

XXVII Convegno

della

Società Lichenologia Italiana

Comunicazioni orali

A cura di Silvana Munzi

Revisione dei testi a cura di

Paolo Giordani, Luca Paoli, Renato Benesperi

La bioindicazione lichenica come strumento di valutazione dell'impatto ambientale degli impianti per la gestione dei rifiuti

Luca Paoli, Stefano Loppi

Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Siena.

La presenza in un determinato territorio di impianti connessi alla gestione dei rifiuti è sovente fonte di preoccupazione per i potenziali effetti negativi sull'ambiente e sulla salute umana. La riduzione alla fonte, il riuso, il riciclaggio dei materiali e il compostaggio della frazione organica sono parte del sistema integrato per la gestione dei rifiuti, poiché possono ridurre enormemente la quantità di materiale da smaltire attraverso gli inceneritori o le discariche.

Gli inceneritori sono potenziali fonti di emissione di metalli pesanti, idrocarburi policiclici aromatici e diossine, mentre le discariche rilasciano in atmosfera particolato e gas che contengono una miscela di contaminanti di interesse ambientale, compresi i composti organici volatili.

Per ridurre il conferimento in discarica dei rifiuti organici, il riciclaggio della materia organica attraverso gli impianti di compostaggio è una strategia chiave all'interno del piano di prevenzione e riduzione dell'inquinamento previsto dalla legislazione europea. Il trattamento negli impianti di compostaggio è un processo ecologico, anche se durante il compostaggio dei rifiuti organici, alcuni inquinanti possono essere rilasciati nell'ambiente. Le emissioni degli impianti di compostaggio possono includere composti organici volatili, zolfo e composti a base di azoto (in particolare ammoniaca), nonché gas serra e metano.

In questo scenario, un monitoraggio lichenico affidabile e regolare dovrebbe essere incluso in ogni processo di valutazione dell'impatto ambientale delle opere legate alla gestione dei rifiuti. Evidenze sperimentali vengono riportate e discusse a supporto dell'utilità dei licheni come bioindicatori degli effetti dell'inquinamento atmosferico associati a diverse strategie di gestione dei rifiuti, con particolare riferimento a incenerimento, conferimento in discarica e trattamento negli impianti di compostaggio.

Biomonitoraggio ambientale nella zona della discarica di Malagrotta (Roma)

Maurizio Guidotti, Malgorzata Owczarek
ARPA LAZIO, sezione di Rieti.

Lo scopo del lavoro è stato quello di monitorare la qualità dell'aria tramite bioaccumulo da parte di licheni epifiti nel territorio interessato dalla discarica di Malagrotta. Lo studio si è concentrato sulla determinazione di alcuni metalli pesanti quali As, Ni, Cd, Pb, Cu, Cr, Zn e di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nei talli di *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf.

A tale fine sono state individuate 8 stazioni nelle immediate vicinanze della discarica. Sono state inoltre scelte altre 3 aree ubicate lontano dalla stessa da utilizzare come confronto. Vista la scarsa presenza di popolazione lichenica è stato deciso di avvalersi della tecnica del "trapianto" con specie alloctone. Nell'agosto 2011 talli di *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf sono stati raccolti in un'area del Monte Terminillo (1670 m s.l.m.) (RI) esente da inquinamento. In laboratorio sono stati preparati 23 sottocampioni omogenei di ~10 g ciascuno. Su uno di questi sono state immediatamente effettuate le determinazioni di metalli e IPA. In ogni stazione, due talli sono stati inseriti in appositi supporti (*bags*). La campagna di monitoraggio è durata 8 mesi. Dopo 4 mesi di esposizione da ogni sito studiato è stato ritirato uno dei due "bags" su cui sono stati determinati metalli pesanti e IPA. Dopo altri 4 mesi sono stati recuperati i restanti "bags" su cui sono stati analizzati i metalli.

È stato evidenziato un accumulo per tutti i microinquinanti confermando in tal modo l'idoneità di tale lichene ad essere utilizzato come bioaccumulatore. La presenza di IPA può ritenersi uniforme su tutte le stazioni all'intorno della discarica con prevalente presenza nelle stesse di quelli legati al traffico veicolare (>70%). Le concentrazioni di questi non si discostano significativamente da quelle rilevate nei siti lontani dalla discarica. Anche l'accumulo dei vari metalli rilevati nei campioni esposti nei dintorni della discarica sia a 4 che a 8 mesi, non sembra particolarmente diverso da quello registrato nelle altre stazioni. Concludendo, il confronto dei livelli dei contaminanti in tutte le stazioni non mostra una rilevante distribuzione spaziale tra quelle vicine alla discarica e quelle lontane. Ciò porta ad ipotizzare un'assenza di influenza della discarica sulla qualità dell'aria almeno per i parametri analizzati.

Rete di biomonitoraggio regionale mediante licheni epifiti in Umbria: i risultati della terza campagna e le variazioni nell'arco di un decennio

Valentina Della Bella, Cristina Flori, Olga Moretti

Sezione Biomonitoraggio aria, Unità Operativa Laboratorio, ARPA Umbria, Terni.

ARPA Umbria ha assunto nel 2008 l'attività di biomonitoraggio con i licheni epifiti tra i compiti istituzionali, utilizzando il metodo di riferimento descritto nel Manuale ANPA 2001 (Indice di Biodiversità Lichenica, I.B.L.), e impegnandosi a monitorare e controllare la Rete Regionale di Biomonitoraggio dell'aria. A tale scopo, proseguendo il monitoraggio iniziato nel 2003 da APAT (oggi ISPRA), ha attivato nel 2008 la seconda campagna di indagine della Rete Regionale e ha eseguito tra il 2012 e il 2014 la terza campagna. L'obiettivo principale di quest'ultima è di verificare i cambiamenti in atto della qualità dell'aria attraverso la valutazione delle comunità licheniche presenti in un arco temporale di dieci anni di monitoraggio. La Rete Regionale in Umbria è costituita da 25 Unità di Campionamento Primarie (UCP), di cui 5 ricadono nella provincia di Terni e 20 nella provincia di Perugia. Complessivamente sono stati rilevati 75 alberi (forofiti). In ambito regionale 14 UCP ricadono in zone collinari, 6 UCP in distretti montani e 5 UCP in zone pianeggianti. Dai risultati ottenuti nel 2014 si rileva che la maggior parte delle UCP umbre mostra livelli di naturalità da bassa a molto alta (più del 70% delle UCP) mentre circa il 28% delle UCP appare alterato con un livello medio (16%) e alto (12%). Si conferma assente invece la classe peggiore relativa al livello di alterazione molto alta. A livello regionale, spostandosi da ovest verso est, a ridosso dell'Appennino umbro-marchigiano ricadono le UCP con gli I.B.L. più elevati (UCP 8 e 16). Le condizioni regionali peggiori si evidenziano invece nella zona a sud di Perugia, nelle immediate vicinanze di due importanti arterie stradali (UCP 9, 14 e 15). Nell'ambito di questo contributo dedicato alle attività di biomonitoraggio svolte da ARPA Umbria, verrà presentato anche un confronto dettagliato con le campagne precedenti (2004 e 2009), e saranno messi a confronto i dati chimici e biologici.

Biomonitoraggio in territori eterogenei: un'occasione per confrontare la capacità di bioaccumulo di due specie allopatriche

Lorenzo Fortuna¹, Fiore Capozzi¹, Matteo Crosera², Nicola Skert³, Gianpiero Adami,⁴
Mauro Tretiach¹

¹Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste; ²Dipartimento Universitario Clinico di Scienze mediche, chirurgiche e della salute, Università di Trieste; ³ARPA FVG; ⁴Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche, Università di Trieste.

Le linee guida relative alle metodiche di bioaccumulo di elementi in traccia suggeriscono di condurre gli studi con una sola specie target. Ciò non è sempre possibile in territori caratterizzati da alta eterogeneità ambientale, in quanto la specie scelta può mancare in alcune porzioni dell'area di studio. In tali contesti, si può dunque essere costretti a utilizzare più specie per monitorare l'intero territorio, compiendo una scelta che può portare a diverse critiche qualora i dati non vengano trattati ed elaborati in base a un solido approccio metodologico.

In un recente studio di biomonitoraggio condotto dall'Università di Trieste e da ARPA FVG è stato valutato l'impatto ambientale determinato dall'attività di una centrale termoelettrica, attraverso l'analisi dei valori di bioaccumulo di metalli e metalloidi misurati in campioni autoctoni dei licheni epifiti *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale e *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr. Le due specie mostrano nell'area di studio un'evidente vicarianza distributiva legata all'uso del suolo. Nella prima fase del lavoro sono state confrontate le capacità di bioaccumulo di 12 elementi in talli delle due specie raccolti sul medesimo albero. Nella seconda fase è stata monitorata l'intera area di studio, valutando il bioaccumulo di 17 elementi in 60 campioni di *F. caperata* e 26 di *X. parietina* raccolti senza il vincolo della compresenza delle due specie sullo stesso albero. L'analisi multivariata effettuata sui dati della prima fase ha evidenziato specifiche affinità delle due specie per gruppi diversi di metalli. In particolare, solo i valori di bioaccumulo di alcuni metalli sono risultati correlati nelle due specie, consentendo di "convertire" i valori di *X. parietina* in valori stimati di *F. caperata*. Vengono qui discusse le differenze osservate tra i risultati ottenuti con questo approccio e quelli ottenuti standardizzando i valori di bioaccumulo delle due specie rispetto al massimo assoluto di ciascun sub-set di dati.

Proprietà magnetiche di trapianti del lichene *Pseudevernia furfuracea* esposti intorno al cementificio di Fanna (PN)

Aldo Winkler¹, Fabio Candotto Carniel², Danijela Kodnik², Mauro Tretiach²

¹Istituto Nazionale di Geofisica & Vulcanologia, Roma; ²Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste.

Nell'ambito di un biomonitoraggio svolto mediante trapianti di *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf. nei pressi di un cementificio di medie dimensioni (Fanna, PN), oltre al contenuto elementare, sono state caratterizzate le proprietà magnetiche dei campioni, al fine di verificare la possibilità di differenziare il particolato emesso dal cementificio da quello derivante da altre attività antropiche in loco (impianti industriali, traffico veicolare).

I trapianti sono stati esposti per 2 mesi in 40 stazioni intorno al cementificio, 37 delle quali disposte ai nodi di un grigliato di 700 m il cui perimetro esterno passa per i centri di Fanna, Maniago e la sua zona industriale; altre 3 stazioni sono disposte in centri urbani limitrofi.

I risultati dell'analisi elementare hanno evidenziato un impatto molto limitato del cementificio sul territorio, a fronte di quello molto più consistente derivante da altre attività industriali. Analogamente, i valori maggiori di suscettività magnetica di massa sono stati riscontrati in prossimità della zona industriale, risultando fino a quattro volte superiori rispetto a quelli misurati su licheni esposti in prossimità del cementificio. I valori di magnetizzazione di saturazione di massa hanno mostrato distribuzione conforme.

Il minerale magnetico prevalente in tutti i campioni lichenici è risultato assimilabile a magnetite di granulometria eterogenea.

In base invece ai rapporti tra i parametri di isteresi, ricavati da analisi introduttive su un primo set di campioni, le caratteristiche magnetiche dei licheni esposti in prossimità del cementificio non sono risultate evidentemente discriminabili da quelle dell'area industriale.

Infine, è stato studiato anche il comportamento magnetico di un campione di cemento ivi prodotto, per raffrontarne le caratteristiche magnetiche a quelle dei licheni in esame.

Effetti combinati del mesoclima urbano e degli inquinamenti aerodiffusi sul lichene epifita *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale

Danijela Kodnik¹, Stefano Bertuzzi¹, Federica Bove^{1,2}, Cristina Nali², Giacomo Lorenzini², Francesco Panepinto¹, Elisa Pellegrini², Mauro Tretiach¹

¹Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste; ²Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa.

Nell'ambito degli effetti del *global change*, le zone fortemente antropizzate sono esposte a modifiche del proprio mesoclima peggiorate dalle conseguenze dell'urbanizzazione. Tali effetti consistono in aumento di temperatura, aridità (effetto "isola di calore") e inquinamento. A fronte dell'ampio uso dei licheni quali *biomonitor* dell'inquinamento atmosferico, gli effetti dei futuri cambiamenti climatici sulle comunità licheniche sono ancora largamente ignoti. Recenti esperimenti di trapianto, condotti in condizioni standardizzate, suggeriscono che la disponibilità idrica sia un fattore determinante per la loro sopravvivenza in ambiente urbano. Pertanto, il prospettato incremento delle temperature e dell'erraticità delle precipitazioni potrebbe determinare un inasprimento delle condizioni ambientali, con riduzione della capacità di colonizzazione lichenica. Non si può neppure escludere che i limiti di confidenza delle informazioni derivanti dal biomonitoraggio con licheni siano destinati a peggiorare.

Questo lavoro, parte di un progetto PRIN 2010-11, è volto a caratterizzare la risposta della simbiosi lichenica ai fattori di stress in ambiente urbano a livello ecofisiologico. Gli effetti del complesso set "*mesoclimate+airborne pollutants*" sono stati studiati sul lichene epifita *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale attraverso l'esposizione di trapianti lichenici in due città (Trieste e Udine) con diverse fonti inquinanti e mesoclima, effettuati in due periodi dell'anno (estate e inverno).

Le misurazioni di fluorescenza clorofilliana, permeabilità delle membrane e marker biochimici dello stress foto-ossidativo confermano che l'alterazione dei parametri ambientali, diversa nelle due città, secondo dei gradienti periferia-centro a cui sono associati dei gradienti di disponibilità idrica, porta a una sensibile modifica dei parametri fisiologici della specie indagata. Ciò apre interessanti prospettive nella determinazione dei possibili scenari futuri in funzione del cambiamento climatico (*Horizon 2050*).

Physiological response of epiphytic lichens to combined climatic and nitrogen gradients in dry environments of Southern Portugal

Silvana Munzi¹, Cristina Cruz¹, Cristina Branquinho¹, Pedro Pinho³, Alzira Ramos³, Maria João Pereira³, Stefano Loppi², Luca Paoli²

¹Centro de Biologia Ambiental, Universidade de Lisboa; ²Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Siena, ³CERENA-IST, Universidade de Lisboa.

This experiment has been developed within the COST Action ES1104 “Arid Lands Restoration and Combat of Desertification” to contribute to the development of assessment indicators in forest habitats under desertification risk.

To assess the effects of nitrogen availability associated to climatic stress, thalli of the lichen species *Parmotrema perlatum* (typical of environments with low nitrogen availability, but resistant to periods of low water availability) and *Ramalina canariensis* (moderately tolerant to nitrogen, but rather hygrophytic) were transplanted in nine selected sites along a combination of climatic (water availability) and nitrogen (agricultural practices) gradients in Southern Portugal. Dehydrogenase activity, reflectance indices, enzymatic assays and photosynthetic performances were investigated prior and after a six months exposure. Photosynthetic performance was also measured in the most common epiphytic and epigeic lichens collected *in situ*.

Since physiological and metabolic responses are much faster than changes in community's composition, this can provide a useful tool to detect early stress symptoms of nitrogen pollution and climatic stress in forest habitats.

