basis for assessing the vulnerability and resilience of alpine lichens under future climatic conditions.

From limestone to serpentinite: functional differentiation in two closely related *Solenopsora* species

Bernardo Battaglini¹, Costanza Giunti¹, Luca Paoli², Marta Agostini², Renato Benesperi¹, Zuzana Fačková³, Anna Guttová³, Elisabetta Bianchi¹

¹ Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Firenze; ² Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Pisa; ³ Plant Science and Biodiversity Centre, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia

The lichen genera *Solenopsora* and *Placolecania* include several Mediterranean *taxa* characterized by a high degree of ecological specialization. Among them, *Solenopsora liparina* (Nyl.) Zahlbr. is restricted to ultramafic substrates and has been recognized as an edaphic vicariant of the widespread calcicolous species *Placolecania* (*Solenopsora*) *candicans* (Dicks.) Zahlbr. Although their phylogenetic and ecological differentiation has been previously documented, the functional mechanisms underlying their contrasting habitat preferences remain poorly understood. To investigate whether differences in water relations and microenvironmental conditions contribute to their ecological segregation, we compared populations of *S. liparina* and *P. candicans* collected from ultramafic and calcareous outcrops in central Italy. To preserve the natural thallus–substrate interface, all measurements were performed on lichen samples maintained on their original rock substrate, with only the surrounding excess rock carefully removed. For both species, we quantified water holding capacity (WHC), dehydration dynamics through continuous conductance measurements, photosynthetic performance during controlled dehydration cycles using chlorophyll fluorescence parameters, and thallus hydrophobicity following the standardized droplet absorption protocol recently proposed for assessing lichen water-regulation traits. In addition, high-resolution three-dimensional scans were used to estimate the effective thallus surface area, allowing a more accurate characterization of species-specific water storage and exchange capacities.

Our preliminary findings support the hypothesis that species-specific water-use strategies contribute to the edaphic specialization and ecological divergence of these closely related Mediterranean lichen *taxa*.

Modelling lichen growth on an Armenian cross-stone (*khachkar*)

Sebastiano Dose¹, Pier Luigi Nimis¹, Elena Pittao¹, Naira Sargsyan², Arsen Gasparyan^{2,3}, Lucia Muggia¹

1 University of Trieste, Department of Life Sciences, Trieste; 2 Lichen Research and Conservation Group, Institute of Botany after A. Takhtajyan, National Academy of Sciences of the Republic of Armenia, Yerevan, Armenia; 3 American University of Armenia (AUA), Acopian Center for the Environment, Yerevan, Armenia

This is the first study of lichen colonisation on Armenian cross-stones (*khachkars*), which are carved basalt memorial steles characteristic of medieval Armenian art inscribed on the UNESCO List of the Intangible Cultural Heritage of Humanity. The study was carried out in the Noratus cemetery, which currently hosts the largest extant concentration of memorial khachkars in the world. Following a preliminary survey of c. 30 cross-stones, we selected one that in our opinion was representative of the broader site. Thirty-six evenly spaced relevés of 10 cm² were recorded across the monument, with lichens identified macroscopically in situ and supported by laboratory-verified reference material from outside the protected area. Microhabitat descriptors were documented, and ecological preferences were summarised using indicator values for aridity and eutrophication. Numerical classification and ordination revealed three main lichen communities structured by micro-scale water availability, exposure, and especially nutrient enrichment. These were dominated by: *i*) *Ramalina polymorpha* (Lilj.) Ach., exclusive of the north-facing surfaces; *ii*) *Protoparmeliopsis muralis* (Schreb.) M. Choisy, on the horizontal surfaces of the base; *iii*) *Rusavskia elegans* (Link) S.Y. Kondr. & Kärnefelt, on all vertical surfaces not facing north. The absence of endolithic lichens, the dry-cold climate of Noratus and the resistance of basalt to bioweathering suggest limited structural impact, while chromatic alteration is relevant, imparting a characteristic polychromy to the cross-stones. Removal of lichens would be problematic, due to the sheer extent of the cemetery, the high number of lichens with vegetative reproduction, and the well-known, rapid re-establishment of nitrophilous species. The results provide a baseline for future monitoring and support a conservation approach that balances evidence-based assessment of material risk with aesthetic considerations.

Colonizzazione lichenica e conservazione al Parco Archeologico di Sepino (Campobasso)

Marta Cicardi¹, Mariagrazia Morando¹, Monica Gulmini¹, Enrica Matteucci¹, Luca Martire², Eleonora Mijno³, Enrico Rinaldi³, Damiano Santillo³, Sergio E. Favero-Longo¹

¹ Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino; ² Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Torino; ³ Parco Archeologico di Sepino, Direzione Regionale Musei Nazionali Molise

Nell'ambito delle iniziative rivolte alla conoscenza, salvaguardia e valorizzazione del patrimonio culturale e naturale del Parco Archeologico di Sepino -antica città romana ai piedi del Matese- alcune indagini sono state recentemente dedicate alla caratterizzazione della diversità lichenica, allo studio delle interazioni licheni-substrato e alla valutazione dell'efficacia di trattamenti biocidi per il controllo della colonizzazione su alcune superfici selezionate. In particolare, rilievi (n=24, 50×50 cm) distribuiti sulla pavimentazione del Foro, sugli elevati della Basilica, del Macello e del Teatro, e su blocchi recanti iscrizioni nei pressi delle Porte Benevento e Bojano, hanno permesso di censire 38 *taxa*, responsabili di coperture mediamente superiori al 50%. La ridotta dimensione del sito (12 ha) e il substrato carbonatico comune a tutte le superfici determinano un quadro di generale omogeneità nella vegetazione lichenica - sottolineato dall'analisi SDR (*Similarity* >30%) - con leggere variazioni nella composizione e abbondanza specifica correlate a diverse condizioni di esposizione e orientazione. Accanto alle specie dominanti *Circinaria calcarea* (L.) A. Nordin, Savić & Tibell e *Verrucaria procopii* Servit, sulle superfici meno soggette a fenomeni di eutrofizzazione spicca una vistosa colonizzazione da parte di specie endolitiche del genere *Bagliettoa*. Lo studio in microscopia effettuato relativamente a questi tre *taxa* sulle modalità di interazione con il substrato ha evidenziato per le due specie epilittiche il solo sviluppo di brevi fasci ifali, estesi in profondità per meno di 100 µm, in linea con la porosità estremamente ridotta dei calcari esaminati, a struttura compatta *matrix-supported*, ma comunque associata nel caso di *C. calcarea* a fenomeni di disgregazione. Solo le specie del genere *Bagliettoa* penetrano massivamente in profondità, con una dispersione ifale superiore all'80% fino a 300 µm e ancora ampiamente diffusa fino a 1 mm. Alla crescita endolitica è inoltre risultata associata una maggiore resistenza dei fotobionti ai trattamenti biocidi (Preventol 50, 4%; Biotin T, 2%; Biotersus, 1%), valutata mediante fluorimetria (Handy-PEA), mentre sono in corso indagini in microscopia relative alla risposta del micobionte.

Definizione della soglia di devitalizzazione di licheni crostosi su laterizio per via fluorimetrica e microscopica

Andrea Vannini¹, Marta Cicardi², Emily Aurora Monkvic³, Alessandro Petraglia¹, Gabriele Gheza⁴, Sergio Enrico Favero-Longo²

1 Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Università di Parma; 2 Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino; 3 Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician", Università di Bologna; 4 Orto Botanico di Bergamo "Lorenzo Rota"

La definizione di una soglia di vitalità fotosintetica nei licheni crostosi è stata applicata a comunità presenti su laterizi nella città di Parma. Il disegno sperimentale adottato riprende quello impiegato presso il sito archeologico di Luni (SP) dal GdL di Biologia, con alcune lievi modifiche. Lo studio, avviato nel gennaio 2026, è stato condotto su due tra le specie più abbondanti presenti: *Protoparmeliopsis muralis* (Schreb.) M. Choisy (Pm) e *Xanthocarpia crenulatella* (Nyl.) Frödén, Arup & Søbchting (Xc). Porzioni di laterizio colonizzate separatamente dalle due specie sono state trattate con diverse concentrazioni di Preventol 50: 2%, 0,6%, 0,2% e 0,06%. Prima dell'applicazione della soluzione biocida mediante impacco di cellulosa, i talli sono stati attivati metabolicamente con acqua deionizzata. Al termine del trattamento, i talli sono stati nuovamente risciacquati per rimuovere eventuali residui di cellulosa. Saranno presentati i risultati delle campagne di misura condotte mensilmente fino a settembre 2026. Le misurazioni di F_0 e F_V/F_M effettuate dopo 1, 7 e 30 giorni, nonché dopo 2, 3 e 4 mesi dal trattamento, hanno finora evidenziato una riduzione irreversibile dei valori di F_0 inferiore all'80% in entrambe le specie dopo un mese dal trattamento: tale effetto è stato osservato alla concentrazione del 2% per Pm e a partire dallo 0,6% per Xc. Riduzioni di F_V/F_M al di sotto della soglia di funzionalità finora adottata, pari a 0,15, sono state osservate già dopo 1 giorno dal trattamento con la soluzione al 2% per Pm e a partire da quella allo 0,6% per Xc. Tale effetto si è progressivamente attenuato, con un ripristino dei valori al di sopra della soglia già dopo un mese dal trattamento. Sebbene, dopo due mesi, i valori di F_0 in Pm trattata con Preventol 50 al 2% risultino molto bassi (circa 15), le osservazioni condotte mediante microscopia a due fotoni evidenziano porzioni di tallo ancora fotosinteticamente attive. Questi risultati suggeriscono l'opportunità di un prolungamento del monitoraggio e di una maggiore integrazione fra analisi fluorimetriche e microscopiche per valutare a quali valori soglia di F_0 e F_V/F_M coincida una vitalità cellulare residua tale da rendere improbabile una ripresa della colonizzazione.

When *Trebouxia* moves: environmental cues behind flagellate cell production

Enrico Boccato, Tommaso Zorzin, Ignazio Beghelli, Mauro Tretiach, Fabio Candotto Carniel
University of Trieste, Department of Life Sciences, Trieste

The green microalgae of the genus *Trebouxia* are the most widespread photobionts in the lichen symbiosis. Their flagellate cells have traditionally been regarded as asexual zoospores; however, recent evidence shows that *Trebouxia* can also produce gametes, which are morphologically indistinguishable from zoospores. This motile stage may play a key role in colony dispersal and in facilitating encounters with mycelia of lichen-forming fungi, but the environmental cues driving flagellate cell production remain largely unknown. This study examines how environmental conditions influence the production of flagellate cells in two *Trebouxia* species. Axenic cultures of *T. decolorans* and *T. vagua* were grown under controlled laboratory conditions and exposed to different nutrient availability, osmotic potentials, temperatures, and light spectral compositions. Algal growth, flagellate cell production, and photosystem II efficiency (F_v/F_m) were measured over time. In both species, increased nutrient availability and higher temperatures enhanced algal growth and, consequently, flagellate cell production. Notably, reduced osmotic potential and red light did not enhance algal growth but markedly stimulated flagellate cell production. Overall, production of flagellate cells in *Trebouxia* appears to be triggered by multiple environmental factors but enhanced by osmotic and spectral stimuli. Our findings expand Friedl's model of flagellate cell formation by identifying the potential stimuli that induce ontogenetic transition within a sporangium that would otherwise produce aplanospores.



Società Lichenologica Italiana

38° Congresso - Napoli

POSTER

A cura di
Fiore Capozzi

Revisione dei testi a cura di
Marta Agostini, Matilde Corti, Daniele Giugia, Federico Romellini

Valutazione della contaminazione da mercurio negli erbari storici mediante monitoraggio con *Evernia prunastri*

Marta Agostini¹, Mariachiara Di Dio¹, Zuzana Fačková², Anna Guttová², Francesco Roma-Marzio³, Roberta Vangelisti³, Marco D'Antraccoli³, Lorenzo Peruzzi¹, Luca Paoli¹

¹ Dipartimento di Biologia, Università di Pisa; ² Plant Science and Biodiversity Centre, Slovak Academy of Sciences; ³ Orto e Museo Botanico, Università di Pisa

Gli erbari storici, compresi gli arredi di conservazione e i campioni, presentano spesso residui di contaminazione da mercurio, in seguito all'utilizzo in passato del cloruro di mercurio (HgCl₂) per la conservazione delle collezioni. Poiché i licheni vengono impiegati con successo anche nel monitoraggio degli ambienti indoor, il presente studio mira a valutare l'efficacia di *Evernia prunastri* (L.) Ach. come *biomonitor* di Hg all'interno di due erbari: il Museo di Storia Naturale di Bratislava e l'Erbario dell'Università di Pisa. Il monitoraggio ha previsto l'utilizzo di lichen bags e si è articolato in due esperimenti, entrambi considerando un'esposizione di cinque mesi. Al termine della prima esposizione, sono state valutate le risposte fisiologiche dei campioni attraverso l'analisi dell'emissione di fluorescenza e il contenuto di clorofille. Sono stati misurati, inoltre, i valori di assorbimento di Hg nei talli esposti, rispetto ai valori rilevati nei campioni di controllo, mediante ICP-MS e DMA. Nel secondo esperimento sono state effettuate misure in tempo reale di Hg atmosferico, ottenute mediante un analizzatore multifunzionale di mercurio (RA-915M). Tutti gli ambienti indoor sono stati caratterizzati in base alle concentrazioni di Hg misurate, includendo anche cassetti e armadi contenenti le collezioni, e suddivisi in gruppi sulla base della concentrazione di Hg. Per ciascun gruppo sono stati esposti nuovi talli di *E. prunastri*. I campioni sono stati raccolti dopo 1 mese, 3,5 mesi e 5 mesi di esposizione. Ad ogni prelievo sono stati determinati i parametri fisiologici e il contenuto di Hg nei talli. Rispetto alle concentrazioni massime di Hg nei campioni pre-esposizione (0,06 µg/g), il materiale esposto ha mostrato elevata capacità di assorbimento (fino a 3,4 µg/g) e variazioni dei parametri fisiologici, in parte attribuibili alla contaminazione residua da mercurio. I risultati evidenziano il potenziale impiego (e i limiti) dei licheni nel monitoraggio *indoor*.

Flow cytometry applied to microalgae: refining a new experimental protocol to extract nuclei from *Trebouxia angustilobata*

Gaia Bartolomeo, Enrico Boccato, Lucia Muggia, Fabio Candotto
Carniel University of Trieste, Department of Life Sciences, Trieste

Flow cytometry is widely used across disciplines ranging from medicine to ecology and is particularly suitable for estimating relative genome size and nuclear DNA content across a broad range of organisms, including microalgae. However, accurate nuclear DNA quantification in microalgae remains challenging and still understudied, particularly regarding the photosynthetic partners in the lichen symbiosis. Photosynthetic pigments, secondary metabolites, and complex cell walls can interfere with isolation of nuclei, staining and detection procedures, making flow cytometry laborious and difficult to standardize. This study aims to develop a reliable protocol for each of the three steps characterizing flow cytometry workflow in the photobiont *Trebouxia angustilobata*. We evaluated six experimental approaches combining autofluorescence analysis and DNA staining with SYBR Green I or Propidium Iodide (PI), both tested on intact cells and isolated nuclei. Fresh cultures in exponential growth were processed using various lysis buffers, while nucleus isolation was achieved through mechanical disruption. The samples were then analysed using flow cytometry. Preliminary results indicate that cell wall mechanical disruption and subsequent nuclei release enhance the quality of the SYBR Green I fluorescence peak related to DNA content. Conversely, the PI fluorescence peak was strongly affected by chlorophyll *a* autofluorescence overlap. Our findings demonstrate that protocols commonly applied to green algae must be adapted before they are reliably used for the relative estimation of DNA content in *Trebouxia*, which will be pivotal to shed light on the ploidy level of different, and still unknown, stages of its life cycle.

Accumulation and physiological effects of nitrogen in three lichen species

Deborah Bernucci¹, Anne-France Maurer², Alessandro Petraglia¹, Silvana Munzi³, Luca Paoli⁴, Cristina Barrocas Dias^{2,5}, Andrea Vannini¹

1 Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Università di Parma; 2 HERCULES Laboratory, IN2PAST, University of Évora, Portugal; 3 CE3C - Centre for Ecology, Evolution and Environmental Changes & CHANGE – Global Change and Sustainability Institute, Faculty of Science, Universidade de Lisboa, Portugal; 4 Dipartimento di Biologia, Università di Pisa; 5 Departamento de Química e Bioquímica, Universidade de Évora, Portugal

This study investigated N accumulation, physiological responses, and $\delta^{15}\text{N}$ values in three widespread lichen species with different sensitivities to eutrophication: *Evernia prunastri* (L.) Ach., *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, and *Peltigera praetextata* (Sommerf.) Zopf. Thalli collected in remote areas of Parma Apennine were exposed at the EMI1 station (CONECOFOR program) in Boschi di Carrega Regional Park (Parma, Italy) for six months (October 2025–March 2026). The period was selected to minimize thermal and hydric stress. Chlorophyll a fluorescence parameters (F_0 , F_v/F_m , PI_{ABS}) were monitored at two-week intervals, while total N and $\delta^{15}\text{N}$ were analyzed monthly over the first three months (until January 2026; mean total N deposition ~ 1.8 kg/ha/y). Total N increased significantly in *E. prunastri*, reaching c. +75% after three months compared to unexposed samples; *F. caperata* showed a progressive but non-significant increase, whereas *P. praetextata* maintained higher but stable values. All species showed physiological stress, with significant F_v/F_m decline and PI_{ABS} increase, although timing and magnitude differed among species, while F_0 showed species-specific patterns. *Peltigera praetextata* exhibited the strongest response, including thallus bleaching already after two months and reduced active photobiont density after six months, evidenced by two-photon fluorescence microscopy. No consistent relationships emerged among N deposition, tissue N, and photosynthetic parameters. $\delta^{15}\text{N}$ values differed among species but showed no temporal trend or link with deposition sources. The climate data show clear differences in average temperature and relative humidity between the collection site (2.5 °C and 79%, respectively) and the exposure site (7.4 °C and 81%, respectively), suggesting potential transplant-related effects.

Overall, lichens confirm their value as bioindicators of atmospheric N inputs, while highlighting limitations of $\delta^{15}\text{N}$ in tracing deposition sources under the tested three-month experimental conditions.

Testing the LIFE MODERn (NEC) lichen protocols: results of a replicability study in Romanian long-term forest monitoring sites

Giorgio Brunialti¹, József Pál Frink², Bogdan Ionuț Pleșca², Luisa Frati¹

¹ TerraData srl environmetrics, Spin-off dell'Università di Siena; ² Romanian National Institute for Research and Development in Forestry 'Marin Drăcea', Voluntari, Romania

The Replicability Strategy of LIFE MODERn (NEC) was designed to extend the project's impact to other EU Member States. In 2025, after the testing phase in Italy, a replicability study was conducted in collaboration with the Romanian National Institute for Research and Development in Forestry 'Marin Drăcea' (INCDS). The study considered 6 Romanian long-term monitoring sites from the ICP Forests (4 Level II plots) and RO-LTER (2 plots). These included 2 oak forests, Ștefănești (STE), Mihăești (MIH); 2 beech forests, Fundata (FUN), Poiana Stâinii (POI); and 2 spruce forests, Timeni Grof (TIM), Predeal (PRE). We evaluated three methods from the Italian NEC Directive Network: 1) collecting on the ground fallen epiphytic fruticose lichens, 2) measuring lichen diversity and its functional traits on lower trunks, and 3) assessing the indicator species *Lobaria pulmonaria*. Epiphytic fruticose lichens that had fallen to the ground were detected at 5 out of the 6 sites, with only two species identified: *Pseudevernia furfuracea* and *Evernia prunastri*. Their abundance was between 10% (FUN) and 100% (POI) of the subplots. Cumulated dry biomass varied from 0.254 g (MIH) to 14.6 g (POI). Foliose and crustose lichens observed on fallen twigs and branches ranged from 1 (PRE) to 10 (MIH) species, with a total of 24 lichen *taxa* across the 6 sites. Indicator analysis identified 10 indicator species. The Lichen Diversity Value (LDV) method was used at 4 sites (STE, FUN, PRE, MIH): LDVs ranged from 35 (STE) to 65 (MIH). Cluster analysis effectively differentiated the sites based on species composition. *Lobaria pulmonaria* was observed only in the Poiana Stâinii beech forest, where it was present on more than 5 trees. On individual trees, it was from sporadic to abundant. All specimens showed good vitality and conservation, featuring many meristematic lobes and well-developed dimensions. Juvenile thalli (< 2 cm) appeared infrequently, vegetative propagules were abundant, and apothecia were absent.

This research was funded by the LIFE Programme of the European Commission under Grant Agreement LIFE20 GIE/IT/000091—LIFE MODERn (NEC) (New Monitoring system to Detect the Effects of Reduced pollutants emissions resulting from NEC Directive adoption). The Italian Lichenological Society supported the project as a stakeholder.

