

NOTIZIARIO

della

Società Lichenologica Italiana

Vol. 19 - 2006

Cari soci,

quest'anno il volume del Notiziario esce in una versione "raddoppiata": raccoglie infatti i contributi relativi ai Convegni annuali 2005 e 2006. In accordo con il Consiglio Direttivo abbiamo pensato di anticipare l'uscita del periodico in modo da fargli assumere anche la valenza di Atti del Convegno dell'anno in corso.

Mi auguro che questa soluzione vi sia gradita e auspico una vostra sempre maggiore partecipazione per un continuo miglioramento dell'organo informativo della Società.

Buona lettura !

Deborah Isocrono

**XVIII° Convegno Annuale
della
Società Lichenologica Italiana**

Trieste, 29-30 settembre 2005



a cura di

ELENA PITTAO E MAURO TRETIACH

Revisione dei testi: Paolo Giordani, Stefano Loppi, Elena Pittao, Mauro Tretiach

**COMUNICAZIONI ORALI E
RELAZIONI AD INVITO**



LICHENI E AMIANTO: BIODETERIORAMENTO O BIOPROTEZIONE?

Sergio Enrico FAVERO-LONGO^{1,2}, Francesco TURCI^{1,3}, Daniele CASTELLI^{1,4}, Bice FUBINI^{1,3}, Rosanna PIERVITTORI^{1,2}

¹ Centro Interdipartimentale "G. Scansetti" per lo Studio degli Amianti e di Altri Particolati Nocivi, Università degli Studi di Torino; ² Dipartimento di Biologia Vegetale e Centro di Eccellenza CEBIOVEM, Università degli Studi di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino; ³ Dipartimento di Chimica Inorganica, Chimica Fisica e Chimica dei Materiali, Università degli Studi di Torino, Via Giuria 7, 10125 Torino; ⁴ Dipartimento di Scienze Mineralogiche e Petrologiche, Università degli Studi di Torino, Via Valperga Caluso 37, 10125 Torino

L'utilizzo dei minerali asbestiformi è ormai vietato da oltre un decennio, ma lo stato d'abbandono di diffusi manufatti in cemento-amianto (Eternit) e di diversi siti di estrazione contribuiscono a rendere l'amianto un problema sociale ed ambientale di estrema attualità.

Lo studio delle interazioni fisiche e chimiche fra specie rupicole (*Candelariella vitellina*, *Lecanora rupicola*, *Xanthoparmelia tinctoria*) e serpentiniti asbestifere, effettuato mediante osservazioni ed analisi microscopiche e spettroscopiche (SEM-EDS, XRD, micro-Raman), ha permesso di verificare come il crisotilo (serpentino asbestiforme) sia significativamente modificato nella sua composizione chimica in presenza di colonizzazione lichenica. Prove di lisciviazione di minerali asbestiformi, realizzate in laboratorio seguendo un approccio biomimetico, hanno mostrato come l'azione di metaboliti lichenici (acido ossalico, acido norstictico, acido pulvinico) modifichi la chimica di superficie delle fibre (IR con molecole sonda) e ne riduca la capacità di produrre radicali liberi, determinante per la patogenicità (EPR-spin trap). Analisi effettuate su tetti in cemento-amianto hanno dimostrato come su tali substrati i licheni (*Candelariella sp.pl.*) esercitino un'azione biodeteriogenica sulle fibre di crisotilo, ma non su quelle di crocidolite (anfibolo asbestiforme), notoriamente più pericolose. L'elevato grado di copertura lichenica riscontrato su tali manufatti comporta, tuttavia, che alla colonizzazione sia anche legata una significativa azione bioprotettiva.

La valutazione della duplice azione biodeteriogenica e bioprotettiva esercitata dai licheni, nonostante la crescita lenta e le difficoltà di coltivazione limitino una potenziale applicazione in termini di "bioremediation", risulta di estremo interesse nella definizione delle priorità di intervento in presenza di substrati ricchi in amianto.

**LICHENI ENDOLITICI E DISSOLUZIONE DELLE ROCCE CARBONATICHE:
MECCANISMI, RATEI E IMPATTO SUL BILANCIO GLOBALE DELLA CO₂**

Mauro TRETACH¹, Paolo MODENESI², Rosanna PIERVITTORI³

¹ Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste; ² DIP.TE.RIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Sede di Botanica, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1/m, 16136 Genova; ³ Dipartimento di Biologia Vegetale e Centro di Eccellenza CEBIOVEM, Università degli Studi di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino

Nel 2005 è iniziato un progetto nazionale che ha lo scopo di indagare i fenomeni legati alla dissoluzione di substrati carbonatici da parte di licheni endolitici. Gli affioramenti calcarei corrispondono a c. il 70% delle superfici litiche esposte della Terra, e in Europa si stima che c. il 60% di essi sia colonizzato da licheni endolitici. Allo stato attuale non è noto tuttavia se la loro copertura determini un acceleramento o un rallentamento della dissoluzione, anche perché è lo stesso meccanismo di accrescimento nel substrato ad essere ancora sconosciuto.

Le rocce carbonatiche sono facilmente attaccate da sostanze acide, e quindi si è spesso pensato che il fenomeno della bio-dissoluzione fosse legato alla CO₂ respiratoria o alla secrezione di acidi organici. I contraddittori dati sperimentali lasciano sospettare che siano coinvolti anche altri meccanismi, ad esempio l'azione di enzimi secreti nei siti di attivo accrescimento, che potrebbero spostare l'equilibrio delle specie chimiche favorendo la dissoluzione dei carbonati. La difficoltà di studiare il fenomeno è legata alla difficoltà di coltivare gli organismi endolitici al di fuori della matrice calcarea, che solo in parte può essere ovviato con osservazioni istologiche *in situ*.

Il presente progetto è stato pianificato per: 1) stabilire quali sono i meccanismi dissolutivi a disposizione di questi organismi; 2) definire se nell'accrescimento dei licheni endolitici su substrati carbonatici prevalgono i fenomeni di biodeterioramento o di bioprotezione; 3) fare un primo bilancio della CO₂ derivante dai processi di dissoluzione del substrato, respirazione e fotosintesi. Si cercherà di raggiungere questi obiettivi grazie a misure di campo sull'abbassamento di superfici libere e colonizzate, e in base a una impegnativa sperimentazione di laboratorio, basata sull'uso di tecniche istologiche, biochimiche e biomolecolari su talli ancora immersi nel substrato o su colture di apomicobionti. In questa sede vengono presentati e commentati i primi risultati ottenuti.

**EFFETTI INTEGRATI DELLA DISIDRATAZIONE E DELLA LUCE
SUI PARAMETRI DI FLUORESCENZA CLOROFILLIANA**

Laurence BARUFFO, Massimo PICCOTTO, Mauro TRETIACH
*Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste,
Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste*

L'analisi della fluorescenza clorofilliana nei licheni è stata utilizzata in diversi studi di biomonitoraggio. L'assenza di un comune protocollo di applicazione ha probabilmente contribuito all'ottenimento di risultati spesso difficilmente interpretabili. Studi condotti dagli autori hanno evidenziato che F_v/F_m (indicatore della resa quantica potenziale), il parametro di fluorescenza più utilizzato, è soggetto a notevoli variazioni stagionali, conseguenti al cambiamento delle condizioni dei principali fattori abiotici. Gli stessi studi hanno inoltre rilevato diminuzioni di F_v/F_m successive a lunghi periodi di disidratazione dei talli, anche in assenza di contemporanee esposizioni a forti intensità luminose e quindi non imputabili a fenomeni di fotoinibizione.

Per contribuire alla comprensione dei meccanismi fisiologici che regolano questi processi, nel presente lavoro è stata studiata, sia in campo che in laboratorio, la variazione di alcuni parametri fluorimetrici [F_v/F_m ; Rfd (rateo di decremento della fluorescenza); NPQ (rateo di estinzione non fotochimica della fluorescenza)] indotta dall'intensità della disidratazione e della luce incidente in talli di *Flavoparmelia soledians* (Nyl.) e in talli di *F. caperata* (L.) Hale. In una sughereta nella Sicilia meridionale (Bosco di Santo Pietro, Caltagirone), sono state selezionate sedici colonie di *F. soledians*, otto esposte a sud e otto a nord. Dopo più di un mese di alte temperature in assenza di piogge, è stato misurato il valore di F_v/F_m delle colonie sottoposte a diversi processi di reidratazione e di esposizione luminosa. In laboratorio sono stati utilizzati nove gruppi omogenei di *F. caperata* raccolta nel Carso triestino. Per ciascun gruppo è stato calcolato il valore medio dei parametri fluorimetrici prima e dopo l'esposizione di tre giorni (fotoperiodo di quattordici ore) a 10, 350 e 700 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e a una umidità relativa di c. 1%, 12%, e 30%.

I risultati indicano che i parametri considerati sono strettamente dipendenti dal tempo di reidratazione dei talli e dall'intensità irraggiante. Vengono proposti un'interpretazione fisiologica dei risultati conseguiti ed alcuni accorgimenti metodologici per una corretta esecuzione delle misure di fluorescenza.

**EFFETTI DELLA GESTIONE FORESTALE E DELLA TIPOLOGIA DI BOSCO
SULLA DIVERSITÀ DEI LICHENI EPIFITI**

Giorgio BRUNIALTI

*Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti",
Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena*

Le pratiche selvicolturali contribuiscono a modificare la struttura degli ecosistemi forestali, con la conseguente ripercussione sulla frammentazione degli habitat e impoverimento in specie sia di piante vascolari che di briofite e licheni. Nel caso della maggior parte dei boschi italiani, una continua pressione antropica sugli ecosistemi forestali ha contribuito a creare un mosaico di boschi di diversa dimensione, composizione specifica e struttura, che costituiscono ambienti estremamente eterogenei per la colonizzazione dei licheni epifiti. Questi ultimi organismi sono stati ampiamente utilizzati come indicatori di continuità forestale, soprattutto all'interno di foreste di conifere, in nord Europa e America.

Il presente lavoro riporta i risultati di alcuni studi effettuati in diverse tipologie forestali in Toscana, allo scopo di studiare l'influenza delle variabili macro e microambientali in relazione alla frammentazione degli habitat. In particolare sono state indagate le influenze sulla diversità lichenica dell'area basimetrica del bosco, della densità arborea, dell'età media degli alberi, dell'estensione media del bosco, del numero di alberi "vetusti" e della circonferenza media dei tronchi.

Sono stati adottati diversi approcci metodologici per individuare le specie licheniche indicatrici di continuità forestale e le specie avvantaggiate dal taglio frequente del bosco. Verranno illustrati protocolli sperimentali per lo studio della biodiversità lichenica in ambito forestale e le principali caratteristiche da considerare per la messa a punto di un metodo per il biomonitoraggio degli ecosistemi forestali nella realtà italiana.

**REGIONAL POPULATION DIFFERENTIATION IN *LOBARIA PULMONARIA*
AND ITS IMPLICATION FOR CONSERVATION STRATEGIES**

Christoph SCHEIDEGGER

Swiss Federal Research Institute WSL, CH - 8903 Birmensdorf, Switzerland

The epiphytic lichen *Lobaria pulmonaria* has a wide distribution, which includes disjunct populations on different continents. The species is morphologically and chemically uniform throughout its distribution area. In boreal North America and Asia this species is regionally abundant in old-growth forests, whereas in temperate Central Europe populations are often small, isolated and endangered.

Mycobiont-specific microsatellite markers and ITS sequence data were used to study population structure and differentiation. Our data revealed that glacial separation and different postglacial immigration routes have left their footprints in the present genetic structure of regional populations. Within populations, the genetic structure was found to depend on the type of natural forest dynamics (forest fires versus gap dynamics) and management.

We will present several studies where frequency and intensity of disturbances at the spatial scale of the forest stand level had strong effects on genetic diversity of *L. pulmonaria*. Furthermore, we will discuss the relations between genetic diversity and abundance of dispersal limited lichen species under different disturbance regimes.

LICHENI IN AMBIENTI ACQUATICI DELLE ALPI ITALIANE

Juri NASCIMBENE, Pier Luigi Nimis

*Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste,
Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste*

Nell'area alpina gli ambienti acquatici sono frequenti soprattutto nei settori silicei. Sono habitat che ospitano una peculiare comunità biologica la cui vulnerabilità è strettamente legata alle attività antropiche. I principali fattori ecologici che regolano la presenza lichenica in questi ambienti sono la durata del periodo di sommersione, il pH (sia del substrato, sia dell'acqua), la stabilità dell'alveo, la disponibilità di luce, la presenza di sedimento in sospensione e l'eutrofizzazione. Alcuni studi recenti mettono in risalto il potenziale ruolo di questi licheni come bioindicatori.

Per le regioni del distretto alpino italiano sono noti 43 taxa infragenerici pari all'81% della flora lichenica anfibia d'Italia. Di questi, il 53% è noto solo per le Alpi. La diversità più elevata si riscontra nella fascia subalpina, mentre in quella submediterranea sono note solo poche specie. I generi più rappresentati sono *Aspicilia*, *Dermatocarpon*, *Placynthium*, *Staurothele* e *Verrucaria*. Come indicano i risultati di un recente studio preliminare nelle Alpi centrali, le conoscenze tassonomiche, floristiche ed ecologiche di questi licheni necessitano un notevole approfondimento. Anche la loro potenzialità come bioindicatori va meglio precisata.

**ANALISI FILOGENETICA DEI MICO- E FOTOBIONTI
DI POPOLAZIONI SIMPATRICHE DI TRE VARIETÀ
DI *TEPHROMELA ATRA* (HUDS.) HAFELLNER**

Lucia MUGGIA¹, Martin GRUBE¹, Silvana MUNZI², Mauro TRETJACH³

¹ Institute for Plant Sciences, Karl-Franzens University of Graz, Holteigasse 6, A - 8010 Graz, Austria; ² Dipartimento di Biologia, Università Roma Tre, Viale Marconi 446, 00146 Roma; ³ Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste

Vengono presentati i risultati di uno studio molecolare teso a verificare le relazioni filogenetiche tra tre varietà del lichene *Tephromela atra* (Huds.) Hafellner la cui sistematica è sempre stata molto controversa. Le tre varietà si differenziano per alcuni caratteri morfologici del tallo e per esigenze ecologiche, crescendo rispettivamente su rocce silicee (var. *atra*), calcari compatti esposti [var. *calcarea* (Jatta) Clauzade & Cl.Roux], e scorza di alberi caducifogli [var. *torulosa* (Flot.) Hafellner]. Molti autori hanno ritenuto opportuno segregarle a rango specifico, mentre altri al contrario hanno preferito considerarle quali semplici forme di un medesimo lichene altamente polimorfo e ad ampio spettro ecologico.

La presente analisi è stata condotta su tre popolazioni del Monte Amiata (Toscana meridionale). Quale outgroup è stata scelta *T. grumosa* (Pers.) Hafellner, una specie soreziata di rocce silicee ombreggiate, rinvenuta nella stessa area di indagine. Estrazione, amplificazione e sequenziamento del DNA sono stati effettuati su dieci talli di ciascuna specie. Al fine di poter correlare la variabilità genetica dei due simbionti, l'analisi molecolare ha interessato la regione nucleare ITS1-5,8S rDNA-ITS2 sia del fotobionte che del micobionte. Sono stati utilizzati i primers ITS1F e ITS4 (micobionte), ITS1T e ITS4T (fotobionte). Per poter caratterizzare ulteriormente le specie su base genetica, per alcuni micobionti è stato analizzato anche il locus nucleare PKS (polichetide sintasi), la cui sequenza e l'eventuale presenza di introni possono essere considerati elementi determinanti per caratterizzare una specie.

I dati relativi al micobionte, in corso di elaborazione, sembrano supportare la segregazione a rango specifico delle tre varietà di *T. atra*. La maggior parte dei talli della varietà nominale ha un fotobionte diverso da quello delle varr. *calcarea* e *torulosa*. È ipotizzabile che ciò sia legato alle diverse condizioni ecologiche presenti nelle tre stazioni di campionamento, che selezionano specie diverse di alghe.

**DIVERSITÀ ED ECOLOGIA DEL GENERE *XANTHOPARMELIA* S.L. -
UN CASO DI STUDIO IN LIGURIA**

Guido RIZZI, Paolo GIORDANI, Giorgio BRUNIALTI, Gabriele CASAZZA
DIP.TE.RIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse,
Sede di Botanica, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1/m, 16136 Genova

Xanthoparmelia s.l. (incl. *Neofuscelia*) è il genere di licheni fogliosi con il maggior numero di specie. Esse tuttavia hanno caratteristiche morfologiche e chimiche molto simili che rendono difficile una corretta determinazione e perciò determinano anche una scarsa conoscenza dell'ecologia delle specie.

Lo scopo di questo lavoro è indagare l'ecologia delle specie italiane, per verificare la congruenza tra la diversità morfologica e genetica e le preferenze ecologiche dei taxa per quanto riguarda tipo di substrato e di habitat. Un secondo obiettivo riguarda lo studio delle relazioni tra tre coppie di specie (*X. angustiphylla* - *X. conspersa*, *X. delisei* - *X. loxodes* e *X. cumberlandia* - *X. plittii*), che differiscono solo per le modalità di propagazione.

È stata selezionata un'area di studio nell'entroterra ligure, con un'elevata variabilità di substrato e un forte gradiente altitudinale. Mediante l'analisi di ortofoto, con l'ausilio di software GIS, è stato effettuato un campionamento randomizzato, basato su quattro substrati (calcere, basalto, serpentiniti, diaspro), selezionando venti stazioni di campionamento. In ognuna di esse, sono stati individuati tre transetti di 5 m, in cui si è rilevata la copertura delle specie di *Xanthoparmelia* s.l. I campioni raccolti sono stati analizzati morfologicamente e tramite TLC.

Il set di dati così ottenuto è stato analizzato mediante cluster analysis e ordinamento Non-metric Multidimensional Scaling (NMS). Entrambe le analisi spiegano circa l'80% della varianza e risultano statisticamente significative. In particolare, viene evidenziata la stretta relazione tra le tre coppie di specie che risultano quindi avere un'ecologia estremamente simile, particolarmente evidente per *X. loxodes* e *X. delisei*. L'Indicator Value Analysis ha evidenziato l'affinità di *X. angustiphylla* per il diaspro e *X. pulla* per le superfici orizzontali. I substrati silicei hanno diversità e copertura maggiori, mentre solo in rari casi le specie riescono a colonizzare il calcare.

**SYMBIONT SELECTION IN LICHENS WITH
DIFFERENT MODES OF PROPAGATION**

Sabine WORNİK

*Institute for Plant Sciences, Karl-Franzens University of Graz,
Holteigasse 6, A - 8010 Graz, Austria*

Trebouxioid algae are the most common photobionts in the large order Lecanorales. Our overall phylogeny of these photobionts and an increased sampling of lichen species provide new insights in patterns of symbiont selectivity. These data show that there are significant differences in the photobiont selectivity in different lichen species.

Here we present our growing data about symbiont selectivity in *Physconia*, where we focus on the common species *P. distorta* and *P. enteroxantha*. The two species differ by their propagation mode: *P. distorta* is mainly fertile with ascospore dispersal, while *P. enteroxantha* is sterile and jointly distributes both symbionts. These species are restricted to symbiosis with *Trebouxia impressa*.

We observe a higher variation of *T. impressa* in Mediterranean habitats. Haplotype networks will be presented for *T. impressa* and different photobionts in other lichens. These show the extremely wide geographic distribution of certain common algal genotypes, while others seem to be rarer or limited to certain environmental conditions.

CHECKLIST DEI LICHENI E DEI FUNGHI LICHENICOLI DELLA TOSCANA

Renato BENESPERI

*Dipartimento di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Firenze,
Via La Pira 4, 50121 Firenze*

La storia dell'esplorazione lichenologica in Toscana ha origini lontane: i primi contributi alla flora regionale di Micheli e Savi risalgono al XVIII secolo, mentre numerosi altri sono relativi a quello successivo, che venne chiamato il "periodo d'oro" della lichenologia italiana. Negli anni a seguire l'interesse per la lichenologia viene fortemente meno e bisogna attendere la nascita della Società Lichenologica Italiana, nel 1987, perché questo argomento riscuota nuovo interesse.

Nonostante numerosi siano i contributi di argomento lichenologico relativi alla Toscana editi negli ultimi anni finora non è mai stata compilata una lista floristica che fornisca un quadro completo della flora regionale. Queste considerazioni giustificano lo scopo del presente lavoro con il quale si è cercato di fornire un elenco il più completo possibile della flora lichenologica toscana sia attraverso l'analisi bibliografica degli studi pregressi sia con la raccolta e l'identificazione di nuovo materiale, relativo soprattutto alle aree meno esplorate della regione.

Dai dati raccolti risulta che la Toscana, con 1048 taxa di licheni e funghi lichenicoli, è una delle regioni floristicamente più ricche d'Italia. Ospita infatti oltre il 44% del totale dei licheni della flora italiana e circa il 70% di quelli presenti nell'Italia centrale. Tuttavia la Toscana è una regione molto eterogenea ed alcuni ambienti sono tuttora poco conosciuti; ciò fa supporre che l'entità della sua flora sia tuttora sottostimata e superiore a quella conosciuta attualmente, per questo la presente lista deve essere interpretata come un punto di partenza per ulteriori studi e approfondimenti.

**LECANORALEAN AND OTHER FUNGI INVADING
YELLOW *RHIZOCARPON* SPECIES**

Josef HAFELLNER

*Institute for Plant Sciences, Karl-Franzens University of Graz,
Holteigasse 6, A - 8010 Graz, Austria*

An overview of the lichenicolous fungi, lichenized or not, to be found on *Rhizocarpon* subgen. *Rhizocarpon* in Europe is presented.

Lecanoralean species frequently growing on this host group include members of *Carbonea*, *Miriquidica*, *Protoparmelia*, *Rhizocarpon*, *Rimularia*, and *Scoliciosporum*, and those are treated in some details. Additional species recorded in the literature from other parts of the world include taxa of *Acarospora*, *Buellia*, and *Caloplaca*.

Whereas species with a distinct lichenized thallus are more or less taxonomically resolved, the taxa with reduced thalli still pose problems. One of these problematic species complexes to which special emphasis is given is *Carbonea intrusa* sensu Rambold & Triebel (*Bibliotheca Lichenologica* 48: 1-201, 1992). Some common characters (tiny black apothecia, frequently non-septate hyaline ascospores) have obscured the number of taxa involved and the relationship among them. Our own investigations have shown that *C. intrusa* constitutes a group of fertile lecideoid species, of which three can grow on yellow *Rhizocarpons*, including a cryptothalline species of *Carbonea*, a species of still unclear relationships, and the lichenized *Scoliciosporum intrusum*.

Beside contributions to the taxonomy of *Rhizocarpon*-inhabiting lecanoralean fungi, aspects of their ecological behaviour (host specificity, obligate versus facultative lichenicolous growth, modes of reproduction) are summarized and discussed. Some of these species are host-specific (e.g. *Carbonea intrudens*), others show a strong preference to yellow *Rhizocarpons* (*Scoliciosporum intrusum*), others are not host-specific at all (e.g. *Rimularia furvella*).

Regarding the need of the presence of a congenial host species, the lecanoralean fungi invading yellow *Rhizocarpons* belong to the following biological types: obligately lichenicolous-not lichenized species (e.g. *Carbonea intrudens*), obligately lichenicolous-lichenized species (including cases of adelphoparasitism) (e.g. *Miriquidica intrudens*, *Rhizocarpon fraticida*), and facultatively lichenicolous-lichenized species (e.g. *Miriquidica nigroleprosa*).

With respect to the mode of reproduction some of the lichenicolous species are obligately fertile (e.g. *Carbonea intrudens*, *Scoliciosporum intrusum*), whereas others are almost permanently sterile-sorediate (e.g. *Miriquidica intrudens*, *Rimularia furvella*).

Lichenicolous fungi other than Lecanorales attacking species of *Rhizocarpon* subgen. *Rhizocarpon* include members of Verrucariales (e.g. *Endococcus macrosporus*), Arthoniales (e.g. *Opegrapha geographicola*), Ostropales (e.g. *Rhymbocarpus geographici*) and Deuteromycotina (e.g. a not yet described genus), all of them non-lichenized and most of them with a high degree of host specificity, some of them parasymbiotic, others destructive.

**MECCANISMI ATTIVI E PASSIVI DI DETOSSIFICAZIONE DEL CADMIO
IN *XANTHORIA PARIETINA* (L.) Th.FR.**

Zulema VATTUONE¹, Marilena BRUNO¹, Emanuela VURRO¹, Fabrizia FOSSATI¹,
Lorenzo BERTOLI¹, Francesco Maria RESTIVO², Luigi SANITÀ DI TOPPI¹

¹ Dipartimento di Biologia Evolutiva e Funzionale, Università degli Studi di Parma, Parco Area delle Scienze 11A, 43100 Parma; ² Dipartimento di Genetica, Antropologia, Evoluzione, Università degli Studi di Parma, Parco Area delle Scienze 11A, 43100 Parma

Precedenti esperimenti effettuati nel nostro laboratorio su talli del lichene epifita foglioso *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr. hanno evidenziato diversi meccanismi di risposta allo stress da cadmio (Cd). Infatti, in presenza di concentrazioni di Cd elevate o molto elevate (da 18 a 54 μM), i talli di *X. parietina*, i rispettivi fotobionti (*Trebouxia sp.*) e micobionti, hanno mostrato meccanismi attivi di detossificazione del Cd, quali: 1) induzione della biosintesi di glutathione e fitochelatine nel fotobionte; 2) compartimentazione e accumulo del metallo nei vacuoli e nei corpi concentrici del micobionte. Entrambi questi meccanismi di risposta implicano una penetrazione intracellulare del metallo pesante. Con concentrazioni di Cd ambientalmente rilevanti, e comunque più basse delle precedenti (da 4,5 a 9 μM), non si osserva apparente accumulo intracellulare del metallo e le attività dei principali enzimi antiossidanti risultano poco perturbate.

Nel presente lavoro viene valutato se, in presenza di basse concentrazioni di Cd, predomini l'immobilizzazione di parete come meccanismo passivo di difesa nei confronti del metallo, e se, in presenza di concentrazioni più elevate, la sua penetrazione intracellulare induca un meccanismo attivo basato anche sulla biosintesi di proteine da stress, sia nei talli che nei fotobionti e nei micobionti allevati in coltura pura.

**USO DI TRAPIANTI DI *EVERNIA PRUNASTRI* PER LA STIMA
DELLA CONTAMINAZIONE DA Hg⁰ E H₂S NELL'AREA GEOTERMICA
DEL MONTE AMIATA (TOSCANA MERIDIONALE)**

Valentina NICOLARDI, Luca PAOLI, Tommaso PISANI,

Massimo GUARNIERI, Carlo GAGGI, Stefano LOPPI

Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti"

Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena

Sin dal 1969 sul Monte Amiata (Toscana meridionale) si è fatto uso dell'energia geotermica per produrre elettricità. I fluidi geotermici del Monte Amiata presentano elevati livelli di mercurio (Hg) a causa dei depositi di cinabro presenti nell'area. Le emissioni di mercurio dalle centrali geotermoelettriche variano tra i 300 e i 400 g/h e tra i 3-4 g/h per MW di potenza elettrica installata. Queste emissioni sono associate al rilascio di 7-8 kg/(h MW) di solfuro di idrogeno (H₂S). Il mercurio è rilasciato sotto forma di Hg⁰ allo stato di vapore e raggiunge l'atmosfera con la frazione di gas incondensabile principalmente costituita da CO₂ (94-98%); l'H₂S è presente circa per l'1% mentre l'Hg⁰ raggiunge una concentrazione di circa 1-10 mg/Nm³.

Il lichene epifita *Evernia prunastri* è stato usato come bioindicatore e bioconcentratore sia per valutare gli effetti dell'Hg⁰ e dell'H₂S, che per calcolare i livelli medi in aria di tali sostanze nel territorio circostante gli impianti geotermici. Gli effetti dell'Hg⁰ e dell'H₂S sui licheni sono stati valutati attraverso la determinazione del grado di danneggiamento delle membrane cellulari, della degradazione della clorofilla a feofitina e del contenuto in pigmenti fotosintetici del fotobionte, quali la clorofilla *a*, la clorofilla *b*, i carotenoidi e la luteina, quest'ultima come prodotto di degradazione del beta-carotene.

**MONITORAGGIO E CARATTERIZZAZIONE DEL PARTICOLATO ATMOSFERICO
NELL'AREA METROPOLITANA GENOVESE MEDIANTE TRAPIANTI DEL LICHENE
EPIFITA *EVERNIA PRUNASTRI* E ANALISI DI MICROSCOPIA ELETTRONICA**

Sara TIXI¹, Alberto PINTO¹, Paolo GIORDANI¹, Giorgio
BRUNIALTI¹, Stefano LOPPI², Paolo MODENESI¹

¹ DIP.TE.RIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse,
Sede di Botanica, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1/m, 16136 Genova;

² Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università degli Studi di Siena,
Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena

Il particolato atmosferico (particulate matter, PM) è la componente solida trasportata dall'aria. È costituito da particelle carboniose, fibre, silice, sali, metalli e origina sia da processi naturali, sia dall'attività antropica. La sua eventuale pericolosità per la salute umana è dovuta alla componente dimensionalmente più piccola, al massimo dell'ordine di pochi μm , che riesce a superare la barriera creata dai macrofagi a livello degli alveoli polmonari e raggiungere organi e tessuti trasportata dal circolo sanguigno.

Nell'area urbana e suburbana di Genova, il particolato origina perlopiù dal traffico veicolare, da processi industriali e da apporti terrigeni e marini. Per studiarne le differenze qualitative e quantitative è stato condotto uno studio di biomonitoraggio utilizzando trapianti del lichene epifita fruticoso *Evernia prunastri*. A differenza dei filtri in fibre di vetro, che mostrano una superficie lievemente scabra, il tallo dei licheni è molto articolato ed esteso, favorendo il deposito di una maggior quantità di particolato.

Per misurare l'apporto di PM sono stati esposti alcuni talli, montati su appositi supporti e collocati sui tetti delle centraline di rilevamento automatico, per uno e tre mesi. Su questi campioni sono state condotte analisi sull'integrità delle membrane cellulari, misurando la conducibilità dell'acqua deionizzata in cui sono rimasti in immersione, e analisi di microscopia elettronica.

Le osservazioni al SEM, SEM-EDX e TEM hanno evidenziato la presenza di particolato sottile, di dimensioni minime di 50 nm, con presenza di metalli pesanti e frammenti terrosi. Le analisi hanno permesso di evidenziare e caratterizzare le principali fonti di alterazione che gravitano sull'area di indagine e di individuare potenziali elementi di rischio per la salute umana.

**ASPETTI METODOLOGICI SULL'ESPOSIZIONE DI "BAGS" CONTENENTI
MUSCHI, LICHENI E MATERIALI SINTETICI IN AMBIENTE URBANO**

Elena PITTAO¹, Paola ADAMO², Roberto BARGAGLI³,
Paola CRISAFULLI¹, Simonetta GIORDANO⁴, Paolo MODENESI⁵,
Fabrizio MONACI³, Mauro TRETIACH¹

¹ Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste; ² Dipartimento del Suolo, della Pianta e dell'Ambiente, Università degli Studi di Napoli Federico II, Via Università 100, 80055 Portici (NA); ³ Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena; ⁴ Dipartimento di Biologia Strutturale e Funzionale, Università degli Studi di Napoli Federico II, Complesso Universitario Monte S. Angelo, Via Cintia 4, 80126 Napoli; ⁵ DIP.TE.RIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Sede di Botanica, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1/m, 16136 Genova

Questo lavoro fa parte della seconda fase di un ampio studio di carattere metodologico sul bioaccumulo di elementi in traccia in "moss-" e "lichen-bags" e in materiali sintetici, che ha i seguenti obiettivi: validare i risultati della prima fase, mediante una seconda esposizione nelle stesse località e nel medesimo periodo a distanza di un anno; confrontare il comportamento dei materiali in due periodi espositivi successivi; valutare l'influenza della durata dell'esposizione; evidenziare differenze dovute alla diversa sede espositiva.

Le specie usate sono il muschio *Hypnum cupressiforme* Hedw. e il lichene *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf. I talli, raccolti in zone non inquinate, sono stati puliti, selezionandone solo le parti terminali, e lavati in acqua distillata; una parte del materiale è stata devitalizzata mediante trattamento termico (120° per ventiquattro ore), immersione in una soluzione di ammonio ossalato a 85° per quindici ore, o lavaggi in HNO₃ 1N. Campioni dei materiali biologici e di due materiali sintetici (filtri in fibra di quarzo e a scambio cationico) sono stati esposti a Trieste e a Napoli su centraline di rilevamento dell'inquinamento.

Il confronto fra i materiali è basato sull'analisi delle concentrazioni di quindici elementi determinate tramite tecniche spettrofotometriche su aliquote dei campioni prima e dopo l'esposizione; sono state analizzate anche aliquote di ciascun campione biologico esposto lavate in acqua distillata.