Acknowledgements to the European Union Seventh Framework Programme ([FP7/2007-2013] [FP7/2007-2011]) under grant agreement n° [301785] and to COST Action ES1104 for financial support.

Valutazione della risposta fotosintetica di due specie di licheni epifiti fruticosi lungo un transetto altitudinale in Trentino

Fabiana Cristofolini¹, Antonella Cristofori¹, Marco Ferretti², Elena Gottardini¹

¹Dipartimento degli Agro-ecosistemi Sostenibili e Biorisorse, Centro Ricerca e Innovazione, Fondazione E. Mach (FEM); ²TerraData environmetrics, Spinoff dell'Università di Siena.

L'efficienza fotosintetica è ampiamente utilizzata per valutare la risposta a situazioni di stress in piante e licheni. Tale parametro è stato misurato in un'indagine condotta lungo un transetto altitudinale (900 - 1600 m) in una tipica foresta alpina nel Parco Naturale Paneveggio Pale di S. Martino in Trentino. Secondo un disegno randomizzato sono stati selezionati tre siti a quote diverse. Nel periodo tra maggio e agosto 2013 sono state misurate temperatura e umidità relativa e le concentrazioni di O₃ e NO₂ mediante campionatori passivi.

La fluorescenza della clorofilla *a* è stata misurata sui licheni *Evernia prunastri* (L.) Ach. e *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf raccolti presso i siti selezionati.

I primi risultati mostrano come l'efficienza fotosintetica (valutata considerando la variabile F_v/F_m) presenti un andamento opposto per le due specie di licheni: *P. furfuracea* ha un'efficienza maggiore alla quota più alta, al contrario *E. prunastri* mostra una diminuzione di F_v/F_m alla quota più alta. È risultata inoltre evidente una bassa variabilità per questo parametro tra misure ripetute sullo stesso tallo.

In questo contesto, vengono valutate le risposte dei licheni, nonché le eventuali correlazioni con i parametri abiotici misurati. Viene inoltre proposta una comparazione con le stesse misure fatte su aghi di *Picea abies* (L.) H.Karst. presso gli stessi siti.

**Trattamenti termici di devitalizzazione:
un confronto tra *Trebouxia gelatinosa* Archibald
e cinque specie di microalghe verdi aeroterrestri**

Gaia Pandolfini¹, Stefano Bertuzzi¹, Tatyana Darienko², Lydia Gustavs³, Mauro Tretiach¹
¹Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste; ²Kholodny Institute of Botany, National Academy Science of Ukraine, Kyiv; ³Department of Applied Ecology, Institute of Biological Sciences, University of Rostock.

Recentemente è stata introdotta una nuova tecnica di devitalizzazione degli organismi peciloidrici biodeteriogeni che prevede di esporre licheni e briofite, idratati artificialmente, a brevi shock termici a 50-60 °C. Essa è totalmente eco-compatibile e innocua, a differenza dei biocidi, potenzialmente pericolosi per lavoratori, substrati e ambiente.

Le alghe unicellulari aeroterrestri sono tra gli organismi più abbondanti sulle superfici lapidee, dove possono formare biofilm più o meno compatti, ma certamente esteticamente impattanti. Alcune di esse producono inoltre acidi potenzialmente corrosivi. Estendere dunque su tali organismi le tecniche di devitalizzazione testate su licheni e briofite potrebbe essere utile per gli interventi di restauro dei monumenti. Lo scopo di questo studio è quindi di comparare gli effetti combinati di cicli di idratazione/disidratazione+calore (40-60 °C) condotti su un fotobionte lichenico, l'alga verde *Trebouxia gelatinosa* Archibald, con quelli osservati su 5 specie di alghe aeroterrestri.

I risultati dimostrano una estrema variabilità specie-specifica di risposta: *T. gelatinosa* in coltura axenica si comporta come nello stato lichenizzato, risultando sensibile alla combinazione idratazione+calore, ma mantenendo una totale tolleranza alla disidratazione. *Stichococcus bacillaris* Nägeli, *Coenochloris* sp., *Coccomyxa subellipsoidea* E.Acton sono solo moderatamente sensibili al calore mentre *Apatococcus lobatus* (Chodat) J.B.Petersen è sensibile al calore anche quando disidratata; *Elliotochloris subsphaerica* (Reisigl) Ettl & Gärtner, anch'essa moderatamente sensibile al calore, è invece la specie meno tollerante alla disidratazione. I trattamenti termici sulle alghe terrestri non sembrano quindi trovare la stessa facilità di applicazione di quelli su licheni e briofite. Tali risultati aprono comunque interessanti prospettive di indagine comparativa sui meccanismi di protezione nelle microalghe aeroterrestri.

Azione allelopatica di metaboliti lichenici secondari verso funghi demaziacei in coltura su provini di marmi

Chiara Tonon¹, Amina Vietti¹, Sergio E. Favero-Longo¹, Alessandro Borghi², Rosanna Piervittori¹

¹Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino; ²Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Torino.

L'attività allelopatica è una proprietà da tempo riconosciuta a diversi metaboliti lichenici secondari, ma ricerche in campo e in laboratorio si sono concentrate quasi esclusivamente sull'azione verso piante vascolari e briofite, potenziali competitori dei licheni terricoli. Un recente contributo degli autori ha mostrato come acido usnico, acido norstictico e parietina inibiscano la crescita di funghi microcoloniali a crescita meristemica (MCF), competitori dei licheni nella colonizzazione dei substrati lapidei. In particolare, il trattamento con i suddetti metaboliti secondari (<0.05 mM) di colonie di MCF mantenute in coltura su un terreno ricco in nutrienti (MEA) inibisce completamente la crescita, analogamente al biocida commerciale benzalconio cloruro (1%).

Nel presente contributo, l'azione allelopatica di acido usnico e acido norstictico verso il MCF *Coniosporium perforans* è stata saggiata su colonie direttamente inoculate su provini di marmi piemontesi, così da riprodurre in ambiente controllato le condizioni oligotrofiche caratteristiche delle superfici lapidee. Lo sviluppo miceliare è stato valutato in termini di densità ifale e di crescita radiale a 3, 8, 13, 18 settimane dal trattamento.

Le indagini hanno confermato anche nelle condizioni oligotrofiche dei provini lapidei l'azione allelopatica dei due metaboliti. La crescita radiale del micelio osservata nei controlli (trattati con acqua), pari a 0,4 mm/settimana nelle prime 13 settimane, è completamente inibita dall'acido usnico e solo accennata nei trattati con acido norstictico (<0,1 mm/settimana nelle prime 13 settimane e poi il micelio degenera). La densità ifale ha mostrato un andamento analogo. Tali risultati non solo chiariscono aspetti delle interazioni fra licheni e loro competitori sui substrati naturali, ma mostrano anche le potenzialità dei metaboliti secondari come prodotto per contrastare i funghi demaziacei, responsabili di disturbo estetico e deterioramento sui beni culturali in pietra.

Biomonitoraggio dell'inquinamento atmosferico in ambienti costieri mediante trapianti lichenici

Paola Malaspina

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università di Genova.

Le grandi città costiere sono soggette a elevati carichi di inquinamento dovuti alla presenza di industrie nelle immediate vicinanze della costa e a una intensa attività portuale. Inquinamento atmosferico e aerosol marino hanno effetti analoghi sulla vitalità dei licheni, fra cui una significativa diminuzione della loro efficienza fotochimica primaria. Inoltre, questi fattori ambientali possono indurre stress ossidativo con conseguente formazione di specie reattive dell'ossigeno nel tallo. Per valutare l'effetto dell'inquinamento atmosferico e dell'aerosol marino sul tallo lichenico sono stati analizzati l'efficienza fotosintetica e il contenuto di malondialdeide. Studi recenti hanno rivelato inoltre che il profilo chimico può essere considerato come uno dei principali caratteri protagonisti della capacità di accumulo di elementi in traccia e di resistenza allo stress del tallo lichenico. A questo proposito, è stato indagato se le due varietà di *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf (var. *furfuracea* e var. *ceratea*) presentino una diversa sensibilità a fattori di alterazione. I campioni lichenici sono stati raccolti in Valle d'Aosta e sono stati trapiantati per un mese nell'area urbana e suburbana di Genova. I risultati preliminari mostrano che entrambe le varietà possono essere impiegate in studi di monitoraggio in ambiente urbano costiero e sono più sensibili all'inquinamento atmosferico che all'aerosol marino. L'interazione tra questi fattori ha un effetto sinergico che determina una marcata alterazione del processo fotosintetico. I dati riguardanti l'efficienza fotosintetica evidenziano differenze significative tra le due varietà con valori di vitalità maggiori nella var. *furfuracea* dopo 3 settimane di esposizione. Dall'analisi del profilo chimico si osserva che l'esposizione di *P. furfuracea* a diverse condizioni ambientali influisce sulla presenza/assenza delle sostanze licheniche nel tallo. Infine, i risultati dimostrano che la var. *ceratea* ha maggiori capacità di accumulo.

Analisi trascrittomica dell'apofotobionte *Trebouxia gelatinosa* sottoposto a processi di disidratazione e reidratazione*

Alice Montagner

Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste.

Gli organismi peciloidrici sono sottoposti a cicli di disidratazione, disseccamento e reidratazione, in cui le cellule subiscono modificazioni anatomiche, fisiologiche e biochimiche, tra cui il parziale collassamento della parete cellulare, la vitrificazione del citoplasma e la sintesi di sostanze antiossidanti.

Lo scopo di questo studio è stato approfondire le conoscenze riguardanti i processi molecolari, e l'espressione genica in particolare, coinvolti durante le fasi di disidratazione e reidratazione in un fotobionte del genere *Trebouxia* Puymaly. Colture axeniche ottenute da talli di *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale e identificate molecularmente e ultrastrutturalmente come *T. gelatinosa* Archibald sono state coltivate su terreno solido (*Trebouxia* Medium) a 20°C e 15 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ con un ciclo di luce/buio di 14/10 ore. Trenta giorni dopo il loro inoculo, è stato estratto l'RNA da tre gruppi di singole colonie che sono state (1) tenute costantemente idratate, successivamente (2) sottoposte a una lenta disidratazione (per 10 ore) e infine (3) reidratate e mantenute alla luce per 12 ore. I tre campioni sono stati sottoposti a sequenziamento massivo Illumina 2x100pb dell'mRNA, producendo un totale di circa 250 milioni di frammenti. Da questi è stato costruito l'assemblaggio *de novo* del trascrittoma e 19601 trascritti putativi sono stati utilizzati per una successiva analisi di espressione genica. Sebbene alcune caratteristiche siano comuni ad altri organismi tolleranti il disseccamento (ad es. l'espressione di espansine), sono state osservate molte differenze sia nel differente contesto in cui uno specifico meccanismo viene attivato (ad es. "Heat Shock Proteins" o la riparazione del DNA), sia nel grado di espressione (ad es. "Late Embryogenesis Abundant proteins" e meccanismi per limitare e abbattere le specie reattive dell'ossigeno). Inoltre, è stato identificato e filogeneticamente analizzato il più ampio e diversificato gruppo di "Desiccation-Related Proteins" riportato finora in letteratura.

*Transcriptomic analysis of the lichen apophotobiont *Trebouxia gelatinosa* Archibald in response to dehydration and rehydration processes"

Relatore: Mauro Tretiach; Correlatori: Fabio Candotto Carniel, Marco Gerdol, Lia Angela Ghirardelli

**Influenza dei fattori ambientali sulla distribuzione
a piccola scala di 4 specie di *Lobaria* s. lat.
in relazione ai tratti funzionali-riproduttivi**

Alessio Tepsich¹, Renato Benesperi¹, Elisabetta Bianchi¹, Susanna Bibbiani¹, Sara Longinotti¹, Paolo Mazzeo¹, Juri Nascimbene², Paolo Giordani³

¹Università di Firenze, ²Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste, ³DISTAV, Università di Genova.

I licheni rappresentano una componente importante della biodiversità forestale, molto sensibile alle alterazioni degli habitat, come nel caso del *Lobaria*, comunità climax delle foreste mesofile. Studi pregressi hanno evidenziato una forte restrizione e frammentazione dell'areale di questa comunità rispetto all'estensione originale e attraverso modelli predittivi è stato osservato che in futuro il trend di riduzione non tenderà ad arrestarsi. Il nostro studio mira a determinare quali fattori influenzano la presenza e la distribuzione di quattro specie appartenenti a questa comunità: *Lobaria pulmonaria*, *Lobaria scrobiculata*, *Lobaria amplissima* e *Lobaria virens*. Se fino ad oggi gli studi effettuati si sono principalmente focalizzati sulla distribuzione di queste specie su scala nazionale, il nostro lavoro si concentra invece su scala locale, allo scopo di definire quali siano i filtri ambientali che possono influenzare la loro dispersione. Il lavoro è stato effettuato in tre macroaree in Toscana, Sardegna e Veneto-Trentino, analizzando tre diversi habitat (castagneti, querceti termofili e abieti-faggete). In ogni macroarea sono stati selezionati tre plot (50x50 m). In ogni plot sono state rilevate variabili stazionali quali la circonferenza dell'albero, la copertura della chioma e la copertura di briofite e altre specie licheniche e variabili relative ad aspetti morfofunzionali come dimensione del tallo e presenza di strutture propagative. I dati sono stati elaborati mediante Kernel analysis e dai risultati si evidenzia come la distribuzione su scala locale delle specie esaminate sia condizionata sia da alcune variabili strutturali e "micro-ambientali" dell'habitat, sia dalla presenza di briofite.

Il genere *Arthopyrenia* A.Massal. in Italia: stato della revisione

Sonia Ravera¹, Deborah Isocrono²

¹DiBT, Università del Molise; ²Dipartimento di Scienze Agrarie Forestali e Alimentari, Università di Torino.

Arthopyrenia è un genere di funghi lichenizzati e non, incluso nella famiglia Arthopyreniaceae Walt. Watson. Nonostante la loro diffusione, le specie appartenenti a questo genere sono spesso trascurate e interpretate con difficoltà sotto il profilo tassonomico. Dopo le ultime controverse revisioni vi sono comprese specie epilittiche ed epifite con periteci dall'involucrello clipeato che può reagire K+ verde. L'amatecio risulta costituito da pseudoparafisi sottili, ramificate che possono dissolversi precocemente; possono essere presenti perifisoidi. Gli aschi, bitunicati, sono da obpiriformi a cilindrici caratterizzati da una protrusione digitiforme nella regione apicale; le spore sono incolori, 1 o 3 settate, con possibili costrizioni mediane, guttule e perisporio cospicuo o indistinto.

In questo contributo si presentano i primi risultati sulla distribuzione ed ecologia delle specie italiane analizzando dati ottenuti da fonti bibliografiche, dall'esame dei campioni conservati in erbari storici e dalla consultazione di collezioni private. Sulla base di questi dati è stato allestito un database che include informazioni nomenclaturali, geografiche ed ecologiche.

La maggiore difficoltà nella gestione dei dati è la grande quantità di errori nella determinazione delle specie, come evidenziato da diversi autori.