Historical lichen collections from Italian Herbaria: a large-scale digitization effort

Matteo Conti^{1,2}, Gianfranco Samuele^{1,2}, Michele Lussu¹, Lorenzo Cecchi³,
Juri Nascimbene¹, Pier Luigi Nimis⁴, Alessandro Chiarucci¹, Stefano Martellos^{2,4}

1 BIOME Lab, Department of Biological, Geological and Environmental Sciences, Alma Mater Studiorum University of Bologna; 2 Centro Interuniversitario per la Biodiversità Vegetale Big Data—PLANT DATA, Department of Biological, Geological and Environmental Sciences, Alma Mater Studiorum University of Bologna; 3 Sistema Museale di Ateneo, University of Firenze, Firenze, Italy; 4 Department of Life Sciences, University of Trieste

A comprehensive taxonomic and biogeographic understanding is fundamental for the development of effective strategies for species and ecosystem conservation. Specimens preserved in natural history collections represent an important source of information on the occurrence of *taxa* across space and time. Within the framework of Spoke 4 of Italy's National Recovery and Resilience Plan (PNRR), a large-scale digitization project involving 12 of Italy's major herbaria led to the digitization of four million specimens. Although the work primarily focused on plant collections, it also digitized 94,883 lichenological specimens, of which more than 30,000 have already been georeferenced. Specimens collected in Italy account for 56% of the total, while European specimens represent 79%. Most of the material comes from the historical collections of Pier Andrea Saccardo, Alexander Zahlbruckner, Giovanni Caniglia, and Felix von Thümen. Temporal coverage spans from 1840 to 1940, with a peak in the late nineteenth century. These data help address a significant gap in the online availability of historical lichenological data, which remains underrepresented in major national and international biodiversity aggregators. ITALIC, the information system on Italian lichens, has only records from modern collections gathered after the 1960s, whereas in the GBIF, the number of lichenological records collected in Europe before 1960 is only about 300000. Thus, the availability of these newly digitized resources provides essential data for biogeographic analyses, studies of distributional range shifts, and assessments of the impacts of global changes that have affected lichen distribution over the past two centuries.

Unveiling cryptic lichen species in Italy: new insights into Mediterranean *Parmotrema* complexes

Matilde Corti¹, Luca Di Nuzzo², Elisabetta Bianchi¹, Luana Francesconi², Paolo Giordani⁴, Juri Nascimbene², Chiara Pistocchi², Giovanna Potenza³, Renato Benesperi¹

1 Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Firenze; 2 Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Alma Mater Studiorum Università di Bologna; 3 Università degli Studi della Basilicata;

4 Dipartimento di Farmacia, Università di Genova

The presence of cryptic lineages represents a major challenge for lichenologists engaged in species delimitation. The term cryptic species generally refers to phylogenetically distinct, reproducing populations that cannot be readily distinguished unless analyzed via molecular assays or micro-morphological traits. *Parmotrema* is one of the largest genera within the Parmeliaceae, displaying a wide chemical variation and harboring several cryptic species complexes. This study aims to analyze two Mediterranean *Parmotrema* complexes in Italy: *P. reticulatum*-*P. pseudoreticulatum* and *P. hypoleucinum*-*P. hypotropum*.

P. pseudoreticulatum is a mostly Tyrrhenian and coastal foliose lichen that is morphologically very similar to *P. reticulatum*. Long considered synonyms, they share similar habitats. *P. pseudoreticulatum* is currently known to inhabit the Iberian Peninsula, the Balearic and Canary Islands, and Morocco. As part of the present ongoing study, specimens morphologically resembling this complex are being collected and molecularly analyzed to investigate the potential presence of *P. pseudoreticulatum* in Italy. *P. hypoleucinum* is a Mediterranean-Atlantic lichen growing in coastal Mediterranean maquis. It is restricted to the Tyrrhenian area in Italy and listed as "Near-threatened" in the Italian national red list of epiphytic lichens. The identity of Mediterranean samples remains uncertain, as Spanish specimens molecularly cluster with the closely related *P. hypotropum*. These two species differ slightly in their chemistry: *P. hypoleucinum* produces stictic acid (major), constictic and norstictic acid (minor) in the medulla, whereas *P. hypotropum* contains norstictic and connorstictic acid. We are currently collecting samples from this complex to perform molecular and TLC analyses and determine whether *P. hypotropum* occurs along the Italian coasts.

I licheni del “Giardino Sonoro” di Pinuccio Sciola (San Sperate, Cagliari)

Sergio E. Favero-Longo¹, Patricia Sanmartín², Miguel Serrano³, Jorge Sanjurjo-Sánchez⁴, Núria Guasch-Ferre⁵

1 Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino; 2 CRETUS, Departamento de Edafología e Química Agrícola, Universidade de Santiago de Compostela, España; 3 Departamento de Botánica, Universidade de Santiago de Compostela, España; 4 Instituto Universitario de Xeoloxía “Isidro Parga Pondal”, Universidade da Coruña, España; 5 Grup de recerca conservació-Restauració del Patrimoni, Departament d'Arts i Conservació-Restauració, Facultat de Belles Arts, Universitat de Barcelona, España

Il Giardino Sonoro di San Sperate, museo all'aperto di Pinuccio Sciola, ospita centinaia di opere megalitiche dell'artista sardo, molte delle quali lavorate finemente per emettere suoni se accarezzate con una mano o strofinate o delicatamente percosse con un oggetto. Raccolte a partire dagli anni '60, le sculture sono ampiamente interessate da colonizzazione lichenica, in alcuni casi con possibili ricadute sull'emissione sonora. A tale proposito, sei opere rappresentative dei materiali lapidei più frequentemente utilizzati dallo scultore - basalti, ignimbriti (“trachiti”) e calcari - sono state oggetto di rilevamento della diversità lichenica. Le indagini realizzate su parcelle (50x50 cm) caratterizzate da diversa esposizione, inclinazione e distanza dal terreno hanno permesso di censire 30 specie, con comunità diversificate a seconda del substrato lapideo, ma in generale contraddistinte dall'abbondanza di specie nitrofile. Nell'impossibilità di effettuare campionamenti sulle opere, lo studio dell'interazione fra specie licheniche e substrato ha richiesto la visita di cave e siti naturali di possibile provenienza dei blocchi lavorati dall'artista. I materiali raccolti sono stati utilizzati per l'allestimento di sezioni lucide, esaminate in microscopia ottica in luce riflessa per caratterizzare le modalità di penetrazione ifale di specie dei generi *Aspicilia*, *Protoparmeliopsis* e *Verrucaria*. Le osservazioni hanno mostrato un'abbondante penetrazione ifale nelle porosità vacuolari del basalto, diffusa fino ad oltre 2 mm di profondità. Nel caso del calcare e dell'ignimbrite, a struttura più compatta, la penetrazione è risultata più limitata, ma associata a fenomeni di disaggregazione. Lo studio dei basalti e delle ignimbriti ha inoltre consentito di riconoscere nella presenza di alcune specie sui blocchi del Giardino Sonoro una possibile firma della loro provenienza, non del tutto cancellata dalla lavorazione. Le opere in calcare, realizzate da blocchi che l'artista acquisiva freschi di cava, sono invece rimarchevolmente interessate dalla crescita di specie nitrofile di provenienza epifita, che in diversi casi occupano con la loro biomassa le incisioni realizzate nella roccia per l'emissione dei suoni.

Lo studio è stato realizzato nell'ambito del progetto STONEVOICES (Univ. de Barcelona, UB-AE-2022 AS017680).

Examining how lichens, understorey plants, birds, and bats align at NEC Directive forest sites in Italy

Luisa Frati¹, Francesca Giorgolo¹, Luana Francesconi¹, Stefano Chelli², Marco Cervellini², Giandiego Competella², Roberto Canullo², Paolo Colangelo³, Bruno De Cinti³, Flavia Sicuriello³, Giorgio Brunialti¹

¹ TerraData srl environmetrics, Spin-off dell'Università di Siena; ² School of Biosciences and Veterinary Medicine, University of Camerino; ³ CNR IRET, Istituto di Ricerca Ecosistemi Terrestri, Montelibretti, Roma

The recently concluded LIFE MODERn (NEC) project tested new indicators related to the functional diversity of various groups of organisms in the forest monitoring protocols. Its goal was to find effective indicators to serve as responsive elements for forest ecosystem monitoring, and to integrate them into routine methods in Italian and European monitoring networks. The study considered the ten permanent forest sites of the Italian NEC Directive Network. In the spring and summer of 2023 and 2024, we surveyed the biodiversity of: epiphytic lichens (ICP Forests method; LDV sampling grid), bats and birds (passive acoustic monitoring recorders method), and understorey plants (ICP Forests method). Regarding species richness, we observed a positive correlation between lichen and bat diversity ($r=0.66$) and between birds and understorey plants ($r=0.53$). Principal Component Analysis (PCA) highlighted that lichens and bats were most diverse in the mountainous beech forests of ABR1 and CAL1, while plants and birds showed a related pattern in the oak forest of LAZ1 and the spruce forest of BOL1. To further examine these relationships in terms of species composition, we used Multiple Factor Analysis (MFA). MFA confirmed the PCA results, showing that lichen and bat communities, as well as bird and understorey plant communities, are closely connected.

This research was funded by the LIFE Programme of the European Commission under Grant Agreement LIFE20 GIE/IT/000091—LIFE MODERn (NEC) (New Monitoring system to Detect the Effects of Reduced pollutants emissions resulting from NEC Directive adoption). The Italian Lichenological Society supported the project as a stakeholder.

Thermal functional traits of lichens

Paolo Giordani¹, Giulia Canali¹, Luca Di Nuzzo², Sara Gariglio¹, Cristina Malegori¹, Renato Benesperi³, Juri Nascimbene², Pilar Hurtado⁴

1 University of Genova, Dipartimento di Farmacia, Genova; 2 University of Bologna, Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Bologna; 3 University of Firenze, Dipartimento di Biologia, Firenze; 4 Universidad Rey Juan Carlos, Área de Biodiversidad y Conservación, Mostoles, Spain

Microclimatic heterogeneity is increasingly recognized as a key driver of biodiversity patterns and ecosystem functioning, yet the biological mechanisms generating fine-scale thermal variation remain poorly understood. Non-vascular epiphytes, including lichens and bryophytes, form extensive communities at the bark–atmosphere interface, where they influence local exchanges of heat and water. We propose that these effects can be mechanistically interpreted through the concept of thermal functional traits. Thermal traits emerge from combinations of morphological and physiological characteristics, such as growth form, pigmentation, surface architecture, and water-holding capacity, which together determine the thermal behaviour of epiphytic organisms. Evidence from sub-Mediterranean forests shows that communities differing in thermal trait composition create distinct temperature patterns at the trunk surface under contrasting environmental conditions. These findings suggest that thermal heterogeneity partly reflects the functional identity of epiphytic assemblages rather than solely external microclimatic forcing. In particular, communities dominated by water-retaining life forms exhibit greater thermal buffering during dehydration, whereas crustose-dominated assemblages tend to warm more rapidly. Our results indicate that thermal traits represent an overlooked but ecologically meaningful dimension of functional diversity. Incorporating them into trait-based ecology may improve our ability to explain and predict microclimate regulation, energy balance, and ecosystem responses to environmental change in communities dominated by non-vascular organisms.

GeoLichen: un plugin QGIS per la georeferenziazione a posteriori di campioni lichenologici

Luca Grazia¹, Matteo Conti¹, Luana Francesconi¹, Luca Di Nuzzo¹, Stefano Martellos², Chiara Pistocchi¹, Ilaria Zanei³, Juri Nascimbene¹

1 BIOME Lab, Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Alma Mater Studiorum – Università di Bologna; 2 Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste; 3 Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Università degli Studi di Parma

La disponibilità di record di occorrenza correttamente georeferenziati costituisce un requisito fondamentale per studi floristici, ecologici, biogeografici e conservazionistici. Tuttavia, una percentuale significativa delle collezioni lichenologiche è composta da campioni raccolti prima della diffusione dei sistemi di posizionamento satellitare e in questi casi la localizzazione geografica è espressa esclusivamente tramite una descrizione del substrato e della località di raccolta. La georeferenziazione manuale a posteriori può richiedere tempi considerevoli trattandosi di un processo frequentemente caratterizzato da un elevato grado di soggettività, con ripercussioni su qualità e riproducibilità. Per risolvere questo problema è stato sviluppato *GeoLichen*, un plugin in linguaggio Python per il software QGIS che georeferenzia i record di occorrenza integrando località, ecologia e topografia. Il plugin identifica località e riferimenti geografici, circoscrivendo un'area di ricerca mediante buffer spaziale al cui interno viene generata una rete di punti candidati. Successivamente, attraverso l'integrazione dei profili ecologici delle specie disponibili in ITALIC 8.0 e la sovrapposizione di *layer* contenenti le informazioni delle principali variabili ambientali, il sistema assegna a ciascun punto un punteggio di compatibilità ecologica restituendo un *array* con le località di raccolta possibili organizzate per *score* di probabilità. Futuri sviluppi prevedono l'integrazione di ulteriori variabili ambientali per affinare ulteriormente la stima dell'incertezza associata alla georeferenziazione. L'approccio rappresenta una novità per la georeferenziazione delle collezioni lichenologiche, poiché integra le preferenze ecologiche dei *taxa* nel processo di localizzazione del punto di raccolta più probabile, rendendo più riproducibile l'attribuzione delle coordinate e consentendo al contempo una riduzione dei tempi di elaborazione e una maggiore standardizzazione delle procedure.

Licheni e altri litobionti sui Massi di Cemmo (Valle Camonica, Brescia): indagini per la definizione di strategie di conservazione preventiva

Mariagrazia Morando¹, Federica Ariano¹, Enrica Matteucci¹, Samuele Voyron¹, Luca Martire³, Daniele Castelli³, Maria Giuseppina Ruggiero², Sergio E. Favero-Longo¹

1 Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino; 2 Direzione regionale Musei nazionali Lombardia; 3 Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Torino

Il Parco Archeologico Nazionale dei Massi di Cemmo è il primo sito di arte rupestre “camuna” segnalato nel 1909 dal geografo W. Laeng. Nel sito, due superfici molto piane e regolari di massi di dimensioni plurimetriche (Cemmo 1, Cemmo 2), corrispondenti a superfici di faglia o frattura che attraversano ortogonalmente le stratificazioni della Formazione del Verrucano Lombardo, ospitano incisioni realizzate a partire dall’Età del Rame (III millennio a.C.). Entrambe le superfici istoriate sono soggette a fenomeni di biodeterioramento, dovuti alla colonizzazione da parte di biofilm cianobatteriali, funghi meristemati e una comunità lichenica con prevalenza di specie nitrofile. Caratterizzate da differenti condizioni di esposizione e inclinazione, e conseguentemente da un diverso sviluppo delle comunità litobionti, le superfici sono state oggetto di diversi interventi di restauro, sempre seguiti da rapidi processi di ricolonizzazione. In questo studio, la colonizzazione litobiontica, e in particolare lichenica, è letta nella documentazione fotografica disponibile a partire dagli interventi del 1994, nelle osservazioni direttamente condotte sulle superfici a partire dal 2020 e mediante analisi di metabarcoding dei biofilm. Dall’autunno 2024, inoltre, entrambe le superfici istoriate sono state oggetto di attività di monitoraggio delle condizioni microclimatiche delle superfici e della corrispondente attività fotosintetica dei biofilm e dei licheni *Candelariella vitellina* (Hoffm.) Müll. Arg., *Protoparmeliopsis muralis* (Schreb.) M. Choisy e *Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg. In particolare, sui massi Cemmo 1 e 2 sono state rispettivamente definite 3 e 8 parcelle, su cui sono state ripetute -in diverse condizioni di temperatura e umidità ambientale- analisi fluorimetriche mediante Handy-PEA (F_0 e F_v/F_m nelle condizioni naturali di idratazione) e termografie delle superfici mediante FLIR C5, volte a valutare una diversa disponibilità di umidità. Intento del monitoraggio in corso, è rilevare quanto le comunità litobionti, si mantengano metabolicamente attive anche in assenza di precipitazioni e in condizioni sfavorevoli di umidità dell’aria, in particolare per una prolungata disponibilità di acqua di infiltrazione, situazione che, se verificata, potrebbe essere contenuta con interventi dedicati.

REUSE project: Rebranding Lichenometry

Silvana Munzi¹, Alexandra Oliveira¹, Mariana Ramos¹, Cristina Branquinho¹,
Helena Cotrim¹, Marcelo Vieira Fernandes²

¹ CE3C - Centre for Ecology, Evolution and Environmental Changes & CHANGE – Global Change and Sustainability Institute, Faculdade de Ciências, Lisbon, Portugal; ² Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa, Lisbon, Portugal

The rapid retreat of glaciers over recent decades is a clear indicator of climate change, with projections suggesting the near-complete disappearance of glaciers within this century. Glacial deposits preserve valuable information on past environmental conditions and are widely used to reconstruct glacier fluctuations. Common dating methods, such as optically stimulated luminescence and cosmogenic radionuclide dating, are costly and often based on few samples. Lichenometry provides a cheaper alternative, but its accuracy is limited by species misidentification, environmental influences on growth, and biotic interactions. This project aims to improve lichenometry by integrating ecological and technological approaches to model cryptogamic succession on glacial deposits in the Pyrenees and develop new methods for estimating surface exposure age. The Ésera Valley, with extensive cosmogenic ¹⁰Be dating data and deposits spanning a wide age range, offers an ideal study system. The project will combine: (1) DNA barcoding, spectral analysis, and machine learning to improve species identification; (2) assessment of abiotic and biotic drivers of community assembly across multiple spatial scales; and (3) analysis of lichen and bryophyte diversity patterns to develop predictive models of surface age. The resulting framework will integrate species composition, environmental conditions, and ecological interactions, improving deglaciation chronologies while enhancing our understanding of biodiversity responses to climate change.

The project received funding from the Foundation for Science and Technology 2024.14744.PEX, <https://doi.org/10.54499/2024.14744.PEX>, and UID/00329/2025, <https://doi.org/10.54499/UID/00329/2025>

Effetti dell'illuminazione urbana sui licheni: i risultati del progetto StreeTLAMP

Luca Paoli¹, Hafsa El Horri², Marta Agostini¹, Erika Bellini¹, Antonella Gori^{3,4}, Cecilia Brunetti^{4,3}, Giulia Lauria², Ermes Lo Piccolo³, Francesca Alderotti^{4,3}, Lorenzo D'Asaro², Sara Beltrami^{3,4}, Zuzana Fačková⁵, Marco Landi²

1 Dipartimento di Biologia, Università di Pisa; 2 Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa; 3 Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali Università di Firenze; 4 CNR, Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante, Firenze; 5 Plant Science and Biodiversity Centre, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia

L'illuminazione artificiale notturna interferisce con i regimi luminosi naturali e con i ritmi circadiani degli organismi. L'illuminazione stradale a LED può influenzare il metabolismo fotoautotrofo, modificando nelle piante processi come crescita, germinazione, fioritura e senescenza. Tali effetti possono interessare anche il metabolismo lichenico, potenzialmente alterando le risposte fisiologiche e l'assorbimento di elementi chimici. Il presente studio ha valutato gli effetti delle luci LED sulle performance fotosintetiche e sull'accumulo di elementi in traccia (Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Pb, S, Sb, Zn) in *Evernia prunastri* (L.) Ach. e *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. Campioni delle due specie sono stati esposti durante un periodo caldo-secco (maggio–ottobre 2024) e successivamente durante un periodo fresco-umido (novembre 2024–maggio 2025) a luce bianca neutra (White), bianca calda (Red) e a una luce sperimentale arricchita in verde (Green). I controlli sono rappresentati dall'assenza di luce notturna. Clorofilla e parametri fotosintetici sono stati monitorati mensilmente, invece le concentrazioni degli elementi al termine di ciascun periodo. L'arricchimento della luce artificiale in verde ha avuto effetti minimi sull'attività del fotobionte rispetto alla luce bianca neutra o calda. Il bioaccumulo della maggior parte degli elementi non è risultato influenzato dai trattamenti luminosi. Tuttavia, l'assorbimento di alcuni elementi di rilevanza metabolica è risultato superiore nei campioni esposti alle luci artificiali. Questi risultati indicano che l'illuminazione artificiale notturna può influenzare i processi fisiologici e di bioaccumulo nei licheni, con potenziali implicazioni per il biomonitoraggio in ambiente urbano. Test di laboratorio su talli di *E. prunastri* precedentemente esposti alle luci artificiali e successivamente trattati con soluzioni di Cd, Cu e Zn (100 µM) hanno confermato che l'assorbimento di alcuni elementi dal valore metabolico (ad esempio Zn) può variare in funzione dell'illuminazione notturna.