I risultati evidenziano una maggiore capacità di accumulo dei materiali muscicoli, soprattutto quelli devitalizzati, e un generale aumento delle concentrazioni al raddoppiare del tempo di esposizione. La migliore prestazione dei muschi devitalizzati può essere spiegata in termini di aumento della superficie utile esposta e di minore concentrazione elementare pre-esposizione. Tali risultati hanno permesso alcune considerazioni critiche sull'uso di questa tecnica in studi di biomonitoraggio ambientale.

LE SCALE DI INTERPRETAZIONE: VANTAGGI E LIMITI

Pier Luigi NIMIS

*Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste,
Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste*

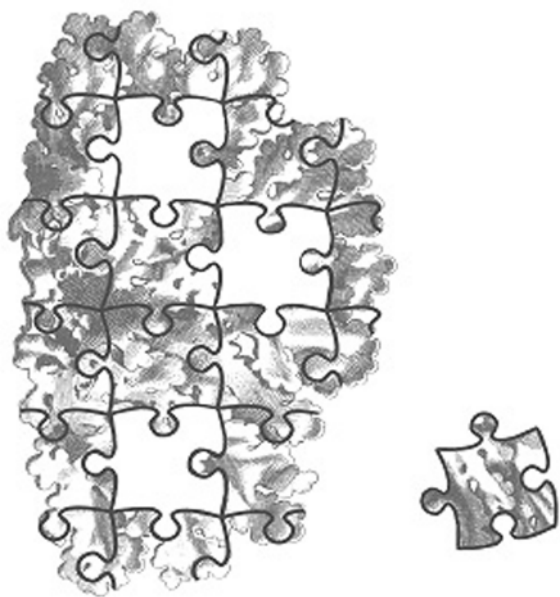
Gli studi di biomonitoraggio permettono di seguire nel tempo lo stato di alcuni parametri biologici legati a processi di alterazione ambientale. È quindi importante poter valutare la magnitudo dell'alterazione.

Le scale di interpretazione possono fornire un valido aiuto. Per costruirle, è necessario disporre di valori rappresentativi di condizioni "normali", in cui l'impatto antropico sia minimo. Un primo problema deriva dal fatto che questi valori possono variare fortemente da luogo a luogo. Ad esempio, la biodiversità dei licheni epifiti in un'area a clima subdesertico è minore che in un'area a clima temperato, anche in aree non disturbate dall'uomo. Oppure, i valori di background delle concentrazioni di metalli nei talli lichenici possono variare a seconda della litologia. Da qui sorge la difficoltà di utilizzare una scala unica su aree vaste ed ecologicamente diversificate. Un secondo problema riguarda la variabilità interspecifica. Ad esempio, alcune specie potrebbero accumulare differenzialmente diversi metalli. Da qui la tendenza alla proliferazione di scale diverse, per diverse aree e per diverse specie.

La costruzione di una scala di interpretazione può seguire due vie molto diverse: l'analisi statistica di un alto numero di dati, oppure un approccio sperimentale basato su campionamenti più ridotti, ma mirati e stratificati. I due approcci sono complementari. In Italia il secondo approccio è stato sinora seguito raramente. La proliferazione di scale d'interpretazione non è sempre auspicabile, soprattutto quando non supportata da chiare evidenze sperimentali. Ad esempio, la costruzione di scale di bioaccumulo per diverse specie licheniche basata sulla sola analisi statistica dei dati di letteratura rischia di essere più fuorviante che utile quando non esista una chiara evidenza sperimentale che queste specie hanno tassi di bioaccumulo significativamente diversi.

Le scale di interpretazione non possono avere valore normativo: esse sono per definizione mutevoli con il progredire della ricerca. Vanno utilizzate in modo critico come un aiuto all'interpretazione dei dati.

SESSIONE POSTER



**TECNICHE DI INCLUSIONE IN RESINA PER LA CARATTERIZZAZIONE
DEL LITHOCORTEX DI LICHENI ENDOLITICI CALCICOLI**

Paola CRISAFULLI¹, Lia GHIRARDELLI¹,
Ornella SALVADORI², Mauro TRETIACH¹

¹ Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10,
34127 Trieste; ² Soprintendenza Speciale per il Polo Museale Veneziano,
Laboratorio Scientifico, Cannaregio 3553, 30131 Venezia

Il termine "lithocortex" (dal greco *lithos*=pietra) viene usato per indicare lo strato più esterno di un tallo lichenico endolitico, esposto agli agenti atmosferici, caratterizzato dalla presenza di microcristalli, soprattutto di calcite, intrappolati nella fitta rete di ife del micobionte.

Con il presente lavoro si è voluto mettere a punto una tecnica di inclusione in resina che potesse conservare la distribuzione tridimensionale della rete ifale, in modo da poter caratterizzare il lithocortex di licheni appartenenti ai più diversi gruppi sistematici. Si è trattato quindi di perfezionare ed adattare una tecnica di inclusione in resina comunemente usata in Paleontologia per osservare i tipici tunnel scavati da alcune alghe endolitiche in substrati calcarei.

Il protocollo proposto, che prevede l'uso della resina Durcupan (Fluka), permette di ottenere veri e propri calchi del tallo che si mantengono rigidi anche dopo la rimozione del substrato mediante trattamento acido (HNO₃ 0,5 N). I calchi così ottenuti possono poi essere montati su stubs, metallizzati e quindi osservati al SEM. L'analisi morfo-anatomica è stata effettuata sia sul lithocortex che sull'intera sezione trasversale di talli di licheni endolitici raccolti nel Carso triestino (*Acrocordia conoidea*, *Caloplaca alociza*, *Clauzadea immersa*, *Petractis clausa*, *Protoblastenia calva*, *Rinodina immersa*, *Verrucaria baldensis* e *V. marmorea*). In parallelo, previa macerazione di alcuni campioni in una soluzione di ipoclorito di sodio e successiva frattura, sono state caratterizzate anche le cavità scavate dalle ife all'interno della roccia.

Con l'utilizzo di queste metodiche è stato quindi possibile effettuare un confronto di tipo morfo-anatomico fra le specie, evidenziando una notevole variabilità nel livello di organizzazione del lithocortex, confermando che almeno in alcune specie (*C. alociza* e *R. immersa*) il tallo è a crescita eu-endolitica.

BIODETERIORAMENTO DEI MONUMENTI: IL RUOLO DEI LICHENI

Gino Mirocle CRISCI, Caterina GATTUSO, Maria MACCHIONE
*Dipartimento di Scienze della Terra, Università della Calabria,
Via Ponte Pietro Bucci, 87036 Arcavacata di Rende (CS)*

Il biodeterioramento è stato ed è tuttora un importante settore di ricerca che riguarda l'analisi e lo studio dei fattori biologici e degli organismi (licheni ed alghe) che colonizzano i monumenti lapidei danneggiandoli. I diversi tipi di deterioramento generalmente si sviluppano in contemporanea, ma a seconda degli agenti biodeteriogeni, del tipo di substrato e delle condizioni ambientali possono prevalere gli uni rispetto agli altri.

Con il presente studio è stata impostata una ricerca metodologica per valutare il degrado biologico, con particolare riferimento al degrado dovuto ai licheni. A tal proposito è stato scelto un esempio rappresentativo, particolarmente indicato per la rilevante presenza di una estesa e variegata colonizzazione lichenica: il Duomo di Santa Maria della Serra a Montalto (Cosenza). L'obiettivo principale era lo studio dell'interazione tra le specie ed il substrato roccioso, quindi l'azione di degrado che si esplica a livello dell'interfaccia roccia-lichene.

La ricerca è stata articolata in alcune fasi preliminari dirette ad individuare i rapporti tra monumento e contesto (storico, ambientale, climatico) e in alcune fasi principali finalizzate da un lato a caratterizzare le due componenti coinvolte, la roccia e i licheni, e dall'altro, soprattutto ad individuare il processo di attacco della roccia da parte dei licheni, attraverso osservazioni eseguite al Microscopio Elettronico a Scansione.

**MONITORAGGIO DELL'ABBASSAMENTO SUPERFICIALE DI ROCCE CARBONATICHE
COLONIZZATE DA LICHENI ENDOLITICI**

Franco CUCCHI¹, Stefano FURLANI¹, Luca ZINI¹,
Paola CRISAFULLI², Mauro TRETIACH²

¹ *Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine, Università degli Studi di Trieste, Via E. Weiss 2, 34127 Trieste;* ² *Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste*

I licheni endolitici sono tra i più frequenti colonizzatori delle rocce carbonatiche, al cui interno possono accrescersi grazie ad un processo attivo di dissoluzione del substrato. Contemporaneamente, però, il loro cortex può costituire una barriera all'azione degli agenti atmosferici, esplicando un'azione di bioprotezione delle superfici.

Al fine di determinare se la loro crescita determina un'accelerazione o un rallentamento dei processi di dissoluzione del substrato, è stata intrapresa una campagna di misure *in situ*, basata sull'uso del Micro-erosion meter (MEM). Questo strumento, introdotto da studiosi inglesi e perfezionato da geologi triestini, permette di ripetere sempre nello stesso punto singole letture di abbassamento della superficie grazie ad un sensibile micrometro, solida con tre appoggi fatti aderire a tre chiodi in titanio di forma diversa infissi nella roccia. L'innovativo traversing-MEM (t-MEM) permette di acquisire contemporaneamente misure su più punti; essendo dotato di un comparatore elettronico a risoluzione millesimale i dati possono essere scaricati direttamente su PC o su palmare. Come dimostrato da osservazioni allo stereomicroscopio e al SEM, l'uso di MEM e t-MEM non danneggia in alcun modo il cortex delle più comuni specie di licheni endolitici, in quanto non è possibile evidenziare alcuna alterazione delle loro superfici.

La presente indagine si svolge in diciotto siti, dislocati lungo due transetti altitudinali, da 0 a 2500 m di quota, rispettivamente lungo la direttrice Carso-Monte Canin (Friuli-Venezia Giulia) e sulla Maiella (Abruzzo). Ogni sito comprende sei stazioni con talli e due stazioni con superfici non colonizzate, esposte mediante frattura e taglio. In ogni stazione di misura è stato effettuato un prelievo per l'identificazione del lichene e per allestire sezioni sottili, che sono state usate nella descrizione della tipologia del substrato e del grado di bioalterazione. Le misure vengono effettuate con cadenza semestrale alle quote più basse, e a cadenza annuale alle quote più elevate. Le prime campagne di misura sono iniziate nel gennaio 2005.

**THE IMPACT OF UV-B AND SULFUR OR COPPER-CONTAINING SOLUTIONS
IN ACIDIC CONDITIONS ON THE QUANTUM YIELD
OF PHOTOSYSTEM II IN LICHENS**

Jacob GARTY^{1,2}, Orly TAMIR¹, Tal LEVIN¹, Haya LEHR¹

¹ Department of Plant Sciences, The George S. Wise Faculty of Life Sciences, Tel Aviv University, 69978 Tel Aviv, Israel; ² Institute for Nature Conservation Research, The George S. Wise Faculty of Life Sciences, Tel Aviv University, 69978 Tel Aviv, Israel

Two fruticose (shrub-like) lichens, *Ramalina maciformis* from the Negev Desert, Israel and *Ramalina lacera* from northeastern Israel, were exposed to different chemical solutions and to UV-B, to detect alterations in the quantum yield of photosystem II of photosynthesis in terms of the ratio F_v/F_m , in response to chemicals and radiation.

For *R. maciformis*, significant alterations of the F_v/F_m ratio were observed only in response to different solutions of bisulfite. The F_v/F_m ratio remained unchanged under UV-B treatments and no data indicated an interactive response to solution and radiation. The sharpest decrease of the F_v/F_m ratio in *R. maciformis* occurred upon exposure to 5 mM bisulfite. For *R. lacera*, on the other hand, significant alterations of the F_v/F_m ratio were apparent in response to different solutions and to light at different wavelengths in addition to an interactive response to solution and radiation. The sharpest decrease of the F_v/F_m ratio for *R. lacera* occurred upon exposure to 1 mM bisulfite. The differential response to UV-B radiation of the two lichens is attributed to the greater number of lichen substances in *R. maciformis*. The PSII system of both lichens was unaffected by simulated acid rain. It is suggested that both species will survive limited exposures to acidic rain due to the large amount of Ca accumulated in the thallus, especially that of *R. maciformis*. Following short-term exposures of the two lichens to CuSO_4 , the F_v/F_m ratio decreased to a greater extent for *R. lacera* which is considered therefore to be more sensitive to Cu ions under acidic conditions.

PRESENZA E RUOLI DELL'ANIDRASI CARBONICA NEI LICHENI ENDOLITICI

Maura MATHIEU¹, Simona RININO¹, Ilde BARISONE¹,
Mauro TRETACH², Paolo MODENESI¹

¹ *DIP.TE.RIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse,
Sede di Botanica, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1/m, 16136 Genova;*

² *Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10,
34127 Trieste*

Le anidrasi carboniche (CAs) sono enzimi contenenti Zn²⁺ che catalizzano l'interconversione di anidride carbonica e ione bicarbonato. La loro attività, dimostrata in ceppi batterici isolati da campioni rocciosi di località carsiche, accelera il processo di dissoluzione del substrato. La presenza in differenti organismi di geni multipli per le CAs suggerisce un ruolo importante in diversi processi.

Nei licheni tale attività è nota solo nei fotobionti di alcune specie fogliose. Nei funghi è riportata solo nei lieviti. Nel presente studio, che rientra nel programma di ricerca COFIN 2004 "Licheni endolitici e dissoluzione delle rocce carbonatiche", viene studiata la loro eventuale presenza in alcune specie di licheni endolitici raccolte sul Carso triestino.

Abbiamo verificato la presenza della proteina mediante la tecnica della immunofluorescenza indiretta che prevede l'uso di anticorpi diretti contro l'isoenzima CA (I) di mammifero. I risultati ottenuti finora dimostrano che la proteina è espressa, nel tallo di *Petractis clausa*, con maggiore evidenza a livello del lithocortex ed a livello dei tipici gomitoli ifali che determinano la formazione di cavità nella pseudomedulla. Con minore evidenza appare espressa anche nelle altre ife pseudomedullari e nel fotobionte *Scytonema*.

In via speculativa preliminare ipotizziamo diversi ruoli per la CA: 1) in *Scytonema*: meccanismo di concentrazione della CO₂; 2) nel micobionte: coinvolgimento nei processi di gluconeogenesi, lipogenesi, nutrizione minerale e dissoluzione del substrato. Viene avanzata un'ipotesi soddisfacente sul ruolo dei ricchi depositi lipidici accumulati nelle "oil hyphae" dei licheni endolitici.

**ISOLAMENTO E COLTURA DI APOMICOBIONTI DI SPECIE LICHENICHE
ENDOLITICHE RACCOLTE NEL CARSO TRIESTINO**

Rosanna PIERVITTORI, Sergio Enrico FAVERO-LONGO, Mariangela GIRLANDA
*Dipartimento di Biologia Vegetale e Centro di Eccellenza CEBIOVEM,
Università degli Studi di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino*

Nelle fasi iniziali del progetto "Licheni endolitici e dissoluzione delle rocce carbonatiche", l'Unità Operativa di Torino ha proceduto all'isolamento e coltura degli apomicobionti di alcuni disco- e pirenolicheni, comuni sulle rocce calcaree del Carso triestino (*Acrocordia conoidea*, *Bagliettoa baldensis*, *Caloplaca alociza*, *Clauzadea immersa*, *Petractis clausa*, *Protoblastenia calva*, *Rinodina inversa*, *Verrucaria hochstetteri*, *V. marmorea*).

Isolamenti da spore sono stati condotti su Bold's Basal Medium. Le prove hanno dato esito positivo per *C. alociza* (28%), *R. immersa* (8%) e *P. calva* (6%), le cui colonie sono caratterizzate da crescita lenta, rispettivamente pari a 0,05, 0,06 e 0,04 mm/settimana nei primi 60 giorni. Si è inoltre proceduto a tentativi di isolamento da frammenti lichenici dei pirenolicheni e di *P. clausa* (apotecii peritecioidi), trapiantando la porzione interna all'excipolo del corpo fruttifero. L'esito è stato positivo per *A. conoidea* (100%), *B. baldensis* (87%) e *V. marmorea* (63%), le cui colonie presentano un ritmo di crescita più rapido rispetto alle specie isolate da spore (rispettivamente 0,21, 0,46 e 0,34 mm/settimana nei primi 45 giorni). Una diffusa contaminazione e le dimensioni submillimetriche dei corpi fruttiferi sono state rispettivamente causa di insuccesso per *P. clausa* e *V. hochstetteri*.

Sono in corso indagini preliminari, in condizioni controllate, sugli aspetti morfologici e le interazioni con i substrati carbonatici dei diversi apomicobionti isolati.

**FATTORI DI VARIABILITÀ DEI PARAMETRI ECOFISIOLOGICI IN TRAPIANTI
DI *EVERNIA PRUNASTRI*: UN CASO DI STUDIO NELL'AREA GENOVESE**

Alberto PINTO¹, Sara TIXI¹, Paolo GIORDANI¹, Giorgio BRUNIALTI¹,
Luisa FRATI², Stefano LOPPI², Paolo MODENESI¹

¹ DIP.TE.RIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse,
Sede di Botanica, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1/m, 16136 Genova;

² Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti",
Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena

La risposta dei parametri ecofisiologici dei licheni varia nel corso delle stagioni, in relazione ai diversi parametri climatici. Per verificare questa ipotesi, nel corso della campagna di biomonitoraggio svoltasi nell'area urbana e suburbana di Genova, sono stati programmati due periodi di esposizione (aprile-luglio 2004; novembre 2004-febbraio 2005) di trapianti del lichene epifita *Evernia prunastri*, in corrispondenza di dodici centraline di rilevamento automatico.

I risultati delle analisi effettuate dopo uno e tre mesi di esposizione (integrità delle membrane cellulari, rapporto clorofilla/feofitina, analisi di bioaccumulo di venti elementi tramite ICP-MS) e le variabili ambientali considerate (concentrazione dei principali inquinanti atmosferici, distanza dalla più vicina strada a traffico veicolare, distanza dalla più vicina fonte industriale, distanza dal mare) sono stati sottoposti ad analisi univariata (KW ANOVA) e multivariata (Principal Component Analysis).

È stato ottenuto un ordinamento a tre assi in grado di spiegare l'85% della varianza del set di dati. In particolare, l'integrità delle membrane cellulari è risultata influenzata dalla distanza dal mare (apporto di sodio), dalle industrie e dal traffico veicolare (apporto di particolato atmosferico). Anche la degradazione della clorofilla dipende dalla distanza da strade trafficate ed industrie, da elevate concentrazioni di SO₂ e di ferro. Lo studio delle relazioni tra concentrazioni di sodio, di elementi metallici e di valori di conducibilità fanno inoltre ipotizzare la funzione della salsedine come nucleo di aggregazione per particolato ricco di elementi potenzialmente dannosi per la salute umana.

**VARIABILITÀ DEI PIGMENTI FOTOSINTETICI DI *EVERNIA PRUNASTRI*,
FLAVOPARMELIA CAPERATA E *XANTHORIA PARIETINA*, IN RELAZIONE
AI FATTORI MICROCLIMATICI: UN CASO DI STUDIO IN TOSCANA**

Tommaso PISANI, Luca PAOLI, Stefano LOPPI

Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti"
Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena

Nel presente lavoro è stato indagato il contenuto dei pigmenti fotosintetici (clorofilla *a* e *b*, carotenoidi totali, beta-carotene, luteina, violaxantina, neoxantina) di *Evernia prunastri*, *Flavoparmelia caperata* e *Xanthoria parietina* in condizioni ambientali controllate.

Lo studio è stato condotto nell'estate 2004 attraverso due esperimenti: nel primo sono stati analizzati campioni raccolti su versanti opposti (N e S, cinque talli di ciascuna specie per versante), in un'area lontana da fonti di inquinamento (Montagnola Senese, Toscana); nel secondo sono stati raccolti dalla stessa area venti talli lichenici per ciascuna specie e trapiantati a Siena su telai artificiali rispettivamente in direzione NW e SE per un mese, durante il quale temperatura, umidità relativa e luminosità sono stati monitorati quotidianamente.

Nei campioni raccolti sui due opposti versanti è stata osservata una significativa degradazione della clorofilla solo nei talli di *E. prunastri* raccolti a sud ed una minore concentrazione di beta-carotene e xantofille nei campioni di *X. parietina* raccolti a nord rispetto a quelli raccolti a sud. Mediamente una maggiore concentrazione di clorofilla e carotenoidi è stata riscontrata in *X. parietina* rispetto a *F. caperata* ed *E. prunastri*.

Dall'esperimento di trapianto è risultato che la variabile che più di ogni altra è responsabile di differenze significative è la specie. Per tutti i parametri *X. parietina* assume i valori più alti ed *E. prunastri* i più bassi. Confrontando ogni singola specie, *X. parietina* e *F. caperata* non mostrano differenze significative, mentre per *E. prunastri* i campioni esposti a SE hanno valori significativamente più bassi rispetto a quelli esposti a NW e rispetto ai controlli non esposti.

E. prunastri è risultata la specie più sensibile alle variazioni di radiazione luminosa, umidità relativa e anche agli aumenti di temperatura e dunque si rivela essere particolarmente promettente per il monitoraggio biologico dei cambiamenti climatici.

**LA COLONIZZAZIONE LICHENICA SU DIVERSI MONUMENTI
DELL'ITALIA CENTRALE E MERIDIONALE**

Ada ROCCARDI¹, Mark R. D. SEAWARD², Rosanna PIERVITTORI³

¹ *Laboratorio di Biologia, Istituto Centrale per il Restauro, Piazza San Francesco di Paola 9, 00184 Roma;* ² *Department of Environmental Science, University of Bradford, Bradford BD7 1DP, United Kingdom;* ³ *Dipartimento di Biologia Vegetale e Centro di Eccellenza CEBIOVEM, Università degli Studi di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino*

La colonizzazione dei materiali lapidei di pregio storico-artistico e architettonico da parte dei licheni rappresenta un fenomeno di notevole interesse, essendo causa di alterazioni non solo estetiche ma anche fisiche e chimiche. Solo la conoscenza delle caratteristiche biologiche ed ecologiche di questi organismi consente di valutare efficacemente le modalità di controllo più idonee.

L'identificazione dei taxa rappresenta una fase preliminare irrinunciabile per un corretto progetto conservativo, in quanto le specie possono avere un diverso ruolo nei processi di degrado e presentare sensibilità differenziate ai vari biocidi utilizzabili. Nell'ambito di un progetto volto alla valutazione dell'azione deteriorogena delle specie più frequenti sui manufatti lapidei risulta importante incrementare le conoscenze di base sui licheni presenti in aree archeologiche e monumentali, ai fini di una più mirata valutazione sperimentale dei rapporti fisico-chimici con i principali litotipi colonizzati.

Questo lavoro riporta un'analisi dei primi studi condotti in alcune regioni dell'Italia centrale e meridionale nel periodo 1981-1990 dall'Istituto Centrale del Restauro di Roma, in collaborazione con l'Università di Bradford.

**LICHENS AND STONE SURFACES DECAY IN THE IMPERIAL PALACE
OF PERSEPOLIS (SHIRAZ, IRAN)**

Mohammad SOHRABI

*Department of Plant Biology, Faculty of Natural Sciences,
University of Tabriz , P.O. Box 57666 Tabriz, Iran*

The cultural heritage of Iran consists of thousands of stone buildings of different ages, that are exposed to the combined degradation of chemical-physical and biological agents.

Lichens, well known as pioneer organisms, are among the most harmful agents of bioweathering of rock surfaces. Until now, there has been little or no work dealing with lichens that specifically grow on the Iranian monuments, and the knowledge on the species involved is very poor.

The first results of a study carried out in the imperial Palace of Persepolis, founded by Darius the Great around 518 BC in the Fars territory, demonstrated that stone surfaces decay is frequently induced by lithobiontic microorganisms, particularly by epilithic and endolithic lichens.

Several epilithic species of *Acarospora*, *Aspicilia*, *Caloplaca*, *Candelariella*, *Collema*, *Lecanora*, *Lecidea*, *Rinodina* and some endolithic lichens were observed to grow on walls, bas-reliefs and inscriptions, often disfiguring them. In some sites, more protected and with higher water availability, also representatives of the genera *Collema* and *Physcia* were observed.

Crustose lichens seem to cause a more intense damage than foliose lichens because their hyphae penetrate massively in the substrate, loosening the crystals, blown off by the strong winds.

**VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA MEDIANTE LICHENI EPIFITI
IN COMUNI DELLA PROVINCIA DI VARESE**

Paola ANDER¹, Davide BALDI², Davide BORTOLAS²,
Maura BRUSONI¹, Mariagrazia VALCUVIA PASSADORE¹

¹ *Dipartimento di Ecologia del Territorio e degli Ambienti Terrestri,
Università degli Studi di Pavia, Via Sant'Epifanio 14, 27100 Pavia;*
² *Associazione Tracce, Varese*

Vengono presentati i risultati di un'indagine lichenologica svolta nel 2004 per valutare la qualità dell'aria in nove comuni della provincia di Varese coinvolti nel processo di Agenda 21 Locale dei Laghi. Il territorio, di circa 98 km², con una popolazione di oltre 38.000 persone, si colloca tra il lago di Varese a nord-est e il lago Maggiore a ovest e comprende i comuni di Angera, Biondronno, Bregano, Monvalle, Sesto Calende, Taino, Travedona Monate, Varano Borghi e Vergiate. L'area di studio, piuttosto uniforme, è caratterizzata da una diffusa presenza di laghi e corsi d'acqua. Le principali fonti di inquinanti atmosferici sono rappresentate: da un intenso traffico veicolare diretto verso la Svizzera, verso Milano e il lago Maggiore; dalle immissioni provenienti dalle attività produttive locali; da un cementificio e dall'aeroporto internazionale di Malpensa, entrambi al di fuori dei confini dell'area di studio, ma in posizione tale da poterla influenzare.

Nell'indagine è stato applicato il metodo dell'IBL riportato nel manuale ANPA 2001. I campionamenti sono stati eseguiti su alberi di tiglio (*Tilia sp.pl.*) e quercia (*Quercus sp.pl.*): le stazioni scelte sono state 104, per un totale di 315 rilevamenti. Sono stati censiti ventiquattro taxa lichenici, in prevalenza fogliosi e con areale centrato nelle regioni temperate d'Europa. I valori di biodiversità lichenica calcolati sono risultati compresi tra 0 e 55 e sono stati raggruppati in sette classi che esprimono diversi gradi di deviazione da condizioni naturali.

L'area di studio ha presentato due zone particolarmente critiche: una meridionale, in corrispondenza dei comuni di Vergiate e Sesto Calende, e una a ovest, comprendente i comuni di Taino e Angera. In base ai risultati ottenuti viene suggerito di completare il monitoraggio nelle aree limitrofe allo scopo di approfondire le informazioni sull'area studiata.

**INFLUENZA DELL'EUTROFIZZAZIONE DA SOSTANZE AZOTATE
SUI LICHENI EPIFITI: UN CASO DI STUDIO IN UN'AREA AGRICOLA
DELLA TOSCANA MERIDIONALE**

Luisa FRATI, Stefano LOPPI

*Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti"
Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena*

Le emissioni di sostanze azotate nell'ambiente danno origine a fenomeni di eutrofizzazione che possono essere monitorati in maniera efficace utilizzando i licheni epifiti, sia in studi di biodiversità che di bioaccumulo. Il primo approccio è possibile in quanto l'eutrofizzazione provoca cambiamenti a livello vegetazionale a favore delle specie nitrofile, mentre per quanto riguarda il bioaccumulo, vari studi hanno dimostrato la capacità da parte di diverse specie licheniche di accumulare azoto nel tallo in maniera proporzionale alla disponibilità ambientale.

Questo lavoro si propone di studiare l'influenza sulla diversità lichenica e sul contenuto totale di azoto in trapianti di *Evernia prunastri* delle seguenti variabili: 1) distanza da fonti puntiformi di emissione di ammoniaca; 2) concentrazioni di ammoniaca in aria misurate mediante campionatori passivi; 3) pH e concentrazione di NH_4^+ nelle scorze degli alberi; 4) integrità delle membrane cellulari e degradazione della clorofilla nei talli trapiantati.

Lo studio è stato effettuato in un'area di 9 km² all'interno di un'azienda agricola caratterizzata dalla presenza di un allevamento di polli (60.000 capi) e due allevamenti di mucche da latte (400 e 170 capi). I rilievi di biodiversità sono stati effettuati all'interno di cinquanta plot di 100x100 m, selezionati a random su un totale di 134 plot campionabili. Per ogni plot sono stati campionati fino ad un massimo di cinque alberi di *Pinus pinea*. Su ogni albero sono stati effettuati quattro rilevamenti, con un reticolo di 30x50 cm, posizionato sia sul lato del tronco rivolto verso la strada, sia sul lato opposto, alla base e a 1 m dal suolo. I campionatori passivi e i trapianti lichenici sono stati posizionati in prossimità dei tre allevamenti e nelle stazioni con il valore più basso e più alto di biodiversità.

I dati sono stati sottoposti ad analisi univariata (ANOVA) e multivariata (NMS) per indagare le relazioni che intercorrono fra le variabili considerate e la diversità lichenica.

**RISPOSTA DEI LICHENI EPIFITI ALLE SOSTANZE AZOTATE
EMESSE DAL TRAFFICO VEICOLARE**

Luisa FRATI, Elisa CAPRESECCA, Stefano LOPPI

Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti"

Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena

Il traffico veicolare rappresenta un'importante fonte di emissione di sostanze azotate, principalmente ossidi di azoto (NO_x), ma anche NH_3 , le cui emissioni sono aumentate con il crescente utilizzo delle marmitte catalitiche. Questo studio è stato effettuato lungo la statale Siena-Grosseto caratterizzata da alto traffico (c. 10.000 veicoli/giorno), in un sito nel Comune di Campagnatico (GR), per studiare, in ambiente extra-urbano, gli effetti delle sostanze azotate dovute al traffico veicolare sui licheni epifiti.

In corrispondenza del versante orientale della strada è stata delimitata un'area di campionamento di 600400 m all'interno della quale sono stati individuati tre plot, posizionati a distanza crescente dalla strada (rispettivamente 0, 150 e 300 m). All'interno di ogni plot sono stati effettuati: 1) campionamenti della diversità lichenica su tutte le roverelle presenti (dieci alberi); 2) analisi di pH, conducibilità e concentrazione di NH_4^+ in campioni di scorza degli alberi campionati per la diversità lichenica; 3) misure di NH_3 e NO_2 in atmosfera tramite campionatori passivi; 4) accumulo di azoto e degradazione dei pigmenti fotosintetici in trapianti di *Evernia prunastri*.

Le concentrazioni di NO_2 , al contrario di quelle dell' NH_3 , sono risultate inversamente correlate con la distanza dalla strada. Nessuno degli indici di diversità lichenica calcolati (IDL=somma di tutte le specie licheniche; IDLn=somma delle specie nitrofile; IDLsn=somma delle specie strettamente nitrofile; IDLnn=somma delle specie non nitrofile) ha mostrato differenze significative fra i tre plot. I trapianti lichenici hanno accumulato azoto rispetto al controllo ma non è stata trovata alcuna relazione con la distanza dalla strada. L'analisi del contenuto di pigmenti fotosintetici ha mostrato una diminuzione delle clorofille con la distanza dalla strada, ma non una degradazione a feofitina.

IBL E STATO DELL'AMBIENTE IN UMBRIA

Valerio GENOVESI, Sonia RAVERA

*Dipartimento di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Roma "La Sapienza",
Piazzale A. Moro 5, 00185 Roma*

La rete di biomonitoraggio attivata in Umbria segna l'inizio del progetto "Rete di Biomonitoraggio permanente in Italia centrale con l'Indice di Biodiversità Lichenica (IBL)". Il progetto nasce da una convenzione tra APAT e Università di Roma "La Sapienza".

L'Umbria include venticinque unità di campionamento primarie (UCP) nelle quali sono stati effettuati 300 rilevamenti su settantacinque alberi di querce caducifoglie, seguendo la metodologia indicata nel Manuale ANPA 2001.

Adottando la scala interpretativa della regione Tirrenica è emerso quanto segue: 1) non vi sono valori di alterazione alta o molto alta in alcuna UCP; 2) solo nella Conca Ternana e nella valle del Tevere, dove si concentrano le maggiori attività industriali e l'agricoltura è di tipo intensivo, le UCP hanno valori di alterazione media, compresi tra 63 e 93; 3) tutti gli altri valori dell'IBL sono superiori, con un progressivo aumento verso l'Appennino che rappresenta la barriera naturale alla diffusione degli inquinanti provenienti dall'est.

Altri risultati di un certo interesse sono le variazioni dei valori di IBL messe in relazione con: 1) la distribuzione delle specie nitrofile, intese come quelle con indice di nitrofilia pari a 5; 2) le emissioni totali dei principali inquinanti; 3) l'incidenza dei tumori polmonari nel triennio 2000-2002 (dati aggregati per ASL). La correlazione è risultata negativa tra IBL e nitrofilia e tra IBL ed emissioni di SO_x, mentre il trend rilevato con l'IBL nelle venticinque UCP corrisponde con la diversa incidenza di tumori al polmone nelle quattro ASL in cui è suddivisa l'Umbria.

**VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA IN ALCUNE AREE DI INTERESSE
COMUNITARIO DELLA PROVINCIA DI ISERNIA MEDIANTE BIOACCUMULO
DI METALLI IN TRACCIA IN *XANTHORIA PARIETINA***

Michela GIANCOLA, Domenico FLAGIELLO,
Paolo CARNEVALE, Maria Grazia CERRONI
*ARPA Molise, Dipartimento Provinciale di Isernia, Via Berta,
Palazzo della Provincia, 86170 Isernia*

Vengono presentati i risultati di un'indagine lichenologica svolta nel periodo 2003-2004 per valutare, attraverso l'accumulo di alcuni metalli in traccia in *Xanthoria parietina*, la qualità dell'aria in due aree naturali della provincia di Isernia. In conseguenza di uno studio analogo già effettuato nel centro urbano della città di Isernia nell'anno 2001, il lavoro si propone di ottenere un quadro completo sul range di concentrazioni di metalli in traccia nella provincia di Isernia e creare un set di dati che siano di supporto per una corretta zonizzazione del territorio.

Le due aree naturali considerate sono due Siti di Interesse Comunitario proposti (pSIC) della provincia di Isernia: Pantano Zittola e Feudo Valcocchiara. Le due aree sono state suddivise mediante una griglia di 1x1 km e, all'interno di esse, sono state identificate le stazioni di campionamento più rappresentative. Le analisi dei metalli (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb) sono state effettuate tramite spettrofotometria di assorbimento atomico. Le concentrazioni dei metalli nei licheni sono state valutate tramite la scala di naturalità/alterazione proposta da Nimis e Bargagli.

In base alle basse concentrazioni dei metalli riscontrate nei campioni analizzati, è stato possibile concludere che entrambe le aree sono sicuramente naturali e prive di sorgenti inquinanti che possano compromettere la buona qualità ambientale. Inoltre, confrontando i risultati con i dati della precedente campagna, è emerso come le concentrazioni minime, massime e medie rilevate nei due pSIC siano ben al di sotto dei valori riscontrati nell'area urbana.

**CONFRONTO DELLA DIVERSITÀ DEI LICHENI EPIFITI
IN DUE CAMPAGNE DI BIOMONITORAGGIO (2001 E 2004)
NEL COMUNE DI FORTE DEI MARMI (LUCCA)**

Ulisse LANDI¹, Stefano LOPPI²

¹ ARPAT, Dipartimento di Massa-Carrara, Via del Patriota 2, 54100 Massa;

² Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università degli Studi di Siena,
Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena

Vengono confrontati i risultati di due indagini di biomonitoraggio dell'inquinamento atmosferico tramite la diversità dei licheni epifiti effettuate nel Comune di Forte dei Marmi (Lucca) relativi all'anno 2001 e 2004. In entrambe le indagini l'area indagata è risultata sostanzialmente degradata sotto il profilo della qualità dell'aria, con il 29%-23% del territorio classificato come molto alterato e il 71%-77% come alterato, rispettivamente nel 2001 e nel 2004. Il traffico veicolare rappresenta la principale fonte di inquinamento atmosferico e gli ossidi di azoto i principali contaminanti che influenzano negativamente la diversità dei licheni epifiti.

**MONITORAGGIO DELLA BIODIVERSITÀ LICHENICA
E MODELLISTICA DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI ATMOSFERICI**

Maria Cristina MOSCONI¹, Francesca PREDICATORI¹, Carla BERTASO¹,
Giampaolo FUSATO¹, Annamaria LUGOBONI¹, Giuseppina MATTIOLO

¹ ARPAV, Dipartimento Provinciale di Verona, Via Dominutti 8, 37135 Verona

Nella città di Verona è stato attivato, nel 2002, un inceneritore per rifiuti solidi urbani. Per valutare la situazione pre-impianto, nel 1999 è stato effettuato uno studio della biodiversità lichenica. Ulteriori controlli sono stati ripetuti negli anni 2002, 2004 e 2005. Nelle tredici stazioni indagate è stata applicata la metodica che prevede il posizionamento del reticolo a dieci maglie di 1015 cm sull'area del tronco più ricca di specie. I valori di Biodiversità Lichenica (BLs) ricavati sono stati confrontati con una scala di naturalità/alterazione ripartita in sette classi. Nell'area di indagine sono presenti tre centri urbani (6.500/10.000 abitanti) ma si tratta prevalentemente di territorio rurale. A poche centinaia di metri a nord dell'inceneritore si trovano l'autostrada A4 e un'arteria tangenziale.

Dall'indagine del 1999 è risultato che quattro stazioni ricadono nella fascia di naturalità media (31-40), due nella fascia di naturalità bassa/alterazione bassa (21-30), cinque nella fascia di alterazione media (11-20), una stazione, la n. 13, con un valore di 5, nella fascia ad alterazione alta (1-10) ed infine una stazione, la n. 5, con valore di BLs=0, nella fascia ad alterazione molto alta.

Con i monitoraggi di controllo nella stazione n. 13 si è evidenziato un miglioramento del valore di BLs. Nel 2005 è stata raggiunta la fascia di naturalità media, probabilmente per effetto del trasferimento del traffico veicolare in una tangenziale recentemente progettata. Anche le altre stazioni sono migliorate, mentre nella stazione n. 5 sono stati rilevati solo piccoli talli (2002 BLs=4, 2004 BLs=7, 2005 BLs=7). Risulta chiaro che l'inceneritore non influisce sull'ambiente circostante e che intervengono altri fattori. Con l'ausilio di un modello di dispersione degli inquinanti atmosferici è stata valutata l'incidenza delle ricadute nell'area di interesse di un'industria siderurgica posta a ovest dell'area di studio. Sono attualmente in corso studi per approfondire l'eventuale pressione ambientale determinata da questa struttura industriale.

**EFFETTI DELLE EMISSIONI DELLE CENTRALI
GEOTERMoeLETRICHE SUI LICHENI**

Luca PAOLI, Stefano LOPPI

*Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti"
Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena*

Il presente lavoro riporta i risultati di un'indagine volta a valutare gli effetti delle emissioni delle centrali geotermoelettriche sia sulla diversità dei licheni epifiti che su alcuni parametri ecofisiologici in trapianti di *Evernia prunastri*, quali contenuto in pigmenti fotosintetici, tasso di degradazione della clorofilla a feofitina, pH del tallo, integrità delle membrane cellulari.

Sono stati selezionati tre siti nell'area geotermica di Larderello (due presso altrettante centrali a differente potenza - Valle Secolo da 120 MW e Castelnuovo da 11 MW - uno nell'area urbana di Castelnuovo Val di Cecina, prossima alla centrale omonima) e uno di controllo in area urbana limitrofa ma non interessata direttamente dalle emissioni geotermiche (Volterra). Nel febbraio 2004 sono stati raccolti talli di *E. prunastri* in un'area remota della provincia di Siena, che sono stati poi trapiantati nei quattro siti indagati e ritirati per le analisi rispettivamente dopo uno, quattro e dieci mesi. Un ulteriore lotto di campioni di *E. prunastri* è stato raccolto ed esposto a luglio per la durata di un mese, in modo da comparare il trapianto estivo con quello invernale e valutare così un eventuale effetto dovuto a variazioni stagionali.

È risultato evidente che le emissioni delle centrali geotermoelettriche provocano un inquinamento atmosferico in grado di influenzare negativamente sia la diversità lichenica sia i parametri ecofisiologici di *E. prunastri*, in modo particolare l'integrità delle membrane cellulari, proporzionalmente alla potenza e alla distanza dalle centrali stesse. Analogamente, il comportamento dei pigmenti fotosintetici in relazione alla durata dei trapianti di *E. prunastri* ha mostrato un andamento simile in tutti i siti tranne Valle Secolo, dove è risultato determinante l'effetto dell'entità delle emissioni. Una generale diminuzione dei pigmenti è stata evidenziata comparando il trapianto invernale con quello estivo.

**INCREMENTO DELLA BIODIVERSITÀ LICHENICA
NEL COMUNE DI GORGONZOLA (MI)**

Mauro RIGAMONTI, Maura BRUSONI, Mariagrazia VALCUVIA PASSADORE

*Dipartimento di Ecologia del Territorio e degli Ambienti Terrestri,
Università degli Studi di Pavia, Via Sant'Epifanio 14, 27100 Pavia*

È stato effettuato uno studio di bioindicazione tramite licheni epifiti nel Comune di Gorgonzola (MI) per evidenziare eventuali cambiamenti avvenuti rispetto a indagini precedenti. Il territorio comunale si estende su di una superficie di 10,69 km²: l'area urbana, che occupa circa metà del territorio, e gli stabilimenti produttivi si trovano nella parte centro-settentrionale del Comune, mentre la porzione sud-orientale ha una connotazione essenzialmente agricola. Il Comune è attraversato da alcune importanti direttrici di transito a livello regionale: la Padana Superiore, che decorre da ovest verso est, e la Monza-Melegnano, che attraversa il territorio a occidente con andamento da sud a nord. La popolazione residente ammonta a circa 18.000 unità ed è in aumento per l'espansione di nuovi quartieri residenziali. Il clima è di tipo temperato, con una piovosità media annua di 1059 mm e una temperatura media annua di 15,2°C.

Sono stati condotti campionamenti in tredici stazioni (le stesse osservate nel 1999/2000), in otto delle quali utilizzando tiglio (*Tilia sp.pl.*) e in cinque pioppo (*Populus sp.pl.*), per un totale di quaranta rilevamenti. Per l'indagine è stato utilizzato il metodo dell'IBL, basato sulla somma delle frequenze dei licheni epifiti all'interno di un reticolo di campionamento di 30x50 cm. Dal confronto dei risultati con i dati pregressi è emerso un miglioramento delle condizioni ambientali: in tutte le stazioni è stato registrato un incremento degli indici di biodiversità lichenica e le stazioni con inquinamento alto sono diminuite, passando da 4 nel 1999-2000 a 1 nel 2004. Nel 2004 la maggior parte delle stazioni ha inoltre presentato un inquinamento moderato a differenza degli anni passati quando in molte stazioni era stato registrato un inquinamento da medio ad alto.

Da questa indagine è emersa una situazione complessa che merita di essere ulteriormente indagata, ripetendo le osservazioni nelle zone più critiche, individuando nuovi punti di rilevamento ed, eventualmente, quelli più idonei per la collocazione di centraline automatiche.

BIOMONITORAGGIO MEDIANTE LICHENI EPIFITI NEL VENETO

Paulo R. TIEPPO¹, Deborah ISOCRONO², Juri NASCIBENE³,
Giuseppina MATTIOLO, Ketty LORENZET¹

¹ Osservatorio Regionale ARPAV, Via Lissa 6, 30171 Venezia Mestre (VE);

² Dipartimento di Biologia Vegetale e Centro di Eccellenza CEBIOVEM, Università degli Studi di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino; ³ Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste

Vengono presentati i risultati preliminari di una campagna di monitoraggio della biodiversità dei licheni epifiti condotta nell'intera regione Veneto da parte dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto (ARPAV) nel periodo 2004-2005. Il lavoro rientra nel Progetto Docup-Monitoraggio Aree Remote.

Sono coinvolti nel Progetto undici operatori ARPAV a diverso livello di competenza lichenologica, supportati da tre esperti in Lichenologia. L'attività di questi ultimi ha riguardato sia i rilievi in campo sia la formazione (applicazione del metodo, riconoscimento specie licheniche). Per incrementare l'accuratezza degli operatori nell'identificazione delle specie, è stato attivato un circuito di intercalibrazione relativo ai licheni epifiti più comuni nella regione. Sono stati inseriti nel circuito 192 campioni inviati agli operatori dei sette Dipartimenti provinciali. I rilevamenti sono stati condotti secondo la metodica nazionale riportata sul Manuale ANPA 2001. In totale sono state monitorate 54 unità di campionamento primarie (UCP) individuate alle intersezioni di una griglia di 18x18 km. Dal momento che il territorio della Regione Veneto comprende la zona di sovrapposizione dei fusi 32 e 33 del sistema di riferimento UTM si è resa necessaria una correzione delle coordinate fornite dall'APAT allo scopo di mantenere l'ortogonalità della rappresentazione.

Allo stato attuale delle ricerche sono state censite 76 specie. I valori di biodiversità lichenica per UCP variano da un minimo di 26 ad un massimo di 119, con un massimo riscontrato su singolo albero di 148. Il numero di specie riscontrate per albero varia tra 2 (Mira-VE) e 23 (Sovramonte-BL).

CHE ARIA TIRA NEL CIRCONDARIO?

Giovanna Maria CANIGLIA¹, Arianna CANIGLIA², Maria GRILLO¹

¹ D.A.C.P.A., Sezione di Biologia ed Ecologia Vegetale, Università degli Studi di Catania, Via Valdisavoia 5, 95123 Catania; ² III Istituto Comprensivo "E. De Amicis", Via dello Stadio, 96013 Carlentini (SR)

Nell'ambito del concorso "Le Scuole nella Rete IN.F.E.A." è stato realizzato, in collaborazione con l'Università di Catania, un progetto di educazione ambientale che ha visto coinvolti gli alunni e gli insegnanti della scuola media del III Istituto Comprensivo "E. De Amicis" di Carlentini (SR). Scopo del progetto è stata la valutazione della qualità dell'aria nei dintorni di Carlentini attraverso l'impiego dei licheni, adottando il metodo di rilevamento presentato nel Manuale ANPA 2001.

In una fase preliminare sono state condotte ricerche individuali e di gruppo per sviluppare la tematica inerente all'inquinamento atmosferico. Attraverso lezioni frontali e attività di laboratorio gli alunni hanno appreso le nozioni fondamentali sui licheni e sul loro impiego come bioindicatori, imparato a riconoscere le specie più comuni nel territorio, costruito il reticolo e appreso il metodo di rilevamento della biodiversità lichenica. Suddivisi in cinque gruppi, i ragazzi hanno effettuato osservazioni in campo e rilevato le frequenze licheniche su scorze di querce e di ulivi nelle contrade Sabbuci, Porrizzato, Bosco, Mastrocciardi e Grotta Villasmundo.

Dall'elaborazione dei dati sono emersi valori di IBL variabili da 16 a 51,3. Per l'interpretazione dei dati sono stati presi come riferimento gli IBL rilevati nel Bosco di S. Maria (89) e a Megara Iblea (3), ubicati rispettivamente nell'entroterra e nella zona industriale. A conclusione di questa ricerca è stata costruita una carta della qualità dell'aria e i risultati ottenuti sono stati illustrati in una mini-conferenza tenuta dai ragazzi in presenza delle autorità e dei genitori, nel corso della quale sono stati presentati un opuscolo e un CD illustrativi del lavoro svolto.

LICHENI IN MOSTRA AL MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI CREMONA

Daniela CHIAPPETTA¹, Cristina DELUCCHI¹, Manuela GARAVANI¹,
Mariagrazia VALCUVIA PASSADORE¹, Cinzia GALLI²

¹ *Dipartimento di Ecologia del Territorio e degli Ambienti Terrestri, Università degli Studi di Pavia, Via Sant'Epifanio 14, 27100 Pavia;* ² *Museo Civico di Storia Naturale di Cremona, Viale Trento e Trieste, 26100 Cremona*

Negli ultimi anni, in particolare dopo la costituzione della Società Lichenologica Italiana nel 1987, si è verificato un notevole aumento dell'interesse verso i licheni. Mentre i lavori pubblicati nel passato erano essenzialmente di tipo floristico, quelli più recenti hanno prevalente contenuto applicativo con l'utilizzo dei licheni come bioindicatori in senso lato. Inoltre, l'attualità delle tematiche legate all'educazione ambientale e la semplicità di questi organismi rendono l'argomento estremamente adatto anche ad applicazioni in campo didattico.

In tale contesto, il Museo Civico di Cremona ha promosso interessanti iniziative legate all'utilizzo dei licheni come bioindicatori di inquinamento atmosferico: ha organizzato corsi di aggiornamento per insegnanti delle scuole medie e nell'anno 2004/2005 ha allestito una mostra sul tema "Licheni". In alcune sale del museo sono stati allestiti pannelli che illustrano le principali caratteristiche morfologiche ed ecologiche dei licheni e il loro utilizzo nell'ambito degli studi sulla qualità ambientale. In una sezione di approfondimento sono presentate le specie licheniche epifite più frequenti nell'ambiente di pianura. Sono esposti, inoltre, numerosi campioni di riferimento che i ragazzi di varie scuole possono osservare direttamente, sia macroscopicamente sia mediante l'utilizzo di microscopi ottici e stereomicroscopi. Alla mostra è stato abbinato un incontro seminariale in cui sono state fornite le nozioni fondamentali di lichenologia. Il materiale esposto presso il museo rimarrà a disposizione delle scuole per future attività.

LICHENI E MAPPE CONCETTUALI

Angela COLLI¹, Mariagrazia VALCUVIA PASSADORE², Daniela
CHIAPPETTA², Cristina DELUCCHI², Manuela GARAVANI²

¹ Liceo Scientifico Taramelli, Via Mascheroni 51/53, 27100 Pavia, collaboratrice CREA, Comune di Pavia; ² Dipartimento di Ecologia del Territorio e degli Ambienti Terrestri, Università degli Studi di Pavia, Via Sant'Epifanio 14, 27100 Pavia

Apprendere significa anche sviluppare strategie per ottimizzare l'acquisizione delle informazioni così come la loro elaborazione, in modo efficace e significativo, cioè in modo da costruire riferimenti concettuali disponibili e facilmente utilizzabili.

Dopo anni di percorsi didattici, aventi come tema i licheni, che sono stati attuati in diverse scuole pavese ed in particolare al Liceo Scientifico Taramelli in collaborazione con il CREA del Comune di Pavia, sono emersi alcuni limiti dell'itinerario proposto, basato su lezioni teoriche, laboratori ed uscite. Essi possono essere così riassunti: 1) non sempre gli studenti colgono la complessità del sistema ambiente, la loro visione è spesso riduzionistica e si limita alle relazioni causa-effetto; 2) è difficile costruire una conoscenza spendibile in diversi contesti; 3) bisognerebbe andare oltre il sapere ed il saper fare per arrivare al saper essere, cioè ad una coscienza ecologica; 4) la scienza, più che un sistema di credenze, può essere considerata un sistema di problemi.

Nell'anno scolastico 2004-2005 gli studenti sono stati stimolati a cogliere il legame licheni-inquinamento atmosferico nella sua complessità attraverso la costruzione di mappe concettuali interdisciplinari, realizzate utilizzando il software Cmaps che permette di collegare ad ogni concetto testi, immagini, suoni. Gli insegnanti hanno rilevato un apprendimento non più meccanico, del tipo "usa e getta", ma significativo, destinato a durare nel tempo ed a cambiare non solo il pensiero, ma anche le azioni e i comportamenti.

**PARAMETRI CHE INFLUENZANO LA DIVERSITÀ LICHENICA SU TRONCHI
DI CONIFERE SANE E DANNEGGIATE IN CONDIZIONI DI
INQUINAMENTO ATMOSFERICO TRASCURABILE**

Elisa BARAGATTI, Stefano LOPPI

*Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti"
Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena*

Alcuni studi effettuati in boschi di conifere dell'Europa centrale e dell'America settentrionale danneggiati dalle piogge acide hanno evidenziato una diversità lichenica epifita più elevata su alberi morti o danneggiati piuttosto che su alberi sani o meno danneggiati. Secondo recenti ipotesi tale effetto, apparentemente contraddittorio, sarebbe causato dalla diminuita capacità di intercettazione degli inquinanti atmosferici da parte degli alberi senza o con un minor numero di aghi, determinando una minore presenza di sostanze tossiche sia nello stemflow che nella scorza degli alberi. Il presente studio è stato intrapreso allo scopo di verificare quali fossero i fattori in grado di influenzare la diversità dei licheni epifiti su tronchi di conifere sia sane sia danneggiate, in condizioni di inquinamento atmosferico trascurabile.

Lo studio è stato effettuato in un rimboschimento di *Pinus pinaster* in un'area del Chianti lontana da fonti di inquinamento, dove è possibile trovare un'ampia casistica di pini morti o danneggiati a causa di agenti biogeni frammentati a piante sane. La diversità lichenica è stata rilevata sulle esposizioni nord e sud del tronco di alberi aventi una trasparenza della chioma minore del 25% o maggiore del 75%, ovvero alberi che vengono classificati rispettivamente come sani oppure come seriamente danneggiati o morti. Per ogni esposizione sono state misurate la radiazione luminosa e la temperatura e sono stati prelevati campioni di scorza per la determinazione di ritenzione idrica, pH, conducibilità e concentrazione di NH_4^+ e Al, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn e Na.

In base ai risultati ottenuti è stato concluso che in aree dove l'inquinamento è minimo la distribuzione e la frequenza delle specie licheniche epifite è essenzialmente determinata da fattori microclimatici, come luminosità, temperatura e umidità e dalle caratteristiche fisiche della scorza, come la ritenzione idrica.

INFLUENZA DELLA GESTIONE FORESTALE SULLA DISTRIBUZIONE DI *LOBARIA PULMONARIA* (L.) HOFFM. NELL'APPENNINO SETTENTRIONALE E ALPI APUANE (TOSCANA, ITALIA CENTRALE)

Renato BENESPERI, Alessia Samari FAPPIANO

*Dipartimento di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Firenze,
Via La Pira 4, 50121 Firenze*

Le alterazioni indotte negli habitat naturali dalla gestione forestale rappresentano una delle maggiori minacce per molti organismi epifiti come, ad esempio, licheni e briofite. Negli ultimi decenni sono stati condotti molti studi sull'effetto delle tecniche forestali sulla diversità delle comunità licheniche epifite e sulle strategie per la loro conservazione. Sulla base di queste ricerche le comunità epifite a *Lobaria pulmonaria* risultano tra le più minacciate da queste pratiche. Mancano tuttavia dati riferiti ad aree mediterranee. Lo scopo di questo lavoro quindi è, primariamente, documentare l'influenza delle tecniche forestali sulla distribuzione di *L. pulmonaria* nelle foreste mesofile di latifoglie decidue sull'Appennino settentrionale e sulle Alpi Apuane e, in secondo luogo, confrontare i risultati con quelli del Nord Europa.

Il lavoro è stato condotto in quattro macroaree dell'Appennino Tosco-Emiliano e delle Alpi Apuane (57 stazioni, 270 alberi). Dai dati raccolti è emersa una diseguale distribuzione di *Lobaria pulmonaria* sia nelle diverse tipologie analizzate (test KW-H (3, 57)=26,8; $p < 0,001$) sia in relazione alle pratiche selvicolturali (test KW-H (3, 57)=28,9; $p < 0,001$). La presenza di questa specie è risultata inoltre correlata a quella di alberi di grosso diametro (chi-quadro=53,4; g.d.l.=3; $p < 0,001$). Dai dati si evince che, nell'area indagata, il castagneto è la tipologia vegetazionale più favorevole a *L. pulmonaria*. Nelle faggete le sue comunità tendono ad essere più rare e meno differenziate floristicamente. I risultati ottenuti da quest'indagine concordano con quelli ottenuti nel Nord Europa: la distribuzione di *L. pulmonaria* e delle sue comunità è fortemente condizionata e limitata dalle pratiche selvicolturali. Fra queste, la ceduzione è la più impattante: nei boschi sottoposti a questa pratica *Lobaria* non è mai presente.

**ANALISI DELLE CONGRUENZE TRA DIVERSITÀ LICHENICA
E DI ALTRI GRUPPI CHIAVE DI TAXA: UN CASO DI STUDIO
NELLA RISERVA NATURALE DI S. AGNESE (SI)**

Giorgio BRUNIALTI, Elisa BARAGATTI, Luisa FRATI, Leonardo FAVILLI, Claudia PERINI,
Francesco PEZZO, Emilia ROTA, Duccio ROCCHINI,
Elisa SANTI, Alessandro CHIARUCCI

*Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti"
Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena*

Questo lavoro riporta i protocolli sperimentali e i risultati preliminari di un progetto multidisciplinare, che riguarda la caratterizzazione dei rapporti tra differenti gruppi tassonomici (congruenza tra taxa), selezionati per il loro ruolo chiave negli ecosistemi terrestri (licheni, piante vascolari, briofite, funghi, lombrichi, farfalle, uccelli). Il progetto si propone i seguenti obiettivi: quantificare le relazioni tra i gruppi tassonomici a diversa scala spaziale; individuare i fattori maggiormente correlati ai siti ad elevata diversità e/o ai siti con elevata concentrazione di specie rare; individuare indicatori in grado di stimare e monitorare i pattern spaziali e temporali di biodiversità; elaborare modelli di conservazione e gestione della biodiversità.

Il lavoro è stato condotto nella Riserva Naturale "Bosco Sant'Agnese", nella regione del Chianti (SI). Il territorio della riserva è caratterizzato da boschi a prevalenza di cipresso e da arbusteti sempreverdi mediterranei. I dati relativi alla composizione e struttura delle comunità dei gruppi tassonomici considerati sono stati acquisiti mediante campionamenti a diverse scale spaziali, a partire da macroplot delle dimensioni di 100x100 m, in cui sono contenuti quattro plot (10x10 m), all'interno dei quali sono individuati quattro subplot di 101 m. In totale sono stati rilevati 12 macroplot, 48 plot e 192 subplot. Per quanto riguarda lo studio della diversità lichenica (epifita, epilitica ed epigea), il campionamento è stato condotto a livello di subplot, mentre l'integrazione di questi dati ha permesso di caratterizzare la ricchezza specifica a livello di plot e di macroplot e di valutarne le congruenze con gli altri gruppi di organismi.

Verranno presentati i risultati preliminari di questo studio, relativi alla diversità lichenica in rapporto all'eterogeneità di ambienti rappresentati (bosco, macchia, coltivi, praterie), all'influenza della scala spaziale sulla ricchezza specifica e alla relazione con gli altri taxa.

INFLUENZA DELL'EFFETTO MARGINE SULLA DIVERSITÀ DEI LICHENI EPIFITI

Giorgio BRUNIALTI, Luisa FRATI, Emanuele VALLONE, Stefano LOPPI

Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti"

Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena

È stata indagata l'influenza dell'effetto margine sulle comunità licheniche in un'area remota compresa tra le province di Siena e Grosseto, caratterizzata dalla presenza di cerrete molto frammentate. I boschi considerati sono cedui disetanei composti, corrispondenti a stadi evolutivi caratteristici di cedui a regime. Sono stati considerati transetti di 10x120 m perpendicolari al margine bosco/prateria ed esposti a N, S, E e W. Lungo ciascun transetto sono stati rilevati tre alberi ogni 20 m, utilizzando un reticolo di campionamento costituito da due subunità di 10x50 cm posizionate verso il margine e sul lato opposto, per un totale di trentasei rilievi per transetto.

È stato indagato l'effetto delle seguenti variabili sulla diversità lichenica, sul numero di specie e sulle caratteristiche ecologiche delle specie: esposizione del margine, esposizione del reticolo, circonferenza dell'albero, distanza dal margine, struttura del bosco. Nel caso di due transetti sono state effettuate misure di luminosità al margine e ogni 20 metri all'interno del transetto. In entrambi i transetti si assiste ad una drastica caduta della luminosità dal margine all'interno del bosco.

La diversità lichenica è correlata negativamente con la distanza dal margine. La curva non ha un andamento lineare, ma mostra un aumento di specie nella fascia di transetto compresa tra 50 e 80 metri dal margine. Una risposta a questo risultato si ha analizzando la composizione in specie: i rilievi al margine sono caratterizzati da specie che colonizzano completamente i substrati come alcune specie di *Parmelia*, mentre nella parte centrale del transetto si assiste alla transizione tra le comunità eliofile, avvantaggiate dall'effetto margine, e le specie caratteristiche del bosco. Il crollo nel numero di specie dagli 80 ai 120 metri dal margine del bosco è probabilmente imputabile alla predominanza di specie sciafile ed igrofile. La disponibilità di luce sembra essere perciò il principale fattore limitante per la diversità lichenica.

**DIVERSITÀ LICHENICA EPIFITA IN RAPPORTO ALLA RICCHEZZA SPECIFICA
DI PIANTE SUPERIORI E BRIOFITE.
UN CASO DI STUDIO PER GLI ECOSISTEMI FORESTALI TOSCANI**

Giorgio BRUNIALTI¹, Alfonso RIVA¹, Luisa FRATI¹, Paolo GIORDANI²

¹ *Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena;* ² *DIP.TE.RIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Sede di Botanica, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1/m, 16136 Genova*

Nonostante l'ampio utilizzo dei licheni come indicatori di continuità forestale, sono ancora pochi i lavori in cui siano stati considerati i rapporti tra diversità lichenica, di briofite e di piante vascolari, anche se questi studi potrebbero fornire informazioni sull'influenza della struttura del bosco sulla biodiversità. Questo lavoro si propone di studiare l'influenza delle variabili forestali sulla diversità lichenica, di individuare specie indicatrici di continuità forestale e specie avvantaggiate dalla selvicoltura, di studiare i rapporti tra ricchezza specifica di licheni e di piante vascolari e briofite in diverse categorie forestali.

Nel Parco del Casentino (AR) sono state selezionate sei categorie forestali in ventidue Aree di Saggio (AdS). Le specie licheniche sono state rilevate con un reticolo posizionato sul tronco di 183 alberi appartenenti a dodici specie arboree. Per ogni AdS sono state considerate le seguenti variabili: area basimetrica, densità arborea, numero di alberi, circonferenza degli alberi, numero di alberi "vetusti", età degli alberi, numero di specie arboree, arbustive ed erbacce, numero di specie di briofite.

La ricchezza specifica dei licheni risulta correlata con le tipologie forestali. I boschi di conifere presentano una diversità lichenica molto bassa, nelle faggete si rileva una situazione intermedia, mentre cerrete e boschi misti evidenziano la maggior diversità lichenica. La disponibilità di luce, la varietà di microhabitat e la ricchezza di piante vascolari rendono questi ultimi habitat ideali per la colonizzazione lichenica, pur essendo boschi con un turno di ceduzione breve. Alti valori di area basimetrica, età media degli alberi e numero di alberi "vetusti" sono associati ad abetine e faggete con una bassa ricchezza specifica di piante vascolari e briofite. Si tratta di boschi caratterizzati da alberi di grosse dimensioni, piuttosto fitti, con un sottobosco povero in specie vegetali. Si può ipotizzare che la luce e le caratteristiche della scorza siano in questo caso i principali fattori limitanti per la diversità lichenica.

**PROGETTO FORESTBIOTA. BIODIVERSITÀ LICHENICA IN FORESTA:
APPLICAZIONI E PROSPETTIVE**

Paolo GIORDANI¹, Giorgio BRUNIALTI¹, Juri NASCIMBENE²,
Elena GOTTARDINI³, Fabiana CRISTOFOLINI³, Deborah ISOCRONO⁴,
Enrica MATTEUCCI⁴, Luca PAOLI⁵

¹ DIP.TE.RIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse,
Sede di Botanica, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1/m, 16136 Genova;

² Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127
Trieste; ³ Istituto Agrario di S. Michele all'Adige, Via E. Mach 2, 38010 S. Michele
all'Adige (TN); ⁴ Dipartimento di Biologia Vegetale e Centro di Eccellenza CEBIOVEM,
Università degli Studi di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino; ⁵ Dipartimento di
Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università degli Studi di Siena,
Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena

In questo lavoro vengono presentati i risultati del monitoraggio della diversità lichenica in quattordici plot permanenti della rete ICP-Forest, realizzati nell'ambito del progetto europeo ForestBiota. Lo scopo principale del lavoro è quello di ottenere dati di base per l'istituzione di un controllo a lungo termine delle variazioni quantitative e qualitative della diversità lichenica epifita, in relazione a parametri stagionali biotici e abiotici.

I plot sono stati selezionati preferenzialmente, in modo da coprire i principali habitat forestali della penisola: i boschi alpini di conifere (TRE1, LOM1, FRI2, BOL1), le quercete (EMI1, SIC1), le leccete (TOS1, TOS2, SAR1, LAZ2), le faggete (VEN1, ABR1, ABR2, CAL1). In ciascun plot, è stata rilevata la diversità lichenica epifita su un numero minimo di dodici alberi, selezionati random in base a quattro strati (pH della corteccia neutro-basico o acido; diametro del tronco maggiore o minore di 36 cm).

Il diametro del tronco (e di conseguenza l'età dell'albero) sembra essere il fattore di variabilità prevalente, anche se il rapporto con la diversità lichenica non è costante in tutti gli habitat. Sono stati analizzati inoltre i principali parametri biologici, quali le forme di crescita, i fotobionti e le forme di propagazione. In particolare, è stata evidenziata la predominanza delle alghe verdi clorococcoidi in tutti gli ambienti, mentre quelle del genere *Trentepohlia* e i cianobatteri sono strettamente associati a condizioni di elevata umidità atmosferica e risultano più diffusi nelle leccete mediterranee e in alcune faggete alpine.