I campioni sino ad oggi esaminati appartengono agli erbari storici di diverse Università (RO - TO - TSB), e all'*Herbarium Universitatis Senensis* (SIENA). Inoltre è stato possibile accedere alla collezione dei licheni italiani raccolti in Toscana nel 1985 da Coppins, James & Rose, conservati nel Royal Botanic Garden Edinburgh (E). Di questi campioni sono state eseguite osservazioni e misurazioni microscopiche mediante sezioni a mano esaminate in acqua, in 0.05% blu di toluidina e in 10% KOH.

Lichenicolous fungi of the families Bionectriaceae and Nectriaceae in Italy

Wolfgang von Brackel

Institut für Vegetationskunde und Landschaftsökologie, Hemhofen, Germany.

Compared with other lichenicolous fungi, the members of the Bionectriaceae and Nectriaceae are easily recognizable (at least in wet state) in the field due to the colour of the peridial wall. It reaches in the different species from a faint yellow to an intense red, at any rate there is always a portion of orange to see. Generally the genera are well characterized, although some species cause difficulties regarding the classification: *Pronectria* and *Xenonectriella* have ascomata immersed in the thallus of the host lichen and are distinguished by the reaction of the peridial wall with KOH, which is violet to blackish in *Xenonectriella* and more or less missing in *Pronectria*. The other three genera (including *Nectria brutia* in *Nectriopsis*) have sessile ascomata, most of them with peridial hairs. These are thin-walled in *Nectriopsis* and thick-walled in *Trichonectria*, whereas *Paranectria* is characterized by ascospores with filiform appendages.

The genus richest in species is *Pronectria* with about 40 species worldwide; eleven of the described species are known from Italy, additionally at least two undescribed species: *Pronectria* „*apuanae*“ on *Peltigera praetextata* and *Pronectria* sp. on *Aspicilia cinerea*, both from the Toscana.

The genus *Xenonectriella* (nine species worldwide) is represented in Italy only by *X. leptaleae* (on *Physcia* spp.).

Paranectria comprises four species worldwide, in Italy only *P. oropensis* is known and with some uncertainty *P. alstrupii*.

The genus *Trichonectria* (nine lichenicolous species worldwide) is represented in Italy by *T. anisospora* and in addition one undescribed species on *Physconia* from Umbria.

From the genus *Nectriopsis* (18 lichenicolous species worldwide) five species are known from Italy. Eventually also *Nectria brutia* from Calabria should be placed in this genus.

Diversity of lichen-associated fungi in alpine communities by amplicon sequencing

Lucia Muggia^{1,2}, Antonia Fleischhacker², Theodora Kopun², Josef Hafellner²,
Martin Grube²

¹Department of Life Science, University of Trieste; ²Institute of Plant Science Karl-Franzens, University of Graz, Austria.

Lichens are colonized by biologically and phylogenetically diverse fungi which occur conspicuously or cryptically in their thalli. Lichenicolous fungi develop diagnostic structures and symptoms on the host lichen, whereas endolichenic fungi occur cryptically. The lichenicolous fungi exhibit varying degrees of host specificity and have been recognised as parasites or commensals. However, there is still little knowledge about host specificity patterns presented by both lichenicolous and endolichenic fungi. We hypothesize that lichenicolous fungi could also occur cryptically in others than their known hosts. We test this hypothesis with a community-based approach using sequencing of the fungal ITS, fingerprint methods (SSCP) and culture isolates. Our study area is a particularly lichen-rich alpine region in the southern Austria (Koralpe). There we thoroughly sampled lichens from Alpine communities including uninfected thalli and those showing visible symptoms by infection with lichenicolous fungi. Our fingerprinting and culture results show that lichen thalli infected by lichenicolous fungi are also colonized by several other fungi which prevalently belong to Chaetothyriomycetidae and Dothideomycetes representing stress tolerant fungi and rock inhabiting fungi (RIF). We demonstrate that lichens play a significant role as reservoirs of fungal diversity.

Lichen colonization of ancient brick monument of Gonbad-e Qābus in North Iran, UNESCO World Heritage Site

Mohammad Sohrabi¹, Jebrael Nokandeh², Marziyeh Moslehi³

¹Iranian Research Organization for Science and Technology (IROST), Tehran, Iran; ²Research Center of Iranian Cultural Heritage and Tourism organization and Director of the Gonbad-e Qabus world Heritage Base;

³Researcher of the Gonbad-e Qabus world Heritage Base.

The presence of lichens on ancient bricks wall surfaces often has aesthetic appeal and can contribute to the biodeterioration procedure of the buildings or monuments. Unfortunately, the biological colonization of ancient brick monuments by lichens has never been studied in Iran seriously. One of the most unique and prominent relics of Iranian architecture in the Islamic period is the brick monument of Gonbad-e Qābus eben-e Voshmgir Tower, which is suffering from dense lichen colonization as well as resulting biodeterioration problems. The brick monument is 63 meter high and is located in three kilometers northeastern direction of the ancient city of Gorgan (Jorjan), the capital of the Ziyarids dynasty, where is now surrounded by the current large city of Gonbad-e Qābus in Golestan Province. The brick monument of Gonbad-e Qabus is the only residual evidence of ancient Gorgan city, a former center of arts and science that was destroyed during the Mongols' invasion in the 14th and 15th centuries. The Ziyarids were an Iranian dynasty that ruled in the Caspian Sea provinces of Golestan and Mazandaran (Tabarestan) from 930-1090 AD. The brick monument of Gonbad-e Qabus has been registered as Iranian National Monuments on 6 Jan 1932. It was officially registered as a UNESCO World Heritage site on 31 July 2012.

By January 2014 MYCOLICH (www.myco-lich.ir) team started the project of lichen colonization inventory on different parts of the brick monument of Gonbad-e Qabus, in cooperation with local monitoring team. The aim of this project was to determine the lichens species involved in the biological colonizations of brick walls and type of biodeterioration in connection with *Caloplaca teicholyta* (Ach.) J. Steiner, as the most common species, recognized on the bricks. In this study we also investigated the differences of lichen colonization between north and south-facing brick blocks and the effects of winds direction and bird's excretion on the lichen colonization and species richness. The result of this project will be continuously updated in the page <http://www.myco-lich.ir/province/3010>.

Adotta un monumento: la Real Basilica di Superga

Mariagrazia Morando¹, Sergio E. Favero-Longo¹, Enrica Matteucci¹, Alessandro Borghi², Rosanna Piervittori¹

¹Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino; ²Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Torino.

La Real Basilica di Superga, uno dei simboli della Torino barocca, realizzata dallo Juvarra agli albori del XVIII secolo, sorge sull'omonimo colle della Collina di Torino a 670 m di quota. L'opera è per ampia parte realizzata in muratura, ma il colonnato del pronao e le balaustre antistanti sono in calcare di Gassino. Tale lapideo, di origine bioclastica e provenienza locale, fu cavato fino agli inizi del XX secolo in piccole cave ora esaurite e in stato di abbandono.

Nell'ambito del progetto "PROactive management of GEOlogical heritage in the PIEMONTE region", volto a caratterizzare i lapidei utilizzati in Torino dal punto di vista minero-petrografico e delle problematiche di deterioramento e in seno all'attività "Adotta un monumento" promossa dal GdL per la Biologia della SLI, il presente studio illustra indagini relative alla colonizzazione lichenica della Basilica.

Le comunità licheniche sono state caratterizzate in termini di copertura e frequenza specifica sulle superfici del colonnato e delle balaustre esaminando rilievi 30x30 cm (*sampling grid method*) e transetti lunghi 1 m (*line intercept method*) nelle diverse esposizioni. Dominanti specie nitrofile (es. *Caloplaca citrina* gr., *Lecanora albescens*), associate a specie endolitiche (es. *Bagliettoa* sp. pl., *Caloplaca erodens*), determinano coperture medie intorno al 20%. L'interazione fra specie dominanti e substrato è stata esaminata in termini di profondità e densità della penetrazione ifale osservando sezioni lucide realizzate su blocchi provenienti dai siti di cava e colorate secondo il metodo PAS. Specie epilittiche ed endolitiche penetrano attraverso discontinuità intergranulari fino a profondità millimetriche. Subordinata è la presenza di ife in penetrazione per centinaia di micron all'interno di singoli bioclasti, correlata a processi attivi di dissoluzione. Minerali di neoformazione all'interfaccia lichene-lapideo (es. ossalati) sono stati identificati mediante tecniche spettroscopiche.

L'analisi spettrometrica di massa abbinata alla cromatografia liquida caratterizza chemotipi di *Xanthoparmelia* (Vain.) Hale supportando la discriminazione di linee filogeneticamente distinte ed ecotipi influenzati dal substrato

Enrica Matteucci^{1,2}, Andrea Occhipinti¹, Sergio E. Favero-Longo¹, Massimo Maffei¹, Rosanna Piervittori¹

¹Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino; ²Museo Regionale di Scienze Naturali - Musée Régional de Sciences Naturelles, Aosta.

Quarantotto talli di *Xanthoparmelia* contenenti acido usnico sono stati raccolti in due siti delle Alpi Occidentali, simili per quota (600-800 metri), substrato litico (gneiss) e condizioni di xericità. Sono stati analizzati i caratteri comunemente ritenuti diagnostici per l'identificazione a livello specifico: morfologia e adnazione dei lobi, presenza e forma di propaguli vegetativi, colore del *cortex* inferiore, presenza di metaboliti secondari valutata mediante *spot tests* e TLC. Mediante tale approccio tradizionale, sono stati riconosciuti 31 differenti tipi morfochimici, molti dei quali non previsti nella variabilità del set di specie noto per l'Europa e in parte caratterizzati da metaboliti che, in base al R_f evidenziato, non risultano riportati per *Xanthoparmelia*. L'identificazione e quantificazione di tali metaboliti è stata realizzata rispettivamente attraverso l'impiego di cromatografia liquida accoppiata a spettrometria di massa (HPLC-DAD-ESI-MS/MS) e cromatografia liquida (UHPLC/DAD). Tali indagini hanno confermato la presenza di metaboliti non attesi e di combinazioni metaboliche precedentemente non riportate. Hanno inoltre evidenziato come solo per alcuni metaboliti sia possibile una trattazione in termini di presenza/assenza e come altri fossero invece presenti in tutti i campioni, ma in quantità estremamente variabili, così da renderli talora non rilevabili in TLC. L'analisi multivariata dei dati morfologici e delle analisi in UHPLC ha consentito di individuare 7 tipi morfochimici, 4 isidiati e 3 non isidiati. Analisi filogenetiche relative alla regione ITS dell'rDNA e a quella codificante la beta-tubulina hanno evidenziato correlazioni parziali fra cladi/aplotipi identificati, tipi morfochimici e siti considerati. La variabilità metabolica nei tipi non-isidiati è risultata correlata con il contenuto in metalli dei talli, quantificato mediante analisi in spettroscopia in fluorescenza a raggi X (XRF).

Lavoro eseguito con il contributo dell'Unione Europea, della regione Autonoma Valle d'Aosta e del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali.

L'Osservatorio Regionale della Biodiversità della Valle d'Aosta: i licheni

Isabella Vanacore Falco¹, Claretta Christille¹, Fabio Marguerettaz¹, Elisabetta Bottinelli¹,
Enrica Matteucci^{1,2}, Rosanna Piervittori^{1,2}

¹ Museo Regionale di Scienze Naturali - Musée Régional de Sciences Naturelles, Aosta; ² Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino.

L'attenzione alla diversità specifica dei licheni ha caratterizzato sin dall'Ottocento gli studi naturalistici condotti in Valle d'Aosta, tale interesse è correlato al fatto che essi rappresentano uno degli elementi più peculiari del paesaggio vegetazionale, specialmente alle quote più elevate. Le informazioni acquisite sono confluite, alla fine degli anni '90, nella prima checklist dei licheni valdostani, sintesi esaustiva delle conoscenze pregresse (632 *taxa* nel 1999) e fondamenta delle successive ricerche (702 nel 2013). La distribuzione in rete delle checklist ha inaugurato un nuovo modo di pubblicare i risultati delle ricerche sulla biodiversità di un territorio: le banche dati naturalistiche.

Dal 2014 è disponibile online il portale dell'Osservatorio Regionale della Biodiversità realizzato dal Museo Regionale di Scienze Naturali nell'ambito del Progetto VIVA Valle d'Aosta Unica per Natura del programma operativo FESR Competitività regionale 2007/2013 e promosso dalla Regione tramite la Struttura Aree Protette.

Il sistema è strutturato in diverse sottosezioni (Flora, Fauna, Briofite, Licheni, Funghi, Aree tutelate, Habitat, Normative, Bibliografia) e dispone di un geonavigatore. Attualmente le sottosezioni in libera consultazione sono quelle relative alla flora e ai licheni. Tale sistema rappresenta uno strumento dalle molteplici utilità: un valido supporto nella gestione delle aree ad alta valenza naturalistica e alle iniziative di informazione e sensibilizzazione, ma anche un innovativo strumento conoscitivo fruibile da un'utenza allargata che può anche contribuire, con le proprie segnalazioni, alla sua implementazione.

Nel database dedicato ai licheni sono al momento consultabili oltre 600 schede-*taxa* corredate di informazioni descrittive delle entità, con la possibilità di inserire immagini ed una cartografia implementata direttamente dalle quasi 4000 segnalazioni presenti.

XXVII Convegno

della

Società Lichenologia Italiana

Poster

A cura di Silvana Munzi

Revisione dei testi a cura di

Enrica Matteucci, Immacolata Catalano, Stefania Caporale

Il ruolo facilitatore delle briofite nella colonizzazione e nello sviluppo dei talli di *Lobaria pulmonaria*

Elisabetta Bianchi¹, Renato Benesperi¹, Susanna Bibbiani¹, Paolo Giordani², Sara Longinotti¹, Paolo Mazzeo¹, Alessio Tepsich¹, Juri Nascimbene²

¹Università di Firenze; ²Università di Genova; ³ Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste.

Con il termine facilitazione vengono indicate tutte le interazioni positive che si possono instaurare tra alcuni tipi di organismi. Molti sono gli studi che hanno analizzato le relazioni che si stabiliscono tra le piante vascolari e tra queste e le crittogame, ma poco sappiamo sugli effetti della facilitazione tra briofite e licheni. A riguardo, si hanno opinioni contrastanti circa la possibile competizione o facilitazione tra i due tipi di organismi. Si ipotizza che le briofite, essendo in grado di assorbire vapore acqueo dall'atmosfera, possano garantire una riserva idrica aggiuntiva per il lichene. Inoltre le briofite permetterebbero l'instaurarsi di condizioni microclimatiche che possano favorire un incremento dell'efficienza fotosintetica da parte dei talli lichenici. L'obiettivo di questo lavoro è quello di indagare se le briofite possano effettivamente influenzare la distribuzione e lo sviluppo dei licheni e in quali particolari condizioni. Come specie modello per il nostro studio abbiamo utilizzato il cefalolichene *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. I dati sono stati raccolti all'interno di tre macroaree in Toscana, Sardegna e Veneto-Trentino analizzando tre diversi habitat (castagneti, querceti termofili e abieti-faggete). In ogni macroarea sono stati selezionati tre plot (50x50 m). In ogni plot sono state rilevate variabili stazionali quali: la circonferenza dell'albero, la *canopy*, la copertura di briofite e di altre specie licheniche, l'esposizione e l'inclinazione dei singoli talli e variabili di risposta quali dimensione del tallo e substrato di crescita (briofite o su corteccia). I dati sono stati elaborati mediante *Kernel analysis*. I risultati hanno mostrato che la presenza di briofite in condizioni di esposizione sfavorevole svolge un ruolo di *nursery* nei confronti dei nuovi talli, facilitandone l'attecchimento e il successivo sviluppo.