Ringraziamenti: MUR (PRIN 2022). Progetto 20222YF92Y (StreeTLAMP)

Prime osservazioni sui licheni dei nidi di *Troglodytes troglodytes* e *Fringilla coelebs*

Giovanna Potenza¹, Domenico Puntillo², Andrea Cerverizzo³, Leonardo Mecca³, Danilo Molfese³, Simonetta Fascetti¹, Rosario Balestrieri⁴

1 Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari e Ambientali. Università della Basilicata; 2 Museo di Storia Naturale della Calabria ed Orto Botanico. Università della Calabria; 3 Associazione Studi Naturalistici del Vulture; 4 Dipartimento di Ecologia Marina Integrata. Stazione Zoologica Anton Dohrn – Calabria Marine Centre, Napoli

Le interazioni ecologiche tra avifauna e licheni rappresentano un legame funzionale di notevole rilevanza biologica. Molteplici *taxa* aviari, con particolare riferimento alle famiglie *Fringillidae* e *Troglodytidae*, integrano i licheni nella struttura esterna del nido sia per finalità di criptismo sia, attraverso la bioattività dei metaboliti secondari lichenici, come agenti antibiotici e antiparassitari naturali. Tali organismi vengono inoltre impiegati in funzioni di signaling visivo per la decorazione del nido. Reciprocamente, gli uccelli agiscono come vettori zoocori, favorendo la dispersione di propaguli o frammenti tallini. Tale dinamica biogeografica si estende su scala macro-interemisferica, come documentato per alcune specie del genere *Umbilicaria*. Questo studio preliminare condotto in alcuni habitat forestali, prevalentemente cerrete e faggete dell'Appennino Meridionale, è stato incentrato per ora solo su una raccolta dati descrittivi di nidi caduti al suolo e talvolta ricchi di licheni dei generi *Parmelia*, *Parmelina*, *Anaptychia*, *Evernia* e *Bryoria*. Si ipotizza l'esistenza di un pattern di selezione sistematica da parte di specifici *taxa* della famiglia *Fringillidae*. Il presente studio mira a verificare il carattere specie-specifico di tale associazione attraverso un'analisi temporale comparativa. In particolare, verrà quantificata la biodiversità e la composizione delle comunità licheniche associate ai nidi di *Troglodytes troglodytes* e *Fringilla coelebs* in condizioni di sympatria all'interno dei medesimi ecosistemi forestali. L'indagine mapperà inoltre la distribuzione spaziale dei licheni nella micro-architettura del nido, al fine di identificare i siti di posizionamento preferenziale e dedurne la specifica valenza funzionale. Studi condotti in Ohio (USA) sui *Trochilidae* hanno dimostrato una selezione preferenziale verso determinati *taxa* lichenici, tra cui *Parmelia sulcata* Taylor, *Punctelia* spp. e *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale. Pertanto, l'introduzione di questo approccio in Italia, declinato in un'ottica di lichenologia interdisciplinare, potrebbe colmare un significativo gap conoscitivo e porre le basi per futuri filoni di ricerca ecologica e biogeografica.

La florula lichenica dell'Isola di San Pietro (Sardegna)

Domenico Puntillo¹, Giovanna Potenza²

1 Museo di Storia Naturale della Calabria ed Orto Botanico, Università della Calabria; 2 Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari e Ambientali, Università della Basilicata

L'Isola di San Pietro dell'arcipelago Sulcitano è situata a poche miglia dalla costa sud-occidentale della Sardegna, a nord dell'Isola di S. Antioco. Ha un'estensione di circa 51 Km² e uno sviluppo costiero di circa 47 Km. Il clima dell'isola può essere definito di tipo subtropicale semiarido, con la presenza di un periodo caldo e uno freddo umido che si alternano nel corso dell'anno, intervallati da due stagioni a carattere intermedio, caratterizzate dalla presenza di venti variabili. Dal punto di vista geomorfologico, l'isola è caratterizzata da un'elevata geodiversità, legata alla presenza di numerose formazioni e ben riconoscibili tipi di rocce vulcaniche, laviche (rioliti, ignimbriti, ignimbriti riolitiche, comenditi, diaspri, ecc.) e tufacee (tufi, piroclastiti cineriti, cineriti pomicee, ocre rosse e gialle), riferibili al ciclo calcoalcalino oligo-miocenico. In particolare, le comenditi furono scoperte e descritte per la prima volta per questa isola. Flora e vegetazione sono di grande interesse naturalistico perché l'isola costituisce un punto di sovrapposizione degli areali Sardo-Corso, Sardo-Siculo, Balearico-Sardo e Algerino-Sardo. La florula lichenica finora censita è costituita da 120 *taxa*. Quella epilitica si mostra lussureggiante mentre quella epifita è poco appariscente anche se di grande valore naturalistico. Essa è relegata, per lo più, sui forofiti abbarbicati sulle uniche dune dell'isola (loc. La Caletta). Questi ospitano un contingente di specie mediterraneo-atlantiche, macaronesiche e subtropicali provviste di alghe *Trentepohliaceae* (*Acrocordia*, *Bactrospora*, *Dirina*, *Coenogonium*, *Dendrographa*, *Ocellomma*, *Opegrapha*, *Roccella*, *Schismatomma* e *Thelopsis*). Elevato anche il numero di specie epigee che trovano spazio nelle esigue radure della gariga. Nella parte cacuminale sono presenti poche specie epifite dei generi *Flavoparmelia*, *Parmelia* e *Parmotrema*. Cospicuo è il contingente del genere *Ramalina* (otto specie epilitiche ed epifite).

Foreste mature ed eterogeneità strutturale come fattori chiave per la diversità dei licheni epifiti a Vallombrosa (Toscana)

Sonia Ravera¹, Claudia Cocozza², Francesco Parisi³, Davide Travaglini⁴

1 Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche Chimiche e Farmaceutiche, Università degli Studi di Palermo;

2 Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università degli Studi di

Firenze; 3 Dipartimento Agricoltura, Ambienti e Alimenti, Università degli Studi del Molise; 4 geoLAB -

Laboratorio di Geomatica Forestale, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università degli Studi di Firenze

La Riserva Naturale di Vallombrosa rappresenta un sito di interesse per lo studio della biodiversità forestale grazie alla lunga continuità gestionale e alla presenza di foreste mature caratterizzate da elevata eterogeneità strutturale. L'area comprende popolamenti puri e misti dominati da *Abies alba* e *Fagus sylvatica*. In questo studio sono state analizzate le comunità licheniche in 40 aree rappresentative di differenti tipologie forestali, distribuite lungo gradienti di quota, età del popolamento ed eterogeneità strutturale. In ciascuna area sono stati selezionati fino a tre alberi per la valutazione del valore di diversità lichenica (LDV). Complessivamente sono stati esaminati 72 alberi e riconosciute 69 specie epifite. La flora lichenica è risultata dominata da specie ad ampia diffusione, ma le condizioni microclimatiche umide e stabili associate alla copertura della chioma e alla complessità strutturale della foresta hanno favorito anche la presenza di specie igrofile e di interesse conservazionistico, tra cui *Porina leptalea*, classificata come vulnerabile nella Lista Rossa italiana dei licheni epifiti. La continuità forestale e la presenza di grandi alberi habitat sono risultate inoltre importanti per *taxa* specializzati legati a foreste mature e umide, come *Toniniopsis separabilis* e *Gyalecta carneola*. Sono emerse differenze tra le diverse tipologie forestali. La ricchezza specifica è risultata generalmente più elevata nei boschi misti, in particolare nelle foreste miste abete bianco-faggio, mentre i valori medi più elevati di LDV sono stati registrati nelle abetine pure. Le faggete pure e i boschi misti a dominanza di conifere hanno invece mostrato valori medi inferiori. Nel complesso, i risultati evidenziano come, oltre alla composizione arborea, anche la struttura del popolamento, le dimensioni degli alberi, la continuità forestale e l'umidità locale influenzino la diversità lichenica. La coesistenza di popolamenti puri e misti contribuisce inoltre ad aumentare la diversità compositiva a scala di paesaggio, confermando il valore delle foreste di Vallombrosa per la conservazione dei licheni epifiti.

What can we get for you? Lichenological preference in social media

Federico Romellini¹, Sofia Ceseri², Daniele Giugia³, Anna Pasinato⁴, Silvana Munzi⁵

1 Department of Forest Sciences, University of Helsinki; 2 Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Trieste; 3 Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università degli Studi di Genova; 4 Systematics, biodiversity and evolution of Plants LMU Munich, Germany; 5 CE3C – Centre for Ecology, Evolution and Environmental Changes & CHANGE – Global Change and Sustainability Institute, Faculdade de Ciências, Lisbon, Portugal

Analytics of social media can provide useful information on what content audiences engage with and can help scientific societies adapting their communication strategies to evolve digital environments. In this context, PropaguSLI, the communication group of the Italian Lichen Society, renewed its communication strategy to better differentiate audiences and respond to changes in online communication dynamics. Using YouTube and Instagram analytics, the group evaluated audience engagement, interaction patterns, and content performance to identify the most effective communication formats and themes. Since September 2025, the SLI YouTube channel has experienced steady acceleration, growing as a reliable educational scientific source. As an academic channel within a scientific niche, success is not measured by mass-market volumes, but rather by the quality of engagement and the ability to effectively support university-level teaching. The analytics reveal the coexistence of two distinct content types within the channel, both fundamental to the Society's digital strategy: "engagement hooks" (audience retention) and "educational pillars" (secure deep engagement). In the first category there are "the favourite lichen" or the poster presentations recorded at the 37th SLI congress in Florence, while webinars of the "Licheni a portata di click" series, longer and more complex contents, belong to the second one. The data also show a generational gap and a significant gender asymmetry regarding watch time. On Instagram, the audience remains predominantly Italian. Taking as a sample the period March-May 2026, Rome, Bologna, Florence, Turin, and Milan were the top follower cities. The largest age group was 25–34 years old (almost 40%), followed by 35–44 (25.5%). Gender distribution was balanced, with 49% men and 51% women. Of the recorded 20282 views, only 64.5% of views came from followers, highlighting the channel's capacity to reach new audiences beyond its existing community.

Verso la standardizzazione del biomonitoraggio delle microfibre antropogeniche aerodisperse mediante trapianti di licheni: effetti del pre-trattamento di pulizia, tempo di esposizione e condizioni meteorologiche

Anna Gaglione¹, Annachiara Tommasone¹, Marta Esposito¹, Giorgia Iacolare¹, Zulema Varela², María Bouso³, Simonetta Giordano¹, J. Ángel Fernández⁴, Fiore Capozzi¹, Valeria Spagnuolo¹

1 Department of Biology, University of Napoli Federico II, Napoli; 2 Laboratory for Process Engineering, Environment, Biotechnology and Energy, Associate Laboratory in Chemical Engineering, Faculty of Engineering, University of Porto, Portugal; 3 Ecology Unit, Department Functional Biology, Faculdade de Biología, Universidade de Santiago de Compostela, Spain; 4 Aquatic One Health Research Center, Ecology Unit, Department Functional Biology, Faculdade de Biología, Universidade de Santiago de Compostela, Spain

Le microfibre antropogeniche aerodisperse (AMFs) sono contaminanti atmosferici emergenti derivanti da materiali sintetici, semi-sintetici e naturali, spesso associati a sostanze potenzialmente pericolose. Sebbene i trapianti di licheni siano ampiamente utilizzati nel biomonitoraggio della qualità dell'aria, la standardizzazione metodologica per la valutazione delle AMFs è ancora limitata. Questo studio ha avuto l'obiettivo di ottimizzare e standardizzare un protocollo di biomonitoraggio basato su trapianti di *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf, esposti in siti caratterizzati da diversi livelli di pressione antropica in Italia e Spagna. In particolare, sono stati valutati gli effetti di un pre-trattamento con un getto d'aria per ridurre la contaminazione di fondo, di diverse condizioni di esposizione (indoor, outdoor protetto e outdoor non protetto), di diverse durate di esposizione (3, 6 e 9 settimane), e delle variabili meteorologiche sull'accumulo di AMFs. Il pre-trattamento ha ridotto significativamente la contaminazione di fondo del 40–50%, migliorando la sensibilità del metodo e l'affidabilità analitica. Il livello di pressione antropica è risultato il principale fattore determinante nell'accumulo di AMFs, con siti urbani e industriali caratterizzati da un maggior numero di AMFs e maggiore variabilità nella loro lunghezza rispetto ad aree semi-naturali e agricole. Le differenze tra le condizioni di esposizione, benché limitate, indicano che l'esposizione outdoor non coperta è sufficiente per evidenziare i pattern spaziali di contaminazione; mentre le variabili meteorologiche hanno mostrato un'influenza relativamente minore. Nel complesso, i risultati supportano l'utilizzo di trapianti di *Pseudevernia furfuracea* previa pulizia con un getto di aria ed esposizione all'aperto per sei settimane come protocollo robusto e riproducibile per il biomonitoraggio standardizzato delle AMFs aerodisperse.

Verso una checklist dei licheni del serpentino di Sasso Neri (Impruneta, Toscana)

Frida Venier¹, Anna Guttová², Zuzana Fačkovcová², Renato Benesperi¹, Luca Paoli³, Gabriele Gheza^{4,5}, Elisabetta Bianchi¹

1 Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Firenze; 2 Plant Science and Biodiversity Centre, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia; 3 Dipartimento di Biologia, Università di Pisa; 4 BIOME Lab, Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Bologna; 5 Orto Botanico di Bergamo "Lorenzo Rota"

Il Parco dei Sassi Neri è un'area collinare limitrofa al centro abitato di Impruneta in provincia di Firenze (Toscana), caratterizzato da un paesaggio vegetale dominato da boschi mesofili derivanti da rimboschimenti di *Pinus pinea* L. e *Pinus pinaster* Aiton subsp. *pinaster*. Nell'area sono presenti vari affioramenti di rocce ultramafiche del gruppo del serpentino, oggetto di questo studio. L'obiettivo è realizzare una checklist delle specie licheniche presenti per la creazione di un database dei licheni del Parco dei Sassi Neri. Ad oggi sono stati effettuati più campionamenti tra il 2023 e il 2025; i campioni raccolti sono stati successivamente identificati in laboratorio mediante analisi con microscopia, spot test e, in alcuni casi, con TLC. Attualmente sono stati rilevati 58 *taxa*. Nelle aree dove è presente la gariga serpentino-fita prevalgono specie crostose, epilittiche e xerofile, spesso oligotrofiche; tra esse sono presenti anche specie rare e altre nuove per la regione Toscana. Sulle pareti più riparate dall'esposizione solare sono state osservate popolazioni di *Solenopsis liparina* (Nyl.) Zahlbr, lichene crostoso placodioide fortemente associato agli habitat serpentinitici. Si segnala inoltre la presenza di licheni fruticosi, come *Cladonia ciliata* Stirt., *C. mediterranea* P.A. Duvign. & Abbayes e *C. portentosa* (Dufour) Coëm., specie rilevanti ai fini conservazionistici, localmente abbondanti nelle zone argillo-scistose dove aumenta la copertura arborea.

I licheni rupicoli del Parco Naturale Adamello-Brenta (Trentino-Alto Adige, Italia)

Ilaria Zanei¹, Chiara Pistocchi², Luana Francesconi², Luca Di Nuzzo², Luca Grazia², Juri Nascimbene²

¹ Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Università degli Studi di Parma;

² BIOME Lab, Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Alma Mater Studiorum Università degli Studi di Bologna

Il Parco Adamello-Brenta, la più vasta area protetta del Trentino, si divide in due settori: il Gruppo Adamello-Presanella, caratterizzato da rocce magmatiche intrusive, e le Dolomiti di Brenta, costituite da rocce sedimentarie carbonatiche. L'area protetta è stata oggetto di studi lichenologici sin dalla fine del XIX secolo con le esplorazioni di Ernst Kernstock, documentate nella monografia di Dalla Torre e Sarnthein (1902). Nell'ambito del progetto *Dolichens*, è stato assemblato un inventario del biota lichenico del Parco, con l'obiettivo di realizzare una *checklist* dinamica basata su segnalazioni georeferenziate provenienti da diverse fonti, estese su un arco temporale di quasi 150 anni. Sono stati censiti circa 700 *taxa* infragenerici riferiti a oltre 6000 segnalazioni provenienti dal Parco e da un'area buffer circostante. Con più di 1400 occorrenze, la componente rupicola rappresenta il 43% dei *taxa* noti nell'area di studio. Di questi, poco più della metà è esclusiva del settore adamellino, mentre la restante parte è limitata a quello dolomitico, con solamente 19 *taxa* condivisi tra i due gruppi montuosi. Le ricerche condotte dal 2022 hanno permesso di individuare quasi 70 *taxa* rupicoli nuovi per l'area, 8 per la regione e 4 per l'Italia. L'elevata diversità della componente rupicola è riconducibile all'eterogeneità geologica e geomorfologica del territorio, in cui i differenti substrati e gradienti ambientali promuovono la ricchezza di specie. Nonostante il cruciale ruolo ecologico e la loro vulnerabilità, i licheni rupicoli restano una componente complessa da rilevare per la difficoltà di campionamento e la presenza di *taxa* criptici, quali *Verrucaria* e *Lecanora*, che ne complicano l'identificazione. Tuttavia, l'evidenza dei dati sinora emersi sottolinea la necessità di riservare attenzione a questa componente del biota lichenico, al fine di caratterizzarne distribuzione, tassonomia e minacce, promuovendone così la conservazione.

Il ciclo riproduttivo sessuato di *Trebouxia* Puymaly: revisione della funzione delle cellule flagellate

Fabiana Zanon, Enrico Boccato, Gaia Bartolomeo, Fabio Candotto Carniel, Lucia Muggia
Università degli Studi di Trieste, Trieste

Trebouxia Puymaly è uno dei generi più diffusi di fotobionti lichenici, noto per avere una distribuzione globale. Sebbene la diversità genetica (e genomica) e l'evoluzione filogenetica di *Trebouxia* siano state oggetto di innumerevoli studi negli ultimi anni, molto meno si sa ancora del suo ciclo riproduttivo. Quest'ultimo infatti deve venire studiato al di fuori della simbiosi lichenica, e quindi in colture axeniche, in cui è possibile cogliere le singole fasi dello sviluppo delle cellule formanti la colonia, per poi poterle studiare morfologicamente. In particolare, rimane ancora dubbia la funzione delle cellule flagellate nel ciclo riproduttivo. Recentemente, due studi hanno isolato con successo i diversi tipi cellulari delle colonie di *Trebouxia* e hanno proposto due modelli di ciclo cellulare spiegando la riproduzione sessuata di questo fotobionte e la funzione delle cellule flagellate. Tuttavia, pur prendendo in esame cinque specie di *Trebouxia* gli autori dei due studi hanno applicato metodologie diverse producendo pertanto risultati contrastanti. Questo lavoro si propone di ri-analizzare il ciclo cellulare di *Trebouxia* applicando su tutte le specie l'analisi di monitoraggio real-time, microscopia ottica e microscopia elettronica a scansione per identificare la morfologia e il comportamento delle cellule flagellate e confermare la funzione durante il ciclo riproduttivo sessuato.

“[...] scorgere nell’evoluzione un preannuncio della nostra futura venuta diventa molto difficile sulla base delle evidenze scientifiche in nostro possesso. Siamo un ramoscello alla periferia della biodiversità terrestre e il mondo ha funzionato per il 99,9% del suo tempo senza di noi.”

Telmo Pievani¹

¹ *Homo sapiens e altre catastrofi*. Milano, Meltemi, 2018, p. 334.

Itinerari lichenologici: L'Anello dello Stagnone (Isola di Capraia), "La Fagiana" (Parco Lombardo della Valle del Ticino), il Parco Archeologico di Sepino (Molise)

Matilde Corti¹, Gabriele Gheza², Marta Cicardi³

1 Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Firenze; 2 Orto Botanico di Bergamo "Lorenzo Rota"; 3 Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino

I tre itinerari consigliati quest'anno sono tutti italiani: uno in Toscana, a Capraia,, uno in Lombardia, nella valle del Ticino, e uno in Molise in un parco archeologico.

La Redazione attende anche per il prossimo anno i contributi dei soci per far conoscere altri itinerari ricchi di licheni!



Localizzazione dei tre itinerari italiani proposti: 09 = Anello Stagnone, Capraia (LI), 10 = "La Fagiana", Valle del Ticino (MI), 11 = Parco Archeologico di Sepino (CB)

09 - Capraia, L'Anello dello Stagnone (Capraia, Arcipelago Toscano, Livorno)

Proposto da Matilde Corti.

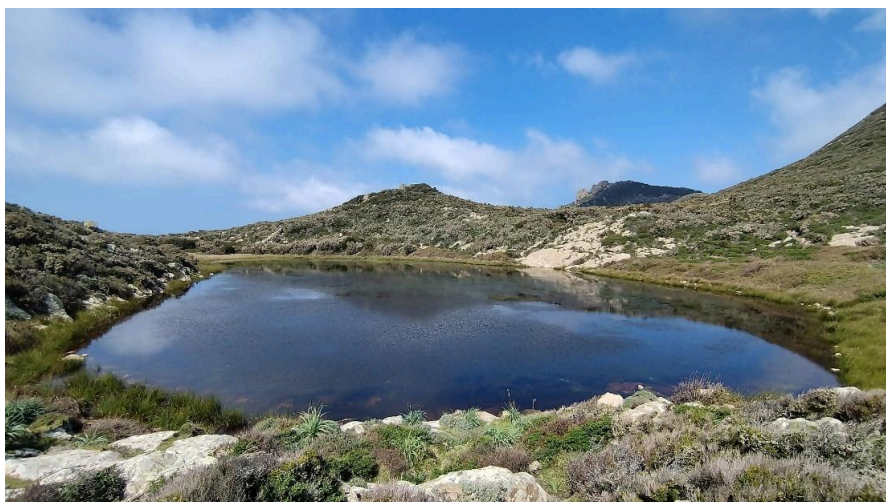
Dove e come – L'isola di Capraia è raggiungibile tramite traghetto dal porto di Livorno. I periodi ideali per una visita sono la primavera o la tarda estate, per via delle temperature miti. L'itinerario ha inizio presso Piazza Milano, imboccando il sentiero 406 a ridosso della chiesa di San Niccolò.