Al termine del progetto ForestBiota verranno valutati alcuni possibili sviluppi, quali ad esempio l'estensione del monitoraggio alle ventotto aree ICP italiane, il rilevamento di altre nicchie ecologiche (rami, base del tronco, rocce, suolo), che rappresentano un'importante fonte di diversità lichenica in foresta, il monitoraggio delle briofite, che offrono importanti informazioni complementari sulle condizioni forestali.

**IL "PROGETTO LOBARIA": INDAGINI SUI POPOLAMENTI
DI *LOBARIA PULMONARIA* IN ITALIA**

Juri NASCIMBENE¹, Paolo GIORDANI², Sonia RAVERA³,
Deborah ISOCRONO⁴, Giovanni CANIGLIA⁵, Marilena DALLE VEDOVE⁵,
Michela NICLI⁵, Renato BENESPERI⁶, Alessia SAMARI FAPPIANO⁶, Giorgio BRUNI ALTI²,
Luisa FRATI⁷, Enrica MATTEUCCI⁴, Giovanna POTENZA⁸, Maria Rita LAPENNA⁸,
Domenico PUNTILLO⁹, Maria GRILLO¹⁰, Giovanna
Maria CANIGLIA¹⁰, Stefano MARTELOS¹, Mariagrazia VALCUVIA PASSADORE¹¹,
Domenico OTTONELLO¹²

¹ Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste; ² DIP.TE.RIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Sede di Botanica, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1/m, 16136 Genova; ³ Dipartimento di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Piazzale A. Moro 5, 00185 Roma; ⁴ Dipartimento di Biologia Vegetale e Centro di Eccellenza CEBIOVEM, Università degli Studi di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino; ⁵ Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Padova, Viale Colombo 3, 35122 Padova; ⁶ Dipartimento di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Firenze, Via La Pira 4, 50121 Firenze; ⁷ Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena; ⁸ Dipartimento di Biologia, Difesa e Biotecnologie Agro-forestali, Università degli Studi della Basilicata, Viale dell'Ateneo Lucano 10, 85100 Potenza; ⁹ Museo di Storia Naturale della Calabria ed Orto Botanico, Università della Calabria, 87030 Arcavacata di Rende (CS); ¹⁰ D.A.C.P.A., Sezione di Biologia ed Ecologia Vegetale, Università degli Studi di Catania, Via Valdisavoia 5, 95123 Catania; ¹¹ Dipartimento di Ecologia del Territorio e degli Ambienti Terrestri, Università degli Studi di Pavia, Via Sant'Epifanio 14, 27100 Pavia; ¹² Dipartimento di Scienze Botaniche, Università degli Studi di Palermo, Via Archirafi 38, 90123 Palermo

Nell'ambito del Gruppo di Lavoro per l'Ecologia e la Vegetazione della S.L.I., è stato recentemente avviato il programma di lavoro "Progetto *Lobaria*", volto ad indagare diversi parametri biologici, ecologici e vegetazionali dei popolamenti italiani a *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.

Nel corso del primo anno è stato realizzato un inventario delle segnalazioni per quattordici regioni italiane, redatto dagli Autori che hanno aderito al progetto. L'inventario raccoglie più di 300 segnalazioni bibliografiche, di erbario e/o inedite. I primi risultati mettono in evidenza che i popolamenti sono distribuiti lungo gradienti ecologici molto ampi, in particolare per quanto riguarda l'altitudine (dai 20 m di alcune aree costiere tirreniche, ai 1900 m della Valtellina) e le precipitazioni (dai 600 mm annui di alcune aree del sud ai 2900 mm delle Apuane). I principali habitat rappresentati sono le faggete (prevalentemente nell'Appennino meridionale), i boschi di conifere montane (nelle Alpi orientali), i castagneti (nell'Appennino settentrionale e centrale) e i querceti decidui in Basilicata e Sicilia. Sulla base dei dati descrittivi raccolti, resta da

verificare l'ipotesi della relazione tra le variabili ambientali ed i popolamenti di *L. pulmonaria*, sotto il profilo biologico, ecologico e vegetazionale.

Nel corso del secondo anno di lavoro, sarà pianificato e realizzato un campionamento randomizzato stratificato per realizzare misure di diversità e di parametri di popolazione (es. presenza di diaspore vegetative e/o sessuate, di lobi meristematici, di talli giovani, ecc.) in un subset di popolamenti, selezionato in base all'habitat e all'estensione.

Il "Progetto *Lobaria*" è in via di ampliamento: i principali sviluppi futuri riguarderanno l'estensione alle regioni mancanti, indagini accurate negli erbari storici e l'organizzazione di escursioni del GdL in modo da colmare eventuali lacune e cogliere il maggior numero di realtà presenti nella penisola.

**PER UN INQUADRAMENTO FITOSOCIOLOGICO DELLA VEGETAZIONE LICHENICA
DELLE FAGGETE CENTRO-APPENNINICHE**

Sonia RAVERA

*Dipartimento di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Roma
"La Sapienza", Piazzale A. Moro 5, 00185 Roma*

L'interesse per la componente epifita delle faggete nasce dal fatto che l'albero dominante, il faggio, è strettamente legato a particolari condizioni ecologiche e per questo è un indicatore ambientale della massima importanza. L'areale di distribuzione di questo albero si estende dalla Spagna alla Grecia e dalla Sicilia alla Scandinavia; per questa vasta area sono disponibili numerosi studi, dalle faggete delle montagne iberiche a quelle centro-europee e dei Carpazi, compresa la Gran Bretagna. In Italia sono state studiate alcune faggete dell'Aspromonte, dei distretti appenninici settentrionali (Appennino Romagnolo, Appennino Toscano) e dei distretti alpini (Mottarone, Dolomiti Bellunesi, Alpi Carniche). Non risultano conoscenze delle faggete dell'Italia appenninica centrale.

Dal 1997 è stato avviato uno studio sistematico della vegetazione lichenica dei boschi di faggio di Lazio ed Umbria. Sono stati scelti tipi di faggete diversi dal punto di vista geoclimatico, ambientale e vegetazionale per avere un quadro rappresentativo delle varie realtà e sufficientemente ampio da consentire elaborazioni e confronti basati su un discreto numero di dati. Sono stati effettuati 160 rilievi con il metodo sigmatista in faggete riferibili al *Corydalidi-Fagetum* Ubaldi 1980, al *Polysticho-Fagetum* Feoli et Lagonegro 1982, all'*Aquifolio-Fagetum* Gentile 1969, includendo anche i boschi di faggio di minor quota del complesso vulcanico cimino-vicano. Sono state rilevate comunità di licheni appartenenti alle classi *Hypogymnietea physodis* Follmann 1974, *Arthonio-Lecidelletea elaeochromae* Drehwald 1993, *Physcietea* Tomaselli et De Micheli 1957 e *Frullanio dilatatae-Leucodontetea sciuroidis* Mohan 1978 em. Marst. 1985.

**CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELLA FLORA LICHENICA DELL'ABETONE,
APPENNINO TOSCO-EMILIANO**

Renato BENESPERI¹, Claudia BENCO², Giorgio BRUNIALTI³, Paola BUZIO⁴,
Alessia SAMARI FAPPIANO¹, Luisa FRATI⁵, Paolo GIORDANI³, Stefano LOPPI⁵, Stefano
MARTELOS⁶, Sonia RAVERA⁷, Mauro TRETIACH⁶

¹ Dipartimento di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Firenze, Via La Pira 4, 50121 Firenze; ² ARPAL U.O. Laboratori-Settore di Tossicologia e Biologia Ambientale, La Spezia; ³ DIP.TE.RIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Sede di Botanica, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1/m, 16136 Genova; ⁴ ARPA Piemonte, Dipartimento di Alessandria; ⁵ Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena; ⁶ Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste; ⁷ Dipartimento di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Piazzale A. Moro 5, 00185 Roma

L'Appennino Tosco-Emiliano e in particolare le foreste dell'Abetone hanno per secoli richiamato l'attenzione dei botanici. Le prime esplorazioni floristiche relative a quest'area risalgono infatti alla fine del XVIII secolo con Vitman, tuttavia l'esplorazione lichenologica di queste zone è a lungo consistita soltanto in raccolte sporadiche da parte di botanici (Sommier, Levier, Martelli) non particolarmente interessati a questa componente crittogamica.

Le foreste dell'Abetone si estendono su una superficie complessiva di c. 2650 ettari. Di particolare interesse è la Val Sestaione, che ospita la Riserva Naturale Orientata di Campolino, istituita nel 1972 allo scopo di proteggere alcuni popolamenti indigeni di abete rosso (*Picea abies* L.) che rappresentano la stazione più meridionale dell'areale italiano di questa specie. Recentemente la valle è entrata a far parte della rete "Natura 2000" come Sito di Importanza Comunitaria (SIC), e più recentemente è stata inserita tra i Siti di Importanza Regionale (SIR), insieme alle Zone di Protezione speciale (ZPS) "Campolino", "Abetone" e "Pian degli Ontani". La rilevanza naturalistica del comprensorio è anche legata alle estese praterie ipsofile, poste al di sopra del limite superiore della vegetazione arborea, che sono potenzialmente molto interessanti per la flora lichenica epigea alpina.

Recentemente l'area è stata oggetto di studio del Gruppo di Lavoro di Floristica e Sistematica della S.L.I. con lo scopo di ampliare le conoscenze della flora lichenica epifita ed epigea del comprensorio. I taxa infragenerici censiti sono in totale 170. Diciotto specie sono segnalate per la prima volta per la flora lichenologica toscana, quattro per l'Emilia-Romagna e dieci per il Centro Italia. Nell'area di studio è stata raccolta inoltre *Psilolechia clavulifera* (Nyl.) Coppins, una specie nuova per la flora lichenica italiana.

**VICTORIA: UN SISTEMA INFORMATIVO ON-LINE
PER I LICHENI DELL'ANTARTIDE**

Miris CASTELLO, Stefano MARTELLOS

*Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste,
Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste*

I licheni sono una delle componenti fondamentali degli ecosistemi antartici, ma la ricerca lichenologica in Antartide è stata fortemente ostacolata in passato soprattutto da una confusa situazione tassonomico-nomenclaturale; a partire dagli anni '80 la lichenologia antartica ha conosciuto un nuovo sviluppo. Gli strumenti informatici possono offrire un'importante opportunità per il progresso della ricerca scientifica, permettendo la gestione e la rapida diffusione di enormi quantità di dati aggiornati.

Nell'ambito del Progetto Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA) è stato sviluppato VICTORIA, un sistema informativo consultabile on-line sui licheni dell'Antartide. VICTORIA è basato su una serie di database ed archivi che gestiscono diversi tipi di dati, prevalentemente ricavati dalla letteratura. VICTORIA è stato ideato per fornire: 1) informazioni sui taxa lichenici: nomenclatura, descrizioni complete, chimica, ecologia, distribuzione mondiale ed antartica, iconografia; 2) strumenti di identificazione interattivi basati su interfacce semplificate e filtri di selezione multi-criteri che facilitano il processo di identificazione. L'attuale versione di VICTORIA disponibile on-line fornisce informazioni sulle specie licheniche presenti nell'area di Terra Nova Bay (Victoria Land Settentrionale, Antartide Continentale).

**LICHENI EPIFITI NEL SITO DI IMPORTANZA COMUNITARIA DELLA COSTA
JONICA-FOCE CAVONE (BASILICATA, ITALIA MERIDIONALE)**

Simonetta FASCETTI, Maria POMPILI, Giovanna POTENZA

*Dipartimento di Biologia, Difesa e Biotecnologie Agro-Forestali, Università degli Studi
della Basilicata, Viale dell'Ateneo Lucano 10, 85100 Potenza*

L'area di studio si estende lungo la costa della Basilicata e ricade nel "SIC Costa jonica-foce Cavone" (Matera). Il litorale è formato da sedimenti del Quaternario recente con prevalenza di sabbie e, presso la foce del fiume, di limo e argilla. L'elaborazione degli indici climatici evidenzia un bioclima "mediterraneo semi-arido". La vegetazione litoranea è costituita da geosigmeto psammofilo (*Cakiletea*, *Agropyretea*, *Ammophiletea*) e formazione edafo-climatica della macchia a ginepro (*Asparago acutifoli-Juniperetum macrocarpae*) caratteristica del litorale metapontino. Nella restante pineta, impiantata negli anni '60 sui cordoni dunali, si rinvencono vetusti esemplari di ginepro e pino d'Aleppo di grandi dimensioni (diametro maggiore di 70 cm). Il sito è in buono stato di conservazione ma estremamente vulnerabile per la presenza di limotrofi insediamenti turistici e dell'erosione della costa.

I rilievi sulla flora lichenica, tutt'ora in corso, hanno consentito l'individuazione di tredici macrolicheni epifiti su *Pinus halepensis* Miller e *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* Ball. e quattro terricoli. L'analisi della lista floristica ottenuta e delle caratteristiche specifiche ad essa associate ha consentito l'individuazione di due associazioni delle zone costiere, oggi in via d'estinzione, il *Teloschisto-Tornabeniopsidetum atlanticae* Nimis & Schiavon 1986 e il *Parmotremetum reticolati-hypoleucini* Nimis & Schiavon 1986, prevalentemente su *P. halepensis* e *J. oxycedrus* subsp. *macrocarpa*. In radure ombreggiate sono stati rinvenuti popolamenti a *Cladonia* [*C. convoluta* (Lam.) Anders, *C. foliacea* (Huds.) Willd., *C. pyxidata* (L.) Hoffm., *C. rangiformis* Hoffm.]. Sono state rilevate cinque specie nuove per la Basilicata: *Flavoparmelia soledians* (Nyl.), *Parmotrema hypoleucinum* (Steiner) Hale, *Ramalina canariensis* Steiner, *Ramalina lacera* (With.) J.R.Laundon e *Ramalina subgeniculata* Nyl.

**ANALISI BIOMOLECOLARI MEDIANTE RAPD-PCR
IN *CLADONIA POCILLUM* (ACH.) O.J.RICH.**

Marta GALVAGNO, Mariagrazia VALCUVIA PASSADORE,
Maura BRUSONI, Daniela CHIAPPETTA

*Dipartimento di Ecologia del Territorio e degli Ambienti Terrestri,
Università degli Studi di Pavia, Via Sant'Epifanio 14, 27100 Pavia*

Gli ambienti ofiolitici sono notoriamente interessanti per la conduzione di studi di tipo ecologico e biosistemico, in quanto le particolari condizioni ecologiche che li caratterizzano, e in particolare le elevate concentrazioni di diversi metalli pesanti, hanno indotto la selezione di numerosi ecotipi nei più svariati gruppi di organismi, tra cui anche i funghi lichenizzati.

Il presente lavoro, svolto sugli affioramenti ofiolitici del Parco Naturale Mont Avic (Valle d'Aosta), ha come obiettivo l'analisi della diversità genetica tra popolazioni di *Cladonia pocillum* (Ach.) O.J.Rich, il più abbondante lichene terricolo presente sui suoli derivati dalla degradazione delle ofioliti, che si caratterizzano per valori medi molto elevati - anche se spazialmente eterogenei - di nichel, cromo e rame.

La diversità genetica è stata stimata mediante RAPD-PCR, una tecnica che permette l'amplificazione casuale di frammenti di DNA genomico tramite l'utilizzo di primer rappresentati da oligonucleotidi decameri. Questa metodologia risulta particolarmente vantaggiosa per la sua rapidità e per la ridotta quantità di DNA necessario. Può essere inoltre sfruttata quando non siano note informazioni sul genoma della specie studiata. I frammenti ottenuti risultano spesso variabili e polimorfici, consentendo un'indagine efficace della variabilità intraspecifica.

Dopo aver risolto alcune difficoltà incontrate nell'utilizzo della tecnica nelle fasi preliminari della ricerca, è stato possibile dimostrare che i campioni del Mont Avic hanno una marcata variabilità genetica intraspecifica, che potrebbe essere legata alle diverse concentrazioni dei metalli pesanti presenti nel substrato.

**ASPETTI CRITICI DI FLORISTICA, TASSONOMIA ED ECOLOGIA
DI POPOLAZIONE DEI LICHENI LIGURI**

Paolo GIORDANI

DIP. TE. RIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Sede di Botanica, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1/m, 16136 Genova

La Liguria è una delle regioni italiane più ricche dal punto di vista lichenologico. Le ultime stime sulla consistenza della sua flora riportano poco meno di 1000 taxa, presenti in ambienti e climi estremamente eterogenei.

Ad una valutazione più accurata emergono però alcuni aspetti critici che evidenziano la necessità di indagini più mirate. Il lavoro preparatorio alla versione aggiornata della Checklist e di una Lista Rossa regionali ha sottolineato la carenza di informazioni sotto diversi aspetti: floristico, tassonomico e di ecologia di popolazione.

Da un punto di vista floristico, mancano dati per vaste aree della regione, anche di elevata valenza naturalistica. Inoltre, negli ultimi 25 anni sono state realizzate solo cinque pubblicazioni floristiche, spesso relative solo agli epifiti, mentre i lavori principali datano ormai più di 60 anni. Questi ultimi, pur rappresentando oltre il 90% delle conoscenze floristiche della regione, lasciano aperte numerose questioni dal punto di vista tassonomico: si contano numerosi taxa critici e poco conosciuti (es. le specie del genere *Verrucaria*) o, addirittura, non riconosciuti dalle moderne checklist.

Anche per specie attualmente accettate, emergono aspetti critici estremamente interessanti e che riguardano più propriamente lo studio delle popolazioni. Circa 150 specie risultano segnalate una sola volta in Liguria, mentre il 90% è riportato in bibliografia per meno di cinque località. L'attuale e la passata consistenza delle popolazioni di questi taxa ci è assolutamente sconosciuta. Inoltre, è stata verificata l'estinzione locale di almeno due specie note in passato per la regione (*Sticta limbata* e *Lobaria virens*), mentre per altre specie (es. *Rocella phycopsis*) si è accertata la perdita di più dell'80% delle popolazioni conosciute. La causa principale del danno a queste popolazioni è sicuramente attribuibile a fonti di alterazione antropica.

**TAXONOMY OF WESTERN CARPATHIAN SPECIES
OF THE LICHEN GENUS *SOLENOPSORA* A.MASSAL.**

Anna GUTTOVÁ¹, Martin BAČKOR², Karol MARHOLD¹

¹ Institute of Botany, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 14, SK - 84523 Bratislava, Slovakia; ² Institute of Biology and Ecology, Department of Botany, Šafárik University, Mánesova 23, SK - 04167 Košice, Slovakia

The status of *Solenopsora carpatica* Pisút & Vězda was investigated with respect to the related taxa *S. candicans* (Dicks.) J.Steiner and *S. cesatii* (A.Massal.) Zahlbr. Forty-one thalli of *Solenopsora* collected in the western Carpathians and Mediterranean regions were analysed. Five morphological and two chemical characters were measured or scored for each thallus. In addition, climatic data were acquired for the sites of the sampled western Carpathian populations. The data matrices were analysed by multivariate methods, namely cluster analysis (UPGMA) and principal component analysis. The three species resulted to be well defined on the basis of their anatomy and chemistry. Differences in the climatic requirements of the western Carpathian populations of the three species were also enlightened.

**FLORULA LICHENICA DELLA CONCA DI OROPA
(ALPI OCCIDENTALI, PIEMONTE)**

Deborah ISOCRONO¹, Enrica MATTEUCCI¹, Francesca PIVANI²,
Fabrizio BOTTELLI², Rosanna PIERVITTORI¹

¹ Dipartimento di Biologia Vegetale e Centro di Eccellenza CEBIOVEM, Università degli Studi di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino; ² Giardino Botanico e Centro Studi di Oropa, c/o WWF Italia ONLUS - Sede di Biella, C.P. 427, 13900 Biella

Il presente lavoro, promosso dal Giardino Botanico - Centro Studi di Oropa e finanziato dalla Regione Piemonte - Settore Pianificazione Aree Protette, rappresenta il primo contributo alla redazione di un catalogo floristico dei licheni di questa valle biellese.

L'area di studio coincide con il bacino idrografico del torrente Oropa e costituisce la parte nord-occidentale del territorio comunale di Biella. È caratterizzata da un clima temperato fresco continentale con affinità suboceaniche, con 1952 mm/anno di precipitazioni. Gli habitat prevalenti sono faggete oligotrofiche (interessate da attività di ceduzione e pascolamento), arbusteti, pascoli e pietraie. Il carico antropico nella zona è riconducibile ad intensi afflussi turistici (presenza di un importante santuario e impianti sciistici) ed alla pastorizia.

Nel corso del 2004 sono state rilevate diciotto stazioni nell'area fra il Giardino Botanico (1180 m s.l.m.) ed il lago delle Bose (1500 m s.l.m.).

Le conoscenze pregresse, alquanto limitate, sono state reperite in pubblicazioni per lo più relative alla flora fanerogamica (63 segnalazioni riferite a 58 specie).

In questa fase sono state censite in campo 100 specie, ascrivibili a 45 generi, di cui il 73% è di nuova segnalazione per l'area; di particolare interesse: *Candelariella faginea* Nimis, Poelt & Puntillo, *Cladonia subcervicornis* (Vain.) Kernst., *Cladonia sulphurina* (Michx.) Fr., *Scoliciosporum chlorococcum* (Stenh.) Vězda, *Umbilicaria cylindrica* (L.) Duby var. *delisei* Nyl., non ancora citate per il territorio piemontese.

Prevalgono le entità rupicole (39%) e corticicole (36%) su quelle terricole (17%) e lignicole (8%), in accordo con le caratteristiche geomorfologiche dell'area, con una dominanza di forme crostose (54%), seguite da fogliose (24%) e fruticose (20%).

La cospicua presenza (59%) di specie caratteristiche di ambienti scarsamente o per nulla eutrofizzati (indici 1 e 1-2 secondo Nimis, 2003) è correlabile con la distribuzione localizzata del carico antropico.

**GLI ERBARI COME BENE CULTURALE: IL NUOVO TRACCIATO CATALOGRAFICO
MINISTERIALE APPLICATO AI LICHENI**

Stefano MARTELLOS

*Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste,
Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste*

Negli ultimi anni il concetto di bene culturale, rivisto ed ampliato, è venuto a comprendere una serie di nuove entità. I beni naturalistici sono oggi considerati beni culturali a tutti gli effetti, e come tali devono essere tutelati. Tra questi beni spiccano le collezioni biologiche, sia zoologiche che botaniche. Queste ultime includono sia gli orti botanici che gli erbari, storici e non, tra i quali quelli lichenologici. La tutela di questi beni passa anche attraverso la loro catalogazione. Per questo motivo l'Istituto Centrale per il Catalogo (ICCD), in collaborazione con la Conferenza dei Rettori (CRUI) e su mandato del Ministero dei Beni Culturali, sta mettendo a punto tutta una serie di tracciati catalografici che tengano conto delle caratteristiche di queste nuove tipologie di beni, così diverse da quelle di un quadro o di un monumento. La prima bozza di tracciato catalografico per le collezioni botaniche, in fase di revisione critica, è diventata la base di un progetto per la costruzione di una banca dati nazionale degli erbari lichenologici. Questa idea, nata in seno al Gruppo di Lavoro per la Floristica e la Sistematica della S.L.I., è in fase di sperimentazione su un set limitato di dati dall'inizio del 2005. Questa banca dati è progettata per gestire separatamente i dati dei diversi erbari, che rimangono entità indipendenti al suo interno. Allo stesso tempo nasce per rendere possibili ricerche complesse sull'intera base di dati, oltre che sul singolo erbario. Questa banca dati verrà inoltre predisposta per essere connessa ai portali dei progetti internazionali GBIF e BioCASE, che si pongono come fine ultimo il garantire la massima accessibilità ai dati delle collezioni biologiche.

INDAGINI FLORISTICHE NELLE ALPI CENTRALI: I LICHENI DEL PARCO REGIONALE DELL'ADAMELLO (LOMBARDIA, ITALIA SETTENTRIONALE)

Juri NASCIMBENE, Giovanni CANIGLIA, Marilena DALLE VEDOVE

*Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Padova,
Viale Colombo 3, 35121 Padova*

Tra il 2001 e il 2004 sono state eseguite numerose escursioni nel territorio dell'Adamello con lo scopo di redigere una checklist dei licheni del Parco Regionale e di integrare il progetto di cartografia floristica in corso. Le indagini hanno riguardato i diversi habitat presenti, compresi gli ambienti torrentizi, e sono state condotte perlustrando in dettaglio aree georeferenziate di limitata estensione.

Le raccolte interessano oltre due terzi dei quadranti della cartografia floristica del Parco. I dati sono stati integrati con le segnalazioni disponibili in letteratura. La check list redatta annovera 430 taxa infragenerici, pari al 37,6% della flora lichenica della Lombardia e a circa un quarto delle specie dell'arco alpino italiano. Il 40% delle specie proviene da ambienti rupestri, sia silicei, sia calcarei. Gli epifiti sono il 35%, mentre i terricoli sono il 25%. Tre taxa risultano nuovi per la flora lichenica italiana, e altri numerosi taxa sono nuovi per la Lombardia. Il 13% delle specie sono note, per il territorio italiano, solo per le regioni alpine, mentre circa il 10% sono rare nel nostro Paese.

Per il suo isolamento, la posizione meridionale nel contesto delle Alpi centrali e la grande varietà di substrati, climi e altimetrie, il massiccio dell'Adamello può essere considerato un'area di importanza prioritaria per la ricerca floristica e lichenologica.

**CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELLA FLORA LICHENICA
DELLA RISERVA ORIENTATA DEL BOSCO D'ALCAMO**

Domenico OTTONELLO¹, Giandomenico BRAGIOLI,
Giandomenico NARDONE¹, Vincenzo M. SIRACUSA¹

¹ Dipartimento di Scienze Botaniche, Università degli Studi di Palermo,
Via Archirafi 38, 90123 Palermo

La riserva si estende dalla parte sommitale del Monte Bonifato (825 m s.l.m.) per 313 ettari nel territorio del comune di Alcamo (TP) (Carta I.G.M. 1: 25.000 Tav. n° 257 I NE e n° 258 IV NO) ed è un SIC d'interesse avifaunistico. L'area, dalla morfologia irregolare, è costituita principalmente da calcari del Trias superiore-Tortoniano. Essa si inquadra nel piano bioclimatico termomediterraneo inferiore, con ombrotipo subumido inferiore, mentre la parte sommitale è riferibile al mesomediterraneo inferiore subumido inferiore.

Fino al secolo scorso vi era una fitta e variegata vegetazione forestale, ma l'intensa pressione antropica ha causato una completa espiazione forestale. Dal 1919 interventi d'impianto hanno dato luogo all'attuale copertura forestale con *Pinus halepensis* e *P. pinea* misti a latifoglie. Nel sottochioma è in atto una progressiva rinaturazione tendente verso la lecceta. Fra gli aspetti di vegetazione si riscontrano macchia ad *Euphorbia dendroides* ed *Olea europaea* subsp. *oleaster*, lecceto con *Pistacia lentiscus* o con *Fraxinus ornus* e praterie ad *Ampelodesmos mauritanicus*.

Il censimento della flora lichenica ha portato alla determinazione di 80 taxa infragenerici inquadrabili in 37 generi. Lo spettro delle forme di crescita mostra una predominanza delle forme crostose (58,7%), fogliose (19%), fruticose (11,1%), gelatinose (6,3%), squamulose (4,7%). Rilevante è la componente degli epifiti come risultato di una progressiva ricolonizzazione dei rimboschimenti, caratterizzati da una cospicua presenza di licheni fruticosi appartenenti ai generi *Usnea* (*U. articulata*, *U. hirta*), *Ramalina* sp.pl. e *Teloschistes*, indicatori di un ottimo stato dell'aria e del bosco in cui crescono. Rilevante la presenza di *Leptogium massiliense* (prima segnalazione per la Sicilia) e di *Teloschistes chrysophthalmus* (nuova segnalazione per la Sicilia occidentale), rinvenuto di recente anche a Monte Erice (dato inedito), e di un esemplare di *Parmotrema chinense* fertile.

**INDAGINI CHEMIOTASSONOMICHE PRELIMINARI SU ALCUNI
POPOLAMENTI DI *ROCCELLA DC. SP.PL.* IN SICILIA**

Domenico OTTONELLO¹, Nunzia PECORARO¹, Maria Assunta MANISCALCHI¹,
Giandomenico NARDONE¹, Filippo SAIANO², Vincenzo M. SIRACUSA¹

¹ Dipartimento di Scienze Botaniche, Università degli Studi di Palermo, Via Archirafi 38,
90123 Palermo; ² Dipartimento di Ingegneria e Tecnologie Agro-Forestali (I.T.A.F),
Laboratorio di Chimica, Università degli Studi di Palermo, Viale delle Scienze 13,
90128 Palermo

La ricerca ha per oggetto la caratterizzazione di differenti popolazioni di *Roccella DC. sp.pl.* presenti nel territorio della Sicilia occidentale e delle isole circum-siciliane.

Una prima analisi tra dodici popolamenti, di cui dieci di *R. phycopsis* Ach., uno di *R. fuciformis* (L.) DC. e uno di *R. tuberculata* var. *vicentina* Vainio è stata compiuta mediante TLC presso il laboratorio di Chimica Agraria del Dipartimento ITAF di Palermo con opportune modifiche, riguardanti la triturazione del campione, il tempo di estrazione delle sostanze, ed evitando tutti i trattamenti con il calore. Per approfondire l'identificazione delle sostanze è stata utilizzata anche la Gas Cromatografia con rivelazione in spettrometria di massa, effettuata su sei campioni di cui cinque di *R. phycopsis* e una di *R. tuberculata*. Materiale fresco di ciascun campione (1 g) è stato triturato in crogiolo di porcellana e lasciato a contatto con 500 µl di solvente (esano, acetone e metanolo) per 24 ore a freddo, sotto l'azione dell'agitatore orbitale, per evidenziare eventuali differenze in polarità e tipo tra le sostanze presenti.

Sono stati identificati otto composti (orcinolo, etilestere dell'acido beta resorcilico, acido palmitico, musk ambrette, acido roccellico e tre non identificati). Le analisi percentuali hanno evidenziato che i sei campioni analizzati non mostrano differenze significative. L'acetone e il metanolo estraggono essenzialmente gli stessi composti in percentuali paragonabili. L'esano non riesce ad estrarre alcuna sostanza identificabile. La presenza preponderante di sostanze polari è confermata dalla spettrometria di massa.

**STUDIA LICHENOLOGICA IN ITALIA CENTRALE V.
SPECIE NUOVE ED INTERESSANTI PER IL LAZIO**

Sonia RAVERA

*Dipartimento di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Roma "La Sapienza",
Piazzale A. Moro 5, 00185 Roma*

Questo contributo si inserisce nella serie di lavori dedicati alla flora lichenica dell'Italia centrale. La lista presentata comprende venti taxa, che si aggiungono alle 662 specie segnalate per la Regione, facendo salire il numero totale a 682.

Provincia di Roma: Canale Monterano, 220-250 m, su *Alnus glutinosa*: *Arthonia spadicea* Leight., *Bacidia absistens* (Nyl.) Arnold, *Mycomicrothelia confusa* D.Hawksw.; su *Fagus sylvatica*: *Lecidea erythrophaea* Sommerf.; su *Castanea sativa* e *Robinia pseudacacia*: *Lecanora conizaeoides* Cromb. - Caldara di Manziana, 250 m, su *Betula pendula*: *L. conizaeoides*. - Tolfa, loc. Fosso Ferrone, 190 m, su foglie di *Buxus sempervirens*: *Fellhanera bouteillei* (Desm.) Vězda, *Porina oxneri* R.Sant.; loc. Rio Fiume, 160 m, su *Fraxinus ornus*: *Julella sericea* (A.Massal.) Coppins; loc. Bagnarello, 150 m, su rametti di *Quercus*: *Usnea esperantiana* P.Clerc. - Subiaco, loc. Anticoli, 320 m, su *Populus ?canadensis*: *Strigula affinis* (A.Massal.) R.C.Harris. - Carpineto Romano, loc. Monte Semprevisa, 970 m, su *F. sylvatica*: *Strigula mediterranea* Etayo. - Roma, Orto Botanico, 60 m, su *Hakea*: *Tomasellia gelatinosa* (Chevall.) Zahlbr.

Provincia di Frosinone: Filettino, loc. Monte Viglio, esp. N, incl. 20°, 1925-2000 m, al suolo: *Baeomyces rufus* (Huds.) Rebert., *Biatora vernalis* (L.) Fr., *Caloplaca cerina* (Hedw.) Th.Fr. var. *chloroleuca* (Sm.) Th.Fr.; 1600-1680 m, su *F. sylvatica*: *Candelariella faginea* Nimis, Poelt & Puntillo, *Lethariella intricata* (Moris) Krog, *Usnea scabrata* Nyl., *Usnea substerilis* Motyka, *Xanthoria fulva* (Hoffm.) Poelt & Petutschnig.

Provincia di Rieti: Monte Terminillo, esp. N, incl. 20°, 1925-2000 m, al suolo: *B. rufus*, *C. cerina* var. *chloroleuca*.