Analisi di MDA e pigmenti sui licheni epifiti: un nuovo approccio sperimentale

Federica Bove^{1,2}, Alessandra Campanella¹, Stefano Bertuzzi², Mauro Tretiach²

¹Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa; ²Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste.

La malondialdeide (MDA) è uno dei prodotti finali della degradazione ossidativa degli acidi grassi insaturi e, grazie alla sua reattività con l'acido tiobarbiturico, con il quale produce un addotto rilevabile spettrofotometricamente, può essere utilizzata per quantificare l'entità dell'alterazione delle membrane cellulari. Il saggio della malondialdeide è ampiamente utilizzato su materiale vegetale. Nei licheni è, invece, meno diffuso e richiede la verifica dei protocolli sperimentali in uso, anche in relazione alla complessità intrinseca all'ecosistema fungo/alga, ma soprattutto in funzione delle modifiche indotte dai processi di disidratazione e reidratazione, che esercitano importanti effetti sulla funzionalità delle membrane.

Nell'ambito di un progetto di ricerca volto ad approfondire l'effetto sinergico di mesoclima ed inquinamento urbani sulle *performance* dei licheni epifiti (PRIN "Tree City Lichens"), è stato sviluppato un lavoro dettagliato di messa a punto di protocolli sperimentali standardizzati per la determinazione di MDA nei licheni, prendendo in esame, in particolare, la risposta di *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale a differenti regimi di umidità relativa.

A questa tipologia di analisi è stata associata la quantificazione dei pigmenti fotosintetici ed accessori allo scopo di verificare l'ipotesi che con la disidratazione i fotosistemi subiscano la demolizione di una parte delle molecole di clorofilla di cui sono dotati. La caratterizzazione e la determinazione di clorofilla e carotenoidi è stata effettuata tramite cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC).

Il processo di standardizzazione dell'analisi della MDA ha permesso di identificare le condizioni ottimali di raccolta del materiale in campo, riducendo la variabilità di risposta legata a specifiche condizioni climatiche e consentendo di ottenere risultati in linea con quelli di concomitanti analisi eco fisiologiche in particolare derivanti dallo studio della fluorescenza clorofilliana.

Bioaccumulation with lichens: a review on the last 30 years of Italian field surveys*

Giorgio Brunialti, Luisa Frati

TerraData environmetrics, Spin Off dell'Università di Siena.

Lichen bioaccumulation has been widely adopted in the assessment of atmospheric pollution in Italy. In this paper, we try to make a critical analysis of this topic to understand the state of research and applications in this field in the last 30 years. A principal task is to explore the following aspects: the aim of the studies; their national distribution; their spatial range; the list of elements analysed; the lichen species considered and the methods adopted. In particular, we focused on the spread and representativeness of the studies, with recommendations for the adoption of data quality procedures. The aim is to take stock of the situation at present and to give a boost to the scientific community's efforts to standardize the method at national and international level.

We selected a total of 200 studies that have been performed in Italy in the last 30 years, 95 out of them with national relevance and 105 being published at international level. Seven articles were published on average every year, with a peak of production in the period 1995–2001. In recent years, research mainly concerns the following aspects: 1) lichen vitality and active accumulation, 2) localization of metals in lichens, related to their accumulating capability and toxitolerance and 3) detoxification mechanisms.

Most of the studies (88%) has been carried out at local level (e.g. point sources of emission or urban areas), while few surveys were conducted on a wider scale (e.g. provincial or regional). The majority of the studies (62%) involved the use of native lichens, while less used is the method of lichen transplants (38%), also if today this method has been increasingly applied.

On the basis of these results we believe that the time is ripe to: i) revise the Italian guidelines, and ii) use the Italian experience to contribute to a desirable European standardization process on this topic, as recently happened for the lichen bioindication method.

*Results from the article: Giorgio Brunialti and Luisa Frati, 2014. Bioaccumulation with lichens: the Italian experience. *International Journal of Environmental Studies* 71: 15-26.

Sono davvero innocui i lavaggi in acetone per la rimozione delle sostanze licheniche?

Fabio Candotto Carniel^{1,2}, Teresa Craighero¹, Matteo Crosera³, Danijela Kodnik¹, Gianpiero Adami⁴, Mauro Tretiach¹

¹Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste; ²Institute of Botany, University of Innsbruck, Austria;

³Dipartimento Universitario Clinico di Scienze Mediche, Chirurgiche e della Salute; Università di Trieste;

⁴Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche, Università di Trieste.

La rimozione delle sostanze licheniche dal tallo è una pratica comunemente usata per studiarne il ruolo. Il trattamento di rimozione più utilizzato, presumibilmente con minore impatto sulle loro performance fisiologiche, è il lavaggio di talli disidratati in acetone puro. Gli effetti di questo trattamento tuttavia sono stati finora verificati solo attraverso l'analisi di parametri di vitalità strettamente legati al fotobionte, non sempre in grado di rilevare potenziali alterazioni e danni a carico del micobionte. L'obiettivo di questo studio è dunque verificare l'effetto dei lavaggi in acetone su licheni epifiti fogliosi utilizzando l'alterazione della permeabilità di membrana quale indice di stress prevalentemente associato al micobionte.

Lobi marginali delle specie *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, *Parmotema perlatum* (Huds.) M. Choisy e *Xanthoria parietina* L. sono stati disidratati e sottoposti a lavaggi sequenziali in acetone puro fino alla completa rimozione delle sostanze licheniche. Misure di permeabilità di membrana attraverso la quantificazione della perdita di potassio sono state effettuate prima dei lavaggi in acetone (controllo), subito dopo, e dopo un periodo di recupero a condizioni subottimali. L'effetto dei lavaggi in acetone è stato valutato anche con misure del parametro F_v/F_m mediante fluorimetro PEA in condizioni standardizzate.

I risultati dimostrano che il lavaggio in acetone causa un'alterazione della permeabilità di membrana. In tutte le specie la perdita di potassio aumenta significativamente in seguito al trattamento e dopo il periodo di recupero solo *P. perlatum* ritorna nei valori di controllo. A tale alterazione tuttavia non corrisponde un decremento del parametro F_v/F_m . Attualmente sono in corso esperimenti tesi a verificare se l'alterazione osservata sia totalmente o parzialmente a carico del micobionte, utilizzando una sonda fluorescente specifica per la localizzazione istochimica delle cellule che presentano danneggiamenti alle membrane.

Valutazione di Impatto sulla Salute (VIS) del sistema di trattamento dei Rifiuti Solidi Urbani (RSU): il contributo del monitoraggio lichenico

Stefania Caporale, Nicola Celli, Marcello Desiderio, Luana Dragani, Barbara Mariani, Tommaso Pagliani
Centro di Scienze Ambientali, Fondazione Mario Negri Sud, Santa Maria Imbaro (CH).

Secondo la Direzione Generale (DG) Ambiente dell'Unione Europea, vengono prodotti nel Continente 200 milioni di tonnellate l'anno di rifiuti solidi urbani, la maggior parte dei quali stoccata in discarica, il resto bruciata in impianti di incenerimento. A livello nazionale vengono prodotti quasi 32,5 milioni di tonnellate di RSU, smaltito in discarica per il 45% e avviato a incenerimento per l'11%*. Queste modalità di trattamento possono essere causa di effetti sanitari avversi. Il progetto LIFE+ 'HIA21' è l'applicazione della procedura di Health Impact Assessment (HIA, VIS in italiano) alla valutazione di due diversi sistemi di smaltimento di RSU: l'inceneritore di San Zeno (Arezzo) e la discarica consortile di Lanciano (Chieti). Il progetto prevede monitoraggi sulle varie matrici ambientali (aria, acqua, suolo e agenti fisici) oltre che indagini epidemiologiche e socioeconomiche. Per la caratterizzazione della matrice aria sono stati realizzati anche rilievi per il calcolo dell'IBL ed approfondimenti sull'ecologia delle specie rilevate. Lo scopo del progetto è fornire informazioni a livello decisionale su costruzione, ampliamento, dislocazione e gestione degli impianti di trattamento dei rifiuti, nonché suggerimenti sulla gestione sostenibile dell'intera filiera del rifiuto. Obiettivo del presente contributo è evidenziare in quale misura il biomonitoraggio lichenico possa concorrere alla definizione ed alla quantificazione degli impatti degli impianti considerati, integrando i dati ottenuti attraverso i monitoraggi analitici tradizionali.

*Fonte: ISPRA. Rapporto Rifiuti Urbani - Edizione 2009, 108 / 2010.

Produzione e test di un muschio clonato e devitalizzato come biomonitor attivo di elementi in traccia: l'esperienza del progetto FP7 Mossclone

Fiore Capozzi^{1,4}, Paola Adamo², Roberto Bargagli³, Anna Di Palma^{2,4}, Simonetta Giordano^{4,5}, Valeria Spagnuolo⁵, Stefano Terracciano^{4,5}, Mauro Tretiach¹

¹Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste; ²Dipartimento di Agraria, Università Federico II, Napoli; ³Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Università di Siena; ⁴AMRA - Analisi e Monitoraggio del Rischio Ambientale, Napoli; ⁵Dipartimento di Biologia, Università Federico II, Napoli.

Sebbene la tecnica delle “moss-bags” sia stata spesso utilizzata negli ultimi 40 anni in studi di biomonitoraggio, non esistono ancora protocolli standardizzati per la sua applicazione. Il progetto europeo FP7 Mossclone nasce con l'intento di verificare la fattibilità e la performance di *moss-bags* di diversa tipologia e forma prodotte con un muschio clonato, coltivato e devitalizzato. Tutto ciò anche al fine di ovviare ai limiti legati alla preparazione artigianale delle *bags* “tradizionali”, di eliminare l'impatto ambientale derivante dalla raccolta del muschio in natura e di ridurre il fattore variabilità, che rappresenta una intrinseca debolezza della suddetta tecnica rispetto all'uso di materiale muscicolo clonato più omogeneo. Nei primi due anni del progetto è stato prodotto su larga scala un clone di *Sphagnum palustre* L. ed è stato messo a punto un protocollo espositivo utilizzando il muschio nativo *Pseudoscleropodium purum* (Hedw.) M. Fleisch. I risultati ottenuti con l'esposizione di circa 1000 *bags* in Austria, Italia e Spagna mostrano che *bags* contenenti diverse quantità di muschio (15, 30, 45 mg/cm²) presentano diverse *performances* di accumulo dei metalli. Dimensioni diverse delle maglie della rete (1, 2, 4 mm) determinano principalmente differenze in termini di perdita del materiale muscicolo esposto. Il confronto tra *bags* di diversa forma riempite con la medesima quantità di muschio non ha infine evidenziato differenze statisticamente evidenti. Tuttavia, grazie alla sua facilità di applicazione, allestimento e riutilizzo, la MOSSPHERE[®], cioè l'innovativo dispositivo di esposizione proposto in anteprima nel corso del progetto, sembra essere preferibile per una futura standardizzazione delle metodiche espositive. In particolare la scelta ottimale risulta essere l'utilizzo di una MOSSPHERE[®] con maglia di rete di 2 mm e contenente una quantità di muschio inferiore a 15 mg/cm², esposta per 6 settimane.

I licheni epifiti su *Ilex aquifolium* L. e *Taxus baccata* L. in Sardegna

Tiziana Cossu¹, Antonello Brunu²

¹Dipartimento di Agraria, Università di Sassari; ²Centro Interdipartimentale per la Conservazione e Valorizzazione della Biodiversità Vegetale, Alghero.

Le foreste e i boschi con *Ilex aquifolium* e *Taxus baccata* sono considerati habitat d'interesse comunitario (Direttiva Habitat 92/43/CEE). Queste specie arboree, che crescono spesso associate in stazioni montane umide e fresche, rappresentano parti residuali di una foresta primaria ormai quasi scomparsa ma di elevato interesse scientifico. L'obiettivo di questo lavoro è analizzare la componente lichenica presente su tasso e agrifoglio in Sardegna.

Rilievi di campo sono stati effettuati in diverse macroaree dell'isola, tra cui Marghine, Gennargentu e Montarbu; in particolare sono state selezionate 23 località per l'agrifoglio e 4 per il tasso. In ciascun sito, sono stati raccolti dati sulla flora lichenica presente sulle due specie arboree, sul tipo di vegetazione arborea e sulla sua copertura, sull'altezza della flora del sottobosco, sull'utilizzo dell'area e sulle caratteristiche climatiche e geologiche. I dati di campo sono stati integrati con informazioni bibliografiche e dati di campioni di erbario (SS).

In totale sono stati censiti 140 *taxa* su agrifoglio e 55 su tasso. La maggior parte delle specie rilevate presenta come fotobionti alghe verdi appartenenti al genere *Trebouxia* e si riproduce per via sessuata tramite la formazione di ascospore. Le specie con affinità temperata e quelle con affinità suboceanica sono le predominanti. Su entrambe le essenze arboree le specie crostose sono le più numerose seguite da foliose a lobi larghi e lobi stretti nell'agrifoglio e da foliose a lobi stretti e secondariamente a lobi larghi nel tasso. In quest'ultimo, inoltre, la percentuale di specie leprose sul totale e di quelle presenti esclusivamente sulle ramificazioni tende ad essere maggiore che nell'agrifoglio. Questi fattori potrebbero essere associati alla caratteristica corteccia desquamante che limiterebbe l'ancoraggio dei talli di maggiori dimensioni.

Tra i *taxa* rinvenuti alcuni sono particolarmente rari: 5 specie ed una forma sono nuove segnalazioni per l'isola. Elaborazioni statistiche sono state effettuate per analizzare possibili relazioni tra numero di *taxa* raccolti su agrifoglio per sito e diametro arboreo, altitudine, umidità, temperatura e precipitazioni.

Bayesian Generalized Structural Equation Model for lichen biodiversity

Tonio Di Battista¹, Francesca Fortuna¹, Paolo Giordani², Pasquale Valentini¹

¹Department of Quantitative-Economic and Philosophical-Educational Sciences, University G. D'Annunzio, Pescara; ²Polo Botanico Hanbury, DISTAV, Università di Genova.

Biodiversity of epiphytic lichens is considered a good indicator of environmental quality and, especially, of air pollution. However, the high variability of lichen diversity makes difficult to differentiate the effects of atmospheric pollutants and those of other environmental variables, especially after the decline of SO₂ concentrations.

For this reason, species traits have been recently used to assess monitoring change in ecosystems.

In this framework, we propose a Bayesian generalized spatial equation model in order to identify the relationship among abundance of lichen functional traits, atmospheric pollution and environmental variables, using a parametric spatial distribution on the covariance structure. In fact, we assume that some spatial factors underlie the lichen abundances and are at the basis of their possible correlations between and across locations. The method is applied on a real data set concerning lichen biodiversity in Liguria region. The application of this model can help to clarify and weight the relative contribution of spatial-related variables and provide tools for a more correct interpretation of biomonitoring data, in terms of effects of atmospheric pollution or other anthropogenic disturbances.