Cosa c'è da vedere – Presso il porto, costeggiando gli affioramenti rocciosi lungo il mare, potrete già notare l'abbondante presenza di *Roccella phycopsis* Ach. e numerose ramaline. Imboccando il sentiero 406 procedete lungo una mulattiera costeggiata da *Erica arborea* L., specie dominante in gran parte dell'isola e substrato ottimale per i talli di *Parmotrema*, sempre più frequenti lungo l'itinerario. Al primo bivio imboccate il sentiero 405 e sarete circondati da macchia alta con *Myrtus communis* L., *Arbutus unedo* L., *Cistus monspeliensis* L. e sporadici ulivi, ricoperti di *Ramalina canariensis* J. Steiner. Arrivati alla Sella di Monte Cancele, prenderete il sentiero 402; nel tratto seguente potrete ammirare la bellezza della macchia mediterranea con popolamenti di *Parmotrema hypoleucinum* (J. Steiner) Hale, *Parmotrema reticulatum* (Taylor) M. Choisy e *R. canariensis* che ammantano la vegetazione. Raggiunta la Sella dell'Acciatore, il punto panoramico affacciato su Cala del Fondo, offre una vista mozzafiato su un paesaggio caratterizzato da affioramenti ricchi di specie epilitiche. Procedendo, arriverete allo Stagnone, unico lago permanente dell'Arcipelago Toscano. Il piccolo bacino è noto come tappa di molte specie migratorie ed è da sempre una meta per gli appassionati ornitologi. Da qui il sentiero procede verso Monte delle Penne e l'Aghiale, ex Colonia Penale Agricola. Infine concluderete l'anello al porto. Un percorso alternativo prevede, dallo Stagnone, di imboccare la valle del Codolone, caratterizzata da rocce ignee e popolamenti di *Nerium oleander* L. presso il vado del Forcone, ricongiungendosi infine alla mulattiera iniziale.

Note – Il percorso è situato nel Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano, su substrati vulcanici propri del complesso di Capraia. L'ex Colonia Penale Agricola di Capraia (1873-1986) è un complesso storico di diramazioni architettoniche, ormai ruderi, nel lato nord dell'isola.

Bibliografia

Nimis P.L., Tretiach M., De Marchi A. 1990. Contributions to lichen floristics in Italy - V. The lichens of the island of Capraia (Tuscan Archipelago). *Cryptogamie, Bryologie, Lichénologie* 11 (1): 1-30.



In alto: diversi licheni che si incontrano facilmente lungo il percorso: Ramalina canariensis (sx) e Parmotrema hypoleucinum (dx); In basso: Lo Stagnone, Capraia 24/03/2026.

10 - Sulle tracce del lichene “inaspettato” nella Valle del Ticino (Milano)

Proposto da Gabriele Gheza.

Dove e come – La Z.N.O. “La Fagiana”, che ospita uno dei centri visite del Parco Lombardo della Valle del Ticino, è facilmente raggiungibile in auto dalla frazione Pontevecchio di Magenta (MI) tramite Strada Valle. Si lascia l’auto presso l’ampio parcheggio di Cascina Bullona e si accede alla riserva a piedi tramite la strada asfaltata, imboccando poi la sterrata sulla sinistra, subito dopo il cancello, e proseguendo fino al ponte sul Canale Delizia, ramo laterale del Ticino di particolare pregio naturalistico. Attraversato il canale, si può scegliere uno qualsiasi dei percorsi dell’organizzata rete sentieristica del Parco. Suggerisco di proseguire per il sentiero principale fino all’incrocio detto “le Quattro Strade”, dove svoltare a destra e proseguire fino ad un ulteriore incrocio al quale svoltare nuovamente a destra, per tornare così al ponte con un breve percorso ad anello. In caso siate in vena di esplorare altri percorsi, raccomando di munirvi di mappa o traccia GPS (v. <https://parcoticino.webeasygis.it/>).

Quando – L’itinerario, completamente pianeggiante, è agevolmente percorribile tutto l’anno. Si suggerisce il periodo tra ottobre e marzo per osservare i licheni quando le piante sono più discrete, mentre quello tra aprile e giugno per apprezzare le magnifiche fioriture delle praterie aride.

Cosa c'è da vedere – *Leprocaulon inexpectatum* Gheza, Malíček, Vančurová & H. Mayrhofer, scoperto proprio alla Fagiana e successivamente ritrovato lungo tutta la valle del Ticino, è il perfetto *trait d’union* tra i due habitat preminenti nell’area, trovandosi soprattutto su querce e robinie nelle aree ecotonali tra prateria e bosco; le sue colonie, simili a strisciate di verderame, caratterizzano visibilmente i tronchi in diversi punti lungo il sentiero. Ad oggi la specie è nota per l’Italia settentrionale e la Svizzera, e il sito della Fagiana è quello in cui è in assoluto più diffusa ed abbondante. Le praterie aride, recentemente oggetto degli interventi di restauro del progetto LIFE DRYLANDS (<https://www.lifedrylands.eu/>), ospitano floride comunità terricole monopolizzate da *Cladonia* – *C. rangiformis*, *C. foliacea*, *C. rei*, *C. furcata*, *C. polycarpoides*, *C. pyxidata*, *C. coccifera* – e numerosi tronchi morti a terra, incrostati di altre cladonie e di specie crostose come *Placynthiella icmalea* (Ach.) Coppins & P. James e *Trapeliopsis flexuosa* (Fr.) Coppins & P. James. Sulle querce isolate e le robinie si avviluppano specie di *Xanthorion* e, più sporadicamente, grandi Parmeliacee come *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, *Parmotrema perlatum* (Huds.) M. Choisy e *Punctelia subrudecta* (Nyl.) Krog. Nei boschi, che sono tra gli ultimi esempi ben conservati di foreste alluvionali della Pianura Padana, dominano i licheni epifiti, prima fra

tutti *Lepraria finkii* (B. de Lesd.) R.C. Harris, che forma spesso coperture estese su farnie e roveri; meno diffusi *Cladonia fimbriata* (L.) Fr., *Normandina pulchella* (Borrer) Nyl. e *Pseudoschismatomma rufescens* (Pers.) Ertz & Tehler, rara (ma sovente con colonizzazioni importanti sui tronchi sui quali è presente) *Diurhonia spadicea* (Leight.) Frisch, Ertz, Coppins & P.F.Cannon. Nei siti in cui compare il carpino bianco, si aggiungono coperture rilevanti di licheni con lirelle, prima fra tutte *Graphis pulverulenta*, più sporadiche *Arthonia atra* e *Arthonia ruana*.

Note – La Z.N.O. “La Fagiana” è uno dei fiori all’occhiello del Parco Lombardo della Valle del Ticino, avendo conservato porzioni rappresentative di quasi tutti gli habitat più tipici del Parco e ospitando una diversità botanica e faunistica veramente rilevante. L’abbondanza di ungulati la rende anche una delle aree preferite dalle zecche, pertanto è consigliabile attrezzarsi adeguatamente per scongiurare incontri ravvicinati con questi spiacevoli artropodi. Il centro visite, che ospita anche un piccolo museo, è aperto nelle domeniche da marzo a maggio e spesso sede di eventi promossi dal Parco. Per maggiori informazioni: <https://ente.parcoticino.it/visita-il-parco/i-centri-parco/centro-parco-la-fagiana/>

Bibliografia

Gheza G., Malíček J., Vančurová L., Feiertag D., Nascimbene J., Mayrhofer H. 2025. The epiphytic leprose *Leprocaulon inexpectatum* sp. nov. (Ascomycota, Leprocaulaceae) from Italy and its photosynthetic partner *Symbiochloris*. The Lichenologist 57(1): 1-12.



A sinistra una delle praterie aride che si possono incontrare lungo il percorso, con una splendida fioritura di *Atocion armeria* e *Jasione montana* all’inizio di giugno; a destra licheni a lirelle – qui *Graphis pulverulenta* e *Pseudoschismatomma rufescens* – sul tronco di un vecchio carpino bianco presso il Canale Delizia.

11 - I licheni del Parco Archeologico di Sepino (Campobasso)

Proposto da Marta Cicardi.

Dove e come – Il Parco Archeologico di Sepino è un luogo immerso nel verde situato ai piedi del Matese e aperto sulla valle del fiume Tammaro. Il Sito si trova nella località Altilia (comune di Sepino) a trenta chilometri a sud di Campobasso. È raggiungibile in auto procedendo sulla SS87 verso Benevento, da cui si svolta in una stradina minuscola in corrispondenza di un cavalcavia, ora segnato anche su Google Maps come “Bivio Parco archeologico di Sepino”, e di lì è sufficiente seguire le indicazioni per il Parco.

Quando – Il Parco è accessibile tutto l’anno.

Cosa c'è da vedere – Passeggiando tra i monumenti del Parco Archeologico di Sepino si scopre che le superfici lapidee custodiscono una biodiversità sorprendente per un'area relativamente contenuta, resa possibile dalla varietà di esposizioni, microclimi e superfici calcaree presenti. Tra le specie che caratterizzano gran parte dei monumenti lapidei del Parco Archeologico spiccano *Circinaria calcarea* (L.) A. Nordin, Savić & Tibell, *Verrucaria procopii* Servit e *Circinaria hoffmanniana* (S. Ekman & Fröberg ex R. Sant.) A. Nordin. Accanto a questi licheni più diffusi, nelle pavimentazioni del Foro e del Macellum si possono incontrare numerose specie endolitiche tra cui *Bagliettoa baldensis* (A. Massal.) Vězda e *Bagliettoa marmorea* (Scop.) Gueidan & Cl. Roux, oltre che *Polyzosia perpruinosa* Fröberg ex S.Y. Kondr., Lőkös & Farkas. Esclusivo del Foro è il lichene *Romjularia lurida* (Ach.) Timdal. Nel Teatro trova spazio *Acarospora cervina* (Pers. ex Wahlenb.) A. Massal., mentre le colonne della Basilica accolgono una maggiore varietà di licheni nitrofili come *Calogaya pusilla* (A. Massal.) Arup, Frödén & Sjøchting, *Polyzosia albescens* (Hoffm.) S.Y. Kondr., Lőkös & Farkas, *Kuettlingeria teicholyta* (Ach.) Trevis. e specie del genere *Physcia sensu lato*. Presso Porta Bojano troviamo il lichene endolitico *Bagliettoa parmigera* (J. Steiner) Vězda & Poelt, mentre le iscrizioni di Porta Benevento sono l'unica area del sito che ospita la specie epi-endo-litica *Microlecia lenticularis* (Ach.) M. Choisy e il cianolichene *Lathagrium fuscovirens* (With.) Otálora, P.M. Jørg. & Wedin. Poco distante, nascosto tra i muschi del piano calpestabile, si osserva la traccia blu di *Placynthium nigrum* (Huds.) Gray.

Note – Il sito conserva notevoli resti di età romana, oltre che testimonianze medievali, perfettamente integrati con le case dei contadini e nel contesto naturale circostante. Sito del Parco: <https://www.parcosepino.it/>
Essendo zona di pascoli, con pecore lasciate anche libere di girare nel parco, è zona ricca di zecche, per cui è consigliato attrezzarsi adeguatamente.



Dall'alto in basso in senso orario: pianta del sito con evidenziate le aree di (A) Porta Bojano, (B) Teatro, (C) Macellum, (D) Basilica, (E) Foro e (F) Porta Benevento; vista degli scavi da Porta Bojano; *Placynthium nigrum* (Huds.) Gray; *Lathagrium fuscovirens* (With.) Otálora, P.M. Jørg. & Wedin.

Dal lichene al microecosistema: come sta cambiando la nostra visione della simbiosi lichenica

Sara Ribotta

Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Università di Parma

I licheni sono classicamente definiti come organismi simbiotici nei quali un fungo e uno o più partner fotosintetici formano una stretta unione biologica (Nash 2008). In questa concezione, il fungo rappresenta la componente esterna dominante del tallo, responsabile della sua struttura e della sua organizzazione morfologica, mentre le cellule algali o cianobatteriche sono ospitate all'interno del tallo in posizione extracellulare (Hawksworth 1988).

Negli ultimi anni, grazie allo sviluppo delle tecniche di biologia molecolare, e in particolare del sequenziamento del DNA, si è dimostrato che la realtà è molto più complessa di quanto immaginassimo. Oggi sappiamo che il tallo lichenico ospita una grande varietà di organismi microscopici: batteri, lieviti, partner fungini aggiuntivi e virus (Aschenbrenner *et al.* 2014; Millanes *et al.* 2016; Spribille *et al.* 2016; Petrzik *et al.* 2019; Grimm *et al.* 2021). Molti di questi organismi coesistono all'interno del lichene e possono influenzarne la fisiologia e la risposta alle condizioni ambientali.

La scoperta dei lieviti nascosti

Uno dei risultati che ha attirato maggiore attenzione nella comunità scientifica è stato pubblicato nel 2016 su *Science*. Utilizzando tecniche molecolari avanzate, i ricercatori individuarono all'interno del cortex di alcuni licheni la presenza di lieviti appartenenti ai Cistobasidiomiceti, un gruppo di Basidiomiceti fino ad allora sfuggito (Spribille *et al.* 2016). La scoperta suscitò grande interesse perché questi lieviti sembravano essere associati in maniera specifica a determinati licheni e furono inizialmente interpretati come un possibile "terzo partner" della simbiosi lichenica, accanto a micobionte e fotobionte. Negli anni successivi, però, il quadro si è rivelato più articolato. Alcuni studi (Millanes *et al.* 2016; Oberwinkler 2017) hanno evidenziato come questi lieviti non sembrano essere componenti essenziali della simbiosi, ma organismi associati al lichene con ruoli ecologici differenti. La loro effettiva funzione biologica rimane ancora oggi oggetto di ricerca.

Un microbioma nascosto nel tallo

La vera novità emersa negli ultimi anni non riguarda però soltanto i lieviti. Le

analisi metagenomiche hanno infatti rivelato che ogni lichene ospita una comunità microbica diversificata (Grimm *et al.* 2021; Tagirdzhanova *et al.* 2025). Tra questi organismi figurano numerosi batteri, alcuni dei quali sembrano essere associati in modo relativamente stabile a determinate specie licheniche (Aschenbrenner *et al.* 2014; Grimm *et al.* 2021). In alcuni casi i batteri vengono persino trasmessi insieme ai propaguli vegetativi, suggerendo una lunga storia evolutiva condivisa con il loro ospite (Aschenbrenner *et al.* 2014). Altri microrganismi possono invece essere acquisiti dall'ambiente circostante e contribuire a formare comunità variabili da una popolazione all'altra (Grimm *et al.* 2021). Tra i funghi associati al tallo si distinguono i funghi endolichenici e quelli lichenicoli. I funghi endolichenici sembrano appartenere soprattutto a gruppi affini agli endofiti delle piante, sebbene il loro ruolo ecologico sia ancora poco conosciuto. I funghi lichenicoli, invece, sono organismi che instaurano relazioni che possono variare dal commensalismo al parassitismo causando, in alcuni casi, danni al tallo (Lücking *et al.* 2021). Anche i fotobionti si sono rivelati più complessi del previsto. In diversi licheni possono coesistere contemporaneamente differenti ceppi algali, una caratteristica che potrebbe aumentare la capacità del lichene di adattarsi a condizioni ambientali variabili (Casano *et al.* 2011).

Il lichene come olobionte

Per descrivere questi sistemi complessi, negli ultimi anni è stato adottato sempre più frequentemente il concetto di "olobionte", termine utilizzato per indicare un organismo ospite insieme ai microrganismi che vivono associati ad esso (Simon *et al.* 2019). Secondo questa prospettiva, il lichene non è semplicemente la somma di un fungo e di un'alga, ma una rete di interazioni biologiche che coinvolge numerosi organismi differenti. Il fungo lichenizzato continua a rappresentare l'architetto principale del tallo, mentre il fotobionte fornisce l'energia necessaria attraverso la fotosintesi; attorno a questi due protagonisti si sviluppa però un'intera comunità di organismi microscopici che contribuisce, in modi ancora non del tutto compresi, al funzionamento complessivo del sistema (Hawksworth & Grube 2020).

Una nuova definizione di lichene?

Nel 2020, David Hawksworth e Martin Grube hanno proposto di considerare il lichene come un "ecosistema autosufficiente" formato dall'interazione tra un fungo, uno o più partner fotosintetici e un numero indeterminato di altri microrganismi associati (Hawksworth & Grube 2020). In questa visione il tallo lichenico diventa una sorta di microecosistema in miniatura, popolato da organismi appartenenti a diversi livelli trofici e legati tra loro da una fitta rete di

relazioni ecologiche.

La proposta ha suscitato un ampio dibattito all'interno della comunità lichenologica. Da un lato, numerosi studi sul microbioma lichenico hanno evidenziato come batteri, lieviti, funghi endolichenici e altri microrganismi siano componenti regolari e spesso funzionalmente rilevanti della simbiosi (Lücking *et al.* 2021; Grimm *et al.* 2021; Morillas *et al.* 2022). Dall'altro, alcuni autori hanno espresso perplessità sull'opportunità di includere questi organismi nella definizione stessa di lichene. In particolare, Sanders (2024) ha sostenuto che il concetto tradizionale di lichene, fondato sull'associazione tra micobionte e fotobionte, rimanga il più utile e coerente dal punto di vista biologico. Secondo l'autore, la ridefinizione proposta da Hawksworth & Grube (2020) attribuirebbe agli organismi del microbioma un ruolo equivalente a quello del fungo e del partner fotosintetico, arrivando di fatto a identificare il lichene con l'intero insieme dei microrganismi che lo abitano. Sanders osserva che un simile approccio non viene generalmente adottato né per le piante né per gli animali, i cui microbiomi, pur essendo riconosciuti come importanti per il funzionamento dell'organismo ospite, non ne definiscono l'identità biologica. Critica, inoltre, la scelta di utilizzare il termine "ecosistema" che, a rigore, andrebbe a riferirsi anche all'ambiente fisico in cui trova sviluppo il sistema simbiotico. A queste posizioni hanno risposto gli stessi Hawksworth & Grube (2024), ribadendo che le nuove conoscenze sul microbioma lichenico impongono una riflessione sul significato stesso del termine "lichene" e sulla natura delle interazioni che ne determinano il funzionamento.

Negli ultimi anni sono inoltre emerse nuove evidenze a sostegno di una visione multipartner della simbiosi lichenica. Un importante studio metagenomico e metatrascrittomico condotto su *Xanthoria parietina* ha identificato 168 genomi di alghe verdi, 4 classi fungine e 14 phyla batterici (Tagirdzhanova *et al.* 2025). Lo studio ha inoltre evidenziato l'esistenza di componenti microbiche "core", condivise tra talli provenienti da ambienti differenti, suggerendo che almeno una parte del microbioma sia stabilmente integrata nell'organizzazione biologica del lichene, come è stato osservato anche per il lichene *Lobaria pulmonaria* da Grimm *et al.* (2021).

Naturalmente questa interpretazione non sostituisce il concetto tradizionale di simbiosi lichenica (Hawksworth & Grube 2024). Il fungo e il fotobionte restano infatti i partner fondamentali e indispensabili per la formazione del lichene. Tuttavia, la crescente conoscenza della biodiversità nascosta all'interno del tallo ci invita a superare una visione troppo semplificata della simbiosi e a considerare il lichene come un sistema biologico dinamico e complesso, nel quale numerosi organismi possono contribuire, con ruoli diversi, alla struttura e al funzionamento dell'intera associazione.