Osservazioni: quella di *Julella sericea* è la prima segnalazione per il Centro Italia, per *Bacidia absistens* e *Xanthoria fallax* si tratta della seconda; *Lecanora conizaeoides*, favorita da emissioni sulfuree, era precedentemente nota solo per Toscana e Calabria; *Porina oxneri* e *Usnea esperantiana* erano note per tre regioni tirreniche; *U. substerilis* era nota solo per Val d'Aosta ed Umbria.

**NOTE SISTEMATICHE SU ALCUNE VERRUCARIE ENDOLITICHE
DELLE ALPI SUD-ORIENTALI**

Mauro TRETIACH, Juri NASCIMBENE

*Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste,
Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste*

Il ripetuto rinvenimento su pareti verticali assolate delle Alpi sud-orientali di una *Verrucaria* endolitica riferibile al problematico aggregato di *V. hochstetteri* Fr. ha indotto gli autori ad intraprendere uno studio per chiarirne gli aspetti tassonomici. Le abbondanti collezioni effettuate sulle montagne del Friuli, Trentino e Veneto sono state confrontate con campioni concessi in prestito da BM, GZU, M, MARS, TSB, UPS, e soprattutto con i tipi di alcuni taxa del genere *Amphoridium* descritti nell'800 dall'Italia (*A. crypticum* Arnold, *A. hochstetteri* f. *obtectum* Arnold, *A. incertulum* Arnold, *A. mastoideum* A.Massal., *A. prae-cellens* Arnold, *A. saprophilum* A.Massal., *A. umbrosum* A.Massal., *A. veronense* A.Massal.).

I risultati sembrano corroborare l'ipotesi che l'aggregato di *V. hochstetteri* sia riconducibile a due singole specie, che si differenziano per evidenti caratteri sporologici. *Verrucaria hochstetteri* Fr. s.str. ha infatti spore con parete sottile (1,0-1,5 μm) e liscia, mentre la seconda specie, corrispondente alla "f. *obtectum*", descritta da Arnold su materiale delle Dolomiti, ha spore con parete molto più spessa (2,5-3,0 μm) e chiaramente foveolata per la presenza di un esosporio ben sviluppato. Essa è inoltre caratterizzata da peculiari strutture che protrudono parzialmente dallo strato corticale. Formate da grumi di ife con cellule moniliformi parzialmente melanizzate e ricche di depositi lipidici, esse potrebbero rappresentare un mezzo di propagazione vegetativa. I risultati sembrano inoltre suggerire che la posizione dei periteci (da completamente immersi a parzialmente emergenti, eventualmente all'interno di verruche talline) non può essere considerata un valido carattere diacritico in quanto essa dipende, almeno parzialmente, dalle condizioni ambientali di crescita del tallo. Vengono infine espresse alcune note critiche sulle difficoltà di accesso alle più importanti collezioni lichenologiche di carattere storico del nostro Paese.

**XIX° Convegno Annuale
della
Società Lichenologica Italiana**

Trento, 5-7 ottobre 2006



a cura di

Juri NASCIBENE ed Elena PITTAO

Revisione dei testi: Juri Nascimbene, Elena Pittao, Sonia Ravera,
Ornella Salvadori, Mauro Tretiach

**COMUNICAZIONI ORALI E
RELAZIONI AD INVITO**



**CONFRONTO DELLA CONCENTRAZIONE DI PIOMBO IN TALLI LICHENICI
NELL'AREA DI PARTINICO, PRIMA E DOPO L'INTRODUZIONE
DELLE BENZINE SENZA PIOMBO**

Domenico OTTONELLO, Giandomenico NARDONE, Vittoria ALBANO
*Dipartimento di Scienze Botaniche, Università degli Studi di Palermo,
Via Archirafi 38, 90123 Palermo*

Sono state condotte due campagne di biomonitoraggio mediante l'utilizzo di talli lichenici come bioaccumulatori nel territorio della Piana di Partinico (Palermo) in due periodi differenti. La prima (1994) in un periodo in cui veniva utilizzata come carburante per autotrazione la "benzina rossa" con piombo tetraetile come antidetonante; la seconda (2004/2005) dopo circa tre anni dalla sostituzione con la "benzina verde" senza piombo in accordo con la Direttiva 98/70/CE. Tale studio ha come obiettivo principale il confronto della concentrazione di piombo rilevata in talli lichenici prima e dopo la sostituzione del tipo di carburante, mediante la comparazione dei risultati ottenuti nei due cicli di indagine.

Il confronto dei dati è stato reso possibile dalla ripetizione del campionamento negli stessi punti di prelievo e dall'adozione delle stesse metodiche d'indagine sia strumentali che analitiche. Sono state interessate 42 stazioni di campionamento distribuite su un'area di 36 km². In accordo con le linee-guida in uso, si è scelto di utilizzare per lo studio la specie lichenica foliosa epifita *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr.

La comparazione dei risultati delle due indagini ha evidenziato come l'eliminazione del piombo dalle benzine e il conseguente riadattamento del parco macchine nazionale ha di fatto determinato una diminuzione dell'inquinamento da piombo nei centri urbani, dove il traffico veicolare può essere considerato una delle più importanti fonti di inquinamento. È emerso che la presenza di questo elemento nell'area in esame è notevolmente diminuita, mentre l'analisi spaziale ha evidenziato una certa corrispondenza tra aree maggiormente inquinate. La diminuzione delle concentrazioni medie anche in queste aree lascia però intendere che tale comportamento è legato alla persistenza del piombo, dovuto alla sua provenienza da altre fonti minori di origine antropica.

**VARIABILITÀ DELL'INDICE DI BIODIVERSITÀ LICHENICA: UN CASO DI STUDIO
IN UNA STAZIONE DI BIOINDICAZIONE NEL
PARCO DI LIPICA (SLOVENIA)**

Matteo VINCI¹, Guido INCERTI¹, Paolo GIORDANI², Anna ANDRI¹

1 Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste; 2 DIP.TE.RIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Sede di Botanica, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1/m, 16136 Genova

Viene presentato uno studio sulla variabilità dei valori dell'Indice di Biodiversità Lichenica (IBL) e sui fattori predittivi per la biodiversità lichenica a livello di singolo rilievo, albero e stazione. Seguendo il protocollo ANPA 2001 è stata selezionata una stazione a minimo impatto antropico nel Parco di Lipica (Slovenia). Sono stati effettuati 148 rilievi di IBL su 37 alberi di taglio, localizzati in due UCS della medesima UCP. Sono state rilevati inoltre: numero di alberi per plot (nel raggio di 20 m), distanza degli alberi più vicini a quello campionato, circonferenza e inclinazione del fusto, altezza dei polloni, frequenza di fessurazioni, nodi e rugosità della scorza, copertura di alghe e briofite, *grazing*. Per confrontare la variabilità a livello locale e sovraregionale, i dati a livello di rilievo, albero e stazione sono stati riferiti alla scala di naturalità-alterazione per l'unità fitoclimatica submediterranea.

La distribuzione di frequenza dell'IBL nei 148 rilievi è di tipo normale. I quattro sottocampioni separati per esposizione mostrano differenze significative: uno (Est) ha distribuzione bimodale. Anche l'IBL per albero ha distribuzione bimodale: due sottocampioni significativamente diversi corrispondono alle due UCS campionate. Sono state osservate differenze significative per alcune variabili stazionali: l'UCS a maggiore biodiversità include alberi più giovani, plot più radi e minor copertura di briofite. La variabilità locale dell'IBL è notevole (da 30 a 150), pari a oltre quattro classi di naturalità.

L'area di studio è più ristretta e più omogenea, per microclima e uso del suolo, di quelle tipicamente indagate in studi di bioindicazione, ove spesso la variabilità del dato, stimato su un campione di alberi esiguo, non è statisticamente rappresentativa. Emerge la necessità di studi quantitativi di base, per stabilire quale sia la variabilità del dato in contesti più frammentati ed antropizzati, e quali gli eventuali correttivi da apportare ai protocolli operativi.

**STIMA DELLA DIVERSITÀ LICHENICA DELL'ISOLA DI PIANOSA
(ARCIPELAGO TOSCANO): INFLUENZA DELLA SCALA SPAZIALE
E APPROCCI METODOLOGICI A CONFRONTO**

Renato BENESPERI¹, Giorgio BRUNIALTI², Elisa CAVINI¹, Alessia FAPPIANO¹,
Alessio FERRARESE³, Luisa FRATI², Paolo GIORDANI⁴, Deborah ISOCRONO⁵,
Enrica MATTEUCCI³, Lucia MUGGIA⁶, Guido RIZZI⁴, Mauro TRETIACH⁷

¹ Dipartimento di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Firenze, Via La Pira 4, 50121 Firenze; ² TerraData srl Environmetrics, Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena;

³ Dipartimento di Biologia Vegetale e Centro di Eccellenza CEBIOVEM, Università degli Studi di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino; ⁴ DIP.TE.RIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Sede di Botanica, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1/m, 16136 Genova; ⁵ Dipartimento di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, Via Leonardo da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO); ⁶ Institute of Plant Sciences, Karl-Franzens University of Graz, Holteigasse 6, A - 8010 Graz, Austria;

⁷ Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste

L'isola di Pianosa, situata al centro dell'Arcipelago Toscano, ha una superficie di 10,25 km² ed è molto omogenea da un punto di vista geomorfologico. Costituita da terreni sedimentari e rocce calcaree, ha un clima particolarmente mite tanto da meritarsi l'appellativo di "Sicilia della Toscana". La flora vascolare conosciuta consta di 587 entità mentre sono citati per l'isola solo 32 licheni. L'accesso all'isola è stato precluso ai visitatori negli ultimi 150 anni prima per la presenza di un penitenziario e quindi per la costituzione del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano. Sebbene coltivata in maniera discontinua fin dall'epoca romana, essa ospita ancora alcuni interessanti ambienti quali la fascia rocciosa costiera e le formazioni di macchia mediterranea a rosmarino e cisti.

Recentemente l'isola è stata oggetto di indagine da parte del GdL di Floristica e Sistematica della S.L.I. con lo scopo di ampliare le conoscenze sulla sua flora lichenica e di mettere a confronto metodologie di stima della biodiversità mediante l'utilizzo di due approcci metodologici, applicati a diverse scale spaziali. Il primo approccio ha previsto un campionamento stratificato randomizzato, utilizzando come riferimento la carta della vegetazione vascolare. La biodiversità lichenica è stata stimata a differenti livelli: strato vegetazionale, plot (10x10 m), subplot (1x1 m), tipo di substrato. Il secondo approccio si è basato sulla stima della biodiversità mediante raccolte in stazioni scelte su base preferenziale. Le liste di specie ottenute con i due approcci sono state messe a confronto in modo da evidenziare le caratteristiche salienti delle due metodologie. Nell'area di studio sono state raccolte numerose specie interessanti fra le quali *Ingaderia troglodytica* Feige & Lumbsch e *Topelia nimisiana* Tretiach & Vězda, specie nuove per la Toscana, delle quali si sono potute osservare alcune popolazioni particolarmente abbondanti.

**EVOLUZIONE, SELEZIONE ED ESPRESSIONE DEI GENI
DELLE POLICHETIDE SINTASI NEI LICHENI**

Lucia MUGGIA¹, Imke SCHMITT², Juliane BLAHA¹,
Julia RANKL¹, Martin GRUBE¹

¹*Institute of Plant Sciences, Karl-Franzens University of Graz, Holteigasse 6,
A - 8010 Graz, Austria;* ²*The Field Museum, Department of Botany,
1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605, USA*

La presenza di composti polichetidici derivati dal metabolismo secondario dei licheni costituisce un importante carattere sistematico. Tuttavia si conosce ancora molto poco sui geni codificanti le polichetide sintasi (PKs), gli enzimi coinvolti nelle varie vie metaboliche attraverso cui centinaia di composti secondari vengono prodotti. In questo lavoro viene presentata un'analisi filogenetica basata sul gene codificante il dominio della cheto-acil-sintasi (KS) di PKs responsabili della produzione di composti polichetidici non ridotti.

L'analisi include numerose famiglie di licheni e rivela un alto livello di paralogia dei geni PKs nei micobionti. I diversi paraloghi sono stati individuati attraverso clonaggio dei prodotti di PCR e attraverso l'utilizzo di primers specifici. Modelli di sostituzione nucleotidica applicati al set di dati hanno rivelato che i geni PKs sono sottoposti a selezione negativa ("purifying selection"), confermando in tal modo la presenza di geni funzionali. Un'ulteriore analisi della funzionalità dei geni PKs viene testata attraverso l'isolamento e il confronto degli mRNA ottenuti sia da talli lichenici che dai micobionti cresciuti in coltura.

**IL RUOLO DEI LICHENI NELLA DEFINIZIONE DELLE
"IMPORTANT PLANT AREAS" (IPA) NAZIONALI**

Sonia RAVERA

*Dipartimento di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Roma "La Sapienza",
Piazzale A. Moro 5, 00185 Roma*

L'obiettivo 5 della Strategia Globale per la Conservazione delle Piante, prioritaria iniziativa della CBD, richiede la protezione entro il 2010 del 50% delle più importanti aree per la diversità vegetale. Il progetto IPA ha lo scopo di identificare una rete di siti che siano critici per la vitalità a lungo termine delle popolazioni naturali delle specie vegetali. I criteri base da utilizzare sono: A) presenza di popolazioni significative di una o più specie che sono di interesse conservazionistico europeo o globale; B) flora eccezionalmente ricca nel contesto europeo in relazione alla sua zona biogeografica; C) eccezionale rappresentatività di un tipo di habitat vegetazionale di interesse conservazionistico europeo o globale.

Ai fini dell'identificazione e della protezione delle IPA in Italia, è stata stipulata una convenzione tra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e il Centro di Ricerca Interuniversitario Biodiversità, Fitosociologia ed Ecologia del Paesaggio. Si riportano i risultati relativi alla prima fase del progetto, durante la quale è stata effettuata la valutazione delle specie idonee secondo il criterio A (i, ii, iii, iv).

Per quel che riguarda il criterio (i) specie minacciate a livello globale, l'areale di distribuzione dei due licheni segnalati nella Lista Rossa globale dell'IUCN non comprende l'Italia. Quindi la selezione ha tenuto conto dei criteri:

(ii) specie minacciate a livello europeo; poiché, a differenza di piante superiori e briofite, i licheni non sono inclusi né negli Allegati II e IV della Direttiva Habitat né nell'Appendice 1 della Convenzione di Berna, sono da considerarsi tali, ai fini del progetto, esclusivamente le specie elencate nella Lista Rossa europea;

(iii) endemismi nazionali minacciati non coperti dai criteri (i) o (ii);

(iv) specie subendemiche o ad areale ristretto, con minaccia dimostrabile, non coperte da (i) o (ii).

**RARITÀ E DIVERSITÀ NELLE PIANTE: LA DIVERSITÀ GENETICA
IN PICCOLE POPOLAZIONI ISOLATE**

Giovanni CRISTOFOLINI

*Erbario, Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale,
Università di Bologna, Via Irnerio 42, 40126 Bologna*

La conservazione delle specie vegetali in pericolo di estinzione costituisce una delle principali sfide del secolo ora iniziato, ed impone l'adozione di adeguate strategie conservative *in situ* o *ex situ*. La programmazione di tali strategie richiede a sua volta stime accurate della diversità genetica intra-specifica ed intra-popolazione.

Le tecniche di biologia molecolare forniscono strumenti idonei a valutare in modo attendibile la diversità genetica, tramite stime del polimorfismo proteico (isoenzimi) o degli acidi nucleici (DNA nucleare, plastidiale o mitocondriale).

Un'opinione largamente diffusa nei decenni passati voleva che vi fosse una correlazione diretta fra l'ampiezza dell'areale e la diversità genetica, stimata in termini di numero di alleli per locus, o di percentuale di loci polimorfi. Viceversa, dati più recenti mettono in dubbio questa relazione. Un livello elevato di polimorfismo è stato rilevato anche in endemismi puntiformi.

Anche l'opinione secondo cui gli endemismi antichi (relictuali) avrebbero necessariamente un basso livello di polimorfismo molecolare è stata messa alla prova da dati nettamente contraddittori.

Si ritiene oggi che il grado di biodiversità interno ad una specie dipenda da molti fattori, non solo attuali (dimensioni numeriche della specie, dimensioni ed isolamento delle popolazioni che la costituiscono, strategia di impollinazione, strategia di disseminazione) ma anche storici (in particolare, l'esistenza di passate estinzioni parziali, a livello generale o locale, che abbiano determinato un effetto di "collo di bottiglia", nonché l'antichità di tali eventi in rapporto alla durata del ciclo vitale della specie).

Verranno presentati alcuni esempi di specie rare della flora italiana, sia Gimnosperme che Angiosperme, dove la stima del polimorfismo molecolare ha consentito di formulare previsioni sul grado di rischio di estinzione, e di suggerire opportune strategie dirette alla conservazione.

**ANALISI DELLE "PERFORMANCES" FOTOSINTETICHE DI LICHENI ADATTATI
A DIVERSI REGIMI LUMINOSI MEDIANTE MISURE PARALLELE
DI SCAMBI GASSOSI E FLUORESCENZA**

Laurence BARUFFO, Massimo PICCOTTO, Elena PITTAO, Mauro TRETIACH

*Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste,
Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste*

L'obiettivo principale di questo lavoro è verificare se nei licheni esistono correlazioni tra misure di fluorescenza clorofilliana e scambi gassosi in analogia a quanto osservato nelle piante vascolari. Recenti studi hanno già dimostrato l'esistenza di una buona correlazione tra i valori di fotosintesi e diversi parametri di fluorescenza in foglie di "luce" e "ombra", che notoriamente hanno una diversa resa fotosintetica in conseguenza dei diversi regimi luminosi ai quali si sono adattate con la crescita.

In questo lavoro sono state analizzate le "performances" fotosintetiche di una specie sciafila, *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., e una eliofila, *Xanthoparmelia tinctoria* (Mah. & Gill.) Hale, e sono state studiate le differenze tra talli epifiti di *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale cresciuti a diverse esposizioni sul tronco. Tutte le misure sono state svolte in laboratorio, su tre gruppi di campioni omogenei in quanto composti da porzioni dei medesimi talli. Il primo gruppo di campioni è stato utilizzato per determinare i valori di contenuto idrico ottimale, I_k e saturazione alla luce. Questi valori sono stati quindi utilizzati per misurare, con il secondo gruppo di campioni, i valori di fotosintesi netta a luce saturante e di respirazione al buio. Sull'ultimo gruppo di campioni sono state infine effettuate misure di induzione di fluorescenza alla luce, trattando il materiale come nelle precedenti misure di scambio gassoso.

In questa sede vengono discussi i risultati relativi ai parametri di fluorescenza clorofilliana maggiormente correlati ai valori di fotosintesi netta, e vengono proposti alcuni accorgimenti per un corretto trattamento del materiale lichenico per le misure di fluorescenza clorofilliana, che trova sempre più spazio non solo negli studi fisiologici, ma anche in quelli di biomonitoraggio ambientale.

**STUDIO DELLA BIODIVERSITÀ LICHENICA IN UN'AREA PROTETTA:
IL CASO DI STUDIO DEL BIOTOPO DI TOBLINO (TRENTINO)**

Fabiana CRISTOFOLINI¹, Paolo GIORDANI², Elena GOTTARDINI¹

¹ *Istituto Agrario di S. Michele all'Adige, Via E. Mach 2, 38010 S. Michele all'Adige (TN);*

² *DIP.TE.RIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Sede di Botanica, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1/m, 16136 Genova*

I licheni epifiti sono utilizzati nel monitoraggio degli effetti dell'inquinamento atmosferico grazie alla loro elevata sensibilità ai principali inquinanti. Tuttavia la diversità lichenica è influenzata da numerosi fattori e non è sempre facile definire con precisione i rapporti tra essi, specialmente in un'area geomorfologicamente complessa. Obiettivo di questo lavoro è progettare e sperimentare un disegno di campionamento che permetta di interpretare correttamente la risposta delle comunità licheniche agli inquinanti atmosferici in un'area montana. Lo studio si inserisce in un progetto multidisciplinare promosso dalla Provincia Autonoma di Trento volto ad approfondire le conoscenze in un territorio tanto pregiato quanto vulnerabile.

L'area oggetto di studio è situata in Trentino (Nord Italia) ed ha una superficie di circa 100 ettari; si colloca a ridosso di un lago naturale con una quota media di 245 m. Per il notevole pregio naturalistico, il lago e la circostante lecceta sono protetti come biotopo dal 1992 e valorizzati come Sito di Interesse Comunitario (SIC) dal 2000. Nonostante il rilevante interesse naturalistico, si evidenziano nella zona fonti considerevoli di disturbo antropico: la forte presenza turistica, una trafficata strada extraurbana che costeggia il lago e, poco distante, un cementificio con emissioni di NO_x e SO₂. La diversità lichenica epifita è stata rilevata con una strategia di campionamento randomizzato stratificato, tenendo in considerazione le variazioni ambientali a differenti scale spaziali delle variabili ambientali considerate.

Analizzando la classificazione gerarchica delle relazioni tra variabili e diversità lichenica epifita si è potuto distinguere gli effetti dei fattori di disturbo antropici dal rumore di fondo della variabilità naturale. Considerata l'elevata eterogeneità dell'area studio, i risultati ottenuti contribuiscono ad ampliare le conoscenze sulla variabilità della diversità lichenica in aree montane.

**RISPOSTA DELLA DIVERSITÀ LICHENICA EPIFITA AGLI INQUINANTI
ATMOSFERICI IN DIVERSE REGIONI BIOCLIMATICHE**

Paolo GIORDANI¹, Guido RIZZI¹, Guido INCERTI², Paolo MODENESI¹

¹ *DIP.TE.RIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse,
Sede di Botanica, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1/m, 16136 Genova;*

² *Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste,
Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste*

Questo lavoro si propone di indagare alcuni aspetti ecologici relativi al rapporto tra fattori climatici e diversità lichenica e le loro conseguenze applicative per i metodi di biomonitoraggio. Abbiamo cercato di analizzare se i singoli fattori ambientali abbiano effetti comparabili sulla distribuzione e abbondanza delle specie licheniche epifite in diverse regioni bioclimatiche. Queste relazioni sono state indagate con tecniche di analisi multivariata non parametrica in aree (sub-)Mediterranee umide e secche della Liguria e i risultati ottenuti sono stati confrontati con le relazioni ottenute da un nostro precedente studio relativo all'intera Regione.

Analizzando insieme diverse regioni bioclimatiche, le precipitazioni medie annue risultano strettamente e positivamente associate con l'IBL, con conseguenti complicazioni nella fase dell'interpretazione dei dati di biomonitoraggio. Considerando separatamente la regione umida e quella secca, la relazione tra precipitazioni e IBL risulta meno definita: nella regione bioclimatica umida, l'IBL è correlato negativamente con le concentrazioni di tutti i principali inquinanti atmosferici: si osserva così la condizione ideale per l'utilizzo dei licheni epifiti come bioindicatori dell'inquinamento atmosferico. In queste condizioni bioclimatiche, l'informazione del bioindicatori è forte e distinguibile dal rumore di fondo rappresentato dalla variabilità ambientale. Nella regione bioclimatica secca, si osserva invece una forte influenza di fattori legati al substrato, quali soprattutto ritenzione idrica e rugosità della scorza, che influenzano la disponibilità idrica a livello microambientale: una diversità specifica maggiore è osservabile su substrati molto ruvidi e con alti valori di ritenzione idrica. Una complicazione ulteriore è data dalla covariazione di PM₁₀ e NO_x con elevate temperature e basse precipitazioni: in queste situazioni, le specie xerofile e termofile risultano favorite, con conseguente aumento della ricchezza specifica.

**INFLUENZA DEL CAMPIONAMENTO MULTISCALARE SULLA
DIVERSITÀ DEI LICHENI EPIFITI IN AREE BOSCHIVE**

Giorgio BRUNIALTI¹, Luisa FRATI¹, Michela MARIGNANI¹, Stefano LOPPI²

¹ TerraData srl Environmetrics, Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti",
Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena; ² Dipartimento
di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università degli Studi di Siena,
Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena

I licheni epifiti sono stati ampiamente utilizzati come indicatori delle caratteristiche strutturali del bosco in relazione agli impatti delle pratiche selvicolturali. Tuttavia, a seconda della scala spaziale a cui le indagini sono condotte è possibile che le comunità licheniche siano soggette all'influenza di diversi fattori ambientali, fornendo perciò informazioni diverse sulle interazioni con la struttura del bosco.

Questo lavoro è stato condotto per quantificare l'influenza della scala spaziale sulla variabilità delle comunità licheniche epifite. Per questo motivo è stato adottato un campionamento multiscalare che considera la diversità lichenica dal livello di rilievo a quelli di albero, subplot, plot, macroplot, macroarea e di tipologia forestale. Il lavoro è stato condotto all'interno di aree boschive della Toscana meridionale. Un primo studio è stato effettuato in boschi cedui a prevalenza di cerro, consociato con roverella e leccio, mentre in un secondo studio sono state considerate altre tipologie forestali in modo da ottenere un quadro più ampio della situazione. La significatività delle differenze tra i set di dati relativi ad ogni livello spaziale e ad ogni tipologia di bosco è stata testata tramite "permutational multivariate analysis of variance" (PERMANOVA) prendendo in considerazione due variabili di risposta, l'Indice di Biodiversità Lichenica (IBL) e il numero di specie.

I risultati evidenziano un'influenza significativa della scala spaziale soprattutto per l'IBL, mentre il numero di specie risulta una variabile di risposta meno sensibile all'aumento dell'area campionata. Le interazioni tra biodiversità lichenica e variabili strutturali legate ai diversi livelli hanno permesso di comprendere come le comunità licheniche siano dei buoni indicatori della frammentazione e della gestione del bosco a diversi livelli spaziali e come forniscano indicazioni diverse a seconda della scala considerata.

**EFFETTI DELLA GESTIONE SELVICOLTURALE SULLA DIVERSITÀ
E LA COMPOSIZIONE DEI LICHENI EPIFITI IN UNA
FORESTA TEMPERATA DEL NORD ITALIA**

Juri NASCIBENE¹, Lorenzo MARINI², Pier Luigi NIMIS¹

¹ *Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste;* ² *Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali, Università degli Studi di Padova, c/o Agripolis, Viale dell'Università 16, 35020 Legnaro (PD)*

In Sud Europa il livello di conoscenza sugli effetti della gestione forestale sui licheni è incompleto e anche per questo l'interesse conservazionistico per questi organismi è sottovalutato. Le tecniche selvicolturali necessitano di una valutazione in termini di idoneità allo sviluppo di comunità licheniche ricche e diversificate.

Il lavoro è focalizzato sugli effetti della gestione sulla diversità e la composizione dei licheni epifiti in una foresta temperata del Nord Italia. Sono stati comparati popolamenti di macrolicheni rilevati su 180 alberi in cinque tipi di foresta che si differenziano per composizione, struttura e regime gestionale: 1) giovani boschi artificiali di abete rosso monostratificati, 2) boschi artificiali monostratificati maturi di abete rosso gestiti con tagli a raso, 3) boschi maturi monostratificati di faggio con funzione produttiva, gestiti con il sistema a tagli successivi, 4) vecchi boschi multiplani di faggio con funzione paesaggistica, gestiti con tagli a scelta, e 5) boschi misti maturi gestiti con tagli a scelta.

La gestione e la composizione arborea influiscono sulla diversità e sulla composizione dei popolamenti lichenici. La diversità è sfavorita dalla presenza di boschi artificiali di abete rosso e dalla gestione a tagli successivi applicata alla faggeta. I boschi misti, nonostante una gestione meno intensa, mostrano una diversità relativamente bassa, mentre i vecchi boschi multiplani hanno la maggior diversità. Nei boschi di faggio i due regimi gestionali producono distinti tipi di comunità licheniche. Nelle piantagioni di abete rosso la composizione specifica non cambia molto tra boschi giovani e maturi. Nei boschi misti la composizione floristica è legata alla specie arborea e le comunità hanno elementi condivisi con gli altri tipi di bosco. I metodi di gestione meno intensivi sono i più efficaci nel favorire la diversità lichenica, dal momento che assicurano la continuità della copertura e un habitat stabile.

**DINAMICA FORESTALE E MONITORAGGIO DI LUNGO PERIODO (LTFER)
NELLA RISERVA FORESTALE DELLA VALBONA (PANEVEGGIO, TN)**

Renzo MOTTA

*Dipartimento AGROSELVITER, Università degli Studi di Torino,
Via Leonardo da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO)*

Le foreste delle Alpi sono state intensamente utilizzate e modificate dall'uomo per millenni. Le attuali composizioni e strutture sono quindi la conseguenza non solo dell'azione dei fattori ecologici ma, soprattutto, delle modalità di utilizzazione ed uso del suolo da parte dell'uomo. In questi ultimi decenni si è però osservata una inversione di tendenza con una drastica riduzione di alcune attività, ad esempio i tagli forestali o altri usi del bosco come il pascolamento di animali domestici. Questo cambiamento ha consentito ad alcune foreste di evolversi naturalmente pur riflettendo ancora in parte, nella loro composizione e struttura, la passata influenza dell'uomo. Nello stesso tempo si è diffusa l'applicazione di una selvicoltura naturalistica che utilizza e favorisce i processi di rinnovazione naturali.

Per l'applicazione di questo tipo di selvicoltura è indispensabile avere dei "modelli" cioè dei popolamenti primari o poco disturbati dall'uomo (foreste vergini o "old-growth forests") in cui analizzare e modellizzare i processi di natalità e mortalità ed il "regime di disturbi naturali" regionale. Nelle Alpi, in assenza di foreste vergini, assume fondamentale importanza lo studio di popolamenti che hanno potuto evolversi in assenza di disturbo antropico per un lungo periodo di tempo. Questi popolamenti sono localizzati in aree remote o all'interno di Riserve Forestali dove è possibile studiare l'origine dei popolamenti forestali ed effettuare dei monitoraggi di lungo periodo.

Una delle più importanti Riserve Forestali dell'arco alpino è la Riserva della Valbona, all'interno della Foresta di Paneveggio. In questo lavoro viene presentata una sintesi delle ricerche di carattere ecologico-forestale svolte in Valbona negli ultimi 40 anni e vengono discusse le prospettive future di sviluppo sia del monitoraggio di lungo periodo (Long Term Forest Ecosystems Research), sia delle ricerche multidisciplinari che utilizzano anche dati biologiche e bioindicatori.

**EFFICIENZA FOTOSINTETICA E ATTIVITÀ BIOLOGICA DELLE
POLIAMMINE IN LICHENI ESPOSTI AD ECCESSO DI AZOTO
A DIVERSE INTENSITÀ LUMINOSE**

Silvana MUNZI¹, Stefano LOPPI², Kiriakos KOTZABASIS³,
Stergios Arg. PIRINTSOS³

¹ Dipartimento di Biologia, Università degli Studi Roma Tre, Viale Marconi 446, 00146 Roma; ² Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena; ³ Department of Biology, University of Crete, P.O. Box 2208, GR - 71409 Heraklion, Greece

Le attività antropiche stanno causando un progressivo aumento delle concentrazioni atmosferiche dei composti contenenti azoto, con conseguenze sia per la salute umana che per l'ambiente. L'effetto dell'azoto su piante, licheni, muschi e alghe verdi è stato ampiamente studiato, in campo e in laboratorio, e grandi differenze sono state riscontrate nell'affinità e nelle risposte ai vari composti.

In questo studio la fluorescenza della clorofilla *a* e la produzione di poliammine nei licheni sono state studiate come indicatori precoci di eccesso di azoto, fornito come ammonio e nitrato. *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf, *Evernia prunastri* (L.) Ach. e *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr., tre specie con diversa tolleranza ai composti azotati, sono state incubate con soluzioni di KNO₃, NH₄NO₃ e (NH₄)₂SO₄ a varie concentrazioni. Inoltre, è stata indagata la risposta dei licheni all'esposizione a diverse intensità luminose dopo il trattamento con azoto, in combinazione con la fornitura esterna di putrescina, spermidina e spermina.

A parità di concentrazione si osserva un effetto più marcato sull'efficienza fotosintetica del NH₄NO₃ che non del (NH₄)₂SO₄, mentre il KNO₃ non sembra causare alcun danno al sistema fotosintetico. Almeno alle condizioni sperimentali considerate, l'intensità luminosa pare non influire sul comportamento delle tre specie. Le poliammine risultano avere un netto ruolo protettivo: la spermidina mostra un'azione immediata, mantenendo inalterati i valori di fluorescenza indipendentemente dal trattamento.

ORIGINE E SVILUPPO DEI CEFALODI IN *LOBARIA LINITA*

Alberto VACCARO, Simona RININO, Paolo GIORDANI,
Guido RIZZI, Paolo MODENESI

DIP.TE.RIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Sede di Botanica, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1/m, 16136 Genova

Lobaria linita è un fungo lichenizzato a fenotipo simbiotico foglioso, largo fino ad una ventina di centimetri, di colore verde-bruno brillante, cefalodiato, con superficie superiore fortemente reticolato-costolosa (*linita*). A distribuzione circumboreale, in Italia questa specie è ristretta alla fascia alpina dove cresce su briofite e humus grezzo, su substrati silicei. La simbiosi principale avviene con alghe verdi del genere *Myrmecia*, mentre nei cefalodi sono presenti cianobatteri del genere *Nostoc*.