**Progetto “Licheni e beni culturali lapidei”
del GdL per la Biologia:
attività “Adotta un monumento”**

Sergio Enrico Favero-Longo¹, Renato Benesperi², Stefano Bertuzzi³, Eraldo Bocca, Stefania Caporale⁴, Immacolata Catalano⁵, Fabiana Cristofolini⁶, Valerio Genovesi⁷, Anna Guttova⁸, Stefano Loppi⁹, Stefano Martellos³, Enrica Matteucci¹, Matteo Mazzone⁷, Mariagrazia Morando¹, Luca Paoli⁹, Maurizio Perotti¹⁰, Sonia Ravera⁷, Ada Roccardi¹¹

¹Dip. di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Univ. di Torino; ²Dip. di Biologia, Univ. di Firenze; ³Dip. di Scienze della Vita, Univ. di Trieste; ⁴Centro di Scienze Ambientali, Fondazione Mario Negri Sud, Santa Maria Imbaro; ⁵Dip. di Agraria, Univ. di Napoli Federico II; ⁶Fondazione Mach, San Michele all'Adige; ⁷Dip. di Bioscienze e Territorio, Univ. del Molise; ⁸ Inst. of Botany, Slovak Academy of Sciences, Bratislava; ⁹Dip. di Scienze della Vita, Univ. di Siena; ¹⁰CESI, Piacenza; ¹¹Ist. Superiore per la Conservazione ed il Restauro, Roma.

Il GdL per la Biologia ha recentemente avviato l'attività di ricerca “Adotta un monumento”, volta ad esaminare la colonizzazione e il deterioramento lichenico di beni culturali in pietra presenti sul territorio italiano che risultino rappresentativi di differenti materiali lapidei di interesse nazionale e di diverse tipologie di opere di interesse storico-artistico (aree archeologiche, edifici civili e religiosi, opere statuarie). Per ogni sito “adottato” sono state realizzate, avviate o pianificate indagini per: (a) rilevare e quantificare la presenza lichenica sulle superfici lapidee; (b) esaminare l'interazione fisico-chimica fra licheni e substrato, senza effettuare indagini dirette sull'opera, ma utilizzando materiali del medesimo litotipo prelevati da affioramenti naturali o superfici di cava; (c) fornire una valutazione dell'azione biodeteriogenica o bioprotettiva esercitata dai licheni basata sulle misure sperimentali effettuate; (d) valutare quali tecniche fisiche o chimiche possano risultare più opportune per l'eventuale rimozione dei licheni dall'opera.

Oltre ad incrementare le indagini nel settore della lichenologia applicata ai beni culturali, l'iniziativa mira a favorire il dialogo fra le componenti coinvolte nella ricerca e le figure istituzionali addette alla conservazione, così da supportare un sempre crescente coinvolgimento delle competenze biologiche nella valutazione delle problematiche di degrado dei Beni Culturali.

Pyrosequencing analysis reveals high diversity of lichen-associated fungi in alpine habitats

Antonia Fleischhacker¹, Theodora Kopun¹, Martin Grube¹, Lucia Muggia^{1,2}

¹ Institute of Plant Science, Karl-Franzens University of Graz, Austria; ² Department of Life Science, University of Trieste.

Lichens are frequently colonized by other fungi which express symptoms or occur cryptically in their thalli. The symptomatic lichenicolous fungi develop identifying features and show different degrees of host-specificity. The cryptic fungi are still poorly studied, thus little is known about their species richness and host-association. We therefore applied fungal specific next generation sequencing to lichen thalli and sampled rock-inhabiting lichen species at ten independent localities in the alpine region on the Koralpe Massif (Austria). We assessed the total fungal diversity characterizing 28 selected lichen samples using 454-pyrosequencing of the nuclear ribosomal internal transcribed spacer-1 (ITS-1). We compare the fungal community in 14 lichen samples without infection symptoms and in 14 samples that were visibly infected by 11 species of lichenicolous fungi. The comparisons were performed among infected and apparently uninfected samples of the same lichen species host, among thalli of different hosts infected by the same lichenicolous fungal species, and by comparison of the same lichen species infected by different lichenicolous fungal species. Our results reveal an unexpectedly high fungal diversity inside lichen thalli. This contributes to better understanding of lichens as complex ecological niche and as a cradle of fungal evolution in alpine habitats.

**Adotta un monumento:
i licheni del fontanile dell'antica Monterano
(Canale Monterano, Roma)**

Valerio Genovesi¹, Sonia Ravera²

¹Via Flaminia 75, Otricoli (TR), ²DiBT, Università del Molise.

Al fine stabilire una rete nazionale di valutazione del deterioramento lichenico a spese di litotipi di interesse per i beni artistici e culturali, il GdL di Biologia della SLI promuove il progetto "Adotta un Monumento". Ciascun aderente, selezionato il manufatto, lo promuove come oggetto di studio con l'obiettivo di definire e calibrare tecniche di indagine comuni. La nostra scelta ha privilegiato alcuni siti archeologici del centro Italia (Monterano e Oriculum per iniziare) dove i litotipi più comuni sono rappresentati da tufi. Per la facile lavorabilità e le discrete qualità meccaniche, i tufi sono infatti stati utilizzati come materiali da costruzione sin dall'antichità. I tufi del Lazio sono principalmente il frutto dell'azione del Vulcano Sabatino nel periodo compreso all'incirca fra 600.000 e 300.000 anni fa. In base alla zona di deposizione dei piroclasti, si possono classificare tipologie differenti di tufo.

In questo contributo si riporta lo studio della colonizzazione lichenica del fontanile rinascimentale dell'abitato di Monterano, costruito in tufo rosso a scorie nere (risalente a 490.000-430.000 anni fa), molto poroso e ricco di pomici nere.

Sono stati effettuati 3 rilievi lineari di 110 cm ciascuno a più di 70 cm dal suolo, con il metodo del "line intercept", uno per ciascun lato esposto del fontanile (N, S, W) costruito a ridosso dell'acrocoro su cui sorge l'abitato di Monterano. Altrettanti rilievi sono stati effettuati, nelle stesse condizioni, sugli affioramenti naturali circostanti. La lista delle specie, per lo più comuni, si arricchisce di elementi d'interesse, grazie alle caratteristiche del litotipo (e.g. *Aspicilia caesiocinerea*) ed alla collocazione del sito (e.g. *Diploicia canescens*, *Roccella phycopsis*)

Towards understanding the origin and diversification of the Western Carpathian elements of the genus *Solenopsora* (Catillariaceae)

Anna Guttová, Judita Zozomová-Lihová, Zuzana Fačkovcová
Institute of Botany, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia.

We investigate phylogeography of mycobionts of the species *Solenopsora candicans* and *S. cesatii*, which were able to disperse from the centre of their distribution in the Mediterranean to more continental habitats with oromediterranean conditions in Europe. Both taxa have been known from Europe so far, growing obligatorily on calcareous rocks. Reports on *S. candicans* from California and Australia are dubious because herbarium specimens are missing. The report on *S. cesatii* from Jordan is erroneous. According to our latest study on first insights into genetic diversity and relationships of European *Solenopsora* taxa, both species are well delimited, separate entities. *S. candicans* is phylogenetically younger, having its edaphic vicariants confined to ultramaphic rocks (e.g. *S. liparina*). Our study is based on the sampling in the distributional ranges of *S. candicans* and *S. cesatii*, i.e. the Mediterranean basin (Iberian, Apennine and Balkan peninsulas, North Africa, Asia Minor), Pannonia, the Carpathians, Black sea coast, Western Europe and the Atlantic coast of Europe. We will generate DNA sequence data. We tested suitability of several regions and primers (Gpd, β -tubuline, FG1093, MS204, Tsr1, cox1 and mtSSU rDNA) and optimized PCR reactions. ITS region of nrDNA, which has been successfully used in similar studies, did not provide sufficient infraspecific variability in case of *Solenopsora* species, as well as β -tubuline and cox1. The Gpd, FG1093, and Tsr1 regions could not be amplified satisfactorily. We focus on mtSSU rDNA regions. We will assess patterns of genetic variation and analyze which processes they reflect, e.g., genetic impoverishment due to past area fragmentation and restricted gene flow, recent dispersal, long-term persistence in relict and isolated populations, or random processes operating in small, peripheral populations (genetic drift).

L'erbario lichenologico di Martino Anzi conservato presso l'*Herbarium Universitatis Taurinensis* (TO)

Deborah Isocrono¹, Laura Guglielmone², Guglielmo Pandolfo²

¹Dipartimento di Scienze Agrarie Forestali e Alimentari, Università di Torino; ²Erbario, Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino.

Martino Anzi (1812-1883), canonico bormiese, è considerato uno dei più grandi naturalisti dell'Ottocento ed è ricordato soprattutto per i suoi accurati studi crittogamici, nel corso dei quali tenne una fitta corrispondenza con i più illustri scienziati italiani e stranieri.

I materiali lichenici distribuiti da Anzi (*Lichenes rarores Longobardi exsiccati*, *Lichenes exsiccati minus rari Italiae*, *Lichenes rarores Veneti ex Herb. Massal.*, *Lichenes Etruriae rarores exsiccati*, *Lichenes Prov. Sondriensis*), così come il suo erbario personale, sono pervenuti a Torino dal Regio Ministero della Pubblica Istruzione come attesta un inventario manoscritto inedito attribuito a D. Berrino, giardiniere presso l'Orto Botanico dell'Università di Torino, redatto il 26 novembre 1885.

Nell'erbario Anzi sono incluse 33 collezioni provenienti da scambi con molti altri lichenologi, prevalentemente del Nord Europa, tra cui Arnold, Fellman, Fries, Funk, Hampe, Hepp, Körber, Leighton, Lojka, Nylander, Rabenhorst, Schaerer, Wagner e Zwackh.

I campioni, per un totale di oltre 5000 unità, sono per lo più accomunati da un timbro recante la dicitura "Collezione Anzi" apposto con tutta probabilità all'atto dell'acquisizione degli stessi, anche se non mancano etichette manoscritte prive di firma la cui attribuzione è stata condotta su base storica e analizzando la grafia (ad es. alcuni campioni di Schaerer, Nylander, Zwackh). Questi *exsiccata* sono confluiti nella collezione allestita alla fine dell'Ottocento attraverso lo smembramento degli erbari e l'ordinamento dei campioni su base alfabetica dei generi, con la totale compromissione dell'assetto originale delle collezioni.

L'erbario Anzi è una collezione sicuramente rilevante per la sede Torinese per la consistenza numerica, per la rappresentatività nell'ambito della Lichenologia Ottocentesca e per la presenza di molto del materiale tipico di Anzi di cui fino a oggi non erano note né l'effettiva presenza né la precisa collocazione.

Licheni e bioaccumulo di levoglucosano, un tracciante di combustione di biomassa legnosa

Stefano Loppi¹, Cristiana Guerranti¹, Guido Perra¹, Luana Gallo², Anna Corapi², Lucio Lucadamo²

¹Università di Siena, ²Università della Calabria.

La ricerca di fonti energetiche alternative a quelle fossili ha incentivato l'uso della biomassa legnosa (legna, pellet, scarti agricoli o di processo ecc.), sia per uso termico domestico che nelle centrali a biomassa per la produzione di energia elettrica, talvolta abbinata alla produzione di calore (bi- e tri-generazione). Tuttavia, è emerso come la combustione della biomassa legnosa abbia un ruolo significativo nella formazione del particolato fine, in quanto sorgente primaria di particolato di origine organica.

Il levoglucosano, un prodotto della pirolisi della cellulosa, è un ottimo tracciante della combustione della biomassa legnosa essendo il più abbondante tra i composti organici emessi (3-16% della massa totale). Inoltre il levoglucosano è stabile in atmosfera ed è un tracciante univoco per la combustione di biomassa legnosa poiché la combustione di altri materiali, come ad esempio combustibili fossili, la biodegradazione e l'idrolisi della cellulosa non producono levoglucosano.

Nel presente lavoro sono stati analizzati campioni di *Evernia prunastri* (L.) Ach. trapiantati per 3 mesi nei pressi di una centrale a biomassa legnosa e quindi analizzati per il loro contenuto di levoglucosano allo scopo di verificare se i licheni possano essere utilizzati con successo nel biomonitoraggio di questa sorgente di inquinamento atmosferico.

Mancando riferimenti in letteratura scientifica per la determinazione del levoglucosano nei licheni, l'analisi dei campioni ha comportato una laboriosa fase di messa punto metodologica. I campioni (ca. 1 g) sono stati trattati tramite estrazione accelerata con solvente (ASE), utilizzando acqua, metanolo ed etanolo come solventi, e analizzati tramite cromatografia liquidazione con elettrospray – multi-stage / spettrometria di massa (LC-ESI-MS/MS).

Oltre alla quantificazione del contenuto di levoglucosano nei campioni, sono attualmente in corso verifiche sulla stabilità di questa molecola una volta accumulata.

Popolamento lichenico e IBL a confronto su *Tilia* spp. e *Celtis australis*

Claudio Malavasi

Liceo Scientifico "G.Galilei" di Ostiglia (MN).

Una stazione di biomonitoraggio con due sole specie di alberi tra loro alternati regolarmente è il caso ideale per poter confrontare i valori di IBL; la stazione citata si trova in piazza Guido Rossa a Quistello (MN) e consta di 36 alberi: 18 tigli alternati a 18 bagolari messi a dimora a metà degli anni '80 e con una circonferenza media, a un metro da terra, tra 120 e 130 cm. Gli alberi sono disposti ai bordi di due isole spartitraffico e formano due ellissi disposte in direzione nord-sud; egualmente esposti al sole e al traffico automobilistico.

Il biomonitoraggio svolto nell'ambito del progetto Licheni in Rete, dalle classi seconde del Liceo scientifico "G.Galilei" di Ostiglia si è ripetuto nel 2013 e nel 2014, su un totale di 12 alberi (6 tigli, 6 bagolari).

I valori medi di IBL riscontrati su taglio sono 62 (2013) e 73,7 (2014), per il bagolaro i valori corrispondenti sono 59 e 70,6.

Il valore IBL è, per entrambe le essenze, maggiore nel 2014 e lievemente superiore per il taglio in entrambi gli anni considerati. Per quanto riguarda il numero totale di specie censite si riscontra una maggiore diversità su bagolaro, nonostante la scorza più liscia rispetto al taglio. Diciotto le specie censite: *Candelaria concolor*, *Phaephyscia orbicularis*, *Physcia adscendens*, *Xanthoria parietina* (presenti sul 100% degli alberi delle due tipologie), *Xanthoria fallax* (sul 50% degli alberi delle due tipologie), *Parmelina tiliacea* (sul 15% degli alberi delle due tipologie), *Physconia grisea* (100% dei tigli e 30% dei bagolari), *Lecanora chlorotera* (30% dei tigli e 60% dei bagolari), *Flavoparmelia caperata*, *Physcia biziana*, *Physcia tenella*, *Caloplaca cerina* (solo su taglio), *Parmelia sulcata*, *Punctelia subrudecta*, *Candelariella reflexa*, *Evernia prunastri*, *Lecanora hagenii*, *Lecidella elaeochroma* (solo su bagolaro).