Bibliografia

- Aschenbrenner I.A., Cardinale M., Berg G., Grube M. 2014. Microbial cargo: do bacteria on symbiotic propagules reinforce the microbiome of lichens? *Environmental Microbiology* 16: 3743–3752.
- Casano L.M., del Campo E.M., García-Breijo F.J., Reig-Armiñana J., Gasulla F., del Hoyo A., Guera A., Barreno E. 2011. Two *Trebouxia* algae with different physiological performances are ever-present in lichen thalli of *Ramalina farinacea*. Coexistence versus competition? *Environmental Microbiology* 13: 806–818.
- Grimm M., Grube M., Schiefelbein U., Zühlke D., Bernhardt J., Riedel K. 2021. The lichens' microbiota, still a mystery? *Frontiers in Microbiology* 12: 623839.
- Hawksworth D.L. 1988. The variety of fungal-algal symbioses, their evolutionary significance, and the nature of lichens. *Botanical Journal of the Linnean Society* 96: 3–20.
- Hawksworth D.L., Grube M. 2020. Lichens redefined as complex ecosystems. *New Phytologist* 227: 1281–1283.
- Hawksworth D.L., Grube M. 2024. Reflections on lichens as ecosystems. *New Phytologist* 241: 972–973.
- Lücking R., Leavitt S.D., Hawksworth D.L. 2021. Species in lichen-forming fungi: balancing between conceptual and practical considerations, and between phenotype and phylogenomics. *Fungal Diversity* 109: 99–154.
- Millanes A.M., Diederich P., Wedin M. 2016. *Cyphobasidium* gen. nov., a new lichen-inhabiting lineage in the Cystobasidiomycetes (Pucciniomycotina, Basidiomycota, Fungi). *Fungal Biology* 120: 1468–1477.
- Morillas L., Roales J., Cruz C., Munzi S. 2022. Lichen as multipartner symbiotic relationships. *Encyclopedia* 2: 1421–1431.
- Nash T.H. III (Ed.). 2008. *Lichen Biology*. Second Edition. Cambridge University Press, Cambridge.
- Oberwinkler F. 2017. Yeasts in Pucciniomycotina. *Mycological Progress* 16: 831–856.
- Petrzik K., Koloniuk I., Sehadová H., Sarkisova T. 2019. Chrysoviruses inhabited symbiotic fungi of lichens. *Viruses* 11: 1120.
- Sanders W.B. 2024. The disadvantages of current proposals to redefine lichens. *New Phytologist* 241: 969–971.
- Simon J.C., Marchesi J.R., Mougél C., Selosse M.A. 2019. Host–microbiota interactions: from holobiont theory to analysis. *Microbiome* 7: 5.
- Spribile T., Tuovinen V., Resl P., Vanderpool D., Wolinski H., Aime M.C., Schneider K., Stabenheiner E., Toome-Heller M., Thor G. et al. 2016. Basidiomycete yeasts in the cortex of ascomycete macrolichens. *Science* 353: 488–492.
- Tagirdzhanova G., Scharnagl K., Sahu N., Yan X., Bucknell A., Benthall A.R., Jégousse C., Ament-Velásquez S.L., Onuț-Brännström I., Johannesson H., MacLean D., Talbot N.J. 2025. Complexity of the lichen symbiosis revealed by metagenome and transcriptome analysis of *Xanthoria parietina*. *Current Biology* 35: 799–817.

Utilizzi popolari dei licheni in Val Camonica (BS) e Val di Scalve (BG)

Gabriele Gheza

Orto Botanico di Bergamo "Lorenzo Rota"

La bresciana Val Camonica e la bergamasca Val di Scalve, apparentemente separate dalla bonaria rivalità tra le due province lombarde ma profondamente legate dalla geografia e dalla storia, insieme vanno a costituire quell'area naturalisticamente, archeologicamente, storicamente ed etnograficamente interessantissima nota come "bacino superiore del fiume Oglio", dal 1979 Riserva Man and the Biosphere (MAB) UNESCO in forza soprattutto delle celeberrime incisioni rupestri neolitiche, ma non solo.

Camuno di nascita e scalvino di adozione, a un certo punto ho pensato di indagare se in passato in queste terre si utilizzassero licheni per finalità officinali, come avviene largamente sull'arco alpino, o alimentari. Ciò che emerge dalle scarse informazioni che ho reperito dipinge una panoramica piuttosto ristretta e non molto diversa da altre usanze già note per varie località delle Alpi italiane, ma comunque con alcune peculiarità distintive.

I primi cenni sugli utilizzi popolari dei licheni in quest'area geografica sono dati da Arietti (1974), che, relativamente a *Cetraria islandica*, descrive come *"Abbiamo potuto constatarne l'uso a Lozio, donde le donne anche di recente si recano a farne raccolta nei fopèi (così sono chiamati gli avvallamenti imbutiformi dei macereti detritici che si formano alla base delle montagne calcaree) di Varicla sotto il Pizzo Camino, a circa 2000 m, dove è abbondante. Durante la stagione invernale viene poi consumata in insalata, condita con olio, pepe e sale, previa bollitura in acqua sia per ammorlirla sia per asportarne parte dei principi amari. Piace malgrado il sapore amarognolo che conserva anche dopo tali trattamenti. Analogo impiego ne fa tuttora qualche alpigiano nell'alta Valle di Savio"*. Lozio è situato sul versante orobico della bassa Valle, mentre Savio si trova dal lato opposto, sul versante adamellino della media Valle; ciò suggerisce che l'utilizzo alimentare di *Cetraria islandica* potesse essere ampiamente conosciuto in Val Camonica.

A testimonianza dell'impiego di questa specie, rimangono anche i numerosi termini dialettali utilizzati per indicarla, dettagliatamente elencati da Bona (2024): *"lichena"* (o storpiature di questo termine), al femminile, a Borno, Breno, Cemmo, Cervenno, Ceto, Corteno, Esino, Gianico, Incudine, Lovenno, Lozio, Malegno, Monno, Mu di Edölo, Nadro, Niardo, Ossimo, Valsavio, Villa Dalegno;

"lichene", al maschile, a Colere, Grevo, Malonno, Savio, Schilpario, Zoan.

Una documentazione locale della conoscenza degli usi medicamentosi del "Lichene d'Islanda", antecedente all'opera di Arietti, si trova nell'erbario di Ottorino Balzarini, maestro elementare a Temù (frazione di Vione, posta sul versante retico orientale dell'alta Val Camonica) a cavallo tra fine Ottocento e inizio Novecento (Gheza 2019). Qui, un'annotazione scritta in bella grafia sul cartellino che correda il foglio con un grande esemplare di *Cetraria islandica* recita infatti: "il lichene islandico fornisce una gelatina nutriente e tonica generalmente nota ed impiegata in parecchie malattie, di petto particolarmente".

Arietti (1974) cita anche generiche proprietà medicamentose e alimentari di *Pseudevernia furfuracea* e *Usnea barbata*, ma purtroppo non ne riporta alcun utilizzo confermato nella provincia di Brescia. Annota però che entrambi i *taxa* vengono comunemente chiamati in Val Camonica "*bàrba de làres*" ("barba di larice").

Una mia prozia, che purtroppo non è più possibile intervistare, una volta parlava con mia nonna delle proprietà medicinali del lichene indicando i ciuffi di *Pseudevernia furfuracea* che crescevano floridi sui rami dell'abete sotto cui spesso si sedevano a chiacchierare. Mi rimarrà sempre il dubbio se si fosse semplicemente confusa con *Cetraria islandica*, o se invece avesse appreso delle effettive tecniche di utilizzo officinale di *Pseudevernia* – all'epoca non indagai oltre perché ero troppo giovane perfino per immaginare l'esistenza dei lichenologi, anche se già abbastanza un naturalista da ricordare questo particolare fino a oggi.

La curiosità di sapere se questi utilizzi fossero effettivamente perdurati tra i locali fino ai giorni nostri, prescindendo da quei pochi ristoranti che negli ultimi anni li hanno riscoperti (e forse anche un po' usati come parte della loro strategia di marketing, considerando l'apparente originalità di averli nei propri menù), mi ha portato ad indagare sul territorio sia chiedendo informazioni randomicamente a malgari, rifugisti e montanari incontrati durante le mie escursioni orobiche e adamelline, sia lanciando un vero e proprio sondaggio sul gruppo Facebook "Botanica Rhaetica" (<https://www.facebook.com/groups/546677472062200>), che unisce migliaia di appassionati di botanica gravitanti sui monti lombardi e dintorni. Nei risultati di questa mia indagine, le iniziali di coloro che mi hanno comunicato informazioni di interesse, elencati poi per esteso nei ringraziamenti, sono riportate tra parentesi.

Utilizzi alimentari sono stati confermati da Darfo Boario Terme (LP), Borno (SS), Breno (LB), Braone (AP), Malonno (LL), quindi sia dal versante orobico che da

quello adamellino della Val Camonica. Una testimonianza è stata relativa a usi alimentari genericamente 'nella bergamasca' (PS). Utilizzi medicinali sono stati riportati da Breno (LB), Braone (AP), Malonno (LL) – quindi, anche in questo caso, da entrambi i versanti della media-bassa Valle.

In generale si cercava *Cetraria islandica* sui monti di casa, ma chi non disponeva di ambienti idonei alla crescita del lichene sul proprio territorio poteva andarlo a ricercare in luoghi più consoni, anche lontani: LP testimonia che fino agli anni Sessanta-Settanta del Novecento suo padre e i suoi fratelli, da Darfo Boario Terme, si recavano ogni anno, nei giorni intorno al 15 agosto, a raccogliere il lichene nella zona intorno al Passo di Crocedomini, dove era sufficientemente abbondante da poterne riempire dei sacchi interi – sembra che la zona fosse particolarmente nota per la raccolta di *Cetraria islandica*, dal momento che sono stati menzionati diversi toponimi che vi fanno riferimento: l'area tra Bazena e il Maniva (LP), la Val Cadino (LB), la Val Fredda (LB). Una volta portati a casa, i licheni venivano fatti bollire a lungo, e durante questo procedimento perdevano gran parte della loro massa: da un intero sacco di lichene secco si otteneva un'insalatiera di lichene bollito (LP). Questo veniva consumato a guisa di contorno, mentre l'acqua di cottura veniva conservata ed utilizzata come medicinale per malattie stagionali di petto (LP, SS). In alcuni casi, il lichene in sovrappiù veniva 'venduto nella bassa' (LB).

La specie in questione si è sempre rivelata essere *Cetraria islandica*, ed è interessante constatare che, nelle testimonianze più precise, il periodo di raccolta coincide con quanto riferito da Furlanetto (2014) per la Val di Lozio, dove era usanza raccogliere questa specie "tra le due Madonne", cioè tra la festa dell'Assunzione di Maria (15 agosto) e la Natività di Maria (8 settembre), breve finestra temporale di appena tre settimane. Questa regolarità è particolarmente interessante. Infatti, è ormai nota la variazione stagionale nella concentrazione dei metaboliti secondari all'interno dei talli lichenici: che gli alpigiani, proverbialmente gente con "*scarpe grosse e cervello fino*", avessero imparato che quello era effettivamente il periodo in cui il lichene era meno amaro per la minore concentrazione di composti dal cattivo sapore? O forse, tutto al contrario, più salutare perché più ricco di metaboliti utili a fini medicinali, come ha ipotizzato anche Sergio Favero-Longo servendomi una delle sue tipiche esternazioni ironiche e sagaci ("*guarda, Mario ha mangiato licheni raccolti tra le due Madonne e adesso non ha più i vermi, forse gli ha fatto bene*"). Furlanetto (2014) sottolinea anche la forte connotazione femminile di questa usanza, almeno in Val di Lozio: erano sempre le donne a raccogliere questo prodotto della terra, sempre all'interno di un preciso periodo scandito da due festività mariane, e in una terra in cui perfino il nome del lichene era femminile – *lichena*

veniva e viene ancora chiamata *Cetraria islandica* a Lozio e nella maggior parte dei paesi camuni, come si è ricordato sopra (Bona 2024). GB aggiunge un'ulteriore testimonianza inedita molto interessante: la *lichena* veniva utilizzata anche come mangime per i maiali. Testimonianze orali da lui raccolte raccontano che nell'area del Mortirolo (versante retico occidentale dell'alta Valle) si andava a raccogliere *Cetraria islandica* con grosse gerle e la si conservava per poi utilizzarla come integrazione al mangime dei suini. La domanda che sorge spontanea anche in questo caso è se venisse considerata una semplice aggiunta per 'fare massa', o se invece i locali avessero osservato effetti benefici conseguenti all'aggiunta di questo alimento alla dieta dei maiali. Forse il salame aromatizzato al lichene era più saporito? (questa ovviamente è una battuta).



Ho sperimentato Cetraria islandica bollita, servita con patate lesse, uova sode e carne affumicata, un po' un meschiòt tra l'usanza scalvina e quella loziese. Meno amara di quanto mi aspettassi, ma comunque di certo non un piatto che mangerei nei giorni di festa.

Mentre le testimonianze sull'utilizzo dei licheni come foraggio per il bestiame sono meno frequenti, gli utilizzi alimentari, officinali e medicinali di *Cetraria islandica* sono ampiamente noti da tempo in tutta Europa, ma, relativamente ai primi, la maggior parte delle fonti li riportano come occasionali (Obermayer

2008), o non li riportano affatto, limitandosi a menzionare il solito decotto medicinale amarissimo, usato contro i mali di petto, ottenuto facendo bollire una manciata di talli secchi.

Come già sottolineato da Furlanetto (2014), una peculiarità nell'utilizzo popolare dei licheni in Val Camonica e Val di Scalve, rispetto a quanto solitamente riportato per il resto dell'arco alpino, è proprio il fatto di consumare diffusamente *Cetraria islandica* non solamente come medicinale, ma anche semplicemente come alimento. Considerando le molte asperità della vita dei montanari nel passato, mi sembra improbabile che un prodotto della natura di così facile reperimento fosse utilizzato solamente in momenti di necessità di medicinali. Forse è più probabile che, semplicemente, un utilizzo 'banale' come quello alimentare non venisse ritenuto degno di essere tramandato per iscritto, mentre appare abbastanza evidente che la pratica fosse piuttosto diffusa fino a non molti decenni addietro.

Di questa abitudine alimentare rimangono tracce tangibili (e assaggiabili) nei menu di alcuni ristoranti in Val di Lozio (versante orobico della media Val Camonica) e Schilpario (alta Val di Scalve, confinante con la Val di Lozio lungo la dorsale Pizzo Camino-Cimon della Bagozza), che propongono questo lichene, bollito, come contorno di piatti tipici locali – non li nomineremo, ma non è difficile rintracciarli con una veloce ricerca su internet. A uno di questi è stato dedicato un servizio sul mensile "Orobie" (n. 346 del luglio 2019, pp. 62-71) e anche Modenesi (2015: p. 59) aveva accennato ad alcuni di essi nel suo classico testo sugli utilizzi dei licheni.

La curiosità verso i licheni nel piatto sta tornando alla ribalta in contesti ben diversi dalla sussistenza delle popolazioni rurali montane, oltre che grazie ai sempre più frequenti ristoranti *gourmet* che propongono pietanze in cui i licheni sono non solamente una decorazione ma parte integrante della ricetta, anche grazie alla sempre più diffusa pratica del *foraging*, ossia la raccolta di 'cibo selvatico' direttamente in natura. *Cetraria islandica*, *Pseudevernia furfuracea*, *Cladonia rangiferina* stanno sempre più comparendo in questi contesti, ma l'altra faccia della medaglia riguarda i rischi connessi all'effettiva capacità di identificare correttamente le specie licheniche da parte di principianti entusiasti ma non correttamente formati. Ma non temete: se non ci sentiamo confidenti nell'identificazione delle specie (anche se non credo sia il caso di chi legge questo Notiziario), o siamo troppo pigri per trovare, raccogliere, mondare, essiccare, strabollire e impiattare artisticamente i licheni che vorremmo assaggiare, possiamo semplicemente fare una bella gita in Val Camonica o in Val di Scalve e andare ad assaggiare la *lichena* bollita – rigorosamente condita con aglio e patate, e meglio se accompagnata alla squisita "spalla scalvina".



Un utilizzo di Cetraria islandica a mio avviso più gratificante (anche se più laborioso da portare a termine) e più sostenibile (in quanto richiede molto meno materiale) rispetto alla bollitura per il consumo alimentare. Non intendo la decorazione, intendo il liquore.

Non posso però tralasciare un'ultima nota conservazionistica.

Sembra che negli ultimi decenni, nell'area che ho preso in esame, si sia verificata una progressiva rarefazione di *Cetraria islandica*, per lo meno secondo le osservazioni di coloro che praticavano o almeno conoscevano gli utilizzi di questa specie. Tra le persone che hanno risposto alle mie domande, alcune hanno osservato che la chiusura della vegetazione, con l'aumento degli arbusti e anche degli alberi, sta progressivamente facendo scomparire l'habitat elettivo della *lichena*, e che da quando sono diminuite le attività di pastorizia è diminuito anche il lichene. Altri, invece, hanno imputato la rarefazione della *lichena* all'incremento di 'caprioli, cervi, camosci, capre, pecore', tutti animali che, potendo brucare di meglio per la maggior parte dell'anno, verosimilmente i licheni tendono per lo più a lasciarli stare.

Ormai, quando si parla di rarefazione e scomparsa delle specie in contesti montuosi, spesso si chiama semplicisticamente in causa il cambiamento climatico – che, sia chiaro, ha innegabilmente un ruolo, anche se quasi sempre di non facile comprensione (Francesconi *et al.* 2025) – ma così si rischia di

'inciampare nei propri piedi mentre si è troppo presi a fissare l'orizzonte': come non mi stancherò mai di ripetere, in certi contesti – e questo sembra proprio il caso – il problema maggiore è la perdita di habitat. La minaccia più impellente è senza dubbio l'abbandono del pascolo nelle praterie e nelle lande subalpine, che vanno via via “inarbustendosi” e poi rimboschendosi, rarefacendo progressivamente la nicchia ecologica di *Cetraria islandica* (e di tante altre specie) nella fascia montana e, piano piano, anche in quella subalpina inferiore. Se a ciò sommiamo gli effetti del cambiamento climatico, che come ricordavo poco sopra comunque ci sono, sia diretti (possibili stress fisiologici nelle specie o popolazioni adattate a climi freddi) che indiretti (favoriscono ulteriormente l'espansione del bosco, aiutando la risalita in quota delle specie arboree e, di conseguenza, esacerbando il problema della perdita di habitat), la situazione non sembra rosea nemmeno per specie che, proprio come *Cetraria islandica*, sembrano ancora abbastanza diffuse.

Perciò, oltre a una maggiore attenzione alla conservazione degli habitat, la mia raccomandazione è, se proprio si vuole assaggiare la *lichena*, quella di raccogliere con moderazione (oltre che, ovviamente, nel rispetto della legge). Buon appetito!

Ringraziamenti

Ringrazio Giuliana Borgna, Lucia Botticchio (LB), Natale Curti, Alessia Chiappini Gatti, Lorenza Lorenzi (LL), Giuliana Molinari, Lorenzo Pelamatti (LP), Augusto Poli (AP), Ausilio Priuli, Savina Sarna (SS), Piera Savoldi (PS) e Antonio Zunino, per aver condiviso i loro ricordi sugli utilizzi dei licheni; un ringraziamento particolare va a Giancarlo Bazzoni (GB) ed Enzo Bona, per la generosità con cui hanno condiviso le loro vastissime conoscenze botaniche sulla Val Camonica.

Bibliografia

- Arietti N. 1974. La flora economica e popolare del territorio bresciano. Supplemento ai Commentari dell'Ateneo di Brescia. Tipo-Lito Fratelli Geroldi, Brescia. 186 pp.
- Bona E. 2024. I nomi dialettali dei vegetali spontanei di interesse alimentare. Terzo contributo per un Atlante della Biodiversità del bacino superiore del fiume Oglio. Tipolitografia Pagani, Passirano. 164 pp.
- Francesconi L., Di Musciano M., Conti M., Di Nuzzo L., Gheza G., Grube M., Mayrhofer H., Martellos S., Nimis P.L., Pistocchi C., Vallese C., Nascimbene J. 2025. Range shift and climatic refugia for alpine lichens under climate change. *Diversity and Distributions* 31: e70079.
- Furlanetto D. 2014. Il lichene islandico nelle terre di Lozio. Comune di Lozio. 24 pp.
- Gheza G. 2019. L'erbario lichenico di Ottorino Balzarini. *Notiziario della Società Lichenologica Italiana* 32: 55.
- Modenesi P. 2015. Il sapore e il colore dei licheni – Una guida agli usi. Genova University Press & De Ferrari. 158 pp.

Obermayer W. 2008. Fotografische Dokumentation einer ungewöhnlich reich fruchtenden Aufsammlung von *Cetraria islandica* (L.) Ach. (mit einem historischen Abriss zur Darstellung fertiler Thalli, Anmerkungen zur Gestalt der Pycnosporen und einigen Notizen zum Gebrauch des ‚Kramperltees‘). Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark 138: 113-158.

Workshop sul genere *Usnea*: cronaca di tre giorni di studio, tra sfide tassonomiche e nuove prospettive

Matilde Corti¹, Daniele Giugia², Frida Venier¹

1 Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Firenze; 2 Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università degli Studi di Genova

Dal 16 al 18 febbraio 2026, tra le mura dell'orto botanico dell'Università di Bologna, i soci della Società Lichenologica Italiana si sono riuniti per il workshop sull'identificazione del genere *Usnea*, eccezionalmente tenuto dal professor Philippe Clerc, grande esperto di questo genere affascinante e apparentemente indecifrabile. L'obiettivo ambizioso del workshop era proprio quello di cambiare la nostra percezione sulla difficoltà di identificazione di questi licheni.

Sarà stato così?

Le premesse, a dire il vero, non erano delle migliori: gli stessi lichenologi si riferiscono al genere come *crux lichenologorum*, letteralmente "la croce dei lichenologi". Una pessima reputazione causata da vari fattori, tra cui l'incredibile variabilità morfologica intraspecifica, legata profondamente ai parametri ambientali. Come il professore ci ha costantemente ricordato, "in *Usnea* non troverete mai tutti i caratteri precisi che identificano la specie". Un esempio, sperimentato sicuramente da tutti, è il colore: una *Usnea* che nelle chiavi dicotomiche viene descritta di colore giallastro (indicativo della presenza di acido usnico), può, non raramente, presentarsi verde scura se trovata, ad esempio, in una foresta. Del resto, produrre tanto acido usnico per proteggersi dai raggi UV non serve se si vive all'ombra delle foglie!