Tra le circa 20.000 specie di funghi formanti licheni solo il 3-4% sono cefalodiate. In letteratura sono riportati pochi studi dettagliati del processo di cattura/infezione e incorporazione tallina dei cianobatteri fino alla conclusiva formazione di cefalodi. In *L. linita* la cattura/infezione avviene attraverso il cortex superiore e sembra favorita da interruzioni della superficie superiore che originano da protrusioni ifali formanti un circoscritto e limitato tomento, localizzato soprattutto nelle zone marginali del tallo. Le colonie di cianobatteri appaiono numerose ed acquisite attraverso fenomeni di cattura simultanea e multipla. Le fasi di incorporazione tallina seguono le modalità descritte in letteratura: modificazioni citologiche del cianobionte, isolamento e segregazione delle colonie batteriche entro compatte agglutinazioni di ife, attraversamento degli strati algali e medullare, protrusione ed ingrossamento sul lato inferiore del tallo.

Il rapporto simbiotico con *Nostoc* non appare stabile. I cefalodi maturi sono suddivisi in compartimenti da setti ifali che ospitano sub-colonie batteriche a diversa vitalità e reattività per i coloranti istologici usati. In tutti i casi studiati si osservano vaste porzioni del cefalodio dove i cianobionti vengono sacrificati per l'utilizzazione dei nutrienti contenuti (polifosfati, granuli di cianoficina, lipidi, carboidrati), in parallelo a quanto osservato negli organi simbiotici altamente differenziati dei noduli radicali delle leguminose.

**STIMA DELLA PEROSSIDAZIONE DEGLI ACIDI GRASSI DI MEMBRANA
DI *EVERNIA PRUNASTRI* DOPO ESPOSIZIONE AD Hg⁰**

Valentina NICOLARDI, Massimo GUARNIERI, Daniele ARTESE,
Stefano LOPPI, Carlo GAGGI

*Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università
degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena*

La perossidazione lipidica è il meccanismo di danno cellulare presente sia nelle cellule vegetali che animali, ed è usato come indicatore di stress ossidativo nelle cellule e nei tessuti. I lipidi perossidati sono instabili e si decompongono per formare una serie complessa di composti che comprendono composti reattivi carbonilici. È noto come alcuni contaminanti in fase di vapore (e.g. O₃, NO₂) siano potenti catalizzatori della perossidazione della membrana lipidica. Con questo studio si è stimata la perossidazione degli acidi grassi di membrana in campioni di *Evernia prunastri* esposti a concentrazioni note di Hg⁰.

PRESENZA E RUOLI DELL'ANIDRASI CARBONICA NEI LICHENI ENDOLITICI

Paolo MODENESI¹, Maura MATHIEU¹, Simona RININO¹, Ilde BARISONE¹,
Paola CRISAFULLI², Mauro TRETACH²

¹ DIP.TE.RIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse,
Sede di Botanica, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1/m, 16136 Genova;

² Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10,
34127 Trieste

Estese aree rocciose calcaree sono colonizzate da licheni endolitici. Tra i meccanismi di penetrazione nella matrice minerale abbiamo ipotizzato che un ruolo chiave venga svolto da una classe di enzimi, le anidrasi carboniche (CAs), che contengono Zn^{2+} e catalizzano l'interconversione tra anidride carbonica e ione bicarbonato.

L'attività delle CAs è stata verificata in animali, piante, alghe e procarioti, dove è presente in diverse isoforme a varia compartimentazione cellulare. Nei licheni tale attività è nota solo in fotobionti di alcune specie fogliose. Nei funghi è riportata solo in una singola specie di lievito. In questo caso la presenza della proteina è stata verificata mediante immunofluorescenza indiretta in otto specie di licheni endolitici. L'immunoreattività è stata verificata in porzioni di tallo endolitico, liberato dalla matrice rocciosa per digestione con acido acetico 2,5%. Colorazioni istochimiche di confronto (TBO, PAS, Fucsina, Sudan III, Auramina) hanno permesso una migliore interpretazione delle osservazioni in fluorescenza. I fattori immunoreattivi risultano espressi con diversa intensità nel lithocortex, nello strato algale e nella pseudomedulla.

L'attività enzimatica, osservata mediante tecniche istochimiche in talli solidali al substrato, è co-distribuita con l'immunoreattività. In *Petractis clausa* l'espressione è stata anche osservata nei caratteristici gomitoli cavitati formati dalle ife pseudomedullari. All'interno dei gomitoli, nelle diverse fasi di sviluppo, si osservano dei globuli lipidici. Questo dato conferma la ben nota presenza di lipidi nella pseudomedulla dei licheni endolitici. Il fatto nuovo è la co-distribuzione di materiale lipidico con l'immunoreattività e l'attività di CA. È così dimostrata per la prima volta la presenza di CA in micobionti lichenici.

Vengono discusse diverse ipotesi sui possibili ruoli delle CAs, tra cui l'essenziale e preventivo rifornimento di ioni bicarbonato nella lipogenesi, che in *P. clausa* avrebbe come risultato la formazione di cavità all'interno della matrice calcarea.

**INDAGINI BIOCHIMICHE E BIOMOLECOLARI SUL RUOLO DEI LICHENI
ENDOLITICI *BAGLIETTOA BALDENSIS* E *VERRUCARIA MARMOREA*
NELLA DISSOLUZIONE DELLE ROCCE CARBONATICHE**

Sergio Enrico FAVERO-LONGO¹, Marco CHIAPELLO¹, Valentina GAZZOLA¹,
Simona ABBÀ¹, Andrea MESSINA¹, Silvia PEROTTO¹,
Rosanna PIERVITTORI¹, Mauro TRETIACH²

¹ Dipartimento di Biologia Vegetale e Centro di Eccellenza CEBIOVEM, Università degli Studi di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino; ² Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste

Nei licheni endolitici, comuni sui substrati carbonatici, entrambi i simbionti si sviluppano all'interno del substrato, ma è soprattutto il micobionte a penetrare fino a profondità di 2-3 mm. I meccanismi che regolano lo sviluppo ifale nella matrice calcarea rimangono, tuttavia, largamente incompresi.

Nell'ambito del progetto COFIN "Licheni endolitici e dissoluzione delle rocce carbonatiche", indagini effettuate dall'Unità Operativa di Torino su esemplari di *Bagliettoa baldensis* e *Verrucaria marmorea* hanno evidenziato l'assenza di ossalati, escludendo un coinvolgimento dell'acido ossalico nei processi di dissoluzione; analisi TLC non hanno evidenziato la produzione di metaboliti secondari, potenzialmente responsabili di degradazione del substrato minerale.

Al fine di valutare se altri processi biogeochimici siano responsabili della crescita endolitica di *B. baldensis* e *V. marmorea*, i micobionti delle due specie sono stati isolati da frammenti tallini e coltivati in sterilità su terreni solidi e liquidi a diversa formulazione. L'identità degli isolati nelle progressive fasi di trapianto è stata verificata attraverso l'analisi della regione ITS dell'rDNA. La produzione da parte dei micobionti di enzimi potenzialmente coinvolti negli equilibri di dissoluzione dei substrati carbonatici (*i.e.* anidraasi carbonica, CA) è stata esaminata a livello intra- ed extracellulare mediante estrazione proteica da micelio e da terreno di coltura, separazione in SDS-PAGE, trasferimento su nitrocellulosa (Western Blot) ed ibridazione con anticorpo specifico anti-CA. Primers degenerati, disegnati su allineamenti multipli di sequenze CA fungine disponibili in GenBank, sono stati utilizzati per la ricerca di geni omologhi nei micobionti. I prodotti PCR ottenuti sono stati clonati e sequenziati. La produzione di molecole ad azione chelante da parte dei micobionti (*e.g.* siderofori) è stata esaminata grazie a trapianti su terreni di saggio specifico (Chrome azulol S).

**LICHENI ENDOLITICI E ROCCE CARBONATICHE:
BIODETERIORAMENTO O BIOPROTEZIONE?**

Stefano FURLANI¹, Paola CRISAFULLI², Paolo MODENESI³, Rosanna PIERVITTORI⁴,
Ornella SALVADORI⁵, Mauro TRETACH²

¹ Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine, Università degli Studi di Trieste, Via E. Weiss 2, 34127 Trieste; ² Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste; ³ DIP.TE.RIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Sede di Botanica, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1/m, 16136 Genova; ⁴ Dipartimento di Biologia Vegetale e Centro di Eccellenza CEBIOVEM, Università degli Studi di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino;

⁵ Soprintendenza Speciale per il Polo Museale Veneziano, Cannaregio 3553, 30131 Venezia

In Europa circa il 60% degli affioramenti calcarei è colonizzato da organismi, i più comuni dei quali sono a crescita endolitica, colonizzano cioè gli strati più superficiali del substrato dissolvendo la matrice carbonatica con un meccanismo ancora sconosciuto. Alcuni autori sostengono che il loro insediamento determina un brusco incremento del rateo di abbassamento medio delle superfici, addirittura di alcuni ordini di grandezza, mentre altri ritengono che a lungo termine tale rateo non risulta influenzato perché a periodi di accelerazione, in corrispondenza delle fasi di colonizzazione, seguirebbero periodi di rallentamento.

Al fine di stabilire se nei licheni endolitici prevale il ruolo biodeteriogeno o quello bioprotettivo, è stato intrapreso uno studio basato sulla quantificazione dell'abbassamento superficiale di rocce calcaree e calcareo-dolomitiche colonizzate e non colonizzate esposte in un'ampia gamma di diverse condizioni ambientali. Misure *in situ* vengono svolte con un "traversing-microerosion meter" (t-MEM; precisione stimata: 1 μm) in diciotto siti disposti lungo due transetti altitudinali, da 0 a 2500 m di quota, lungo la linea Carso triestino-Monte Canin (Alpi Giulie) e nel massiccio della Maiella. In ciascun sito sono state selezionate sei stazioni di misura su superfici orizzontali lisce colonizzate da licheni endolitici. Due ulteriori stazioni sono costituite da superfici rocciose non colonizzate preparate mediante rottura meccanica o taglio. Da ogni stazione sono stati prelevati campioni per identificare le specie e preparare sezioni sottili e lucide per descrivere il substrato, le caratteristiche dei talli e il deterioramento delle superfici.

Vengono commentati i risultati del primo anno di osservazioni, integrati dai dati di 20 anni di misure analoghe condotte su affioramenti calcarei del Nord-Est Italia.

VALUTAZIONI SULLE POTENZIALITÀ DETERIOGENE DELLE SPECIE LICHENICHE PIÙ FREQUENTI IN AREE ARCHEOLOGICHE E COMPLESSI MONUMENTALI DELL'ITALIA CENTRO-MERIDIONALE

Ada ROCCARDI¹, Mark R. D. SEAWARD², Rosanna PIERVITTORI³

¹ *Laboratorio di Biologia, Istituto Centrale per il Restauro, Piazza San Francesco di Paola 9, 00184 Roma;* ² *Department of Environmental Science, University of Bradford, Bradford BD7 1DP, United Kingdom;* ³ *Dipartimento di Biologia Vegetale e Centro di Eccellenza CEBIOVEM, Università degli Studi di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino*

Le opere d'arte presenti in ambienti "outdoor" offrono un'ampia gamma di substrati e situazioni espositive favorevoli all'insediamento e alla diffusione dei licheni. Tali organismi rivestono particolare interesse nel campo della conservazione dei beni culturali per le possibili implicazioni nei processi di degrado fisico e chimico che interessano il substrato colonizzato.

Per una più corretta valutazione dell'azione deteriogena delle specie che più frequentemente sono presenti sui manufatti lapidei è importante incrementare l'acquisizione di dati sulla presenza e le modalità di distribuzione dei licheni in relazione ai principali litotipi colonizzati. In tale contesto si colloca il presente contributo che riesamina in chiave analitica i dati editi e inediti (1981-1990), relativi al patrimonio monumentale di alcune regioni dell'Italia centrale e meridionale nell'ambito di una collaborazione tra l'Istituto Centrale per il Restauro di Roma e l'Università di Bradford, sia dal punto di vista biologico (forme di crescita, modalità riproduttive ecc.) sia da quello ecologico (caratteristiche ambientali favorevoli la colonizzazione ecc.). Inoltre, particolare attenzione viene posta dagli autori sulla peculiare tipologia del degrado rilevata sui monumenti di alcuni dei siti indagati.

I risultati illustrati rappresentano un importante modello di studio per meglio stimare, con successive e più mirate indagini che verranno condotte con differenti tecniche di osservazione ed analisi, l'effettivo degrado biologico da parte delle specie più frequenti sui materiali lapidei. Indubbie, inoltre, le implicazioni pratiche che un tale studio può rivestire, facilitando l'individuazione delle modalità di controllo, diretto ed indiretto, più efficaci nei confronti dei fenomeni di biodeterioramento dei monumenti.

**RICOLONIZZAZIONE LICHENICA SU ALCUNI MANUFATTI
LAPIDEI RESTAURATI**

Juri NASCIMBENE¹, Ornella SALVADORI²

¹ *Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste;* ² *Soprintendenza Speciale per il Polo Museale Veneziano, Cannaregio 3553, 30131 Venezia*

Sono state studiate la flora e la vegetazione lichenica presenti prima e dopo il restauro su alcune statue calcaree dei parchi di tre ville venete poste in diverse condizioni ambientali: Villa Pisani (Stra, Padova) in ambiente urbano, Villa Manin (Passariano, Udine) in ambiente agricolo pianiziale e Villa Tauro (Contenere, Belluno) in ambiente agricolo prealpino.

Le statue sono costituite da pietra tenera di Vicenza, un calcare organogeno caratterizzato da una elevata porosità (circa 30%) e da una elevata rugosità superficiale che favoriscono la colonizzazione biologica. Tutte le statue sono state restaurate negli anni novanta. Per l'eliminazione dei licheni sono stati impiegati diversi biocidi seguiti da rimozione meccanica. Alla fine della pulitura sono state applicate delle resine sintetiche come consolidanti in aree localizzate e come protettivi o idrorepellenti su tutta la superficie.

Il lavoro è basato su una analisi comparativa della colonizzazione lichenica prima e dopo il restauro e delle differenti metodologie di restauro impiegate. Alcuni limiti derivano dal fatto che le informazioni sulla colonizzazione lichenica prima del restauro non sono omogenee: rilievi fitosociologici per Villa Manin, mappe di distribuzione delle diverse specie per Villa Pisani, documentazione fotografica per Villa Tauro. Nel 2004-2005 sono stati effettuati rilievi fitosociologici in tutti i tre siti. Le statue prima del restauro erano interessate da una notevole copertura lichenica, soprattutto di specie nitrofile. A meno di dieci anni dal restauro la ricolonizzazione lichenica è evidente, con comunità ben sviluppate, ma diverse rispetto a quelle pre-restauro. Le caratteristiche della ricolonizzazione dipendono sia dal tipo di resina idrorepellente impiegata sia dal contesto microambientale.

SESSIONE POSTER



**ARTIFICIALLY INDUCED CLIMATE CHANGE IN THE DRY MEDITERRANEAN
AREA MODIFIES THE ECOPHYSIOLOGY OF LICHENS**

Luca PAOLI¹, Tommaso PISANI¹, Stella KATSOGIANNI²,
Stergios Arg. PIRINTSOS², Stefano LOPPI¹

¹ *Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università degli Studi di Siena,
Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena;* ² *Department of Biology, University of Crete,
P.O. Box 2208, GR - 71409 Heraklion, Greece*

Climate change is influencing the biota worldwide. Variations of climatic parameters can affect the physiology and ecology of living organisms. In this context, physiological variations of sensitive organisms such as lichens, might be used to detect early warnings of climate change. To this purpose we investigated the effectiveness of epiphytic lichens to respond to induced climate change at a small scale in the dry Mediterranean area.

Samples of the species *Evernia prunastri* and *Pseudevernia furfuracea* were collected from a remote area of N Greece in May 2005 and immediately transplanted along an altitudinal gradient on the northern side of the island of Crete (Greece) at four selected sites, ranging from 350 to 1750 m a.s.l. The area was selected because of its uniformity of transplant conditions within sites, all located at the top of relieves, thus mainly differing according to climate. Increasing in dry climate conditions were evident with decreasing altitude. Lichens were retrieved monthly until September and pigment concentrations as well as chlorophyll fluorescence were measured.

Both species showed a decrease in chlorophyll content and photosynthetic efficiency of PSII according to altitude and exposure time. The photosynthetic efficiency of PSII was reduced during July and August owing to the dry conditions, while a recover was evident in September. Concentration of pigments was on the whole higher at mountain sites.

LICHENI ENDOLITICI E OSSALATI DI CALCIO

Ornella SALVADORI¹, Enrico FIORIN¹, Mauro TRETIACH²

¹ *Soprintendenza Speciale per il Polo Museale Veneziano, Cannaregio 3553, 30131 Venezia;* ² *Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste*

Mentre la presenza di ossalati di calcio (whewellite e weddellite) è ben documentata nei licheni epilittici ed epifiti, dove sembra svolgere ruoli molto diversi, essa è stata ricercata e osservata nei licheni endolitici solo sporadicamente, anche se ciò non ha impedito ad alcuni autori di postulare una specifica funzione dissolutiva dell'acido ossalico nei confronti del substrato carbonatico quale meccanismo di colonizzazione.

Scopo di questo lavoro è di verificare la presenza e la localizzazione di ossalati di calcio in un congruo numero di licheni endolitici appartenenti a diversi gruppi sistematici (ad es. *Acrocordia conoidea*, *Caloplaca agardhiana*, *Clauzadea immersa*, *Petractis clausa*, *Protoblastenia incrustans*, *Rinodina immersa*, *Verrucaria baldensis*, *V. hochstetteri*, *V. marmorea*, *V. rubrocincta*). Le indagini sono state condotte mediante diverse tecniche: a) analisi FTIR su aliquote di polveri derivate dalla separata macinazione di diverse parti del tallo (lithocortex, corpi fruttiferi, pseudomedulla) e di pietra non colonizzata; b) osservazioni al microscopio a luce riflessa di sezioni di pietra colonizzata colorate con diverse tecniche; c) osservazioni al microscopio ottico dei talli dopo rimozione del carbonato di calcio; d) osservazioni al SEM.

Dalle analisi è emerso che la produzione degli ossalati di calcio non è una caratteristica comune a tutte le specie studiate; anche la loro localizzazione è peculiare, in quanto è in genere associata alla produzione dei corpi fruttiferi.

**PUÒ LA CONDUCIBILITÀ ELETTRICA ESSERE UTILIZZATA
PER VALUTARE IL DANNEGGIAMENTO DEL TALLO?**

Sara TIXI, Paolo GIORDANI, Paolo MODENESI

*DIP.TE.RIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Sede di
Botanica, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1/m, 16136 Genova*

L'utilizzo di trapianti lichenici in aree urbanizzate e non è ormai da tempo una metodologia frequentemente applicata in Europa. I parametri che si analizzano per stimare "la naturalità" delle aree sono molteplici, ma il più semplice ed economico è sicuramente la determinazione della conducibilità elettrica. Questo parametro consiste nel lavaggio in acqua deionizzata di campioni dei talli esposti e nella successiva determinazione della conducibilità elettrica. Si ritiene che un eventuale incremento di questa sia dovuto alla perdita di ioni K^+ dalle membrane cellulari del tallo, danneggiate in seguito a stress fisico/chimico, e quindi sembra sia direttamente correlabile con l'inquinamento atmosferico del sito indagato. In realtà non si conosce la reale composizione ionica dell'acqua analizzata, e neppure se la conducibilità sia veramente la misura di ioni liberati dal tallo o dal particolato atmosferico depositativi e parzialmente dissolti. L'intrappolamento del particolato è, assieme all'accumulo extra- e intracellulare, uno dei più importanti meccanismi di bioaccumulo nei licheni: la conducibilità elettrica non dimostrerebbe tanto il danneggiamento delle membrane, quanto confermerebbe la presenza di particolato e la predominanza della prima modalità di bioaccumulo. Per verificare queste ipotesi sono stati condotti esperimenti con lavaggi sequenziali e cumulativi, a diversi tempi, di talli di *Evernia prunastri* esposti nell'area urbana di Genova. L'acqua di lavaggio è stata poi analizzata tramite ICP-MS per individuare l'origine degli ioni dissolti e stabilire da quale momento fossero quelli di origine intracellulare a passare in soluzione. I talli sono stati anche osservati tramite SEM-EDX prima e dopo i lavaggi per valutarne la copertura da particolato e la sua composizione chimica.

**ATTIVITÀ DI BIOMONITORAGGIO TRAMITE I LICHENI EPIFITI:
L'ESPERIENZA DI ARPAT**

Monica CASOTTI, Massimo BONANNINI, Piero CRITELLI, Gloria INNOCENTI, Valentina
BIGAGLI, Leonardo LAPI, Veronica BEGLIOMINI, Giulietta LUCHETTI,
Patrizia PAOLINELLI, Monica PISANI, Maria Giovanna MARCHI,
Marzia ONORARI, Marina PISCHEDDA
ARPA Toscana, Via N. Porpora 22, 50144 Firenze

Sin dalla sua istituzione ARPAT ha avuto un importante ruolo a livello nazionale nel campo della bioindicazione mediante l'utilizzo di licheni epifiti per lo studio della qualità dell'aria. A partire dal 1996 infatti ARPAT, oltre a svolgere attivamente attività di biomonitoraggio, ha curato l'organizzazione di cinque edizioni del Corso di Formazione Nazionale "I licheni epifiti come bioindicatori della qualità dell'aria" e altre due edizioni dello stesso corso a carattere regionale.

Attualmente, parallelamente agli studi che i vari Dipartimenti svolgono a scala provinciale o subprovinciale, l'Agenzia sta effettuando il monitoraggio della Regione Toscana (65 UCP) per il conferimento dei dati alla Rete Nazionale APAT con il metodo IBL come proposto dall'ANPA nel 2001. Per la corretta applicazione del metodo, gli operatori impegnati nell'attività di monitoraggio sono stati formati e la loro preparazione è stata validata attraverso opportuni test di intercalibrazione secondo le procedure CQ/QA.

Nel 2005, dopo dieci anni di attività, l'impegno degli operatori ARPAT è stato definitivamente legittimato da un decreto del Direttore Generale che ha individuato ed istituito il "Gruppo di Lavoro ARPAT sul monitoraggio della qualità dell'aria tramite licheni epifiti ed altre tecniche di biomonitoraggio". Tra le più importanti attività del gruppo, accanto a quelle sopra citate, si segnala la stesura delle procedure di qualità per il metodo IBL, mirate ad ottenere l'accreditamento secondo la norma UNI EN ISO 17025.

UTILIZZO DI TRAPIANTI DI *EVERNIA PRUNASTRI* PER UNA VALUTAZIONE DELLA CONTAMINAZIONE ATMOSFERICA DOVUTA ALLE EMISSIONI VEICOLARI NELL'AREA URBANA DI SIENA

Luigi A. DI LELLA, Carlo GAGGI, Stefano LOPPI, Valentina NICOLARDI, Tommaso PISANI, Giuseppe PROTANO, Francesco RICCOBONO
*Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti",
Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena*

Lo studio si propone di valutare il livello di contaminazione dell'ambiente urbano dovuto alle emissioni veicolari e definire i principali comparti di esposizione (aria, suolo, piante). La ricerca è in fase di realizzazione nell'area urbana e periurbana di Siena, particolarmente adatta allo scopo in quanto il traffico veicolare rappresenta la principale fonte d'inquinamento atmosferico insieme al riscaldamento domestico nel periodo invernale.

I campionamenti hanno riguardato il particolato atmosferico, tramite l'utilizzo di autocampionatori attivi ad aspirazione; inoltre sono stati utilizzati trapianti di *Evernia prunastri* come bioaccumulatori di particolato atmosferico. In questa sede sono presentati e discussi i risultati preliminari per ciò che riguarda il contenuto nei licheni di una serie di elementi in traccia di interesse tossicologico ed ambientale associati principalmente al traffico veicolare quali: Fe, Pb, Hg, Cu, Cd, Cr che provengono essenzialmente dalla frazione incombusta delle reazioni di combustione dei carburanti; Zn, As, Sb derivanti dal deterioramento di alcune componenti veicolari; platinoidi utilizzati per la costruzione delle marmitte catalitiche.

I risultati hanno mostrato una significativa correlazione tra le concentrazioni degli elementi in traccia nei trapianti di *Evernia prunastri* e la diversa intensità del traffico veicolare nei vari siti di indagine. Da ciò si può ritenere che l'aumento del contenuto di questi elementi nei licheni è da attribuirsi principalmente al particolato atmosferico proveniente dalla circolazione veicolare e subordinatamente dalle polveri di origine naturale.

**BIOMONITORAGGIO NELLE VILLE STORICHE CON I LICHENI EPIFITI:
VILLA DORIA PAMPHILJ (ROMA)**

Cristiano FOSCHI, Simonetta CELLINI, Stefania CAPORALE,
Valerio GENOVESI, Sonia RAVERA

*Dipartimento di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Roma "La Sapienza",
Piazzale A. Moro 5, 00185 Roma*

Nell'ambito del Master di Biomonitoraggio e Bioindicazione della Qualità dell'Aria, dell'Università di Roma "La Sapienza" (annualità 2004-2005), è stato misurato l'Indice di Biodiversità Lichenica (IBL) su alberi di leccio (*Quercus ilex* L.) al fine di valutare lo stato di alterazione di Villa Doria Pamphilj.

Considerate le ridotte dimensioni dell'area, sono state apportate alcune modifiche al sistema di campionamento di riferimento, definito su scala nazionale. Il sistema proposto si basa su un insieme di celle territoriali di 200x200 m, nelle quali è stato selezionato l'albero più vicino al centro. Sono stati rinvenuti alberi idonei in 28 celle. I valori di IBL riscontrati, compresi tra 0 e 80, sono stati impiegati per elaborare una mappa di naturalità/alterazione che ha evidenziato una situazione peggiore in corrispondenza delle vie di intenso traffico, ai confini orientali ed occidentali della Villa, e al centro, lungo la via Olimpica. La florula rinvenuta è stata valutata in termini ecologici: sono risultate dominanti le specie acidofile, in accordo con il carattere subacido della scorza del leccio, e le specie anitrofile; i licheni più xerofili ed eliofili sono stati rinvenuti in aree pianeggianti e aperte, mentre quelli più igrofilo sugli alberi ai margini di lembi residui di lecceta.

I risultati ottenuti a Villa Pamphilj appaiono in linea con quelli riportati per l'ambito urbano della città di Roma. Questo ci permette di ipotizzare che, salvo verifiche, l'approccio proposto potrebbe essere validamente adottato per valutare le alterazioni ambientali in ambiti territoriali circoscritti con caratteristiche simili a Villa Pamphilj (parchi urbani, ville storiche, etc.).

**SVILUPPO DI MODELLI PREDITTIVI PER LA SELEZIONE DI SPECIE LICHENICHE
INDICATRICI DELL'IMPATTO DI SOSTANZE AZOTATE**

Luisa FRATTI¹, Giorgio BRUNIALTI¹, Luca PAOLI², Stefano LOPPI²

¹ TerraData srl Environmetrics, Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti",
Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena; ² Dipartimento di
Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4,
53100 Siena

Il processo di selezione di specie indicatrici deve basarsi su un procedimento di tipo quantitativo che tenga conto del grado di rarità e della distribuzione delle specie. Infatti, spesso risulta particolarmente complesso comprendere la risposta delle specie a fattori ambientali che possono contribuire in maniera diversa ad influenzare lo sviluppo delle comunità. L'impatto delle sostanze azotate è stato ampiamente studiato, ma spesso l'attenzione è stata focalizzata sulla struttura delle comunità da un punto di vista prettamente qualitativo. Mancano invece lavori che abbiano impostato il processo di selezione di specie indicatrici sulla base dello sviluppo di modelli basati sull'analisi multivariata.

Lo scopo di questo lavoro è stato quello di selezionare specie indicatrici di inquinamento da ammoniaca. A tal fine i dati di biodiversità relativi alla provincia di Grosseto sono stati elaborati in funzione dei dati di emissione di ammoniaca calcolati sulla base del numero di capi di bestiame presenti nel territorio in esame. Le specie e i gruppi di specie indicatrici di diverse concentrazioni di ammoniaca sono stati individuati sulla base del metodo dell'*indicator value*. L'utilizzo di modelli predittivi, basati sulla regressione moltiplicativa non parametrica (NPMR), ha permesso di individuare quanto le emissioni di ammoniaca influenzino la frequenza e/o la presenza delle specie indicatrici.

I risultati hanno permesso di evidenziare l'efficacia di questo approccio metodologico. In particolare sono state individuate otto specie, tra cui *Hyperphyscia adglutinata*, *Lepraria spp.*, *Melanelia subaurifera* e *Parmelia sulcata*, che risultano informative sia considerando la frequenza che il dato binario di presenza/assenza; *H. adglutinata* è la specie più abbondante nelle aree caratterizzate da elevate emissioni mentre le altre prediligono aree meno inquinate.

**SVILUPPO DI METODI PER LA V.I.A. DI LAVORI DI COLTIVAZIONE
DI CAVE DI GHIAIA MEDIANTE LICHENI EPIFITI:
UN CASO DI STUDIO IN PROVINCIA DI SIENA**

Luisa FRATI, Giorgio BRUNIALTI, Duccio ROCCHINI

*TerraData srl Environmetrics, Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti",
Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena*

Numerosi studi hanno evidenziato come le comunità licheniche rispondano in maniera quantificabile all'apporto di polveri sia di origine naturale che antropica. Un continuo apporto di polveri sui tronchi di alberi dalla scorza sub-acida, comporta un graduale passaggio da comunità acidofile a comunità basofile e nitrofile. L'analisi floristica ed ecologica di queste comunità possono quindi essere efficacemente utilizzate per il monitoraggio delle polveri sollevate dai lavori di cave e cementifici. Tuttavia, poiché la diversità lichenica è una variabile complessa, non sempre risulta facile definire in modo quantitativo la co-linearità dei fattori che la influenzano. È necessario, perciò, sviluppare un approccio standardizzato basato su metodi quantitativi e statistici.

Questo lavoro rappresenta un esempio di standardizzazione dei metodi e una base per inserire l'utilizzo di questi bioindicatori tra le attività di Valutazione di Impatto Ambientale. Lo studio è stato condotto presso la cava di ghiaia situata in località La Chiusa, in provincia di Siena. La strategia di campionamento ha previsto l'allestimento di una rete di monitoraggio definita all'interno di un'area circolare di 3,14 km² centrata sulla coordinata centrale della cava. È stata utilizzata una stratificazione a due livelli, sulla base della distanza dal centro e dei settori rappresentati dai punti cardinali.

I risultati, relativi al primo anno di monitoraggio della rete, evidenziano che nel complesso l'area di studio non risulta soggetta a fonti importanti di impatto antropico. In particolare, cinque stazioni, di cui tre nel settore interno dell'area, risultano comprese nella fascia di semi-alterazione mentre altre cinque stazioni presentano condizioni di semi-naturalità. Verranno illustrati i protocolli sperimentali adottati e le principali caratteristiche da considerare per la messa a punto di un metodo per il biomonitoraggio di alterazione ambientale.

**RETE DI BIOMONITORAGGIO NEL COMUNE DI ISERNIA:
VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA ATTRAVERSO
L'INDICE DI BIODIVERSITÀ LICHENICA (IBL)**

Michela GIANCOLA, Mario PICCIRILLI, Paolo CARNEVALE
ARPA Molise, Dipartimento Provinciale di Isernia, Via Berta,
Palazzo della Provincia, 86170 Isernia

Gli studi finora condotti da ARPA Molise in ambito lichenologico si sono basati esclusivamente sulla tecnica del bioaccumulo in *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr. Questo approccio ha permesso di stimare la diffusione ed i pattern di deposizione di alcuni inquinanti atmosferici, essendo ormai nota la capacità dei licheni di accumulare gli elementi in traccia presenti in atmosfera. Tra le tecniche di biomonitoraggio è di rilevante importanza anche la stima della biodiversità lichenica mediante l'Indice di Biodiversità Lichenica (IBL), che in questo caso è stato utilizzato per monitorare la qualità dell'aria nel comune di Isernia.

Essendo l'area di studio di circa 65 km², sono state selezionate sette Unità di Campionamento Primarie (UCP) individuate utilizzando una griglia di 3x3 km con origine nella coordinata della rete nazionale più vicina all'area di studio (in località Macchia d'Isernia). La scelta degli alberi da campionare è stata effettuata entro le Unità di Campionamento Secondarie (UCS); i forofiti idonei appartengono al genere *Quercus* essendo ampiamente diffusi nel territorio. I valori di IBL ottenuti sono stati impiegati per redigere la carta della "qualità dell'aria"; per l'interpolazione spaziale dei dati è stato utilizzato il metodo deterministico dell'Inverse Distance Weighting (IDW).