I dati confermano che per il calcolo IBL la scelta dei tigli è ottimale mentre per la biodiversità il bagolaro sembra offrire una migliore superficie di colonizzazione.

CSMON-LIFE: data from the people, data for the people

Stefano Martellos¹, Fabio Attorre²

¹Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste; ²Dipartimento di Biologia Ambientale, Università "La Sapienza", Roma.

Il progetto CSMON-LIFE - finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del programma LIFE+ - ha l'obiettivo di contribuire alla diffusione di un approccio di *Citizen Science* nella raccolta di dati sulla biodiversità. La Citizen Science, nata in Nord Europa, Nord America e Australia, sta diventando sempre più diffusa nel resto del mondo. In Europa, il progetto Open Air Laboratories (OPAL) ne ha dimostrato l'efficacia nella raccolta di dati nel Regno Unito, coinvolgendo centinaia di migliaia di persone. In conseguenza a questa ed altre positive esperienze, è stata fondata la *European Citizen Science Association* (ECSA). Anche in Italia esistono diverse iniziative locali e nazionali. CSMON-LIFE vuole partire dalle esperienze precedenti, affrontando alcuni problemi ambientali attraverso il monitoraggio di specie target. Il progetto intende promuovere la collaborazione attiva tra i ricercatori, le amministrazioni pubbliche ed i cittadini, nella scoperta, nel monitoraggio e nella protezione della biodiversità. L'approccio di Citizen Science permetterà anche di diffondere informazioni scientificamente rigorose, rendendo così i cittadini maggiormente consapevoli dell'importanza della biodiversità e della sua conservazione. I cittadini, inoltre, diverranno maggiormente consci della importanza delle politiche ambientali, e saranno in grado di chiedere nuovi approcci strategici, quando e dove necessario. CSMON-LIFE farà ampio uso delle nuove tecnologie, come smartphone e tablet, per raccogliere in campo dati primari di biodiversità, che saranno immessi e conservati nelle banche dati del Network Nazionale della Biodiversità. Per quanto riguarda i licheni, l'approccio di CSMON-LIFE si concentrerà su tre specie target: *Xanthoria parietina*, *Flavoparmelia caperata* ed *Evernia prunastri*. Lo scopo della campagna di raccolta dati sarà quello di stilare una sorta di "mappa dell'antropizzazione" dell'area di studio, che coincide con il territorio laziale.

**How nitrogen changes protein expression in
Cladonia portentosa: the effect of form, dose,
time of exposure, and PK addition**

Silvana Munzi¹, Cristina Cruz¹, Cristina Branquinho¹, Giampiero Cai², Luigi Parrotta², Luca Bini², Lucy Sheppard³

¹Centro de Biologia Ambiental, Universidade de Lisboa, ²Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Siena, ³Centre for Ecology & Hydrology, Edinburgh.

Lichens are among the most sensitive organisms to nitrogen pollution at the ecosystem level, having a differential response depending on their functional response group: oligotrophic species are extremely sensitive to NH₃ pollution, while nitrophytic species tolerate such conditions. Several papers have considered lichen response to nitrogen, in particular at physiological level, however many questions are still unsolved.

In this work, we performed proteomic analyses in thalli of *Cladonia portentosa* exposed to different forms and doses of nitrogen under controlled conditions at Whim site in order to investigate how protein expression changes in relation to nitrogen availability. Moreover, samples exposed for 6 months were compared with samples exposed for 11 years to check possible adaption mechanisms in long-term treated lichens. Finally, we tested the effect of phosphorus and potassium addition to investigate whether the alleviating effects of nitrogen toxicity symptoms observed for these elements operate through the modification of protein expression.

Preliminary results showed that some proteins are correlated with NO₃ dose in nitrogen treatments, while others were produced in the control but not in treated samples. The former can be involved in storage, detoxification or stress response, while the latter can be related to nitrogen transportation and poorly expressed in the presence of high nitrogen availability.

Further results will be discussed.

Acknowledgements to the European Union Seventh Framework Programme ([FP7/2007-2013] [FP7/2007-2011]) under grant agreement n° [301785] and under the ExpeER project.

Effect of nitrogen pollution on growth and nutrition traits of winter lichen-food of *Rhinopithecus roxellana* in Shennongjia Reserve (China)

Silvana Munzi¹, Lin Yang², Yuan Qiaoling², Panpan Yi², Dan Xiang², Chuanhua Wang²

¹Centro de Biologia Ambiental, Universidade de Lisboa (Portugal); ²Institute of Life Science and Medicine Manufacturing, China Three Gorges University (China).

The golden snub-nosed monkey (*Rhinopithecus roxellana*) is an endemic monkey living in a small area in temperate, mountainous forests of central and Southwest China. These animals are listed by IUCN as vulnerable and are also listed as endangered by the U.S. endangered species act, while CITES lists all *Rhinopithecus* species on Appendix I.

Rhinopithecus roxellana is a largely arboreal species, the diet varying according to the season. During the winter, these monkeys mainly eat bark and lichens. This 4-years project aims at evaluating the possible effects of nitrogen pollution on lichens representing the main winter food of the golden monkeys (*Usnea longissima*, *U. montisfuji*, *U. aciculifera*, *U. luridolura*, *Ramalina sinensis*, *Parmelia* spp.).

To that, several tasks are planned:

- 1) A nitrogen manipulation experiment will be set up in a forest area forest area in Wenshui, Shennongjia Mountains, to study how different forms and doses of nitrogen affect the establishment and growth of lichen population.
- 2) Physiological parameters, namely chlorophyll *a* fluorescence, membrane damage and chlorophyll content, will be used to test lichen response to increasing nitrogen availability.
- 3) Nutritional value (non-structural carbohydrate, coarse protein, fat, fiber and secondary compounds) of lichens exposed to nitrogen will be compared with the one of untreated samples.
- 4) Nitrogen uptake will be measured in different lichen species.

We expect that a deeper understanding of the possible effects of nitrogen pollution on its habitat can contribute to the protection of this endangered animal.

Acknowledgements: Project funded by the National Natural Science Foundation of China (NSFC, NO. 31370536)

Clima, tipologia forestale e gestione influenzano la biodiversità lichenica dell'Alto Adige

Juri Nascimbene^{1,2}, Matteo Dainese³, Veronika Fontana⁴, Helmut Mayrhofer⁵, Lorenzo Marini³, Daniel Spitale², Pier Luigi Nimis¹

¹Università di Trieste; ²Museo di Scienze Naturali dell'Alto Adige; ³Università di Padova; ⁴Università di Innsbruck; ⁵Università di Graz.

Nel 2011 è iniziato un progetto di ricerca finalizzato a investigare gli effetti di fattori climatici e gestionali sulla distribuzione dei licheni epifiti in Alto Adige. Il progetto è centrato su tre principali aspetti: 1) valutare il ruolo dei diversi tipi forestali nel determinare i pattern di diversità lichenica, 2) valutare gli effetti dell'intensificazione della gestione e dell'abbandono sulla biodiversità dei pascoli arborati a larice, 3) analizzare i pattern di diversità lichenica lungo gradienti altitudinali per valutare gli effetti del clima. Sono state rinvenute oltre duecento specie, tra cui molte sono incluse nella lista rossa nazionale o sono nuove per l'Alto Adige e per l'Italia. *Rinodina papillata*, è stata rinvenuta per la prima volta in Europa. I principali risultati possono essere riassunti in: a) vi sono significative differenze di composizione e ricchezza specifica tra i diversi tipi forestali e pertanto la conservazione della diversità lichenica è legata al mantenimento di un paesaggio forestale eterogeneo che includa anche tipi di bosco di scarso interesse economico che ospitano specie di interesse conservazionistico; b) nei pascoli arborati a larice sia l'abbandono sia l'intensificazione della gestione producono effetti negativi (perdita di specie, cambiamenti di composizione specifica), non solo sui licheni ma anche su briofite e piante vascolari. I livelli più elevati di biodiversità sono stati rinvenuti nei siti gestiti in modo estensivo; c) esiste una relazione positiva non lineare tra ricchezza specifica e altitudine che riflette la risposta dei licheni ai principali fattori climatici mediante un meccanismo di selezione di forme biologiche. In uno scenario di cambiamento climatico molte specie potrebbero essere esposte a un crescente rischio di estinzione. Le variazioni nelle proporzioni di alcune forme biologiche nelle comunità possono rappresentare segnali indicativi degli effetti dei cambiamenti climatici.

**Primo ritrovamento di
Ramonia subsphaeroides (Tav.) Vězda in Italia**

Juri Nascimbene¹, Sonia Ravera²

¹Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste; ²DiBT, Università del Molise.

Ramonia subsphaeroides è un lichene crostoso con *Trentepohlia* come fotobionte. Presenta un tallo liscio, verde chiaro e piccoli (0.2-0.4 mm) apoteci di un rosa più o meno intenso, urceolati ed emisferici, che protrudono leggermente dalla corteccia. Si caratterizza perché le spore, aciculari e plurisetate, sono circondate da una spessa guaina gelatinosa, diversamente da quelle di *Ramonia chrysophaea* (Pers.) Vězda a cui assomiglia.

La specie, a distribuzione mediterraneo-atlantica, è nota per poche stazioni in Spagna, Portogallo, Francia e Croazia. È specie caratteristica e costante del *Ramonia-Striguletum mediterraneae* Bricaud & Roux, associazione sciafila tipica delle leccete mesomediterranee con elevati livelli di copertura.

Data la sua stretta affinità per gli ambienti semi-naturali, è considerata, in Spagna, caratterizzante foreste di *Quercus ilex* L. e *Quercus faginea* Lam. incluse nelle "Important Plant Areas (IPAs)" nazionali.

Si segnala il suo primo ritrovamento nazionale in una lecceta densa e ben strutturata, degradante in una forra umida, alle porte di Tivoli (Roma).

**Studio sui fattori limitanti la ricolonizzazione
lichenica in ambiente urbano:
il ruolo dell'umidità atmosferica**

Francesco Panepinto, Fiore Capozzi, Teresa Craighero, Mauro Tretiach
Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste.

L'importanza dei fattori mesoclimatici nel determinare la distribuzione dei licheni in ambiente urbano è ancora largamente sottovalutata per la scarsità di dati sperimentali. Recenti esperimenti di trapianto suggeriscono che la disponibilità idrica può essere un fattore determinante per la sopravvivenza dei licheni nelle città. Questa ricerca è finalizzata allo studio del ruolo del mesoclima, dell'inquinamento atmosferico e della discontinuità dei corridoi ecologici nella persistenza e ricolonizzazione dei licheni epifiti in ambiente urbano. A tale scopo sono stati selezionati due centri urbani target, Udine e Trieste, che si differenziano per condizioni macroclimatiche, assetti idro-orografici e di naturalità territoriale. A Udine le stazioni di campionamento sono disposte lungo due transetti paralleli, di cui uno segue il percorso di una roggia, al fine di operare un confronto a coppie tra la vegetazione lichenica in siti con simili livelli di alterazione della qualità dell'aria, ma diversa umidità media dell'aria. A Trieste la rete di campionamento è stata progettata per verificare gli effetti della rarefazione dei fenomeni di rugiada lungo transetti disposti dalle aree suburbane a quelle urbane e industriali.

Lo studio della vegetazione lichenica è stato svolto principalmente su *Tilia* sp., applicando il metodo fitosociologico e l'Indice di Diversità Lichenica. Dai primi risultati si delinea, a parità di urbanizzazione, una maggiore ricchezza floristica a Udine con una buona presenza di specie piuttosto sensibili all'alterazione dell'aria. Apprezzabile anche il ruolo di corridoio ecologico dei viali alberati che presentano un maggior grado di copertura lichenica procedendo dalle aree urbane verso la periferia. In questa fase è ancora di difficile interpretazione il contributo dovuto al fattore "umidità dell'aria" legato alla presenza delle rogge per l'effetto confondente legato alla presenza di alberi diversi lungo le coppie di transetti.

**Testing the performance of the lichen
Flavoparmelia caperata (L.) Hale as indicator
of environmental recovery after the closure of a landfill**

Luca Paoli¹, Alice Grassi¹, Ivana Maslaňáková², Martin Bačkor², Andrea Vannini¹, Adelmo Corsini³, Stefano Loppi¹

¹Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Siena, ²Department of Botany, Institute of Biology and Ecology, P. J. Šafárik University in Košice, ³Biologo, Pistoia.

In a long-term study carried out around a solid waste landfill in Central Italy, the diversity of epiphytic lichens and the accumulation of selected trace elements in *Flavoparmelia caperata* were used as indicators of air pollution along 16 years of waste management. Lichens revealed a local increase of depositions for some heavy metals and a decrease of the lichen diversity at sites directly facing the landfill. In a recent experiment, physiological and morphological alterations in native samples of *F. caperata* were also recorded. We simulated the closure of the landfill and hence the removal of the pollution source. To this purpose, along 4 transects of increasing distance from the source (*i.e.* from impacted to clean sites), we removed damaged/healthy thalli from the bark of local *Quercus pubescens* and exposed them in a clean site for one year. We investigated the physiological performance of the lichen as indicator of the effectiveness of the simulated environmental recovery. The study focused on the following physiological parameters: photosynthetic performance, chlorophyll integrity, cell membrane integrity, dehydrogenase activity, production of secondary metabolites. The results showed that lichens could be profitably used as indicator of the effectiveness of environmental recovery policies.

**Adotta un monumento:
i licheni della statua in travertino
del Granduca Cosimo III de' Medici**

Luca Paoli¹, Anna Guttová², Renato Benesperi³, Alice Grassi¹, Stefano Loppi¹

¹Università di Siena, ²Slovak Academy of Sciences, ³Università di Firenze.

Nell'ambito del progetto "Adotta un monumento" del Gruppo di Lavoro di Biologia della Società Lichenologica Italiana, il cui scopo è quello di valutare le interazioni fra licheni e substrati lapidei, in Toscana è stata selezionata la statua in travertino del Granduca Cosimo III de' Medici, ubicata presso gli Horti Leonini di San Quirico d'Orcia (Siena). L'opera è stata realizzata nel 1688 e originariamente collocata presso il palazzo della famiglia Chigi, dal quale è stata rimossa nel 1951 a causa delle pessime condizioni dell'edificio dopo la seconda guerra mondiale.

In questa prima fase dello studio è stata effettuata una caratterizzazione della colonizzazione lichenica sia sul basamento in travertino della statua sia in una cava di travertino abbandonata che si trova nella stessa area. Sul basamento rettangolare della statua (120 x 70 cm), in ciascuna delle esposizioni cardinali, a circa 50 cm dal suolo, sono state rilevate la frequenza e la copertura delle specie licheniche utilizzando il campionamento "line intercept". La stessa procedura è stata adottata nella cava. All'interno di quest'ultima sono stati effettuati, inoltre, prelievi di materiale al fine di valutare le interazioni licheni-substrato per approfondire quegli aspetti che più risultano correlati al biodeterioramento. Pertanto, sono state prelevate porzioni di materiale colonizzate dalle specie più diffuse sul basamento della statua: *Caloplaca decipiens*, *C. flavescens*, *C. polycarpa*, *Aspicilia calcarea*, *Verrucaria nigrescens*, *Lecanora pruinosa*, *Placopyrenium fuscillum*.