Da questo *workshop* abbiamo sicuramente appreso i passaggi fondamentali per identificare *Usnea*: prima di tutto guardare la forma del tallo (la prima sfida è riuscire a distinguere una forma *shrubby*, a cespuglio, da una *pendulous*, pendente), poi individuare i sorali e osservare la forma dei lobi (*branches*). Il passo successivo è sezionarli: a detta del professore, quando si ha una *Usnea* in mano la sezione è indispensabile. Infine, osservare le caratteristiche interne, facendo sempre attenzione a selezionare un singolo tallo, un'operazione, quest'ultima, più facile a dirsi che a farsi. Insomma, poteva andare peggio... ma anche meglio. Tuttavia, osservando insieme al professore questo affascinante genere di licheni, è emerso chiaramente come il concetto di specie sia estremamente plastico. È stato quindi stimolante potersi confrontare e ascoltare opinioni differenti su temi così controversi, specialmente per giovani

appassionati alle prime armi come noi. Indubbiamente l'entusiasmo in aula era palpabile: nei tre giorni di *workshop* Philippe Clerc è stato chiamato da chiunque. La situazione ha raggiunto livelli tali che, per avere anche solo un minuto del suo tempo, sembrava necessario richiedere il numero, come al banco salumeria nell'ora di punta. Come diceva De André: "Chi manda un bacio, chi getta un fiore (o un lichene). Chi si prenota per due ore". Nonostante ciò, il professore ha saputo gestire tutti noi con tanta pazienza.

Tra ore allo stereomicroscopio, sorprese e smentite, un intero genere che sembrava prendersi gioco di noi, chiacchiere e gustosissime pizze (gentilmente offerte dai padroni di casa), il *workshop* è giunto al termine: il gruppo un po' stanco, ma entusiasta e soddisfatto. Abbiamo vissuto tutti insieme un'esperienza formativa e intensa, ma senza rinunciare a momenti di convivialità, con qualche battuta volata tra un campione e l'altro e il piacere di ritrovarsi dopo tanto tempo a condividere la stessa passione (e gli stessi dubbi esistenziali davanti a una *Usnea* particolarmente ostinata). Con le menti piene di nuove interessanti informazioni (e le pance soddisfatte dall'ottima cena, gustata tutti insieme tra le risate) siamo pronti a scoprire se, effettivamente, il genere *Usnea* ci risulta meno criptico e se abbiamo realizzato il sogno di Philippe Clerc: considerare *Usnea*, in fin dei conti, un gruppo non così ostico.

In conclusione, cos'è stato per noi questo evento?

Dopo settimane che ci hanno permesso di decantare e assorbire meglio l'enorme quantità di informazioni ricevute, volevamo esprimere una valutazione complessiva e condividere alcune riflessioni personali. Daniele: "Io ho visto solo *Usnea barbata* e *U. intermedia* per tre giorni di fila. Sto ancora metabolizzando la cosa. Ogni tanto me le sogno ancora." Matilde: "Sicuramente ora, quando mi trovo davanti a una *Usnea*, so da dove iniziare e come muovermi. Nonostante rimanga qualche dubbio, sento di poter arrivare almeno vicino alla specie. Il mio nuovo mantra è: se ci sono gli apoteci, è *Usnea intermedia* o *Usnea florida*. Tutto sommato, direi che la difficoltà di questo genere è... intermedia!" Frida: "Ho avuto la possibilità di confrontare la chiave di identificazione con tutti i campioni di erbario che Philippe Clerc ha gentilmente messo a disposizione. Affiancare il testo al lichene è stato molto interessante e utile; mi ha permesso di individuare con maggior precisione i caratteri e di comprenderne le differenze tra le varie specie, oltre che ad avermi rassicurata: ciò che leggevo nella chiave poteva effettivamente corrispondere a ciò che osservavo su un campione reale. Forse qualche speranza di decifrare una *Usnea* ce l'avevo!"

È stata un'opportunità molto positiva, interessante e ricca di spunti per ricerche future, oltre che una piacevole esperienza di socialità.

Bisognerebbe fare un workshop all'anno per divertir- imparare!

Riflessioni sul biomonitoraggio mediante licheni: i miei primi venti anni

Giorgio Brunialti

TerraData srl environmetrics, Spin-off dell'Università di Siena

Quest'anno la mia società festeggia venti anni dalla sua fondazione all'Università di Siena; un importante traguardo, se considerate che il biomonitoraggio tramite licheni è al centro dell'attività di TerraData. Di solito, quando si arriva a una tappa così, viene naturale fare il punto della situazione e valutare gli obiettivi futuri. Per questo motivo, ho pensato di condividere con voi la mia esperienza personale e offrire alcune riflessioni sull'evoluzione del biomonitoraggio con i licheni negli ultimi decenni, dal punto di vista di un professionista del settore.

Tutto ha inizio nel 2006

Siamo nel 2006, ho appena terminato il dottorato e intrapreso la carriera professionale cercando di valorizzare le mie competenze nell'ambito della lichenologia in un contesto lavorativo. Già all'epoca, TerraData può contare sull'expertise di due soci specializzati in lichenologia – il sottoscritto e Luisa Frati – entrambi laureati e freschi di dottorato su tematiche relative alla bioindicazione e al bioaccumulo tramite licheni.

Ma facciamo un passo indietro, nel 2001 esce il nuovo manuale "I.B.L. Indice di Biodiversità Lichenica" (ANPA 2001), elaborato grazie alla collaborazione tra lichenologi di diverse università italiane affiliati alla SLI e personale di ARPA (Toscana e Val d'Aosta) e ANPA (attualmente ISPRA).

Il manuale era stato realizzato grazie alla supervisione di Pier Luigi Nimis (Università di Trieste) e Marco Ferretti (Linnaea Ambiente, poi direttore tecnico di TerraData). A loro va attribuito il merito di aver stabilito i criteri per sviluppare un metodo oggettivo e riproducibile, proponendo una rete di siti di campionamento distribuiti sul territorio secondo principi statistici. Questo sistema, che costituisce tuttora la rete nazionale di riferimento, risulta parzialmente sovrapponibile a quello adottato per l'Inventario Nazionale Forestale (INF) e integrato alla rete europea EU-UN/ECE dedicata al monitoraggio dei danni alle foreste provocati dall'inquinamento atmosferico.

Il rilevamento di tutti i siti della rete nazionale era un progetto ambizioso, lo ammetto. Nei primi anni dopo la pubblicazione del manuale, erano stati organizzati corsi di formazione specifici per il personale delle ARPA regionali. I corsi erano organizzati a Montecatini Terme (PT) da un comitato scientifico composto da Adelmo Corsini (ARPA Toscana) e Stefano Loppi (Università di

Siena). Quindi, vent'anni fa c'erano i presupposti per una proficua sinergia tra esperti lichenologi e gli enti territoriali preposti al controllo della qualità dell'aria, che afferivano al Centro Tematico Nazionale Atmosfera Clima ed Emissioni (CTN-ACE). In quegli anni diverse regioni (Toscana, Valle d'Aosta, Piemonte, Umbria) avevano applicato il manuale rilevando la biodiversità lichenica sul proprio territorio, proprio grazie alla collaborazione tra ARPA regionali e Università. Tuttavia, al di là di queste esperienze regionali, un progetto organico per monitorare l'intero territorio nazionale non è mai decollato, lasciando che la rete nazionale rimanesse un sistema valido, ma in pratica solo sulla carta.

A livello locale, invece, il metodo è stato ed è tuttora ampiamente utilizzato, soprattutto per il monitoraggio degli effetti dell'inquinamento atmosferico di fonti di emissione quali centrali termoelettriche e geotermoelettriche (Brunialti *et al.* 2012; Frati & Brunialti 2020) e stabilimenti siderurgici (Brunialti *et al.* 2017). In alcuni casi, sono stati impostati dei veri e propri piani di monitoraggio, con indagini ripetute su base pluriennale.

Dal 2007 al 2014, il processo di normazione CEN

L'esperienza maturata nell'ambito di questi studi, sempre condotti in corrispondenza di infittimenti della rete nazionale, è stata importante per standardizzare il metodo a livello dell'ente di normazione europeo (CEN). Si è trattato di un lungo processo, durato dal 2007 al 2014, che ha visto coinvolti alcuni attori italiani come ISPRA, le Università di Genova e Trieste, la SLI e TerraData (Brunialti & Giordani 2013).

In quegli anni, i risultati dei test di intercalibrazione e armonizzazione promossi a livello nazionale e internazionale (Brunialti *et al.* 2012; Cristofolini *et al.* 2014) con il patrocinio SLI, hanno rappresentato un elemento fondamentale. Questi studi hanno dimostrato che il confronto tra gli operatori e la loro formazione continua sono essenziali per ridurre le fonti di errore nell'applicazione del metodo. Grazie a questa esperienza è stato possibile perfezionare le Procedure Operative Standard e rendere le linee guida europee uno strumento efficace per standardizzare la valutazione della diversità lichenica.

Solo al termine dei lavori del tavolo tecnico CEN, nel 2014, è stata pubblicata la norma europea '*European Standard EN 16413 Ambient air - Biomonitoring with lichens - Assessing epiphytic lichen diversity*' (EN 16413 2014), che fornisce un manuale per il rilevamento della biodiversità dei licheni epifiti. Tale standard rappresenta un significativo miglioramento rispetto ai metodi precedenti (ANPA 2001; Asta *et al.* 2002). Di conseguenza, sia le reti di monitoraggio già operative che quelle di nuova istituzione sono state adeguate alle prescrizioni della norma europea.

A dire il vero, mi aspettavo, e con me credo anche tutta la comunità scientifica

della SLI, che l'introduzione di questa norma avrebbe dato nuovo impulso all'applicazione del metodo su scala nazionale. Si sarebbe così potuto creare un sistema simile a quello delle reti di monitoraggio degli ecosistemi forestali, come il Programma Nazionale ICP Forests-CON.ECO.FOR. e l'Inventario Forestale Nazionale Italiano (IFNI). In questi casi, le indagini sullo stato di salute delle foreste vengono condotte regolarmente, pur con alcune difficoltà di finanziamento che a volte hanno messo a rischio la loro continuità.

È noto che le aspettative non sempre vengono soddisfatte; nel caso della rete I.B.L. anche questa seconda opportunità non ha portato al risultato auspicato e lo slancio previsto non si è concretizzato. Nel frattempo, il personale delle ARPA formato nei corsi nazionali di Montecatini Terme era stato assegnato ad altre mansioni considerate più urgenti, determinando una perdita progressiva delle competenze acquisite. Parallelamente, il numero di aziende attive nel biomonitoraggio con licheni è diminuito, probabilmente a causa di un mercato poco vivace e al limite della saturazione. Se da un lato questo ha comportato meno concorrenza per la mia società, dall'altro va considerato che attività scientifiche altamente specialistiche come queste vengono spesso svolte anche dalle università nell'ambito della cosiddetta terza missione. Le università, rispetto alle imprese private, dispongono di risorse e strumenti che spesso le piccole aziende non possono permettersi, generando talvolta una competizione tra queste due realtà. A ciò si aggiungono alcuni ostacoli burocratici, che contribuiscono a rendere difficile la cooperazione tra enti pubblici di ricerca e piccole aziende private. Per ovviare a questi inconvenienti, ho sempre cercato di collaborare con gli amici e colleghi accademici attraverso accordi e convenzioni, come quelle con le Università di Genova, Pisa, Camerino, giusto per citarne alcune.

Anno 2020, il nuovo metodo di bioaccumulo

Tornando al quadro generale, nonostante le difficoltà nel far 'decollare' il settore del biomonitoraggio mediante licheni, il gruppo di lavoro sul biomonitoraggio della SLI non si è fatto scoraggiare e ha continuato a impegnarsi nella standardizzazione dei metodi, incluso quello di bioaccumulo, che richiedeva un aggiornamento. L'ultima versione del manuale sui licheni nativi risaliva infatti al 1999 (Nimis & Bargagli 1999), rendendo necessario un aggiornamento che tenesse conto delle ricerche più recenti (Brunialti & Frati 2014). Inoltre, non esisteva ancora un manuale per il metodo dei trapianti. La collaborazione tra ISPRA ed esperti della SLI ha portato alla revisione di questi metodi e alla pubblicazione di nuove linee guida per il bioaccumulo (Giordani *et al.* 2020). L'obiettivo principale era completare il processo di standardizzazione dei metodi e fornire nuova linfa al settore del monitoraggio ambientale. Detto ciò, ad oggi,

eccetto alcune ripetizioni di studi già effettuati e limitati localmente, anche questa metodica non è ancora adottata su scala nazionale come strumento conoscitivo del territorio, pur avendone il potenziale.

Nelle foreste, dal 2015 ad oggi

Oltre al monitoraggio delle fonti puntiformi di inquinamento, negli ultimi anni si è sviluppato con grande interesse anche il settore del monitoraggio delle foreste. In particolare, nell'ultimo decennio, lo studio dei licheni è stato impiegato con successo nel settore forestale non solo per valutare la gestione forestale, ma anche come indicatori dell'inquinamento atmosferico e del cambiamento climatico. Per quanto mi riguarda, ciò è stato possibile grazie ai fondi del programma LIFE, che sono serviti per finanziare due progetti specifici che ho seguito con la mia società. Il primo, il progetto LIFE Future4CoppiceS (Shaping future forestry for sustainable coppices in southern Europe: the legacy of past management trials; LIFE14 ENV/IT/000514), si proponeva di valutare la sostenibilità ambientale dei boschi cedui e vedeva i licheni tra i nuovi indicatori di Gestione Forestale Sostenibile proposti (Brunialti *et al.* 2017, 2020; Cutini *et al.* 2021; Frati *et al.* 2021).

Il secondo progetto, LIFE ModernNEC (Nuovo sistema di Monitoraggio per rilevare gli effetti della riduzione delle emissioni inquinanti derivanti dalla adozione della Direttiva NEC. LIFE20GIE/IT/000091), condotto negli anni 2021-2025, aveva l'obiettivo di migliorare il sistema di valutazione degli impatti dell'inquinamento atmosferico e dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi forestali e d'acqua dolce in Italia (Brunialti *et al.* 2022). Grazie a questo progetto sono stati introdotti nuovi metodi per monitorare le foreste con i licheni epifiti. Il classico rilievo della biodiversità lichenica è stato affiancato dallo studio della proporzione di diversi gruppi funzionali presenti nei rilievi. Sono stati inoltre sperimentati e applicati altri due metodi molto promettenti: uno basato sull'analisi della diversità e della biomassa dei licheni fruticosi rinvenuti al suolo, e l'altro che valuta la vitalità e lo stato di conservazione della specie indicatrice *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm (Brunialti & Frati 2021; Frati & Brunialti 2023; Brunialti *et al.* 2024a).

Verso il 2030, i licheni conquistano l'Inventario Forestale

Sempre in ambito forestale, recentemente, grazie ai fondi del PNRR e alla collaborazione con l'Arma dei Carabinieri Forestali, con i colleghi di TerraData e di Kode (Pisa) siamo riusciti a sviluppare un nuovo metodo che sfrutta l'intelligenza artificiale per interpretare foto scattate alle comunità di licheni epifiti all'interno di una griglia di rilevamento posizionata sulle quattro esposizioni principali degli alberi, ad un metro da terra. Dopo due anni di sperimentazione, abbiamo

sviluppato il prototipo di software ora impiegato nel nuovo Inventario Forestale Nazionale Italiano (IFNI), coordinato dal CREA e realizzato dal personale dell'Arma dei Carabinieri. Il progetto mira a monitorare circa settemila siti forestali nell'arco di cinque anni di indagine, tra il 2025 e il 2030 (Brunialti *et al.* 2024b) proponendosi due obiettivi principali: da un lato, raccogliere dati sulla diversità di questi organismi per contribuire alla loro conoscenza e conservazione; dall'altro, analizzare la risposta di gruppi funzionali sensibili o resistenti a specifici fattori ambientali, come i livelli di sostanze azotate. Per la prima volta in Europa, la biodiversità dei licheni epifiti viene rilevata sistematicamente all'interno degli inventari forestali.

Riflessioni e prospettive

Alla fine di questa analisi, di sicuro incompleta e soggettiva, mi chiedo quali insegnamenti possiamo trarre considerando la complessità degli eventi che hanno contraddistinto il nostro settore negli ultimi decenni. Mi vengono in mente alcune domande a cui, al momento, riesco a rispondere solo in parte. Prima di tutto, mi chiedo se ci sia ancora margine di miglioramento nei metodi con i licheni: forse la giusta direzione è da cercare nell'equilibrio tra competenze specialistiche e innovazione tecnologica (leggasi, ad esempio, l'utilizzo dell'intelligenza artificiale). Questo dualismo, se integrato in modo appropriato, può consentire l'utilizzo dei metodi anche a personale con una formazione adeguata, pur in assenza di una qualificazione altamente specializzata nel campo della lichenologia. In questo modo si potrebbero indagare molti più siti, cosa impensabile se dovessimo contare esclusivamente sui lichenologi, siano essi accademici o professionisti. Oltre a ciò è lecito chiedersi fino a che punto vogliamo spingerci nel semplificare i metodi, perdendo inevitabilmente informazioni importanti. Questa è un po' l'altra faccia della medaglia.

La seconda domanda che mi pongo è questa: esiste davvero un futuro per l'applicazione del biomonitoraggio mediante licheni per il controllo di fonti inquinanti puntiformi? È vero, c'è stato un periodo d'oro di prescrizione di queste metodiche, ma si percepisce nell'aria, la stessa aria che andiamo a monitorare, una tendenza generale al diradamento delle indagini sia su scala spaziale che temporale. Come se questo tipo di studi fosse 'passato di moda'. Ma può davvero passare di moda un metodo scientifico? Ci sono diverse spiegazioni per questo: una minore pressione degli enti di controllo nei confronti dei soggetti che inquinano, una minore attenzione alle tematiche ambientali in generale, la mancanza di fondi strutturali per condurre indagini di routine.

A queste considerazioni, forse possiamo rispondere con un'ulteriore domanda: perché l'I.B.L. non ha seguito un percorso simile a quello che una volta si chiamava Indice Biotico Esteso (I.B.E.)? Perché la sua applicazione non è mai

diventata obbligatoria come informazione complementare rispetto ai dati prodotti dalle reti di monitoraggio della qualità dell'aria? Infatti, l'Indice Biotico Esteso (I.B.E.) è un metodo di valutazione della qualità dei corpi idrici che è stato sancito dal D.Lgs. 152/99. Similmente allo studio delle comunità licheniche mediante l'Indice di Biodiversità Lichenica, questo metodo si basa sull'analisi delle comunità di macroinvertebrati bentonici (invertebrati visibili a occhio nudo) e viene utilizzato per monitorare lo stato ecologico dei fiumi. Le normative più recenti, basandosi sulla Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE), hanno poi definito lo stato ecologico come la sintesi di diversi indicatori, tra cui l'I.B.E., ma integrato da "Elementi di Qualità Biologici" (E.Q.B.) e da parametri chimici (APAT 2007; Buffagni & Erba 2007; Buffagni *et al.* 2007). Fatto sta che, mentre per la qualità delle acque la legislazione prevede l'obbligo di adottare metodi di biomonitoraggio, nel caso della qualità dell'aria questo obbligo non esiste, creando perciò una lacuna legislativa. Da questa deriva inevitabilmente una certa difficoltà degli enti di controllo a prescrivere queste metodiche come pratica di routine.

E allora, quali sono le prospettive per questo settore nel prossimo futuro? Anche se non si intravede ancora all'orizzonte un decreto legislativo che renda obbligatoria l'applicazione di questi metodi, sono piuttosto ottimista. Credo infatti che la solidità del metodo e l'evidente bontà dei dati prodotti costituiscano un buon biglietto da visita per il metodo I.B.L., rendendolo sempre più indicato per l'utilizzo in contesti ambientali dove si rendono necessarie misure di controllo e mitigazione degli impatti.

Potremmo poi chiederci cosa può fare la comunità scientifica. Trattandosi di metodi in cui la ricerca applicata è sempre predominante, è chiaro che il mondo accademico e i gruppi di lavoro di società scientifiche come la Società Lichenologica Italiana e la Società Botanica Italiana, possano contribuire a migliorarne l'efficacia.

Negli ultimi anni la ricerca si è concentrata sugli aspetti relativi a standardizzazione, armonizzazione e procedure di qualità dei dati, rendendo il metodo sempre più accurato e riproducibile. Ora è arrivato il momento di dedicarci a migliorare gli aspetti legati all'interpretazione dei risultati. Una possibilità è quella di utilizzare le risposte dei gruppi funzionali per distinguere sempre meglio le risposte dei licheni alle diverse tipologie di impatti ambientali. Partendo da questi presupposti sarà poi possibile elaborare nuove scale interpretative dei dati dell'Indice di Biodiversità Lichenica, che tengano conto, ad esempio, del contributo delle specie nitrofile. A questo proposito, il gruppo di lavoro di biomonitoraggio della SLI ha appena iniziato uno studio a livello nazionale che si prefigge di creare un database con i dati delle molte realtà monitorate per poi elaborarli e ottenere nuovi strumenti interpretativi basati

sulle risposte delle comunità licheniche. Sarà interessante vedere quali risultati riusciremo ad ottenere con questo studio.