Dai dati ottenuti è emerso come il territorio sia caratterizzato da valori di naturalità medio-alta la quale tende a raggiungere valori sensibilmente più bassi nelle aree limitrofe al centro urbano. Lo studio, inoltre, ha permesso di stilare un primo elenco floristico dei licheni presenti nel comune di Isernia, che potrà contribuire non solo alla conoscenza della flora lichenica molisana ma anche essere impiegato per la caratterizzazione ecologica dell'area di studio.

**CONFRONTO DEI DATI DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA
TRAMITE LICHENI EPIFITI NELLA PROVINCIA DI MASSA CARRARA (TOSCANA)
E I TASSI DI MORTALITÀ DA SPECIFICHE PATOLOGIE POLMONARI**

Ulisse LANDI

ARPA Toscana, Dipartimento di Massa Carrara, Via del Patriota 2, 54100 Massa

Dal 1997 al 2003 nel territorio della provincia di Massa Carrara (1156 km²) è stata svolta un'indagine di biomonitoraggio lichenico in sei comuni dell'entroterra provinciale Lunigianese e in tre comuni costieri ai quali è stata aggiunta la vicina Versilia. Con questi dati è stata realizzata una carta della qualità dell'aria che evidenzia i bassi valori di IBL della zona costiera, probabilmente dovuti alle attività antropiche qui concentrate: industrie marmifere, siderurgiche e chimiche associate al traffico veicolare e ad una elevata presenza abitativa che sfiora gli 800 abitanti per km².

I valori di IBL a livello comunale sono stati correlati con i tassi di mortalità standardizzati (TM) relativi a patologie all'apparato respiratorio: in particolare il cancro polmonare (CP) e la polmonite/broncopolmonite cronica (PBC). I dati epidemiologici sono stati forniti dalla ASL di Massa Carrara e dal CSPO, Istituto Scientifico della Regione Toscana. Ad una prima osservazione i TM risultano essere più elevati nelle aree costiere mentre l'IBL risulta aumentare dal territorio costiero Apuo-Versiliese all'entroterra Lunigianese. L'elaborazione statistica dei dati evidenzia una significativa correlazione tra TM, PBC e IBL (coefficiente di correlazione R pari a 0,72) e tra TM, CP e IBL (R pari a 0,94).

Dai risultati emerge che la popolazione umana residente nella zona costiera risentirebbe maggiormente, rispetto a quella dell'entroterra, degli effetti dell'inquinamento dell'aria con il manifestarsi di patologie dell'apparato respiratorio.

**UTILIZZO DI PIANTE SPONTANEE O COLTIVATE E DI TRAPIANTI DI
EVERNIA PRUNASTRI PER LA STIMA DELLA CONTAMINAZIONE
DA Hg⁰ NELL'AREA GEOTERMICA DEL MONTE AMIATA**

Valentina NICOLARDI, Tommaso PISANI, Luca PAOLI,
Stefano LOPPI, Carlo GAGGI

*Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti",
Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena*

In uno studio recente, riguardante una porzione di 16 km² dell'area geotermica del Monte Amiata (Toscana meridionale), sono state condotte delle indagini analizzando foglie di *Avena sterilis*, una pianta spontanea annuale, raccolte a fine ciclo vitale, dimostrando che Hg⁰ non raggiunge mai concentrazioni tossiche per gli esseri umani e gli animali. Tale approccio è reso possibile dal fatto che il mercurio metallico, sotto forma di vapore, è accumulato irreversibilmente dalle foglie delle piante. Poiché esso non permette di seguire l'andamento temporale della contaminazione, con la presente indagine si è voluto verificare se trapianti di *Evernia prunastri* possano essere utilizzati per fornire utili informazioni sull'evoluzione spaziale e temporale della contaminazione da Hg⁰.

In un'area più ampia della precedente (124 km²), comprendente le cinque centrali geotermiche ancora attive, sono stati trapiantati talli di *Evernia prunastri*, precedentemente raccolti in un'area incontaminata, che sono rimasti esposti per tre mesi nella stagione estiva. In corrispondenza dei siti d'impianto sono stati raccolti nel periodo estivo campioni di *Avena sterilis* e foglie di varie piante spontanee o coltivate.

Dal confronto dei risultati ottenuti si è potuto concludere che i trapianti di lichene sono più affidabili per una definizione spaziale e temporale della contaminazione da Hg⁰.

**VARIAZIONE DELL'EMISSIONE DI FLUORESCENZA DELLA CLOROFILLA
INDOTTA DA NOX IN TRAPIANTI DEL LICHENE EPIFITA
FLAVOPARMELIA CAPERATA (L.) HALE**

Massimo PICCOTTO, Laurence BARUFFO, Mauro TRETACH
*Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste,
Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste*

Sono state effettuate misure di fluorescenza clorofilliana su trapianti di *Flavoparmelia caperata* per verificare eventuali variazioni indotte da variabili meteorologiche e di inquinamento, ed identificare i parametri più reattivi. Porzioni degli stessi talli campionati a nord su alberi di un bosco deciduo del Carso triestino sono state esposte sia sugli stessi alberi di raccolta (sito A, controllo), sia su alberi nei pressi di quattro centraline di monitoraggio atmosferico del Friuli-Venezia Giulia (siti B-E). Questi siti sono stati selezionati in modo che fossero simili due a due per condizioni climatiche (B,C: clima umido; D,E: clima secco), o concentrazioni dei principali inquinanti aerodiffusi (B,D: bassa concentrazione; C,E: alta concentrazione). Le misure sono state condotte in laboratorio in condizioni controllate prima e dopo 45 e 90 giorni di esposizione.

La classificazione dei dati ambientali ha confermato le differenze tra le coppie dei siti, anche se nel sito D si sono riscontrate concentrazioni di inquinanti più elevate di quelle attese. Dopo 90 giorni nessun parametro di fluorescenza è risultato influenzato dallo spettro dei fattori climatici considerati. Sui campioni esposti nei siti A e B è stata osservata una modesta diminuzione di NPQ, qN e F_0 , probabilmente dovuta alle modalità di esposizione, mentre un decremento nettamente più significativo è stato evidenziato nei siti C ed E. È stata evidenziata una significativa correlazione negativa tra i parametri legati all'estinzione della fluorescenza per via non-fotochimica (NPQ e qN) e gli ossidi di azoto, mentre non sono risultate significative le correlazioni con i vari fattori climatici e l' SO_2 , la cui concentrazione era comunque piuttosto bassa.

Dai risultati ottenuti si può concludere che la fluorescenza clorofilliana può essere utilmente applicata negli studi di biomonitoraggio ambientale, a patto che il materiale sia omogeneo e venga applicato un protocollo altamente standardizzato.

**BIODIVERSITÀ LICHENICA, BIOACCUMULO DI ELEMENTI IN TRACCIA
E INTEGRITÀ DELLE MEMBRANE CELLULARI IN TRAPIANTI
DI *EVERNIA PRUNASTRI* NELL'AREA URBANA DI SIENA:
ALCUNE INTERESSANTI CORRELAZIONI**

Tommaso PISANI, Luigi A. DI LELLA, Emanuele VALLONE, Valentina NICOLARDI,
Giuseppe PROTANO, Carlo GAGGI, Stefano LOPPI
*Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università degli Studi di Siena,
Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena*

Questo studio ha lo scopo di valutare l'inquinamento atmosferico nel centro urbano di Siena attraverso indagini di biodiversità lichenica, bioaccumulo di elementi in traccia e valutazione dei danneggiamenti alle membrane cellulari mediante misure di conducibilità elettrica in talli del lichene epifita *Evernia prunastri* trapiantati nell'area di studio. In particolare sono state valutate le correlazioni tra le concentrazioni di elementi in traccia nei licheni e i valori di conducibilità elettrica e di biodiversità (IDL).

I valori di conducibilità elettrica risultano positivamente correlati con le concentrazioni di alcuni elementi (Cu, Li, Mn, Ni), suggerendo la capacità di questi ultimi di alterare la permeabilità delle membrane cellulari. Per separare gli effetti dei gas fitotossici da quelli di inquinanti responsabili di eutrofizzazione, l'IDL è stato calcolato sia escludendo le specie nitrofile (IDL_{nn}) sia considerando soltanto queste ultime (IDL_n). I valori di IDL_{nn} risultano correlati negativamente con gli elementi (es. Sb) che presentano accumulo nelle stazioni campionate. Di particolare interesse risulta la correlazione negativa dell'IDL_n con le concentrazioni del Pb in quelle stazioni dove si è registrato accumulo di questo elemento. Questo suggerisce che l'abbattimento delle emissioni di Pb, determinato dall'introduzione delle benzine verdi, in parallelo con l'aumento degli inquinanti eutrofizzanti, possa aver facilitato la diffusione delle specie nitrofile.

Lo studio ha evidenziato l'accumulo e l'azione negativa sulla biodiversità e sulla fisiologia dei licheni degli elementi in traccia legati alle emissioni veicolari, con effetti più marcati nelle stazioni a maggiore traffico.

**INQUINAMENTO DA TRAFFICO E DA ATTIVITÀ INDUSTRIALI:
È POSSIBILE DISTINGUERNE L'IMPATTO USANDO TRAPIANTI
DI MATERIALI BIOLOGICI E SINTETICI?**

Elena PITTAO¹, Paola ADAMO², Paola CRISAFULLI¹,
Massimo PICCOTTO¹, Mauro TRETIACH¹

¹ Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste; ² Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e dell'Ambiente, Università di Napoli Federico II, Via Università 100, 80055 Portici (NA)

L'uso di organismi o materiali da essi derivati, raccolti in zone non inquinate e trapiantati nelle aree da studiare, è molto frequente nel monitoraggio degli elementi in traccia, ma richiede ancora una standardizzazione delle procedure, in particolare in ambiente urbano, dove le modalità di deposizione degli inquinanti sono fortemente influenzate dalla morfologia del territorio e dalla varietà delle fonti di emissione.

Per verificare possibili differenze di accumulo dovute a diverse fonti di inquinamento (traffico e attività industriali) sono state selezionate due aree della città di Trieste (NE Italia), una residenziale, l'altra residenziale/industriale. In ciascuna area sono state individuate, in corrispondenza delle più estese zone verdi disponibili, cinque stazioni dove sistemare due espositori, recanti ognuno tre "moss-bags" contenenti campioni di *Hypnum cupressiforme* Hedw. raccolti in una dolina del Carso triestino, ripetutamente lavati con acqua distillata e trattati in stufa a 120° per 24 ore. Un espositore è stato posizionato all'interno dell'area verde, l'altro in una vicina strada ad elevato traffico veicolare. Dopo dodici settimane di esposizione (maggio-agosto 2006), campioni e relativi "bianchi" sono stati mineralizzati e il contenuto di elementi in traccia è stato misurato con tecniche spettrofotometriche, per verificare eventuali differenze tra le due aree e tra i due tipi di ambiente espositivo.

Nelle medesime aree, come continuazione di un precedente studio metodologico (COFIN 2002), sono stati individuati anche due siti pilota nei pressi di centraline di rilevamento dell'inquinamento atmosferico, in cui sono state esposte altre "bags" contenenti muschi o licheni variamente trattati e un materiale sintetico. Alla fine dell'esposizione, contemporanea a quella dei soli "moss-bags", campioni e relativi "bianchi" sono stati analizzati, e i risultati usati per confrontare le due aree e la capacità di accumulo dei materiali.

RETE DI BIOMONITORAGGIO CON L'IBL NELLA REGIONE MOLISE

Sonia RAVERA¹, Stefania CAPORALE¹, Valerio GENOVESI¹, Michela GIANCOLA²

¹ *Dipartimento di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Piazzale A. Moro 5, 00185 Roma;* ² *ARPA Molise, Dipartimento Provinciale di Isernia, Via Berta, Palazzo della Provincia, 86170 Isernia*

Nel 2005 è stato avviato il progetto "Rete di biomonitoraggio in Italia centrale con l'IBL. La Regione Molise" avente come scopo la costituzione della rete molisana. Il progetto, promosso e sostenuto da APAT, si è svolto in collaborazione tra l'Università La Sapienza e l'ARPA Molise. La Regione include dodici UCP: sono stati complessivamente effettuati 144 rilievi su 36 querce e riconosciuti 74 taxa appartenenti a 37 generi. Gli indici rilevati sono compresi tra 81 e 218. Per l'interpretazione degli indici è stata utilizzata la scala per le querce caducifoglie della regione mediterranea e submediterranea già applicata a livello locale e per la rete umbra.

Dal confronto tra le UCP si rileva che poco più del 25% delle unità presenta un'alterazione media contro un 75% con livelli di naturalità da bassa a molto alta; non sono state rilevate UCP con livelli di alterazione alta o molto alta. Le aree caratterizzate da alterazione media sono circoscritte al venafrano dove sono presenti importanti nuclei industriali e il traffico veicolare è più intenso; quelle a più alta naturalità si collocano nei settori montani e altomontani, meno sottoposti all'impatto antropico e protetti dalla diffusione degli inquinanti ad ampio spettro. Mappe analoghe a quella di naturalità/alterazione sono state realizzate sulla base dell'indice di eutrofizzazione delle specie. La caratterizzazione ecologica delle specie ha evidenziato la prevalenza di licheni affini a substrati subacidi, tolleranti la luce sia diffusa che diretta, in ambienti mesofili, poco eutrofizzati e caratterizzati da una moderata antropizzazione.

Si ritiene che l'ampia percentuale di territorio ad alta naturalità sia per lo più dovuta alla presenza di una ridotta rete stradale, alla bassa densità abitativa e alla scelta di utilizzare per l'approvvigionamento energetico soprattutto fonti pulite e rinnovabili, come impianti eolici, idroelettrici e il recupero energetico da biomasse.

**IL MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NEL COMUNE DI
REGGIO EMILIA CON L'INDICE DI BIODIVERSITÀ LICHENICA**

Mirco MARCONI, Daniele GALLI, Erica MAIOLI,

Gianluca BONONI, Simone LEONI

*Istituto d'Istruzione Superiore "A. Zanelli", Via F.lli Rosselli 41/1,
42100 Reggio Emilia*

L'Istituto d'Istruzione Superiore "A. Zanelli" di Reggio Emilia nel 2005 ha ultimato un progetto triennale di valutazione della qualità dell'aria nel territorio comunale di Reggio Emilia basato sull'impiego dei licheni come bioindicatori. Il progetto si inserisce nelle attività del corso sperimentale di perito agrario ad indirizzo ambientale, che ha nel monitoraggio della qualità ambientale uno dei suoi argomenti di maggior rilievo. Gli studenti che hanno seguito il progetto appartengono ad una classe terza.

L'indagine è stata svolta seguendo il metodo riportato nel Manuale ANPA 2001, con alcune differenze relative all'ubicazione delle unità di campionamento e alla scelta delle piante, dettate da esigenze didattiche. L'area di indagine coincide col territorio comunale di Reggio Emilia, esteso su 231 km², su cui sono state individuate 51 unità di campionamento. Sono state rilevate 24 specie licheniche, molte delle quali caratterizzano l'associazione *Physcietum adscendentis*. Il 39,2% delle stazioni ha una naturalità media ed il 23,5% ha una naturalità bassa. Mancano situazioni estreme, sia di deserto lichenico, sia di naturalità molto alta. Le stazioni corrispondenti a valori di alterazione media e alta sono in totale dodici, e sono ubicate in zone con elevato traffico veicolare.

**"S.O.S. ARIA": UN PROGETTO DIDATTICO NEL TERRITORIO
DI CAVALLERMAGGIORE (CN)**

Maria MELLANO¹, Alessio FERRARESE², Angelo MORISI³,
Gianfranco PEANO⁴, Deborah ISOCRONO⁵

¹ *Istituto Comprensivo di Cavallermaggiore, Scuola Secondaria di Primo Grado Statale "L. Einaudi", Via S. Pietro 1, 12030 Cavallermaggiore (CN);* ² *Laboratorio Permanente di Educazione Ambientale del C.I.R.D.A., Università degli Studi di Torino, Parco della Polveriera, Via Lago S. Michele 15, 10015 Ivrea (TO);* ³ *ARPA Piemonte Dipartimento Provinciale di Cuneo, Via M. D'Azeglio 4, 12100 Cuneo;* ⁴ *Istituto Tecnico Industriale Statale "M. Del Pozzo", Corso A. Degasperi 30, 12100 Cuneo;* ⁵ *Dipartimento di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, Via Leonardo da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO)*

Il progetto, volto a sensibilizzare gli alunni delle scuole medie nei confronti delle problematiche ambientali, si è posto come obiettivo lo studio dei principali inquinanti e delle loro fonti emissive sul territorio di Cavallermaggiore. L'attività frontale è stata svolta mediante lezioni ed esercitazioni presso il Laboratorio Territoriale del Museo Craveri di Bra. Nella prima parte del progetto, gli alunni hanno provveduto all'acquisizione di informazioni preliminari relative al territorio, ai licheni e alle fonti di inquinamento mediante sondaggi, consultazione di testi, ricerche in internet ed attività di laboratorio.

Agli studenti sono state proposte in seguito attività nel campo della bioindicazione (rilevamento della Biodiversità Lichenica secondo il metodo ANPA) e del bioaccumulo (posizionamento di "lichen-bags" e radielli). Le informazioni e i dati raccolti sono stati oggetto di elaborazioni in classe mediante disegni e fotografie, calcolo dell'Indice di Biodiversità Lichenica, valutazione dei dati analitici, elaborazioni cartografiche e produzione di cartelloni e CD-rom per la divulgazione dei risultati. Particolare attenzione è stata dedicata al tipo di approccio degli alunni nei confronti dei problemi ambientali al fine di sottolineare costantemente la rilevanza e la ripercussione delle attività antropiche sui molteplici aspetti della vita. In ogni fase del progetto è stato pianificato un controllo del grado di partecipazione ed interesse degli studenti in modo da seguire l'evoluzione del percorso didattico e adottare le eventuali modifiche necessarie.

L'applicazione delle tecniche di biomonitoraggio e l'approccio multidisciplinare del progetto hanno contribuito a sviluppare la capacità di lavorare in modo autonomo, l'attitudine ad avanzare ipotesi e a ricercare gli strumenti utili per acquisire informazioni e rielaborarle in modo critico.

LICHENI E RISCHIO DESERTIFICAZIONE IN AREE MEDITERRANEE

Paolo GIORDANI¹, Guido INCERTI^{2,3}, Guido RIZZI¹, Paola MALASPINA¹, Ivano RELLINI¹,
Serena VIGLIONE¹, Sara TIXI¹, Luca IANESCH³, Paolo MODENESI¹

¹ DIP.TE.RIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Sede di Botanica, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1/m, 16136 Genova;

² Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste; ³ Biosphaera s.a.s., Via dei Capuano 12, 34123 Trieste

Lo studio si propone di valutare l'utilizzo dei licheni come indicatori dei processi di desertificazione in aree Mediterranee secche della Sardegna occidentale, dove l'effetto limitante dei parametri climatici è più marcato e per le quali sono stati recentemente elaborati modelli climatici predittivi. Vengono riportati i risultati preliminari ottenuti in tre moduli di lavoro, pianificati per ottenere informazioni sul rapporto tra licheni, fattori climatici e altre variabili predittive in diversi substrati, ambienti e scale spaziali di effetto.

a) Ecologia delle specie licheniche; mediante campionamenti randomizzati stratificati della diversità lichenica su alberi, suolo e roccia, si sono ottenuti gruppi di specie associati a diversi livelli di rischio desertificazione e sono stati stimati gli effetti sinergici e antagonistici di altri fattori ambientali con le variabili climatiche. Tramite analisi statistiche multivariate, i pattern di distribuzione spaziale delle specie indicatrici lungo gradienti climatici verranno utilizzati per simulare la loro risposta a cambiamenti climatici a lungo termine.

b) Risposta ecofisiologica *in situ*; per verificare l'ipotesi che le specie indicatrici siano distribuite entro limiti climatici ben definiti a causa di una diversa capacità di adattamento fisiologico a minime variazioni di umidità e temperatura (resistenza al disseccamento delle pareti cellulari, capacità di fotosintetizzare), sono stati analizzati i trend di variazione dei parametri fotosintetici delle specie licheniche, utilizzando un fluorimetro PEA e rilevamenti di variabili microclimatiche.

c) Riposta ecofisiologica in situazioni controllate di laboratorio; in una serie di esperimenti in camera climatica sono state simulate diverse situazioni ambientali con effetto predominante e concomitante di fattori legati all'inaridimento, come temperatura, vento, salinità.

**ANALISI DELLA RICCHEZZA SPECIFICA DI LICHENI E PIANTE VASCOLARI
NEGLI HABITAT RIPARIALI NEL TRATTO SUPERIORE DEL TEVERE
(AREZZO, ITALIA CENTRALE)**

Lorenzo LASTRUCCI¹, Vincenzo GONNELLI², Renato BENESPERI¹

¹ Dipartimento di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Firenze, Via La Pira 4, 50121 Firenze; ² Istituto Professionale di Stato per l'Agricoltura e l'Ambiente "A.M. Camaiti", Via Belvedere S. Lorenzo 18, 52036 Pieve S. Stefano (AR)

Gli studi naturalistici si configurano sempre più come uno strumento conoscitivo indispensabile per le Amministrazioni per gestire e valorizzare le aree protette. Questo studio rappresenta un primo passo per l'implementazione dei dati naturalistici nell'ANPIL "Golene del Tevere" ubicata nell'Alta Val Tiberina, in provincia di Arezzo. L'area studiata presenta caratteristiche particolari: il regime idrico è da pochi anni regolato dall'azione della diga di Montedoglio, tuttavia l'ambiente fluviale presenta elementi di alto valore floristico, come *Typha minima* Funck, e habitat meritevoli di conservazione. Altro aspetto di rilievo è dato dal fatto che l'area studiata è inserita in una matrice di paesaggio a forte vocazione agricola.

Per la raccolta dei dati floristici è stato applicato un campionamento multilivello: le UCP, rappresentate da dodici transetti ortogonali al corso del fiume, sono state individuate secondo uno schema di campionamento sistematico. Ogni transetto corrisponde ad un rettangolo di 5 m di larghezza e di lunghezza variabile, pari a quella della sezione relativa all'ambito di pertinenza fluviale. All'interno di ogni transetto le UCS, quadrati di 1 m², sono state individuate in maniera randomizzata sulla base di un campionamento stratificato. Gli strati individuati sono stati ripartiti a seconda della struttura vegetale e del tipo di habitat: rive, greti asciutti, arbusteti, boschi ripariali, vegetazione palustre. Il dimensionamento del campione è stato effettuato in proporzione all'area occupata da ogni strato. In totale sono stati effettuati 188 rilievi. Per stimare la biodiversità e l'influenza della diversa struttura degli habitat sono stati calcolati i valori di alfa-beta-gamma diversità di piante vascolari e licheni. Si è inoltre valutato l'influsso della diga sugli habitat.

**CONFRONTI ECOLOGICI SULLA BIODIVERSITÀ LICHENICA IN DIFFERENTI
TIPOLOGIE FORESTALI (PARCO NATURALE DEL MONT AVIC
E VAL FERRET, VALLE D'AOSTA)**

Enrica MATTEUCCI¹, Alessandra GIROD², Deborah ISOCRONO³, Massimo BOCCA⁴,
Santa TUTINO², Rosanna PIERVITTORI¹

¹ Dipartimento di Biologia Vegetale e Centro di Eccellenza CEBIOVEM, Università degli Studi di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino; ² Servizio Aree Protette, Assessorato Agricoltura e Risorse naturali, Regione Autonoma Valle d'Aosta, Loc. Amérique 127/a, 11020 Quart (AO); ³ Dipartimento di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, Via Leonardo da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO); ⁴ Parco Naturale del Mont Avic, loc. Fabbrica 164, 11020 Champdepraz (AO)

Nell'ambito del programma INTERREG III ALCOTRA COGEVA-VAHSA è previsto il monitoraggio della componente lichenica epifita, a breve e lungo termine, finalizzato alla valutazione della biodiversità in ambiente forestale in due aree montane di elevato interesse naturalistico. Nel presente lavoro vengono presentati i risultati derivanti dal confronto di tre macroplot [formazioni a *Larix decidua* Miller; *Larix decidua* e *Picea abies* (L.) H.Karst.; *Pinus uncinata* Miller] definiti su base vegetazionale. All'interno di queste aree di campionamento sono stati individuati diciotto plot di forma circolare e dimensione costante (raggio 10 m) costruiti a partire da un punto avente coordinate stabilite secondo un criterio di casualità. I dati elaborati si riferiscono ad uno screening di 164 alberi per un totale di 656 rilievi, condotti secondo il protocollo CONECOFOR (<http://www.icp-forests.org>). Il numero di alberi rilevati in ciascun plot circolare varia da cinque a quindici in relazione alla fisionomia dei boschi considerati.

Nelle formazioni boschive aperte la copertura lichenica e la diversità specifica risultano maggiori rispetto a quelle chiuse come nel caso del bosco a larice in cui la ricchezza specifica media decresce del 40% passando da una tipologia all'altra. La diversità (numero di specie per plot) e la frequenza lichenica risultano maggiori nel bosco misto (n. medio specie 17,6; frequenza media 35,1) rispetto a quello puro a larice (n. medio specie 16; frequenza media 25,27) e a quello a pino uncinato (n. medio specie 8; frequenza media 10,4); la struttura dei tipi forestali risulta qui un fattore condizionante le cenosi licheniche epifite. I risultati sino ad oggi acquisiti pongono le basi per pianificare un monitoraggio a lungo termine, incentrato sulla valutazione delle variazioni nelle comunità licheniche in quadrati permanenti, la cui installazione è prevista nel corso del secondo anno del progetto.

**IL PROGETTO CARTA DELLA NATURA E LA DIVERSITÀ LICHENICA NEL PARCO
NATURALE PANEVEGGIO-PALE DI SAN MARTINO
(TRENTO, NE ITALIA)**

Juri NASCIMBENE, Pier Luigi NIMIS

*Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste,
Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste*

Nell'ambito del Progetto Carta della Natura alla scala 1:50.000 del Parco Naturale Paneveggio-Pale di San Martino, curato da APAT e dall'Ente Parco, è stata analizzata la componente lichenica in rapporto ai differenti habitat classificati secondo il sistema Corine Biotopes.

I 525 taxa infragenerici noti nel Parco sono stati attribuiti agli habitat sulla base di precedenti rilevamenti floristici e di dati bibliografici. Attribuendo ad ogni poligono di un determinato habitat l'intero elenco delle specie ad esso associate si è ottenuta una carta della biodiversità lichenica potenziale. La metà delle specie licheniche del Parco è concentrata negli ambienti rupestri; in quelli silicei è presente circa il 30% della flora, mentre in quelli carbonatici il 20%. Nei boschi subalpini (lariceti, cembrete, peccete) e nella pecceta montana è presente circa il 20% delle specie. Tra le formazioni erbacee, la maggiore diversità lichenica è concentrata nelle praterie primarie a carattere pioniero, come curvuleti e firmeti, dove è presente circa il 10% dei licheni censiti.

Gli ambienti di maggior interesse conservazionistico sono la pecceta montana, i boschi subalpini e le aree rupestri. I boschi montani sono quelli che rivestono un maggior ruolo economico ed è pertanto in questi ambienti che l'azione antropica potrebbe interferire maggiormente con la componente lichenica. Negli ambienti della fascia alpina i licheni sono probabilmente sottoposti ad un minor rischio. Vengono evidenziati e discussi alcuni aspetti critici di carattere metodologico.

LICHENI EPIFITI DELLE FORESTE AL LIMITE DEGLI ALBERI NELLE ALPI ITALIANE CENTRO-ORIENTALI E LORO IMPORTANZA PER LA CONSERVAZIONE

Juri NASCIMBENE, Stefano MARTELOS, Pier Luigi NIMIS
*Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste,
Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste*

In 20 siti delle Alpi italiane centro-orientali caratterizzati dalla presenza di formazioni forestali al limite degli alberi sono stati individuati 135 specie di licheni epifiti. Sono stati considerati tre diversi tipi di bosco: 1) boschi molto maturi con numerosi alberi di grandi dimensioni, 2) boschi di ricolonizzazione su pascoli abbandonati privi di alberi molto grandi, e 3) boschi pascolati molto radi. Questi tipi di bosco sono stati comparati sulla base di quattro principali criteri: a) ricchezza floristica, b) numero di specie rare a livello nazionale, c) numero di specie che in Italia sono esclusive del piano subalpino, d) numero di specie che in Italia sono note solo per l'arco alpino.

La ricchezza floristica è più elevata nelle formazioni mature con vecchi alberi, dove è anche più elevato il numero di specie rare e esclusive. Il numero totale di specie rare per ogni sito risulta correlato con la ricchezza floristica, con il numero totale di specie comuni e con il numero di macrolicheni. I macrolicheni rari sono correlati con i macrolicheni comuni. Su queste basi si ipotizza la possibilità di utilizzare i macrolicheni come indicatori sia di ricchezza floristica, sia della presenza di specie rare. Anche la specie *Letharia vulpina* mostra caratteristiche tali da farne ipotizzare l'impiego come specie indicatrice di siti forestali di interesse conservazionistico.

**VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DEL PASCOLO E DELLA GESTIONE FORESTALE
MEDIANTE LICHENI EPIGEI ED EPIFITI: UN CASO
DI STUDIO NELL'APPENNINO UMBRO-MARCHIGIANO**

Guido RIZZI, Paolo GIORDANI, Paolo MODENESI

*DIP. TE. RIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse,
Sede di Botanica, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1/m, 16136 Genova*

In aree rurali, alcune attività antropiche legate alla gestione del territorio sono spesso i principali fattori di disturbo sia in ecosistemi forestali, sia in ambienti prativi. In particolare, la pratica della ceduzione causa una profonda alterazione delle caratteristiche microclimatiche dell'habitat limitando la possibilità di sviluppo di numerosi gruppi di organismi. Allo stesso modo, variazioni naturali o causate da fattori di alterazione dei suoli (es. pascolo), comportano cambiamenti nella diversità e nella struttura delle comunità epigee.

Nel presente lavoro, l'applicabilità delle stime di diversità lichenica su diversi substrati come metodo per valutare l'impatto di attività antropiche in aree rurali è stata verificata nella Riserva Naturale Montagna di Torricchio, un'area gestita dall'Università di Camerino localizzata nell'Appennino Umbro-Marchigiano sullo spartiacque tra il versante adriatico e quello tirrenico. Il primo modulo di studio ha indagato l'effetto della gestione forestale nei boschi della Riserva. La diversità lichenica epifita (IBL) è stata rilevata in stazioni selezionate in base ad un campionamento stratificato randomizzato, in aree a diversa gestione forestale. Il secondo modulo di studio ha stimato gli effetti del pascolo mediante il rilevamento della diversità lichenica epigea. Ha previsto la selezione di aree attualmente soggette a pascolo e aree riconvertite. È stata effettuata una selezione randomizzata delle stazioni di campionamento e il rilevamento è avvenuto tramite campionamento multilivello.

I dati ottenuti hanno permesso di valutare gli effetti del pascolo nella Riserva, fornito stime della diversità lichenica epigea e della presenza di specie nitrofile legate al pascolo. Il lavoro ha portato all'elaborazione e alla pianificazione delle linee di gestione atte a favorire l'aumento della diversità lichenica epifita ed epigea nella Riserva.

LICHENI LOMBARDI DELL'HERBARIUM UNIVERSITATIS TICINENSIS (PAV)

Paola ANDERI, Mariagrazia VALCUVIA PASSADORE

Dipartimento di Ecologia del Territorio e degli Ambienti Terrestri, Università degli Studi di Pavia, Via Sant'Epifanio 14, 27100 Pavia

Nell'ambito di un progetto di Cartografia Floristica della Regione Lombardia, è iniziato il censimento dei licheni lombardi conservati presso la sezione lichenologica dell'erbario dell'Università di Pavia (PAV).

Campioni raccolti in territorio lombardo sono presenti in entrambe le sezioni, storica ed attuale, che compongono l'erbario lichenologico. In quella storica sono contenuti 728 esemplari della Lombardia. 525 campioni sono stati acquisiti da S. Garovaglio (1805-1882) e raccolti in Valtellina dal 1863 al 1865. Incollati su cartoncini, sono inseriti in buste di carta disposte in ordine alfabetico in scatole di legno e sono spesso corredati da accurati disegni di G. Gibelli (1831-1888). 73 campioni, raccolti da O. Balzarini (18 ?-19 ?) dal 1891 al 1899 soprattutto in località bresciane e bergamasche, sono incollati o spillati su fogli d'erbario posti in camicie. 128 campioni, reperiti da E. Rodegher (1856-1924) nel 1906 in aree bresciane e bergamasche, incollati con cera-lacca su fogli d'erbario, sono racchiusi per lo più in camicie. Nella sezione attuale dell'erbario sono conservati circa 3200 campioni lombardi raccolti dal 1960 al 2006 in diverse zone della Regione. Posti in buste di carta, sono sistemati in ordine alfabetico entro scatole di cartone. La maggior parte degli esemplari, circa 2990, è stata identificata a livello specifico.