**Adotta un monumento:
la Cattedrale di Santa Maria Assunta
e Santa Giustina a Piacenza**

Maurizio Perotti¹, Chiara Tonon², Carlo Francou³, Mariagrazia Morando², Luca Martire⁴, Sergio Enrico Favero-Longo²

¹CESI, Piacenza; ²Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino; ³Museo Civico di Storia Naturale di Piacenza; ⁴Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Torino.

La Cattedrale di Piacenza venne eretta fra il XII e il XIV secolo impiegando materiali lapidei locali e di altra provenienza. La facciata è edificata nella porzione superiore in arenarie delle vallate piacentine, utilizzate anche nei fianchi dell'edificio, mentre in quella inferiore in rosso ammonitico veronese. Statue leonine di quest'ultimo litotipo sorreggono il protiro del portale maggiore, mentre quattro telamoni in calcare di Botticino (Brescia), posti su basamenti in arenaria, sostengono i protiri dei portoni laterali.

Il presente contributo illustra le indagini relative alla colonizzazione e al potenziale deterioramento lichenico di diversi lapidei in opera.

La presenza lichenica è stata quantificata in termini di copertura specifica, su superfici definite su base preferenziale, sulla zoccolatura della facciata e dei fianchi laterali dell'edificio e sui gruppi statuari sorreggenti i tre protiri. Le comunità osservate presentano una diversità specifica modesta (10 specie) e una predominanza di specie nitrofile frequentemente rilevate su beni culturali in ambienti urbani. I valori di copertura misurati variano a seconda dell'orientamento delle superfici e, sulle statue, dell'influenza della morfologia dell'opera sull'esposizione più o meno diretta agli agenti atmosferici. Nelle zone più esposte, le arenarie mostrano una copertura media del 60%, mentre Botticino e rosso ammonitico intorno al 30%. Sulle superfici verticali i valori scendono sotto al 15%.

La penetrazione ifale nei diversi substrati è stata esaminata su sezioni lucide allestite da campioni prelevati (a) per le arenarie piacentine nelle antiche cave in Val Tidone e su affioramenti naturali alla Rocca d'Olgisio, (b) per il calcare di Botticino su affioramenti limitrofi alle cave in attività e (c) per il rosso ammonitico in siti naturali e di cava nell'area dei Monti Lessini (Verona). Le differenti modalità di penetrazione osservate risultano correlate alle caratteristiche microstrutturali dei litotipi.

**Flora muscinale e lichenica epigea del
SIC IT5210020 – Boschi di Ferretto – Bagnolo
(Regione Umbria)**

Silvia Poponessi¹, Michele Aleffi², Mauro Giorgio Mariotti¹, Roberto Venanzoni³, Sonia Ravera⁴

¹DISTAV, Università di Genova; ²Scuola di Bioscienze e Medicina Veterinaria, Laboratorio ed Erbario di Briologia; ³Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie, Università di Perugia; ⁴DIBT, Università del Molise.

L'area di Ferretto, nel comune di Castiglione del Lago (PG) è ubicata all'interno del bacino idrografico del Lago Trasimeno, nell'Umbria nord-occidentale. Presenta una morfologia prevalentemente pianeggiante, con altitudini comprese tra i 260 e i 325 m s.l.m., e ospita habitat d'interesse comunitario (e.g. 3170* Stagni temporanei mediterranei, 4030 Lande secche europee, 6420 Praterie umide mediterranee). Nel sito è presente una ricca e rara vegetazione delle pozze effimere mediterranee (Isoëtetalia) in un contesto di radure alberate, brughiere a *Calluna vulgaris* e boschi acidofili a *Quercus cerris*.

In particolare, per la flora muscinale, si evidenzia la presenza di: *Anomodon viticulosus*, *Atrichum undulatum*, *Barbula unguiculata*, *Dicranum scoparium*, *Fissidens bryoides* var. *bryoides*, *Fissidens dubius*, *Funaria hygrometrica*, *Tortula muralis*, *Tortula truncata*; per la flora lichenica, la presenza di *Cladonia coniocraea*, *C. pyxidata*, *C. rangiformis*, *C. symphycarpa* in accordo con le caratteristiche ecologiche e microclimatiche degli habitat di interesse comunitario.

La progressiva riduzione in numero ed estensione di questi boschi, manifestatasi in maniera particolarmente accentuata negli ultimi anni in seguito a drastici processi di deforestazione, rende pertanto necessari alcuni fondamentali e urgenti interventi tesi a salvaguardare fitocenosi di così grande interesse scientifico.

Specie nuove ed interessanti per la Basilicata

Giovanna Potenza¹, Zuzana Fačková², Simona Fascetti¹, Alice Grassi³, Anna Guttová², Luca Paoli³, Domenico Puntillo⁴, Sonia Ravera⁵

¹Scuola di Scienze Agrarie, Alimentari, Forestali ed Ambientali, Università della Basilicata; ²Institute of Botany, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia; ³Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Siena; ⁴Museo di Storia Naturale della Calabria ed Orto Botanico, Università della Calabria; ⁵DiBT, Università del Molise.

La flora lucana si arricchisce di 45 *taxa* lichenici rilevati nella provincia di Potenza (Abriola, Calvello, Grumento Nova, Marsicovetere, Pignola, Viggiano) che vanno ad aggiungersi all'elenco delle 558 specie già segnalate, facendo salire il numero dei licheni noti a 603. Si tratta di: *Solenopsora marina* (Zahlbr.) Zahlbr., nuova per l'Italia; *Leptogium magnussonii*, noto per un unico sito in Lombardia; *Candelariella efflorescens*, *Melanelixia subargentifera* e *Umbilicaria hyperborea*, nuove per l'Italia centro-meridionale; *Bryoria chalybeiformis* e *Punctelia jeckeri*, nuove per l'Italia meridionale; *Arthonia excipienda*, *Arthopyrenia analepta*, *Bacidia absistens*, *Bacidina arnoldiana*, *Chaenotheca chlorella*, *Collema conglomeratum*, *C. fragrans*, *C. occultatum*, *C. subnigrescens*, *Cystocoleus ebeneus*, *Cornicularia normoerica*, *Fuscopannaria mediterranea*, *Lasallia ispanica*, *Leptogium plicatile*, *L. tenuissimum*, *Ochrolechia turneri*, *Pachyphiale fagicola*, *Parmeliella triptophylla*, *Pertusaria pustulata*, *Phaeophyscia endophoenicea*, *Ph. insignis*, *Physconia deterosa*, *Placynthiella icmalea*, *Pseudephebe pubescens*, *Psora testacea*, *Solenopsora cestii*, *Staurolemma omphalarioides*, *Thelenella modesta*, *Toninia tumidula*, *Umbilicaria cylindrica* v. *cylindrica*, *U. cylindrica* v. *tornata*, *U. irsuta*, *U. nylanderiana*, *U. polyphylla*, *U. torrefacta*, *U. vallea*, *Usnea articulata* e *U. hirta*, nuove per la regione.

Determinazione di insetticidi di nuova e vecchia generazione in licheni raccolti in alcune aree di produzione del miele della Toscana

Karla Pozo, Simonetta Corsolini, Victor H. Estellano, Luca Paoli, Stefano Loppi
Università di Siena.

Il miele è un derivato animale molto legato al territorio di produzione in quanto le sue caratteristiche composizionali e organolettiche derivano dal tipo di flora bottinata dalle api. Alcuni pesticidi di nuova (neonicotinoidi) e vecchia generazione (organoclorurati, organofosforici) possono essere assunti dalle api con il polline, trasferiti nella cera e quindi nel miele. Questi composti sono semivolatili per cui i movimenti delle masse d'aria risultano determinanti nei processi di diffusione nell'ambiente. Per tali ragioni, la valutazione della qualità dell'aria risulta importante per caratterizzare alcune delle zone agricole della Toscana destinate all'apicoltura.

Campioni del lichene *Evernia prunastri* (L.) Ach. sono stati raccolti in 4 zone di produzione del miele (Montalcino, Abbadia S. Salvatore, Val d'Orcia e Arcidosso). I campioni (3-5 g) sono stati estratti in Soxhlet con esano e acetone e analizzati tramite GC-MS per 2 neonicotinoidi (imidaclopride e theametoxan), 16 pesticidi clorurati (α -HCH, β -HCH, γ -HCH, δ -HCH, trans-Chlordane, cis-Chlordane, trans-Nonachlordane, heptaclor, heptaclor epoxide, endosulfan I, endosulfan II, endosulfan sulfate (SO_4), aldrina, dieldrina, o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDD, p,p'-DDD, o,p'-DDT, p,p'-DDT) e 12 pesticidi fosforici (trifluralin, chlorpyrifos, dacthal, dimethoate, metribuzin, malation, simazina, atrazina, terbufos, diazinon, phorate, disulfoton).

In tutti i casi, i campioni di licheni analizzati hanno mostrato concentrazioni inferiori al limite di rilevabilità strumentale per tutti i contaminanti considerati. Ulteriori studi sono necessari per valutare il reale potenziale di accumulo dei licheni per queste sostanze.

La flora lichenica di un singolo albero

Domenico Puntillo , Michele Puntillo

Museo di Storia Naturale della Calabria ed Orto Botanico, Università della Calabria.

A causa delle attività agrosilvopastorali i grandi alberi della foresta sono oasi di rifugio per molte specie briofitiche e licheniche (e non solo). È stata eseguita, per questo motivo, un'analisi accurata della flora lichenica epifita di un solo albero ricadente nel Parco Nazionale del Pollino (Calabria). L'esame ha richiesto l'ausilio di un'imbracatura speleo nonché di corde di ancoraggio per salire sulla parte apicale del tronco onde permettere lo studio anche dei rametti della chioma. È stata ispezionata tutta la superficie dell'albero fino alla parte basale del tronco cercando di esaminare tutte le micro nicchie offerte dal forofita (*Fagus sylvatica*). Il lavoro è nato dalla necessità di capire quali e quante informazioni può fornire la biodiversità di un singolo albero. Sono stati raccolti 48 *taxa* di cui 30 crostosi, 10 foliosi e 8 fruticosi. La prima informazione offerta dalla raccolta è l'indice lichenico, cioè il rapporto tra flora vascolare e flora lichenica del sito. Nella fattispecie il suo valore, seppure incompleto, indica una grande biodiversità lichenica. Il lavoro dimostra, inoltre, che la flora lichenica di singoli alberi può essere di ausilio al biomonitoraggio di aree boschive in aree estese (p.es. i parchi nazionali) dove, come noto, i metodi tradizionali sono poco applicabili.

Indagine preliminare sui licheni foliicoli della Riserva Naturale di Otonga (Ecuador)

Domenico Puntillo¹, Mauro Tretiach²

¹Museo di Storia Naturale della Calabria ed Orto Botanico, Università della Calabria, Arcavacata di Rende (CS); ²Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste.

Nel luglio 2014 una spedizione italiana composta da Giordani, Lazzarin, Ravera e Tretiach ha esplorato la zona della Riserva Naturale Integrale di Otonga, nella Cordillera Central Andina (Quito, Ecuador). Il nome Otonga deriva da un lombrico le cui dimensioni raggiungono in media un metro. La riserva è stata riconosciuta dal Ministero dell'Ambiente locale nel 1998, istituita e progressivamente ingrandita grazie all'acquisizione di lotti di terreno forestale da parte di una Fondazione privata appositamente costituita, la *Fundación Otonga*. Attualmente la Riserva copre una superficie di 1.000 ettari. La sua biodiversità viene studiata da equipe internazionali e si sta dimostrando eccezionalmente ricca. Lo studio della flora lichenica è ancora allo stato embrionale. Al momento sono stati censiti circa cinquanta *taxa* di licheni foliicoli (epifilli ed ipofilli) identificati a livello generico. Di alcuni, per l'esiguità del materiale raccolto, non sarà possibile effettuare l'identificazione a rango specifico se non sacrificando il materiale. In questa sede vengono presentati e brevemente commentati i *taxa* sinora identificati.

I licheni nel Progetto “Liste Rosse, Fase due”

Sonia Ravera¹, Immacolata Catalano², Daniela Cataldo³, Alice Grassi⁴, Deborah Isocrono⁵, Enrica Matteucci⁵, Chiara Montagnani⁶, Juri Nascimbene⁷, Luca Paoli⁴, Domenico Puntillo⁸

¹Università del Molise; ²Università di Napoli Federico II; ³Università di Catania; ⁴Università di Siena; ⁵Università di Torino; ⁶Università di Genova; ⁷Università di Trieste; ⁸Museo di Storia Naturale della Calabria ed Orto Botanico, Università della Calabria.

L’iniziativa del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) finalizzata all’implementazione dell’attribuzione delle categorie di rischio con i criteri IUCN, ha previsto l’inserimento in Lista Rossa anche di un circoscritto numero di licheni. Lo scorso anno si è conclusa la prima fase, incentrata sulle “policy species” e su poche “non policy”, d’interesse conservazionistico, individuate nel corso di precedenti progetti coordinati dallo stesso MATTM (e.g. definizione delle “Important Plant Areas”). I licheni per cui è stata pubblicata la categoria IUCN nell’ambito di questo progetto sono, ad oggi, le *Cladina* spp. in qualità di “policy species” perché incluse in Direttiva Habitat e, tra le “non policy”: *Acarospora chrysocardia*, *Byssoloma kakouettae*, *Cetraria crespoae*, *Gyalectidium minus*, *G. puntilloi*, *Henrica ramulosa*, *Heterodermia leucomelos*, *Ingaderia troglodytica*, *Ramalina clementeana*, *R. lusitanica*, *Ramonia calcicola*, *Teloschistes flavicans*, *Tornabea scutellifera* e *Usnea longissima*. Nella seconda fase, attualmente in corso, l’interesse si è spostato su specie endemiche, costiere o caratteristiche di zone umide, ritenute a rischio d’estinzione. L’attribuzione dello status ai licheni selezionati (*Arthonia byssacea*, *A. calabrella*, *A. excipienda*, *Aspicilia hydrocharis*, *Bacidina apiahica*, *B. vasakii*, *Buellia griseosquamulata*, *Caloplaca rinodinae-albae*, *C. thamnoblata*, *Enterographa elaborata*, *Fellhanera colchica*, *Gyalectidium caucasicum*, *Gyalidea phyllophila*, *Japewiella carrollii*, *Lecanora impudens*, *Phaeographis smithii*, *Porina leptosperma*, *Pyrenula relictata*, *Rinodina fimbriata*, *Scoliosporum pruinosum*, *Strigula buxi*, *S. glabra*, *S. minor*, *Tetramelas triphragmioides*, *Thelidium pertusatii*) è stata effettuata attraverso un approccio speditivo che utilizza, ai fini dell’assegnazione, il solo criterio B e le segnalazioni degli ultimi trent’anni.