Sono curioso di scoprire come si evolverà la mia carriera nei prossimi vent'anni per far fronte alle nuove sfide dettate dai continui mutamenti economici e dalle nuove prospettive della ricerca applicata. Mi domando se questo percorso somiglierà al viaggio tortuoso e vittorioso dell'eroe Ulisse nell'epica Odissea di Omero, oppure se sarà più simile a quello, quotidiano e riflessivo, dell'antieroe Leopold Bloom di Joyce per le strade di Dublino.

Marcel Proust, nel suo romanzo 'Alla ricerca del tempo perduto', afferma che la vera essenza del viaggio verso la scoperta consiste nell'avere nuovi occhi, non nel cercare nuovi paesaggi; questa forse è la vera chiave di lettura per progredire con successo nel nostro settore. E allora: *ad maiora semper!*

Bibliografia

- ANPA 2001. I.B.L. Indice di biodiversità lichenica. ANPA Manuali e Linee guida 2/2001. 185 pp.
- APAT 2007. Metodi biologici per le acque. Parte I. http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/metodi_bio_acque.html.
- Asta J., Erhardt W., Ferretti M., Fornasier F., Kirschbaum U., Nimis P.L., Purvis O.W., Pirintsos S., Scheidegger C., Van Haluwyn C., Wirth V. 2002. Mapping Lichen Diversity as an Indicator of Environmental Quality. In: Nimis P.L., Scheidegger C., Wolseley P.A. (Eds.). *Monitoring with Lichens - Monitoring Lichens*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 273-279.
- Brunialti G., Francesconi L., Cocciufa C., Papitto G., Frati L. 2024a. Diversità funzionale dei licheni epifiti nel monitoraggio delle foreste (Reti CON.ECO.FOR. e NEC Italia): nuovi metodi sviluppati nel progetto LIFE MODERn (NEC). *Not. Soc. Lich. Ital.* 37: 31.
- Brunialti G., Calderisi M., Francesconi L., Di Nuzzo L., Cozzolino O., Franchini M., Spinelli A., Cocciufa C., Di Martino D., Papitto G., Frati L. 2024b. LichenEye: macrolicheni epifiti e algoritmi di Intelligenza Artificiale al servizio dell'Inventario Forestale Italiano (IFNI). Un nuovo metodo speditivo. *Not. Soc. Lich. Ital.* 37: 14.
- Brunialti G., Calderisi M., Frati L., Nali C. 2017. La rete integrata di biomonitoraggio dell'area industriale di Taranto. *Not. Soc. Lich. Ital.* 30: 82-85.
- Brunialti G., Frati L. 2014. Bioaccumulation with lichens: the Italian experience. *International Journal of Environmental Studies* 71 (1): 15-26.
- Brunialti G., Frati L. 2021. Monitoraggio delle comunità licheniche. In: Papitto G., Quatrini V., Cindolo C., Cocciufa C., (Eds.) *Rete NEC Italia - Monitoraggio degli ecosistemi terrestri. Lo stato delle foreste italiane*. Arma dei Carabinieri, Comando Unità Forestali Ambientali e Agroalimentari. Roma, p. 95.
- Brunialti G., Frati L., Calderisi M., Cocciufa C., Papitto G. 2022. Il progetto LIFE MODERn (NEC) per la valutazione degli impatti dell'inquinamento atmosferico: i licheni epifiti tra gli indicatori degli ecosistemi forestali. *Not. Soc. Lich. Ital.* 35:

85-91.

- Brunialti G., Frati L., Calderisi M., Giorgolo F., Bagella S., Bertini G., Chianucci F., Fratini R., Gottardini E., Cutini A. 2020. Epiphytic lichen diversity and sustainable forest management criteria and indicators: a multivariate and modelling approach in coppice forests of Italy. *Ecological Indicators* 115: 106358.
- Brunialti G., Frati L., Cristofolini F., Chiarucci A., Giordani P., Loppi S., Benesperi R., Cristofori A., Critelli P., Di Capua E., Genovesi V., Gottardini E., Innocenti G., Munzi S., Paoli L., Pisani T., Ravera S., Ferretti M. 2012. Can we compare lichen diversity data? A test with skilled teams. *Ecological Indicators* 23: 509-516.
- Brunialti G., Frati L., Geri F., Grassini G. 2012. La biodiversità dei licheni epifiti nel monitoraggio di aree geotermiche. *Biologia Ambientale* 26: 104-111.
- Brunialti G., Giordani P. 2013. La norma europea CEN/TC 264/WG 31 "Air quality - Biomonitoring with lichens - Assessing epiphytic lichen diversity": una visione d'insieme. *Not. Soc. Lich. Ital.*, 26:78-85.
- Brunialti G., Zuliani F., Calderisi M., Bagella S., Frati L. 2017. Il progetto LIFE FutureForCoppiceS: quale futuro per i boschi cedui? I licheni tra i nuovi indicatori di Gestione Forestale Sostenibile proposti. *Not. Soc. Lich. Ital.* 30: 80-81.
- Buffagni A., Erba S. 2007. Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (WFD) - Parte A. Metodo di campionamento per i fiumi guadabili. *IRSA-CNR Notiziario dei Metodi Analitici*, Marzo 2007 (1): 2-27.
- Buffagni A., Erba S., Aquilano G., Armanini D., Beccari C., Casalegno C., Cazzola M., Demartini D., Gavazzi N., Kemp J.L., Mirolo N. & Rusconi M. 2007. Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (WFD) - Parte B. Descrizione degli habitat fluviali a supporto del campionamento biologico. *IRSA-CNR Notiziario dei Metodi Analitici*, Marzo 2007 (1): 28-52.
- Cristofolini F., Brunialti G., Giordani P., Nascimbene J., Cristofori A., Gottardini E., Frati L., Matos P., Bati   F., Caporale S., Fornasier M.F., Marmor L., Merinero S., Nu  ez Zapata J., T  rra T., Wolseley P., Ferretti M. 2014. Towards the adoption of an international standard for biomonitoring with lichens - Consistency of assessment performed by experts from six European countries. *Ecological Indicators* 45: 63-67.
- Cutini A., Ferretti M., Bertini G., Brunialti G., Bagella S., Chianucci F., Fabbio G., Fratini R., Riccioli F., Caddeo C., Calderisi M., Ciocchi B., Corradini S., Cristofolini F., Cristofori A., Di Salvatore U., Ferrara C., Frati L., Landi S., Marchino L., Patteri G., Piovosi M., Roggero P.P., Seddaiu G., Gottardini E. 2021. Testing an expanded set of sustainable forest management indicators in Mediterranean coppice area. *Ecological Indicators* 130: 108040. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108040>
- EN 16413 2014. Ambient air - Biomonitoring with lichens - Assessing epiphytic lichen diversity.
- Frati L., Brunialti G. 2020. La geotermia in Toscana e le reti di biomonitoraggio mediante licheni. *Not. Soc. Lich. Ital.* 33: 71-74.
- Frati L., Brunialti G. 2023. Procedure di rilievo della diversità dei licheni epifiti come indicatori dell'inquinamento dell'aria negli ecosistemi forestali. In: Papitto G., Cocciufa C., Pollastrini M., Bussotti F. (Eds) *Direttiva 2016/2284/UE - NEC*

(National Emission Ceilings). Criteri e metodi per il monitoraggio di ecosistemi forestali e acquatici soggetti ad inquinamento atmosferico e cambiamenti climatici. Manuali delle operazioni di campagna. Arma dei Carabinieri, Comando Unità Forestali, Ambientali e Agroalimentari con il contributo del finanziamento LIFE dell'Unione Europea, Roma, pp. 137-159.

Fрати L., Brunialti G., Landi S., Filigheddu R., Bagella S. 2021. Exploring the biodiversity of key groups in coppice forests (Central Italy): the relationship among vascular plants, epiphytic lichens, and wood-decaying fungi. *Plant Biosystems – An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*. DOI: <https://doi.org/10.1080/11263504.2021.1922533>

Giordani P., Benesperi R., Bianchi E., Brunialti G., Cecconi E., Contardo T., Di Nuzzo L., Fortuna L., Frati L., Loppi S., Monaci F., Munzi S., Nascimbene J., Paoli L., Ravera S., Tretiach M., Vannini A. 2020. Linee guida per l'utilizzo dei licheni come bioaccumulatori. ISPRA Manuali e Linee Guida 189/2019. ISBN 978-88-448-0966-9.

Nimis P.L., Bargagli R. 1999. Linee guida per l'utilizzo di licheni epifiti come bioaccumulatori di elementi in traccia. In: Piccini C., Salvati S. (Eds.) *Atti del Workshop 'Biomonitoraggio della qualità dell'aria sul territorio nazionale'*. Roma, 26-27 novembre 1998. ANPA, Roma, serie Atti 2, pp. 279-289.

**Lichenes Italici Exsiccati ex Società Lichenologica Italiana.
Fascicle VIII (Nos. 85-100)**

Deborah Isocrono¹, Aldo Chiariglione², Gabriele Gheza³, Elio Guerra⁴, Silvia Ongaro¹, Giovanna Potenza⁵, Domenico Puntillo⁶, Sonia Ravera⁷, Guglielmo Vacirca⁸

1 Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino; 2 Energia Ambiente, Villanova Canavese, Torino; 3 Orto Botanico "Lorenzo Rota", Bergamo; 4 Carrara, Massa-Carrara; 5 Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari e Ambientali, Università della Basilicata, Potenza; 6 Museo di Storia Naturale della Calabria ed Orto Botanico, Università della Calabria; 7 Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche Chimiche e Farmaceutiche, Università di Palermo; 8 Rivoli, Torino

Abstract

The eighth issue of *Lichenes Italici exsiccati ex Società Lichenologica Italiana*, the series of *exsiccata* distributed by the Italian Lichen Society (Società Lichenologica Italiana, SLI), is presented.

The labels of 85-100 numbers are listed.

Key words: Lichens, *exsiccata*, Italy

Introduction

Since 2017 the Italian Lichen Society has decided to prepare and distribute carefully collected and verified duplicate specimens from Italy.

The eighth fascicle is being distributed; it comprises 16 specimens, edited in 15 duplicates. Nomenclature follows Nimis (2026), UTM WGS84 is the reference coordinate system used.

Complete sets have been distributed to the following herbaria: CAT, CLU, FER, FI, GE, HLUC, MSNM, PAL, SIENA, TO, TSB [abbreviations according to Index Herbariorum (Thiers, 2017)].

Fascicle VIII (Nos. 85-100)

85. *Diarthonis spadicea* (Leight.) Frisch, Ertz, Coppins & P.F.Cannon

ITALY. Piemonte, Trino Vercellese, Bosco delle Sorti della Partecipanza (VC), lowland broadleaved forest with oaks and European hornbeam, UTM WGS84 32T 442781 E 5008543 N

On bark of *Quercus robur*, 150 m a.s.l.

March 22, 2025

Leg. et det. G. Gheza

86. *Roccella phycopsis* Ach.

ITALY. Sicilia, Pantelleria (TP), UTM WGS84 32S 764882 E 4073592 N

On rocks, 12 m a.s.l.

September 28, 2023

Leg. et det. D. Isocrono

87. *Ramalina pusilla* Duby

ITALY. Sardegna, Isola di San Pietro, Carloforte località Tortoriso (SU), UTM WGS84 32S 438220 E 4332092 N

On *Juniperus macrocarpa*, 120 m a.s.l.

March 22, 2023

Leg. et det. D. Puntillo, G. Potenza

88. *Lepraria finkii* (B. de Lesd.) R.C. Harris

ITALY. Lombardia, Magenta, Boschi della Fagiana (MI), broadleaved forest, UTM WGS84 32T 486701 E 5030610 N

On bark of *Quercus robur*, 150 m a.s.l.

December 2, 2024

Leg. et det. G. Gheza

89. *Candelariella coralliza* (Nyl.) H. Magn.

ITALY. Basilicata, Abriola, mount Il Ciglio (PZ), UTM WGS84 33T 566723 E 4488327 N

On rocks, 950 m a.s.l.

April 12, 2025

Leg. et det. G. Potenza

90. *Usnea articulata* (L.) Hoffm.

ITALY. Sicilia, Bosco Vecchio, Erice (TP), UTM WGS84 33S 287995 E 4212955 N

On *Quercus* sp., 680 m a.s.l.

May 01, 2024

Leg. et det. Sonia Ravera

91. *Leprocaulon inexpectatum* Gheza, Malíček, Vančurová & H. Mayrhofer

ITALY. Lombardia, Arsago Seprio, Bosco delle Paludi di Arsago (VA) mixed woodland (sessile oak, pedunculate oak, chestnut, Scots pine), UTM WGS84 32T 477943 E 5061265 N, 292 m

bark of *Quercus* sp.
February 13, 2026
Leg. et det. G. Gheza

92. *Ramalina capitata* (Ach.) Nyl. var. *capitata*

ITALY. Piemonte Groscavallo, Vallone Alpetta, north-east of Gias Primavera (TO), UTM WGS84 32T 363344 E 5027103 N
on top of siliceous gneiss boulders, 1950 m a.s.l.
July 5, 2026
Leg. et det. A. Chiariglione, D. Isocrono

93. *Lathagrium fuscovirens* (With.) Otálora, P.M. Jørg. & Wedin

ITALY. Piemonte, Valli di Lanzo, Coassolo Torinese (TO), UTM WGS84 32T 380618 E 5018837 N
on N side of buildings roofs, 850 m a.s.l.
July 13, 2026
Leg. et det. A. Chiariglione

94. *Roccella phycopsis* Ach.

ITALY. Toscana, Piombino, Cala San Quirico (LI), UTM WGS84 32T 621301 E 4759213 N
On rocks, 2 m a.s.l.
July 8, 2026
Leg. et det. S. Ongaro, E. Guerra

95. *Xanthoria aureola* (Ach.) Erichsen

ITALY. Sardegna, Sulcis Inglesiente, Sant'Antioco on volcanic rocks near the coasts (SU), UTM WGS84 32S 451889 E 4314995 N
On rocks, 8 m a.s.l.
September 10, 2023
Leg. et det. D. Isocrono

96. *Stereocaulon vesuvianum* Pers.

ITALY. Gidora di Luzzi (CS), inside the wire-mesh gabions used for riverbank protection, UTM WGS84 33S 607713 E 4366199 N
On rocks, 113 m a.s.l.
March 22, 2023
Leg. et det. D. Puntillo

97. *Cetraria islandica* L.

ITALY. Passo del Piccolo San Bernardo, al lago Verney,
UTM WGS84 32T 335441 E 5061929 N
On soil, 2105 m a.s.l.
August 23, 2024
Leg. et det. S. Ongaro, D. Isocrono

98. *Pseudephebe pubescens* (L.) M. Choisy

ITALY. Passo del Piccolo San Bernardo, al lago Verney,
UTM WGS84 32T 335441 E 5061929 N
On rocks, 2105 m a.s.l.
August 23, 2024
Leg. et det. S. Ongaro, D. Isocrono

99. *Collema flaccidum* (Ach.) Ach.

ITALY. Piemonte, Val della Torre, presso Trucco Rossato (TO),
UTM WGS84 32T 377029 E 5002499 N
On rocks, 630 m a.s.l.
October 19, 2021
Leg. et det. G. Vacirca

100. *Naevia dispersa* (Schr.) Thiyagaraja, Lücking & K.D. Hyde

ITALY. Piemonte, Valsesia, Scopello path to Frasso (TO),
UTM WGS84 32T 429983 E 5070400 N
On *Fraxinus excelsior* twigs, 830 m a.s.l.
June 6, 2026
Leg. et det. D. Isocrono

References

- Nimis P.L., 2026. The Lichens of Italy. A Second Annotated Catalogue. Electronic version. EUT, Trieste, 740 pp. <http://hdl.handle.net/10077/21022>.
- Thiers B.M., 2017. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>.

Premi banditi dalla SLI

Il premio “Carlo Gaggi” per l’anno 2026, giunto alla XV edizione, è stato assegnato alla dottoressa Ana Aramburu Cuberta dottoranda all’Università Complutense di Madrid, con il progetto intitolato: *Factors involved in the taxonomic and functional diversity of cryptogamic cover on rocky substrates in extreme climates*.

La XXVII edizione del Premio Tesi di laurea in Lichenologia, ha come vincitrice la dottoressa Deborah Bernucci con la dissertazione: *Accumulo ed effetti fisiologici dell’azoto su tre specie licheniche*, discussa presso l’Università di Parma.

I riassunti dei due elaborati sono pubblicati, nelle pagine seguenti, così come pervenuti alla Commissione.

L’assegnazione di questi premi rappresenta per la SLI un momento prezioso nella convinzione che possano stimolare e gratificare giovani persone che hanno incentrato il loro percorso di studio e ricerca sul mondo della lichenologia.

Le due tesi premiate quest’anno ci avvicinano a tematiche tra loro molto diverse, ma entrambe di grande rilevanza per questa disciplina. Esse ci conducono, infatti, da un lato tra i nunatak dell’Antartide dove le dinamiche dei licheni rimangono ancora per buona parte inesplorate e dall’altro a definire sempre con maggior dettaglio scientifico l’ambito di applicazione dei licheni nel biomonitoraggio.

Nel complimentarmi con le vincitrici, che ci esporranno il loro lavoro durante il convegno di Napoli, colgo anche l’occasione per ringraziare i soci che si sono resi disponibili per costituire le commissioni di valutazione, mettendo a disposizione il loro tempo per questa attività encomiabile condotta con l’impegno e il rigore scientifico richiesti in queste occasioni.
Ad maiora!

Juri Nascimbene

Factors involved in the taxonomic and functional diversity of cryptogamic cover on rocky substrates in extreme climates

Ana Aramburu Cuberta
Complutense University of Madrid

State of the art

Antarctica constitutes a unique biome, being the only continent whose terrestrial photosynthetic biota is dominated by lichens and bryophytes. Terrestrial vegetation is restricted to a minute fraction of permanently ice-free terrain, which occurs mainly on rocky substrates along coastal margins, glacial forelands, and exposed mountain ranges. Vegetation is predominantly concentrated in the northern maritime Antarctic phytogeographic zone, especially along the northwestern Antarctic Peninsula, where coastal areas are generally regarded as harbouring greater species richness and abundance than inland ice-free environments. Despite potentially representing ecologically and biogeographically distinct systems, these inland sites remain comparatively underexplored.

Nunataks are of particular interest in this context. Their isolation, restrictive environmental conditions, and limited substrate availability may promote the establishment of distinctive cryptogamic assemblages. Besides providing ecological niches for specialized biota under current conditions, they may also have acted as glacial refugia, potentially preserving unique evolutionary lineages. However, the taxonomic, functional, and genetic diversity of cryptogams in maritime Antarctic nunataks is still poorly characterized.

This knowledge gap is especially relevant in floristically rich regions such as the Hurd Peninsula (Livingston Island), a well-studied area from both floristic and ecophysiological perspectives. Research in the region has historically focused on coastal environments, whereas nunataks have received little attention. This setting therefore provides an ideal framework for comparing coastal and inland communities.

Aims

The thesis aims to advance our understanding of the ecological role of maritime Antarctic nunataks through an integrated characterization of lichen taxonomic, functional, and genetic diversity, the assessment of associated lithobiontic microbial communities, and the monitoring of microclimatic conditions. It further seeks to compare the biodiversity and environmental responses of inland and coastal cryptogamic communities within the same regional setting.

Methods

Lichen communities from four nunataks on Hurd Peninsula were surveyed. Species identification followed an integrative approach combining morphological, anatomical, and molecular data. DNA barcoding was performed using the nuclear ribosomal internal transcribed spacer (nrITS). Molecular evidence was used to help resolve taxonomically challenging *taxa*. To place local observations into a broader Antarctic context, published records of lichen occurrences from nunatak and non-nunatak environments were compiled from the scientific literature and biodiversity databases. These data were used to compare taxonomic composition, biogeographical patterns, and morphotype diversity across Antarctic regions.

Lithobiontic microbial communities were investigated in Nunatak del Castillo, the most prominent and inland of the surveyed nunataks, as well as the site with the highest lichen species richness. Four sampling plots spanning an altitudinal gradient and contrasting topographic conditions were selected for community characterization. Bacterial and fungal assemblages were assessed through metabarcoding of the bacterial 16S rRNA gene (V1–V2 region) and the fungal ITS2 region using Illumina sequencing, followed by bioinformatic analyses of diversity and community structure.

Functional responses to environmental gradients were evaluated in *Usnea aurantiacoatra*. This widespread lichen is a major component of maritime Antarctic tundra communities and one of their most abundant primary producers, thereby contributing substantially to the maintenance of terrestrial trophic chains. Ecophysiological experiments were conducted on populations from Punta Polaca and Nunatak del Castillo, two sites spanning a coastal-inland environmental gradient covering the species' known local distributional range. Gas-exchange measurements under controlled conditions, *in situ* chlorophyll *a* fluorescence monitoring, and photoinhibition-recovery experiments were used to determine photosynthetic performance, physiological optima, and tolerance to variation in key environmental factors.