Adotta un monumento: i licheni della Fontana del Quadrato di Villa Lante a Bagnaia (VT)

Ada Roccardi¹, Valerio Genovesi², Matteo Mazzoni³, Sonia Ravera⁴

¹Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro, Roma; ²Via Flaminia 75, Otricoli (TR); ³Via Gradoli 68, I-00189 Roma; ⁴DiBT, Università del Molise.

Al fine di stabilire una rete nazionale di valutazione del degrado lichenico su litotipi di interesse per i beni culturali, il GdL di Biologia della SLI promuove il progetto “Adotta un Monumento”. Ciascun aderente al gruppo, propone un manufatto in pietra, oggetto di studio, con l’obiettivo di definire e calibrare tecniche di indagine comuni. La nostra scelta è ricaduta sulla Fontana del Quadrato a Villa Lante, un pregiatissimo esempio di architettura cinquecentesca, arricchita da mirabili giardini all’italiana, con esemplari pluricentenari di lecci e platani orientali che fanno da sfondo ad uno scenografico sistema di vasche e fontane. Il litotipo prevalente è rappresentato dal peperino, una ignimbrite di tipo tufo saldato, che deriva dalla cementazione di materiali vulcanici dell’antico Vulcano Cimino. In particolare, sono stati effettuati 4 rilievi lineari di 110 cm ciascuno sulle superfici orizzontali del bordo della fontana, uno per ciascun lato, con esposizione N, S, E, W. Il metodo “line intercept” utilizzato fornisce dati sia di frequenza sia di abbondanza, prevedendo la misura lineare occupata da ciascun tallo lungo una retta, e prestandosi quindi ad essere utilizzato con facilità su superfici piane. Le specie, per lo più comuni, hanno valori di copertura molto elevati; non mancano tuttavia elementi d’interesse, sia propri del litotipo (e.g. *Aspicilia caesiocinerea*, *Ochrolechia parella*, *Rhizocarpon* spp., *Xanthoparmelia* spp.) sia favoriti dall’elevata umidità (e.g. *Aspicilia cinerea*, *Aspicilia intermutans*, *Caloplaca fuscoatroides*, *Dermatocarpon miniatum*), assicurata dalla presenza costante dell’acqua zampillante delle fontane.

La presenza di licheni di pregio (e.g. *Gyalecta liguriensis*) sui tronchi degli alberi limitrofi sottolinea il ruolo dei giardini storici nella salvaguardia della biodiversità lichenica e l’importanza di un confronto con le istituzioni che permetta l’interpretazione del bene culturale in chiave ecosistemica.

La chiesa di Santa Maria della Strada a Matrice (CB), il degrado lichenico della facciata

Ada Roccardi¹, Rosanna Piervittori²

¹Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro, Roma; ²Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino.

Le superfici della facciata di Santa Maria della Strada, tipico esempio di stile romanico molisano del sec. XI, sono state colonizzate, nel tempo, da diversi organismi, tra cui i licheni risultavano la componente dominante. L'esterno della chiesa è rappresentato da un elegante paramento in pietra costituito da conci di grandi dimensioni; la pietra utilizzata è una biocalcarenite con inclusioni fossili, proveniente probabilmente dalla zona di Matrice. Lo sviluppo di numerose specie licheniche, correlabile a condizioni ambientali favorevoli, determinava un importante disturbo estetico che interessava ampie superfici della facciata. Sulle porzioni superiori della medesima risultava rilevante la presenza di licheni nitrofilo responsabili di alterazioni cromatiche di colore arancio mentre la parte centrale, interessata da fenomeni di dilavamento dell'acqua piovana, presentava un'alterazione cromatica scura dovuta alla presenza sinergica di cianolicheni e altri microrganismi. Ampie zone del substrato di colore più scuro erano dovute allo sviluppo di patine algali endolitiche. Le superfici riccamente decorate che risultavano protette dal percolamento delle acque meteoriche da lunette, presentavano uno stato di conservazione migliore. Un'estesa colonizzazione monospecifica era responsabile dell'uniformità cromatica della parte superiore del basamento, mentre quella inferiore presentava un cromatismo più variegato in relazione all'estesa, ma diversificata a livello specifico, colonizzazione da parte di specie crostose epilittiche. Nel presente contributo vengono riportati i risultati delle indagini condotte sulla biodiversità lichenica prima dell'intervento conservativo attuato mediante l'impiego di biocidi.

Species richness and diversity of lichen communities by conservation through religion

Alexander Rohrer¹, Helmut Mayrhofer¹, Vasiliki Kati², Lucia Muggia^{1,3}

¹University of Graz, Institute of Plant Sciences, University of Graz, Austria; ²University of Patras, Department of Environmental & Natural Resources Management, Agrinio, Greece; ³Department of Life Science, University of Trieste.

Sacred natural sites are ancient conservation system with significant culture and biodiversity. In the North West Greece, in the Epirus Mountains, many forested areas have been preserved through religious rules; in the literature these places are known as *sacred groves*. The sacred groves of Epirus are usually located above settlements and function as protective forest belts shielding from landslides and torrents. In the today's abandoned cultural landscape their presence near villages is not very striking but it contrasts dramatically with the surrounding overgrazed and deforested landscapes during the prewar period, as documented by aerial photographs. Some of these groves were "excommunicated" in order to be protected more efficiently. Our study is part of a more comprehensive project which aims at examining if the sacred groves of Epirus follow common patterns associated with locally-adapted management practices and at investigating their value for local people and for biodiversity conservation (including flora and fauna). In particular, we have analyzed the species richness and diversity of epiphytic lichen communities in eight selected sites, comparing sacred groves forest, protected thorough religion, and surrounding managed forests, both constituted mainly by oak species. We found that high lichen species richness and diversity does not always correlate with the protected religious sites. Some of the sacred groves are shadowed forest characterized by old, big oak trees whose dense canopy reduces the light and the trunks are almost completely covered by mosses. Alternatively, some managed forests are particularly rich in lichen species, mainly represented by cyanolichens (Peltigerales).

Variazioni stagionali delle relazioni idriche nel lichene *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale

Tadeja Savi, Stefano Bertuzzi, Francesco Petruzzellis, Andrea Nardini, Mauro Tretiach
Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste.

È noto che il metabolismo dei licheni e l'attività fotosintetica sono fortemente influenzati dallo stato di idratazione, ma pochi studi hanno descritto quest'ultimo in termini di potenziale dell'acqua, ampiamente applicato nello studio delle relazioni idriche di piante vascolari.

Gli obiettivi del presente lavoro sono stati: (i) studiare le variazioni stagionali delle relazioni idriche in campioni di *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, raccolti sul Carso triestino in 5 campagne stagionali, per determinare possibili strategie di acclimatazione alle fluttuazioni della disponibilità idrica; (ii) evidenziare eventuali relazioni tra l'attività fotosintetica e il potenziale idrico attraverso misure concomitanti di fluorescenza clorofilliana.

Le minime variazioni stagionali evidenziate per il potenziale osmotico a pieno turgore suggeriscono che l'osmoregolazione non è un processo che in *F. caperata* permetta il protrarsi delle condizioni di turgore cellulare anche nei periodi aridi estivi. In tali periodi sono stati osservati valori tendenzialmente più elevati del potenziale dell'acqua al punto di perdita di turgore e del modulo di elasticità delle pareti cellulari. Ciò potrebbe garantire una più repentina perdita di turgore cellulare all'instaurarsi del deficit idrico, stimolando il lichene ad entrare rapidamente in fase di quiescenza proteggendo i fotosistemi da elevate temperature o irradianze. La funzionalità dei fotosistemi è risultata correlata al potenziale idrico del tallo, evidenziando una diminuzione statisticamente significativa della fluorescenza clorofilliana dopo il raggiungimento del punto di perdita di turgore.

L'approccio innovativo del presente studio ha evidenziato il ruolo del potenziale idrico, e in particolare del mantenimento del turgore cellulare, nel funzionamento dei fotosistemi dei licheni aprendo interessanti prospettive negli studi ecofisiologici finora basati su descrittori più semplici e imprecisi, come il contenuto idrico relativo.

**Biomonitoraggio tramite licheni come bioindicatori.
Studio statistico interferenziale e approfondimenti
nell'area del monfalconese, Friuli Venezia Giulia, Italia**

Nicola Skert, Roberto Grahonja, Alessandro Felluga, Luigi del Zotto, Rossana Michelini
ARPA FVG, Palmanova (UD).

Nel corso di uno studio di biomonitoraggio pregresso che ha interessato tutto il territorio del Friuli Venezia Giulia, si è evidenziato un potenziale *hot spot* di alterazione nella stazione di campionamento situata nel comune di Monfalcone, area caratterizzata da significative emissioni sia diffuse che veicolate di natura urbana e produttiva. Si è reso quindi necessario approfondire lo studio per verificare se il valore anomalo di BL rilevato rappresenti un *outlier* oppure una condizione di alterazione significativa della qualità dell'aria. L'approfondimento è stato realizzato a livello statistico, sulla base dei dati dello studio eseguito su scala regionale, e di ulteriore indagine di campo seguendo due strategie di campionamento, una di tipo sistematico e una di tipo preferenziale. Tutti gli studi suggeriscono che il valore di BL registrato nella UCP di rilevamento sia rappresentativa di uno stato di alterazione dovuta a pressioni diffuse micro-locali, probabilmente connesse al traffico veicolare, ipotesi confermata da analoghi casi riscontrati nell'area di studio.

Un metodo rapido per la quantificazione di ergosterolo e pigmenti fotosintetici in *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. tramite HPLC

Andrea Vannini, Massimo Guarnieri, Stefano Loppi
Università di Siena.

La determinazione del contenuto di pigmenti fotosintetici e dell'ergosterolo in una specie lichenica è molto importante per la diagnostica dello stato fisiologico dei relativi simbionti.

Viene descritta una tecnica estrattiva semplificata e simultanea per l'analisi e la quantificazione del contenuto dei pigmenti fotosintetici e dell'ergosterolo nella specie lichenica *Xanthoria parietina* tramite HPLC. Lo sviluppo del metodo è basato su tre punti principali: 1 - il tipo di solvente con cui si raggiunge la massima estrazione (dimetilsolfossido, DMSO; dimetilformammide, DMF; etanolo, ETOH); 2 - l'effetto del pre-trattamento dei campioni (lavaggio con acetone tamponato con CaCO_3); 3 - la stabilità dei parametri negli estratti grezzi al trascorrere del tempo (fino a 7 giorni alle temperature di 4°C e -20°C).

I risultati hanno mostrato come l'etanolo sia il solvente che garantisce la maggiore estrazione ($P < 0,001$) sia dei pigmenti fotosintetici che dell'ergosterolo ($p < 0,001$, $N=5$) e che il pre-trattamento dei campioni incrementa in maniera significativa la concentrazione dell'ergosterolo nell'estratto ($p < 0,001$).

Le prove di stabilità negli estratti con i tre solventi hanno evidenziato differenze nella tenuta dei parametri per un periodo di sette giorni, alle due diverse temperature di conservazione. Per quanto riguarda il contenuto di clorofilla a, alla temperatura di -20 °C solo gli estratti in ETOH e DMF non hanno mostrato variazioni di concentrazione, mentre alla temperatura di 4°C solo gli estratti in ETOH hanno mantenuto concentrazioni costanti. L'analisi dell'ergosterolo ha mostrato come alle due temperature di mantenimento la sua concentrazione tenda a dimezzare dopo circa 3 giorni, indipendentemente dal solvente utilizzato.

In conclusione, i risultati hanno evidenziato come sia possibile determinare contemporaneamente tramite HPLC sia il contenuto di pigmenti fotosintetici sia dell'ergosterolo effettuando una sola estrazione utilizzando come solvente l'etanolo, avendo però cura di determinare l'ergosterolo almeno entro un giorno dall'estrazione del campione.

Accumulo di elementi in traccia e risposte fisiologiche del lichene *Evernia prunastri* (L.) Ach. esposto a differenti intensità di traffico veicolare

Andrea Vannini, Valentina Nicolardi, Luigi Antonello Di Lella, Luca Paoli, Stefano Loppi
Università di Siena.

L'area urbana della città di Siena è caratterizzata da una contaminazione atmosferica riconducibile essenzialmente al traffico veicolare e al riscaldamento domestico, data la mancanza di attività industriali e artigianali. Nel presente studio sono stati indagati il bioaccumulo intracellulare di elementi in traccia (Fe, Al, Cr, Cu, Ce, Ni, Pb, Mn, Sb, As, Zn, Pd e Ba) e alcune proprietà ecofisiologiche (concentrazione di pigmenti fotosintetici, contenuto di ergosterolo, integrità delle membrane cellulari ed efficienza fotosintetica) in talli di *Evernia prunastri* trapiantati per tre mesi nell'area urbana di Siena. L'esposizione è stata effettuata durante la stagione primaverile (20 marzo - 20 giugno 2013). I risultati hanno mostrato un accumulo intracellulare di Cr, Cu, Mn, Pb, Sb e Zn, un aumento del danneggiamento cellulare e del contenuto di ergosterolo e una diminuzione dei pigmenti fotosintetici nei talli esposti.

Caratterizzazione magnetica dei trapianti di lichene *Evernia prunastri* (L.) Ach. in prossimità di un cementificio slovacco

Aldo Winkler¹, Luca Paoli², Anna Guttová³, Stefano Loppi², Leonardo Sagnotti¹

¹Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma; ²Università di Siena; ³Institute of Botany, Slovak Academy of Sciences.

Sono state studiate in dettaglio le proprietà magnetiche dei talli di *Evernia prunastri* trapiantati nei pressi di un cementificio slovacco, sito a 40 km da Bratislava. Vengono mostrati i risultati dello studio pilota effettuato su alcuni campioni selezionati, sul cemento prodotto, su campioni pre-impianto e su suoli dell'area di controllo da cui provengono i talli usati per il trapianto (Murlo, Siena). Lo scopo di questo studio è quello di verificare le potenzialità delle tecniche tipiche del magnetismo ambientale per il biomonitoraggio tramite licheni dell'inquinamento dell'aria legato alle attività produttive.

I campioni analizzati hanno mostrato cicli d'isteresi non sempre saturi (massimo campo magnetico applicato 1 T) e valori relativamente alti di coercitività magnetica (fino a 72 mT). I dati suggeriscono la coesistenza di due fasi, a bassa e ad alta coercitività, presumibilmente magnetite ed ematite, rispettivamente.

Dal "Day Plot", è risultato un buon raggruppamento dei dati ottenuti dai diversi campioni, indicando una sostanziale omogeneità nella composizione e nella granulometria della loro frazione magnetica.

La suscettività magnetica di massa è risultata massima per un campione proveniente da una cava di paleobasalto, in zona limitrofa al cementificio; il valore minimo è stato misurato sul campione pre-impianto.

Le analisi sui campioni pre-impianto e sui suoli dell'area di controllo hanno evidenziato caratteristiche d'isteresi non trascurabili, con proprietà magnetiche riconducibili, nel caso dei suoli, alla marcata presenza di ematite. Da questo studio preliminare è pertanto emersa l'importanza di selezionare siti di trapianto e aree di controllo idonei a definire le condizioni magnetiche al contorno che consentano una corretta interpretazione dei dati magnetici in chiave di biomonitoraggio dell'inquinamento ambientale.