Population genetic analyses were conducted on specimens collected along the coastal-inland gradient, encompassing Punta Polaca, Mount Sofía, and the nunataks MacGregor Peak and Nunatak del Castillo. Photobiont identity was determined through Sanger sequencing of the nrITS region, whereas mycobiont population structure was investigated using RADseq data. These analyses were used to evaluate patterns of genetic diversity, population connectivity, and potential ecological or geographical barriers to gene flow.

Throughout the study, year-long records of temperature and relative humidity were obtained using sensor networks deployed at both ends of the coastal-inland gradient. These microclimatic data provided the environmental

context for interpreting the potential diversity patterns observed across lichen and lithobiontic microbial communities.

Preliminary and/or expected results

Preliminary results reveal that maritime Antarctic nunataks harbour a rich cryptogamic diversity whose full extent remains unresolved. The floristic survey identified 39 confidently determined lichen species, while several additional *taxa* require further taxonomic resolution. Continent-wide comparisons indicate that nunataks generally support lower species richness than other ice-free environments and that most of their *taxa* are shared with non-nunatak areas. Floristic overlap appears greater in continental Antarctica, suggesting that environmental filtering may be stronger in maritime nunataks.

Metabarcoding analyses revealed diverse lithobiontic communities dominated by *Proteobacteria*, *Actinobacteriota*, *Acidobacteriota*, and lichenized fungi of the order Lecanorales. Numerous amplicon sequence variants lacked close matches in current databases, highlighting the presence of previously undocumented microbial diversity. Community composition differed among plots and appeared associated with microclimatic variation, suggesting that small-scale environmental heterogeneity influences microbial community structure.

Microclimatic data exhibited a coastal-inland gradient, with mean temperature being more than 2 °C lower at Nunatak del Castillo than at Punta Polaca. In both locations, rocky substrates buffered minimum temperature, increased maximum temperature, and promoted moisture retention, creating microhabitats that differed markedly from ambient atmospheric conditions.

In situ monitoring revealed lower metabolic activity in *U. aurantiacoatra* nunatak populations. Gas-exchange measurements showed that nunatak specimens displayed lower thermal optima and narrower activity ranges under warmer conditions, whereas coastal specimens maintained positive net photosynthesis across a broader temperature range.

Photobiont identity remained consistent across all sites. In contrast, preliminary population genetic analyses of the mycobiont revealed stronger genetic structuring and reduced admixture in nunatak populations, whereas coastal and lower-altitude populations showed greater connectivity. These patterns may reflect higher levels of gene flow among the latter, although additional analyses (e.g., co-ancestry inference) are still pending.

Accumulo ed effetti fisiologici dell'azoto su tre specie licheniche

Candidata: Deborah Bernucci

Relatore: Andrea Vannini

Università di Parma

La deposizione atmosferica di composti azotati reattivi rappresenta una pressione rilevante sugli ecosistemi terrestri, contribuendo ai processi di eutrofizzazione e alterando la funzionalità delle comunità vegetali. In questo contesto, i licheni costituiscono efficaci bioindicatori grazie alla loro sensibilità agli input atmosferici e alla capacità di accumulare nutrienti e contaminanti direttamente dalle deposizioni. La presente tesi ha valutato l'accumulo di N totale, le risposte fisiologiche e la variazione della firma isotopica del $\delta^{15}\text{N}$ in tre specie licheniche con differente sensibilità all'eutrofizzazione: *Evernia prunastri* (L.) Ach., *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale e *Peltigera praetextata* (Sommerf.) Zopf.

I talli, raccolti in aree remote dell'Appennino parmense, sono stati esposti per circa tre mesi presso la stazione forestale EMI1 del programma CONECOFOR, nel Parco Regionale dei Boschi di Carrega. Durante l'esposizione sono stati monitorati il contenuto totale di N, la firma isotopica $\delta^{15}\text{N}$ e alcuni parametri fotosintetici ottenuti mediante fluorescenza della clorofilla a.

I risultati hanno evidenziato risposte specie-specifiche. *E. prunastri* ha mostrato un aumento significativo del contenuto totale di N, indicando una maggiore tendenza all'accumulo; *F. caperata* non ha evidenziato incrementi statisticamente significativi; *P. praetextata* ha mantenuto valori mediamente più elevati, ma senza variazioni temporali significative. Dal punto di vista fisiologico, tutte le specie hanno mostrato segnali di stress, con una risposta più precoce in *P. praetextata*. Tuttavia, non sono emerse correlazioni significative tra deposizioni atmosferiche, contenuto totale di N e parametri fotosintetici.

Anche l'analisi isotopica ha evidenziato differenze tra specie, ma senza variazioni temporali significative né relazioni chiare con le deposizioni atmosferiche. Il segnale di $\delta^{15}\text{N}$ non si è quindi dimostrato sufficiente per attribuire in modo univoco le sorgenti emissive dei composti azotati nel contesto studiato.

Nel complesso, la tesi conferma il potenziale dei licheni come strumenti di biomonitoraggio, ma evidenzia anche i limiti dell'impiego del solo contenuto di N e della firma isotopica per identificare in modo affidabile le fonti emissive in ecosistemi forestali complessi.

Bibliografia lichenologica italiana aggiornata

Riportiamo l'elenco dei lavori pervenuti alla redazione relativi principalmente al periodo 2025-2026 ed eventuali contributi non inclusi nelle precedenti edizioni. Si ricorda che la bibliografia 1500-2015 è consultabile sul sito della SLI (www.lichenologia.eu) mentre quella floristica aggiornata, organizzata su base geografica, la potete trovare sul sito gestito dal Gruppo di Lavoro della Società Lichenologica Italiana per la Floristica (<https://slifloristica.wixsite.com/licheni>). Si rammenta inoltre a soci e lettori l'importanza di comunicare tempestivamente i dati bibliografici nell'ottica di fornire un elenco il più possibile completo e aggiornato. Grazie!

- Canali G., Hurtado P., Gariglio S., de Oliveira R.R., Malegori C. & Giordani P., 2025. How Thermal Patterns Change During Dehydration in Non-Vascular Epiphytic Communities. *Ecology and Evolution*, 15(7), e71756.
- Canali G., Hurtado P., Giordani P. & Ellis C. J., 2025. Lichen hydration, moisture dynamics and climate change: A synthesis of established methods and potential new directions. *Fungal Biology Reviews* <https://doi.org/10.1016/j.fbr.2025.100417>
- Cicardi M., Morando M., Guidorzi L., Bellacicco V., Guion S., Matteucci E., Rao-Torres G., Romano A., Scarcella A.V., Castelli D., Lo Giudice A., Meirano V., Re, A. Serino M., Elia D. & Favero-Longo S.E., 2025. Monitoring colonization dynamics and photosynthetic activity of lichens in the House of the Ancient Hunt, Pompeii (Italy), under the climate change scenario. *International Biodeterioration & Biodegradation* 204: 106159. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2025.106159>
- Costantino R., Scapinello S., Agostinacchio N., Alba R., Alberti S., Alfieri F., Andreone F., Bertolino D., Bianco L., Bonelli S., Brenta P., Cabella C., Caprio E., Casacci L., Cazzuli E., Cimenti A., Cochis F., Cristiano L., Delfino M., Depetris M., Doretto A., Favero-Longo S.E., Ferutta S., Isocrono D., La Morgia V., Meregalli M., Morando M., Noce C., Nota G., Perona L., Piccini I., Piquet A., Rao-Torres G., Somà F., Trombin D., Valisena Andrea & Macaluso L. 2026. Institutional coordination in urban citizen science: a case study within the Italian City Nature Challenge. *Urban Ecosyst* 29, 163. <https://doi.org/10.1007/s11252-026-02019-y>
- Counoy H., Turcati L., Bogaert P., Agnello G., Austruy A., Batič F., Catherine Biache, Boucheron C., Brancaloni L., Branquinho C., Castello M., Catalano I., Cioffi M., Dron J., Duflo C., Ferrez Y., Garrido-Benavent I., Gattus J.-C., Gerdol R., Giordani P., Guttová A., Leblond S., Lebreton E., Llewellyn T., Llop E., Löhmus P., Loppi S., Manninen S., Marques J., Martellos S., Matos P., Meyer C., Mingo A., Möller T., Munzi S., Nimis P. L., Paoli L., Pinho P., Poličnik H., Rocha B., Svoboda D., Valbonetti D., Van Haluwyn C., Zucconi L. & Agnan Y., 2025. Towards a New Interpretative Framework for Air Quality and Climate Biomonitoring With Lichens: A Meta-Analysis of Surveys Using the European Protocol. *Global Change Biology*, 31(12), e70632.

- Di Nuzzo L., Agostini M., Benesperi R., Ravera S., Bianchi E., Corneti S., Del Vecchio S., Francesconi L., Gheza G., Paoli L. & Nascimbene J., 2026. Are Seasonal Acclimation and Genetic Variability of *Lobaria pulmonaria* Relevant for Conservation Translocation? A Case Study Along a Latitudinal Gradient in Italy. *Plants*, 15(9), 1342. <https://doi.org/10.3390/plants15091342>
- Dose S., Nimis P. L., Muggia L. & Gasparyan A., 2026. A contribution to the lichenological knowledge of Armenia. *Herzogia*, 38(2), 390-404. <https://doi.org/10.13158/heia.38.2.2025.390>
- Favero-Longo S. E., Bianchi E., Paoli L., Fačkovcová Z., Krám P. & Loppi S., 2025. Can saxicolous lichens be used to monitor atmospheric deposition? Disentangling the influence of bedrock and canopy cover on biodiversity and elemental content of lichens. *Environmental Science and Pollution Research*, 32(30), 18525-18537. doi.org/10.1007/s11356-025-36737-1
- Francesconi L., Conti M., Martellos S., Di Nuzzo L., Gheza G., Nimis P. L., Pistocchi C. & Nascimbene J., 2025. Dolichens: An Information System on the Lichens of the Dolomites. *Journal of Fungi*, 11(9), 624. <https://doi.org/10.3390/jof11090624>
- Francesconi L., Di Musciano M., Conti M., Di Nuzzo L., Gheza G., Grube M., Mayrhofer H., Martellos S., Nimis P.L., Pistocchi C., Vallese C. & Nascimbene J., 2025. Range Shift and Climatic Refugia for Alpine Lichens Under Climate Change. *Diversity and Distributions* 31, no. 9: e70079. <https://doi.org/10.1111/ddi.70079>
- Gheza G., Vallese C., Di Nuzzo L., Corneti S., Benesperi R., Bianchi E., Canali G., Del Vecchio S., Francesconi L., Giordani P., Nimis P.L., Obermayer W., Pistocchi C., Mayrhofer H. & Nascimbene J., 2025. Towards a better knowledge and conservation of cryptic macrolichens in Italy: a revision of the genus *Cetrelia* (Parmeliaceae, Lecanorales, lichenized Ascomycota). *MycKeys*. <https://doi.org/10.3897/mycokeys.120.154233>
- Giordani P., Canali G., Di Nuzzo L., Gheza G., Bianchi E., Di Natale S., Mayrhofer H., Benesperi R. & Nascimbene J., 2025. The lichen biota of the Special Area of Conservation Rio Pentemina (Ligurian Apennines, N Italy). *Natural History Sciences*, 12, 62-73.
- Giordani P., 2026. Mediterranean Lichens. In: Pullaiah T. & Galli L. (Eds.) *Biodiversity Hotspot of the Mediterranean Basin*. Apple Academic Press, New York, pp. 27-40.
- Grifoni L., Winkler A., Jafarova M., Spagnuolo L., Aherne J. & Loppi S., 2026. Distance decay of tire wear particles and potentially toxic elements near Canada's busiest highway: Assessing lichen transplants as biomonitors. *Environmental Research*, 124221. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2026.124221>
- Haelewaters D., Aghayeva D., de-Miguel S., Degtjarenko P., Dierickx G., Dima B., Dyer P. S., Fachada V., Favero-Longo S.E., Filippova N. V., Ganado M., Gonçalves S. C., Heilmann-Clausen J., Hyland E., Iršénaitė R., Jorjadze A., Krisai-Greilhuber I., Lazarević J., Marques G., Meiere D., Nascimbene J., Niell M., Nuytinck J., Ottosson E., Papp V., Pärtel K., Prylutskyi O., Ramshaj Q., Rinaldi A., Rusevska K., Ruszkiewicz-Michalska M., Schneider S., Schoutteten N., Schwab N., Siedlecki I., Soares Simão R., Sparrius L. B., Thüs H., Vizzini A., Westberg M., Zambonelli A., Zehnálek P., Zervakis G. I. & Pawłowska J., 2026. Mapping the landscape of mycological organizations in Europe: where citizen science meets professional

- mycology. *Biodiversity and conservation* 35: 37.
<https://doi.org/10.1007/s10531-025-03219-2>
- Isocrono D., Cogoni A., Vizzini A., Totti C., Aleffi M., Armeli Minicante S., Benesperi R., Boccardo F., Boemo A., Bonanno R., Bonifazio C., von Brackel W., Briozzo I., Canali G., Cancellieri L., Cantonati M., Casalino D., Ceseri S., Cos D., D'Aleo F., Dalle Fratte M., De Giuseppe A. B., Di Nuzzo L., Dovana F., Fačkovcová Z., Gavarro G., Gheza G., Guazzini L., Hafellner J., Malíček J., Musarella C. M., Nimis P. L., Paoli L., Passalacqua N. G., Patera G., Potenza G., Prosser F., Puntillo D., Ravera S., Rodi E. S., Romanov R., Scortegagna S., Sguazzin F., Sicoli G., Silvano G., Spitale D., Stringa Basile C., Tretiach M. & Vannini A., 2026. Notulae to the Italian flora of algae, bryophytes, fungi and lichens: 21. *Italian Botanist*, 21, 173-194.
- Marques J., Favero-Longo S. E. & Viles H., 2026. Integrating ecological processes into building information modelling for heritage conservation. *npj Heritage Science*, 14(1), 305.
- Mugnai M., Di Nuzzo L., Beltramini A., Balzani P., Frascioni Wendt C., Ferretti G., Misuri A., Benesperi R., Viciani D. & Lazzaro L., 2026. Interactions among vascular plants, bryophytes, and lichens in grassland communities along elevational gradients. *Sci Nat* 113:2. <https://doi.org/10.1007/s00114-025-02049-0>
- Munzi S., Estorninho Ramos M. & Ravera S., 2026. Advancing the knowledge of lichens in the Lisbon Metropolitan Area (Portugal). *Borziana* 7: 5-16. <https://doi.org/10.7320/Borziana.007.005>
- Munzi S., Fotelli M. N., Lewis C.R., Gharun M., Alonso R. & Machacova K., 2025. Hi Forest, How are you Doing?. *Front. Young Minds*. 13:1557571. <https://doi.org/10.3389/frym.2025.1557571>
- Muriel S., Hurtado P., Martínez I., Aragón G., Di Nuzzo L., García R. & Prieto M., 2026. Integrating functional, taxonomic, and phylogenetic diversity to explain lichen biocrust responses to edaphic and climatic drivers. *Fungal Ecology*, 80, 101495. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2026.101495>
- Nascimbene J., Di Musciano M. & Gheza G., 2025. Resampling epiphytic lichens in coniferous forests of the Southern Alps: Veteran trees promote compositional stability. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 69, 125904. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2025.125904>
- Rapaccini G., Porro Z., Passatore L., Trentanovi G., Zoderer B. M., Pirelli P., Guerici L., Galasso G., Quaglini L. A., Cardarelli E., Stefanelli S., Comolli R., Ferré C., Gheza G. & Zacchini M., 2025. Interdisciplinary Approach to Regenerate Contaminated Urban Sites with Novel Ecosystems: The Multi-Layer Analysis of La Goccia Forest, a Case Study in Milan. *Forests*, 16(9), 1410. <https://doi.org/10.3390/f16091410>
- Ravera S., Vizzini A., Cogoni A., Totti C., Agostini M., Aleffi M., Benesperi R., Boccardo F., Bonanno R., Bonini I., Cantonati M., Capuano A., Catalano I., D'Aleo F., De Giuseppe A. B., Di Donatantonio M., Di Nuzzo L., Dose S., Dovana F., Fačkovcová Z., Fascetti S., Gargano D., Gheza G., Guttová A., Hafellner J., Isocrono D., Malíček J., Mair P., Martino G., Musarella C. M., Nascimbene J., Nimis P. L., Pandeli G., Paoli L., Patera G., Passalacqua N. G., Potenza G., Prosser F., Puntillo D., Romanov R., Rosati L., Schäfer-Verwimp A., Scortegagna S., Sicoli G., Spitale D., Tretiach M. & Zotti M., 2025. Notulae to the Italian flora of algae, bryophytes, fungi and lichens: 20. *Italian*

- Botanist, 20, 125-148.
- Ravera S., Agostini M., Bianchi E., Benesperi R., Bellini E., Campisi P., Di Nuzzo L., Nascimbene J., Sanità di Toppi L., Ruffini Castiglione M. & Paoli L., 2026. Does Epiphytic Lichen Translocation Work? Methods, Outcomes and Future Perspectives. *Plants* (Basel). Mar 27; 15 (7): 1042. <https://doi.org/10.3390/plants15071042>.
- Skobel N., Ahola A., Borovyk D., Fahs N., Isocrono D., Miskova O., Mussaari M., Nikolei R., Rabyk I., Romellini F. & Salonen, L., 2026. Vegetation of open habitats in the Turku Archipelago (Finland): the GrassPlot dataset FI_A sampled during the 21st EDGG Field Workshop. *Palaeoartctic Grasslands*, 66:29-37.
- Tretiach M., Ceseri S., Salvadori O., Princivale F. & Salvadori B., 2026. Superficial rock decalcification by the lichen *Tephromela atra* var. *calcicola*: what's true? *International Biodeterioration & Biodegradation* 206:106215, <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2025.106215>
- Zabihi M., Sohrabi M., Nortaghani A. & Favero-Longo S.E., 2025. Lichen colonization and associated biodeterioration processes on ancient bricks of the Gonbad-e Qābus tower, UNESCO World Heritage Site, Iran. *Scientific Reports*, 15(1), 37391.<https://doi.org/10.1038/s41598-025-20461-4>

Istruzioni per la collaborazione

- (i) Il **NOTIZIARIO** pubblica:
- **Articoli scientifici e divulgativi** riguardanti tutti gli aspetti della Lichenologia.
 - **Recensioni**, contributi di tutti i Soci che vengano a conoscenza di libri riguardanti i vari aspetti della Lichenologia.
 - **Bibliografia**, aggiornamenti sulle pubblicazioni scientifiche italiane a cura della Redazione.
 - **Notizie sociali**, resoconti e programmi delle attività svolte dalla Società.
- (ii) **La collaborazione è aperta a tutti. Priorità di comunicazione verrà data ai Soci.** I vari contributi dovranno pervenire al comitato di redazione entro il **15 maggio** dell'anno di uscita del volume. Gli articoli dovranno essere spediti via email all'indirizzo: notiziario@lichenologia.eu. Le dimensioni dei testi e le forme redazionali devono essere conformi a quanto indicato sul sito www.lichenologia.eu.
- (iii) In deroga a quanto sopra possono essere accettati contributi diversamente redatti, previa approvazione del Comitato di Redazione. Quest'ultimo si riserva la possibilità di rinviare agli autori i manoscritti qualora non li ritenga idonei.
- (iv) Papers from foreign members will be published. Texts must be written in English or French. Les contributions des membres étrangers seront publiées si rédigées en français ou en anglais.
- (v) Le opinioni esposte negli articoli firmati impegnano solo i rispettivi autori.

Periodico annuale della SOCIETÀ LICHENOLOGICA ITALIANA (S.L.I.)
Autorizzazione del Tribunale di Torino Registro Stampa n°42/2019
in data 27/9/2019 (già 3949/1988).
Passaggio registro telematico 27198/2019.

Indice

Editoriale	3
Capozzi F. (a cura di) - Atti del 38° Convegno SLI	13
Cicardi M., Corti M., Gheza G. - Itinerari lichenologici: L'Anello dello Stagnone (Isola di Capraia), "La Fagiana" (Parco Lombardo della Valle del Ticino), il Parco Archeologico di Sepino (Molise)	55
Ribotta S. - Dal lichene al microecosistema: come sta cambiando la nostra visione della simbiosi lichenica	63
Gheza G. - Utilizzi popolari dei licheni in Val Camonica (BS) e Val di Scalve (BG)	67
Corti M., Giugia D., Venier F. - Workshop sul genere <i>Usnea</i> : cronaca di tre giorni di studio, tra sfide tassonomiche e nuove prospettive	75
Brunialti G. - Riflessioni sul biomonitoraggio mediante licheni: i miei primi venti anni	77
Isocrono D. et al. - Lichenes Italici Exsiccati ex Società Lichenologica Italiana. Fascicle VIII (Nos. 85-100)	87
Premi banditi dalla SLI	91
Bibliografia 2025-2026	99