I dati riportati sulle etichette d'erbario sono stati computerizzati, creando un database con informazioni relative a: binomio specifico aggiornato e, qualora differente, quello indicato sul campione, località di raccolta comprensiva del nome del comune e della provincia di appartenenza, quota, quadrante, coordinate geografiche (quando note), substrato, data di raccolta, nome del raccoglitore e di chi ha identificato e/o revisionato l'esemplare. I campioni lombardi finora censiti sono in totale 3716, appartenenti a 705 specie e 214 generi: prevalentemente crostosi e corticicoli, sono stati per lo più raccolti nelle province di Pavia e Sondrio.

**POSIZIONE SISTEMATICA E DISTRIBUZIONE DI DUE PROBLEMATICI TAXA DEL
GENERE *LEPRARIA* (LECANORALES, ASCOMYCOTA)**Laurence BARUFFO¹, Lucia MUGGIA², Mauro TRETIACH¹¹ *Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste;* ² *Institute of Plant Sciences, Karl-Franzens University of Graz, Holteigasse 6, A - 8010 Graz, Austria*

Si riportano i risultati di un dettagliato studio chimico, morfologico e molecolare relativo ad alcuni chemotipi di *Lepraria nivalis* J.R.Laundon. Come ipotizzato in una nostra recente monografia, si conferma la segregazione a livello specifico di *L. isidiata* (Llimona) Llimona & Crespo, un taxon in precedenza ritenuto limitato a suoli primitivi di affioramenti gessosi, ma in realtà presente anche su suoli e rocce calcaree di tutta la fascia termomediterranea. Si riporta per la prima volta per l'Italia *L. santosii* Argüello & Crespo, un taxon recentemente descritto da due singole località delle Isole Canarie, ma in realtà già conosciuto agli autori da numerose località dell'area Macaronesico-Mediterranea, che rappresenta la vicariante edafica, su suoli acidi, di *L. isidiata*. Entrambe le specie crescono in ambienti esposti, e presentano un tallo che nelle forme meglio sviluppate è evidentemente lobato ai margini e almeno parzialmente corticato.

Nella nuova ridelimitazione, *L. nivalis s.str.* risulta essere una specie prevalentemente calcicola, tipica di ambienti umidi e protetti, presente dalla fascia submediterranea a quella montana, con sporadiche presenze fino alla fascia subalpina. L'analisi filogenetica, basata sulle sequenze ITS1-5,8S rDNA- ITS2 amplificate mediante i primers ITS1F e ITS4, supporta la stretta affinità di *L. isidiata* e *L. santosii* con *L. bergensis* Tønsberg, un taxon lobato conosciuto da Svezia e Inghilterra e chimicamente ben differenziato. *Lepraria nivalis* risulta invece evolutivamente distante dalle specie precedenti, collocandosi all'interno di un clado scarsamente supportato insieme a *L. eburnea* J.R.Laundon e *L. diffusa* var. *chrysodetoides* J.R.Laundon. Questa analisi filogenetica riunisce in un unico gruppo altamente supportato (95% p.p.) tutte le specie con tallo evidentemente lobato, alcune delle quali erano state in precedenza segregate nel genere *Lepruloma* Crombie, il cui status andrebbe perciò riconsiderato criticamente.

**CHEMOTASSONOMIA ED ECOLOGIA DEL GENERE *PELTIGERA* WILLD.
(ASCOMYCOTINA, *PELTIGERACEAE*) IN ITALIA**

Renato BENESPERI¹, Giorgio BRUNIALTI², Luisa FRATTI²,
Paolo GIORDANI³, Luca PAOLI⁴, Guido RIZZI²

¹ Dipartimento di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Firenze, Via La Pira 4, 50121 Firenze; ² TerraData srl Environmetrics, Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena; ³ DIP.TE.RIS, Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Sede di Botanica, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1/m, 16136 Genova; ⁴ Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena

Il genere *Peltigera*, introdotto da Willdenow nel 1787, include licheni foliosi che colonizzano principalmente humus grezzo, briofite epigee e epilittiche e tronchi con abbondante presenza di muschi. Le specie di *Peltigera* sono caratterizzate da un tallo con colore variabile da verde-bluastro a grigio-marrone, con lobi spesso larghi e dimensioni anche notevoli (fino a 60 cm di diametro). La pagina inferiore è priva di cortex e presenta un denso pilema aracnoide o tomentoso che dà luogo a vene da chiare a nere, piatte e allargate o strette e rilevate, dalle quali si dipartono rizine da semplici a ramificate, solitarie o confluenti.

Il genere *Peltigera* comprende 66 taxa, dei quali 30 finora segnalati per l'Europa e 22 noti per l'Italia. Il genere è stato recentemente suddiviso in otto sezioni infrageneriche monofiletiche. Ad eccezione delle specie della sezione "*Peltigera*", l'analisi mediante TLC è spesso risolutiva per una corretta identificazione tassonomica. Nonostante siano stati pubblicati molti lavori e monografie su *Peltigera*, questo genere è ancora poco conosciuto in confronto ad altri macrolicheni; inoltre, poichè negli ultimi anni sono state descritte numerose nuove specie, l'identificazione dei campioni degli erbari storici è spesso dubbia, mentre la loro nomenclatura necessita di una revisione.

In questo lavoro oltre 500 campioni provenienti dai maggiori erbari crittogamici italiani e stranieri o raccolti dagli autori in varie regioni italiane sono stati determinati con l'ausilio di chiavi monografiche e successivamente analizzati mediante TLC. Sulla base dei risultati è stata elaborata una chiave di identificazione delle specie italiane. Per ogni specie sono fornite una breve descrizione morfologica ed ecologica e note sulla distribuzione in Italia.

LA VEGETAZIONE LICHENICA RUPICOLA E TERRICOLA DELL'ALTA VALLE DI CHAMPORCHER (PARCO NATURALE DEL MONT AVIC, VALLE D'AOSTA)

Sergio Enrico FAVERO-LONGO¹, Massimo BOCCA², Rosanna PIERVITTORI¹

¹ Dipartimento di Biologia Vegetale e Centro di Eccellenza CEBIOVEM, Università degli Studi di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino; ² Parco Naturale del Mont Avic, loc. Fabbrica 164, 11020 Champdepraz (AO)

Nell'ambito del progetto Interreg ALCOTRA COGEVA VAHSA, sono state realizzate indagini floristiche ed ecologiche sui licheni rupicoli e terricoli dell'Alta Valle di Champorcher, un settore d'alta quota recentemente incluso nell'ampliamento del Parco Naturale del Mont Avic. Nell'area, estesa per circa 2300 ettari e compresa tra i 1800 e i 3164 m di quota, caratterizzata da pascolo alpino, affioramenti rocciosi e falde detritiche, sono stati definiti sulla base di un'assegnazione casuale di coordinate 36 macroplot (10x10 m) all'interno dei quali sono stati complessivamente rilevati 108 microplot (1x1 m). I dati raccolti, anche in riferimento alle caratteristiche autoecologiche delle specie censite, sono stati elaborati mediante analisi statistica multivariata (PCA).

L'indagine ha portato al censimento di oltre 45 specie rupicole e 10 terricole. Otto specie vengono per la prima volta segnalate per la Valle d'Aosta (*Aspicilia simöensis*, *Caloplaca cacuminum*, *Candelariella coralliza*, *Lecidea fuliginosa*, *Polyblastia cupularis*, *Polysporina lapponica*, *Rhizocarpon hochstetteri*, *Verrucaria dolosa*). Comunità xerofile rupicole mature dominate da *Aspicilia caesiocinerea* s.l. sviluppano elevate coperture sugli affioramenti serpentinitici e gabbri caratterizzati da elevata stabilità e non interessati dalla permanenza della coltre nevosa oltre l'inizio della stagione estiva. Sui detriti mobili di calcescisti, caratteristica risulta la presenza di comunità pioniera a *Polyblastia cupularis*. La destinazione di ampie zone all'attività pastorale risulta fortemente condizionante per quel che riguarda la componente terricola, caratterizzata da un basso grado di diversità specifica e dall'estrema puntualizzazione delle specie più sensibili al disturbo (e.g. *Thamnolia vermicularis*).

La valutazione complessiva della colonizzazione lichenica nell'area viene discussa ed orientata alla pianificazione per la gestione e la fruizione delle risorse naturali nell'area protetta.

**CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DEI LICHENI DELLA
RISERVA NATURALE ORIENTATA DI MONTE ALTESINA**

Nazarena IACOLINO, Domenico OTTONELLO

*Dipartimento di Scienze Botaniche, Università degli Studi di Palermo,
Via Archirafi 38, 90123 Palermo*

La Riserva Naturale Orientata di Monte Altesina, inclusa nel territorio dei comuni di Leonforte e Nicosia (Enna, Sicilia centrale), si estende per circa 744 ettari. Essa costituisce un esempio di lecceto misto che si spinge sino al suo limite altimetrico superiore. L'area, compresa nella fascia che va dai 600 m s.l.m. circa ai 1192 m di Monte Altesina, evidenzia una morfologia accidentata. Il territorio è caratterizzato dalla vasta formazione del Flysch Numidico della Sicilia centro-settentrionale. Le precipitazioni annuali oscillano tra 750 e 900 mm in 80 giorni piovosi. Le temperature sono comprese tra 9,6-9,7 e 17-19 °C con minime assolute tra -7,4 e -3 °C, e massime tra 39,4 e 43 °C. Il bioclina ricade tra il mesomediterraneo superiore e il sopramediterraneo inferiore.

L'indagine lichenologica ha portato al censimento di 78 entità ripartite in 44 generi. Sono presenti licheni crostosi (50%), fogliosi (33,3%) e fruticosi (16,7%). La quasi totalità delle specie è stata rinvenuta su roccia quarzarenitica. È nuova per l'Italia *Bryoria lanestris*, per la Sicilia *Catillaria atomarioides*, *Lecania aipospila* e *Pertusaria aspergilla*. Sono seconde segnalazioni per la Sicilia: *Canoparmelia crozalsiana*, *Polysporina simplex*, *Porpidia platycarpoides*, *Protoparmelia badia*, *Rhizocarpon viridiatrum*, *Umbilicaria nylanderiana*. Nuove segnalazioni per la Sicilia centrale: *Leptochidium albociliatum*, *Leptogium corniculatum*, *Melanelia exasperata*, *Placopyrenium buceckii*, *Porpidia cinereoatra*, *Ramalina subfarinacea*, *Rinodina confragosa*, *R. gennarii*, *R. obnascens*, *Umbilicaria polyphylla*. Si conferma la presenza su substrati quarzarenitici della fascia oromediterranea di specie normalmente epifite quali: *Bryoria lanestris*, *Canoparmelia crozalsiana*, *Evernia prunastri*, *Hypogymnia tubulosa*, *Platismatia glauca*, *Pseudevernia furfuracea*.

**PROGETTO CARTA NATURALISTICA: ORGANIZZAZIONE DELLE CONOSCENZE
LICHENOLOGICHE IN LOMBARDIA**

Deborah ISOCRONO¹, Enrica MATTEUCCI², Anna RAMPA³

¹ *Dipartimento di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, Via Leonardo da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO);* ² *Dipartimento di Biologia Vegetale e Centro di Eccellenza CEBIOVEM, Università degli Studi di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino;* ³ *Regione Lombardia, Unità Organizzativa Pianificazione Ambientale Aree Protette, Via Stresa 24, 20125 Milano*

Il presente lavoro rientra nel Progetto Carta Naturalistica promosso dalla Regione Lombardia e finalizzato alla creazione di un archivio georeferenziato di dati naturalistici. Per la parte lichenologica è prevista l'analisi di dati bibliografici, di campo e, in collaborazione con l'Università di Pavia, di dati di erbario.

La prima fase del Progetto è stata focalizzata sulla disamina dei dati bibliografici, non essendo disponibile una sintesi aggiornata né una stima dei lavori lichenologici concernenti la Regione. Sono stati individuati 302 testi (270 con informazioni utilizzabili) analizzati per tipologia, distribuzione temporale e apporto di conoscenze. I dati (oltre 3000 citazioni) sono stati riordinati in forma tabellare, strutturati a diversi livelli di classificazione e analizzati sulla base dell'appartenenza geografica, dell'affidabilità del dato, della tipologia e della fonte. La maggior parte delle citazioni, riferita a 1092 specie, proviene dal corpus dei lavori floristici ottocenteschi. Le pubblicazioni successive al 1950, ancorché numerose, forniscono un contributo di minore entità, trattandosi di revisioni tassonomiche di campioni ottocenteschi, di lavori applicativi relativi alla componente epifita e di lavori dedicati alla flora fanerogamica. Per ciò che attiene la distribuzione dei dati, si hanno maggiori conoscenze relative alle zone montuose rispetto a quelle planiziali. Di recente questa lacuna comincia a essere colmata grazie alla pubblicazione di lavori di tipo applicativo e divulgativo (monitoraggio ambientale) svolti prevalentemente nell'area di Pavia.

Il lavoro di riorganizzazione dei dati consentirà di completare la "lista critica" dei licheni della Lombardia. Sono state inoltre avviate indagini in campo che potranno integrare con confronti e verifiche le conoscenze sul patrimonio di biodiversità della Regione.

INDAGINI LICHENOLOGICHE NEL PARCO DELL'ALTO GARDA BRESCIANO

Enrica MATTEUCCI¹, Deborah ISOCRONO²

¹ *Dipartimento di Biologia Vegetale e Centro di Eccellenza CEBIOVEM, Università degli Studi di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino;* ² *Dipartimento di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, Via Leonardo da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO)*

Il presente lavoro, promosso dalla Regione Lombardia, rientra nel Progetto Carta Naturalistica e rappresenta il primo contributo organico riferito al Parco Alto Garda Bresciano. Il territorio comprende nove comuni e si estende su oltre 38.000 ettari, poco meno della metà coperti da bosco. Nell'area coesistono contesti ambientali differenti, dalla Riviera del Garda (65 m s.l.m. media per il Lago) con caratteristiche climatiche di tipo mediterraneo, all'entroterra con caratteristiche montane (1975 m s.l.m., vetta del Monte Caplone). Al carico antropico dei residenti (circa 27.000 persone) si sommano le attività turistiche e agricole (olivicoltura e florovivaismo); impianti industriali (cartiere) sono limitati all'area di Toscolano Maderno.

I rilievi sono stati condotti nel corso dell'estate 2005 in contesti urbani, in formazioni a dominanza di latifoglie mesotermofile e termofile (uliveti), in castagneti cedui e da frutto e in pinete di pino silvestre. Sono state censite 108 specie ascrivibili a 52 generi; di queste undici sono nuove per la Regione, per sei si tratta della prima segnalazione successiva a quelle ottocentesche. La maggior parte delle entità è corticicola (71%); le forme di crescita dominanti sono quelle crostose (53%) e fogliose (37%). La strategia riproduttiva prevalente è quella sessuale (59%).

La biodiversità lichenica evidenzia la compresenza di ambienti a grado di antropizzazione molto diverso. L'area costiera, interessata dalla Gardesana e dai maggiori insediamenti urbani, è caratterizzata da comunità licheniche tolleranti l'eutrofizzazione e poco differenziate. Nelle aree montane la ricchezza specifica delle comunità è più elevata e compaiono specie anitrofile e suboceaniche. L'assenza di dati pregressi non consente tuttavia di verificare una eventuale contrazione dell'areale delle specie suboceaniche in conseguenza dell'accresciuto carico antropico.

**CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELLA FLORA LICHENICA DEL PARCO
NATURALE REGIONALE ALTA VALLE PESIO E TANARO (PIEMONTE)**

Angelo MORISI¹, Deborah ISOCRONO²

¹ ARPA Piemonte, Dipartimento Provinciale di Cuneo, Via M. d'Azeglio 4, 12100 Cuneo;

² Dipartimento di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino,
Via Leonardo da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO)

Nel novero dei paesaggi naturali che caratterizzano il territorio del Parco, assumono particolare interesse, per estensione e/o per valenza ambientale, gli habitat di bosco a latifoglie (*Fagus*, *Fraxinus*, *Acer*), di bosco a conifere (prevalentemente *Abies alba* e *Pinus sylvestris*), e quelli di alta quota impostati essenzialmente sul basamento carbonatico che origina le maggiori elevazioni della catena montuosa e che costituisce il nucleo centrale del Parco, insieme a più limitati affioramenti di rocce silicee. All'interno di queste tipologie ambientali, in un intervallo altitudinale compreso tra 900 e 2300 m s.l.m., sono state individuate 20 stazioni di campionamento. In queste stazioni sono stati analizzati tutti i substrati presenti, è stata valutata la ricchezza in specie dei diversi habitat e, per ogni specie riconosciuta, è stata stimata spedatamente la frequenza.

Sono state censite complessivamente 213 specie di cui undici nuove per la Regione Piemonte. Il 49% delle entità è inoltre di nuova segnalazione per la provincia di Cuneo. Nell'area di studio gli habitat con maggiore ricchezza e diversità specifica sono quelli di quota, su substrato calcareo, dove la componente terricola e rupicola appare molto diversificata. Nell'ambito delle specie censite, alcune entità rivestono particolare interesse conservazionistico, biogeografico o ecologico, come ad esempio specie di *Lobarion* su muschi epilittici. La presenza significativa di queste ultime anche in aree esterne ma prossime al Parco giustifica la richiesta di modificare i confini dell'area protetta al fine di includere al suo interno comunità di particolare pregio ed interesse.

**INDAGINI FLORISTICHE IN TRENINO-ALTO ADIGE:
I LICHENI DELLA RISERVA NATURALE INTEGRALE
TRE CIME DI MONTE BONDONE (TRENTO)**

Juri NASCIMBENE, Giovanni CANIGLIA, Marilena DALLE VEDOVE
*Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Padova,
Viale Colombo 3, 35121 Padova*

La Riserva Naturale Integrale delle Tre Cime di Monte Bondone (SIC IT3120015) occupa una superficie di circa 223 ettari nella zona montuosa ad ovest di Trento, in un'area di transizione tra il clima prealpino e continentale, tra 1580 e 2180 m s.l.m. È stato realizzato uno studio lichenologico con lo scopo di: 1) redigere una checklist, 2) individuare le specie e gli habitat di maggior interesse ai fini della tutela della biodiversità lichenica, 3) contribuire alla gestione della Riserva secondo i criteri della Direttiva Habitat.

Tredici aree di saggio sono state localizzate in differenti habitat rappresentativi delle principali tipologie di vegetazione. All'interno di ciascuna area si è eseguita un'analisi floristica dettagliata sui diversi substrati. Sono state censite 234 specie pari al 18% delle specie del Trentino-Alto Adige, al 13% di quelle dell'arco alpino italiano e al 10% di quelle note in tutte le Alpi. Il substrato più frequentemente colonizzato è la roccia (39%), seguito dalla corteccia/legno (33,3%) e dal suolo/resti vegetali (27,7%). Prevalgono i licheni crostosi (59,4%). Le specie rare a livello nazionale sono il 5,5%. Quattordici specie sono nuove per il Trentino-Alto Adige, e una per l'Italia. Il rapporto licheni/piante vascolari è pari a 0,49.

Gli habitat riconducibili al codice 6170 (che comprende formazioni erbose calcicole alpine e subalpine) sono i più ricchi di specie licheniche, in gran parte non condivise con gli altri habitat. Anche i lariceti (9420) e le faggete (9150) hanno una discreta diversità lichenica. Habitat con un minor numero di specie hanno comunque un'elevata percentuale di specie esclusive. Le specie rare sono concentrate soprattutto negli habitat 6170 e in parte in quelli rupestri (8120 e 8210). La ricchezza della flora lichenica conferma l'interesse ambientale di questa piccola Riserva già emerso da precedenti studi botanici e faunistici e ne sottolinea il ruolo di primo piano nella conservazione della Natura nel contesto alpino.

**INDAGINI CHEMIOTASSONOMICHE PRELIMINARI SU ALCUNI
POPOLAMENTI DI *RAMALINA FARINACEA* (L.) ACH.
E *RAMALINA SUBFARINACEA* (CROMB.) NYL.**

Domenico OTTONELLO¹, Mariassunta MANISCALCHI¹, Nunzia PECORARO¹,
Giandomenico NARDONE¹, Filippo SAIANO²

¹ *Dipartimento di Scienze Botaniche, Università degli Studi di Palermo, Via Archirafi 38, 90123 Palermo;* ² *Dipartimento di Ingegneria e Tecnologie Agro-Forestali (I.T.A.F), Laboratorio di Chimica, Università degli Studi di Palermo, Viale delle Scienze 13, 90128 Palermo*

Scopo della ricerca è la caratterizzazione chemiotassonomica di popolazioni di *Ramalina farinacea* e *R. subfarinacea* preliminarmente limitata a dodici stazioni siciliane. Campioni triturati sono stati trattati con poche gocce di acetone per estrarre le sostanze licheniche, che sono state identificate mediante TLC, Gas Cromatografia e HPLC. Finora sono state identificate in tutte le popolazioni le seguenti sostanze: atranolo, acido usnico, ergosterolo, esadecene. Alcune altre sostanze, in corso di riconoscimento, sono presenti in maniera discontinua e potrebbero caratterizzare chemiotipi diversi.

**UNA NUOVA SPECIE DI *NAETROCYMBE* KÖRB.
DALLA CALABRIA (S ITALIA)**

Sonia RAVERA¹, Domenico PUNTILLO²

¹ Dipartimento di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Roma "La Sapienza",
Piazzale A. Moro 5, 00185 Roma; ² Orto Botanico, Università della Calabria,
Via P. Bucci, 87036 Arcavacata di Rende (CS)

Si descrive una nuova specie, *Naetrocymbe mori-albae*, raccolta su scorza di gelso (*Morus alba* L.) in località Cuccari, nel comune di Fuscaldo (Cosenza), di cui viene discussa la posizione tassonomica. La nuova entità è inquadrabile nel gruppo di *Arthopyrenia rhyponata*-*A. punctiformis*, recentemente trasferito nel problematico genere *Naetrocymbe* Körb. (*Naetrocymbaceae* Höhn. ex R.C.Harris), in quanto non è lichenizzata e ha pseudoparafisi moniliformi, aschi obpiriformi, spore bicellulari con la cellula superiore più breve ed emisferica rispetto a quella inferiore, che è di forma conica e fortemente acuta. In particolare, la nuova specie è caratterizzata da periteci che tendono a disporsi linearmente in numero di 4-8. Viene brevemente discussa la questione dell'inquadramento tassonomico degli ascomiceti pirenocarpici lichenizzati e non lichenizzati. I più recenti contributi degli studi filogenetici su gruppi debolmente lichenizzati evidenziano come nel corso dell'evoluzione si siano susseguiti continui fenomeni di lichenizzazione, de-lichenizzazione e ri-lichenizzazione.

USNEA WORKSHOP

Enrica MATTEUCCI¹, Silvana MUNZI², Giovanna POTENZA³

¹ Dipartimento di Biologia Vegetale e Centro di Eccellenza CEBIOVEM, Università degli Studi di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino; ² Dipartimento di Biologia, Università di Roma Tre viale Marconi 446, 00146 Roma; ³ Dipartimento di Biologia, Difesa e Biotecnologie Agro-Forestali Università della Basilicata, Viale dell'Ateneo Lucano 10, 85100 Potenza

Le tipiche "barbe di bosco", sebbene facilmente identificabili come licheni appartenenti al genere *Usnea* per caratteri molto evidenti (aspetto di cespuglio più o meno pendente ed allungato, colore giallo-verdastro, sezione circolare del tallo e delle ramificazioni, presenza di un asse centrale, acido usnico nel cortex), presentano invece notevoli difficoltà a livello specifico, diventando motivo di scoraggiamento e frustrazione per i poveri mortali che ardiscono confrontarsi con loro.

A meno che non abbiate dedicato una grande parte della vostra vita a questo amato/odiato genere, come Philippe Clerc, diventando un esperto di fama mondiale, come Philippe Clerc. E magari in quel caso avreste anche voglia di condividere la vostra competenza con altri e accettereste di partecipare ad un workshop organizzato dalla Società Svizzera di Briologia e Lichenologia (Bryolic), a Lugano il 12-13 novembre 2005, presso il Museo Cantonale di Storia Naturale, come Philippe Clerc appunto.

Due giorni di lavoro di cui il primo, il più intenso, è stato dedicato ad un'introduzione al genere, all'analisi dei caratteri che vanno osservati per la determinazione delle specie, alla presentazione delle specie presenti sul territorio svizzero e alla costruzione di una chiave di identificazione per le suddette specie. Chiave che si è poi utilizzata nel secondo giorno, per la determinazione dei campioni portati dai partecipanti. Philippe ha gentilmente seguito ciascuno di noi e ha controllato tutti i campioni che gli sono stati sottoposti.

Crediamo che, oltre alle persone, anche molti erbari siano usciti "cambiati" da questa esperienza...

Riportiamo, il più fedelmente possibile, quello che abbiamo appreso in questa "due-giorni" da Philippe Clerc a cui vanno i nostri sentiti ringraziamenti.

Usnea è un genere cosmopolita di ascolicheni fruticosi, presente dal livello del mare alle montagne, epifita ed epilittico. In Europa ne troviamo circa una trentina di specie, contro le 140 descritte e segnalate da Josef Motika ("the king of *Usnea*" secondo la definizione di Clerc) nella sua monografia (1936-1938). Questa estrema riduzione nel numero delle specie è dovuta all'abban-

dono del concetto "one character = one species", per cui per ogni carattere si definiva un "valore" ben preciso, ed ogni "distanza" da questo veniva ritenuta sufficiente per definire una nuova specie. Attualmente si considera invece per ogni carattere un valore ideale, un'astrazione, intorno a cui si distribuiscono i valori reali della popolazione (Clerc, 1998). Non è quindi più sufficiente un singolo carattere per identificare una specie ma servono un insieme di caratteri che tengano conto della variabilità intraspecifica. Vengono studiati, e usati per raggruppare gli individui in taxa distinti, caratteri morfologici, anatomici e chimici (Herrera-Campos & Clerc, 1998). Due diversi gruppi vengono classificati come specie distinte quando esistono le seguenti condizioni:

- l'esistenza di almeno due ben definite e correlabili discontinuità nella variabilità di caratteri considerati indipendenti;
- l'assenza o la bassa frequenza di forme intermedie, i cosiddetti "ibridi" (Clerc, 1984).

La correlazione di almeno due caratteri che sono postulati indipendenti (per es. morfologia dei sorali e chimica, o pigmentazione di cortex/medulla e chimica) è la condizione minima di una popolazione che mostri tali caratteri, per essere considerata una specie buona. Di conseguenza, ogni specie di *Usnea* accettata è una combinazione unica di caratteri morfologici, anatomici e chimici, senza o solo eccezionalmente con forme intermedie con altre specie (Clerc, 1998).

Per approfondimenti sull'argomento e/o sui caratteri diagnostici analizzati in seguito, si rimanda al lavoro "Species concepts in the genus *Usnea* (lichenized ascomycetes)" (Clerc, 1998).

Cerchiamo allora di capire quali caratteri è necessario osservare in un'*Usnea* per scoprire a che specie appartenga. Ricordiamo che nella sezione del tallo si possono osservare, dall'esterno verso l'interno, i seguenti strati: cortex, strato algale, medulla di ife più o meno lasse, e un asse centrale di prosoplectenchima composto da solide, rigide, compatte ife disposte longitudinalmente.

Parte basale

La colorazione dei primi millimetri di tallo, della parte cioè più vicina al substrato, può essere simile al resto del tallo o presentare delle variazioni (nera, nerastra, rossa o aranciata). Può inoltre avere delle anulazioni intorno al tallo o delle fratture in senso longitudinale.

Ramificazioni

Riguardo al modo di dividersi possono essere:

- isotomiche-dicotomiche se la ramificazione principale si divide in due ramificazioni uguali e più sottili;

- anisotomiche-dicotomiche (simpodiale) se si divide in una ramificazione primaria e una secondaria più sottile.
Riguardo la forma possono essere:
 - regolari, con diametro che decresce gradualmente dalla base all'apice e si dispone secondo un certo ordine;
irregolari per disposizione e diametro della sezione.
Si possono inoltre dividere in:
 - segmentazioni cilindriche e regolari aventi lo stesso diametro per tutta la loro lunghezza;
 - segmentazioni costrette alla base (sausage-like).
- Spesso si presenta un insieme delle due situazioni. Da notare che nelle ramificazioni l'asse centrale è connesso a quello della ramificazione principale. La variabilità intraspecifica di questi caratteri è fortemente influenzata dalle differenti situazioni ambientali.

Fibrille

In alcune strutture deputate alla riproduzione (fibrille) non c'è invece continuità con l'asse centrale, così che queste possano staccarsi e disperdersi facilmente. Quando la fibrilla si stacca lascia sul tallo la parte basale, al cui interno è possibile vedere il segno di inizio dell'asse della fibrilla. Da questa superficie possono originare dei soredi o degli isidiomorfi.

Isidiomorfi

Sono escrescenze simili agli isidi ma che non contengono alghe al loro interno. Nel genere non si sono ancora osservati veri isidi. Alcune specie producono isidiomorfi ma li perdono molto precocemente.

Alcuni funghi lichenicoli possono modificarne l'aspetto rendendoli inutili come carattere diagnostico.

Sorali

Si possono formare:

sul cortex;

sulle fibercule;

su tubercoli erosi, nel qual caso si dicono stipitati;

tra i segmenti del tallo.

I tubercoli come aspetto sono simili alle fibercule, ma hanno un'ontogenesi diversa: si formano infatti dall'erosione delle papille. Le papille sono dei piccoli rigonfiamenti della parte fungina e sono solitamente privi di alghe. Talora le papille contengono alghe ed in questo caso possono, dopo l'erosione, divenire sede per la formazione di sorali. I sorali possono essere puntiformi o estesi

anche per gran parte o tutta la superficie del tallo, fino a formare degli anelli intorno alla ramificazione. Un modo per distinguerli è differenziare tra quelli più grandi e quelli più piccoli della metà della ramificazione. Possono essere circolari o di forma irregolare, allungati nel senso della larghezza o della lunghezza del tallo. Come tendenza generale più sono piccoli, più sono numerosi. Possono essere superficiali o incavati. Nel caso di sorali incavati non vengono mai prodotti isidiomorfi e a volte sono talmente profondi che è possibile vedere l'asse centrale.

Spessore di cortex-medulla-asse (CMA)

In ogni specie, osservando la sezione longitudinale, si può valutare la prevalenza di uno pseudotessuto sugli altri. Lo spessore del cortex rispetto al tallo è un importante carattere per alcune specie.

Brillantezza del cortex

Il cortex in sezione può apparire brillante od opaco. Non è un carattere sempre facilmente distinguibile.

Foveole

Sono depressioni del tallo di forma più o meno circolare. Sono associate a specie con cortex sottile perché questo subisce più facilmente le deformazioni.

Sulla base di questi caratteri abbiamo seguito Philippe Clerc nella costruzione della seguente chiave di determinazione valida per le specie di *Usnea* presenti sul territorio elvetico. Per la nomenclatura delle specie si è seguito Nimis & Martellos (2003); le abbreviazioni degli autori sono in accordo con Brummitt & Powell (1992).

1a Segmenti ± costretti alle estremità (sausage-like); cortex liscio e sottile in sezione (3-5% del totale) con pseudocifelle, senza sorali e/o papille, asse centrale sottile. Acido protocetrarico K -, P + rosso.

→ ***Usnea articulata*** (L.) Hoffm.

1b Segmenti di norma non costretti alle estremità, cortex liscio o no, senza pseudocifelle, con o senza sorali e/o papille, asse centrale di spessore variabile. Diversi chemotipi. → 2

2a Tallo pendente. Cortex eroso o disintegrantesi (presenza di macchie bianche sul cortex), medulla I + blu, asse centrale spesso (50-70% del tallo). In Svizzera sono presenti chemotipi con acido barbatico ed acido evernico.

→ ***Usnea longissima*** Ach.

- 2b Cortex mai eroso. Medulla I -, acido evernico assente. → 3
- 3a Pigmenti rossi presenti nel cortex (carattere a volte assente). Parte basale mai annerita. Ramificazioni laterali non costrette. Sorali puntiformi con numerosi isidiomorfi. Due chemotipi: uno con composti del gruppo dell'acido stictico ed un secondo, più raro, con acido salazinic e norstictico. K + rosso/giallo, P + arancio. → **Usnea rubicunda** Stirt.
- 3b Assenza di pigmenti rossi nel cortex. → 4
- 4a Medulla con pigmenti rosa ed aspetto cotonoso, C + giallo (con CK la reazione è più evidente). Cortex con tubercoli soorediati e sorali stipitati, cortex spesso e lucido in sezione. Acido barbatico e difrattarico.
→ **Usnea ceratina** Ach.
- 4b Medulla C -, priva di pigmenti rosa. Diversi chemotipi. → 5
- 5a Tallo pendente con ramificazioni lisce, senza sorali e/o papille, fortemente foveolato. Asse centrale sinuoso. Acido salazinic ± presente. Medulla K + giallo, poi rosso. → **Usnea cavernosa** Tuck.
- 5b Tallo pendente o no; con sorali o papille. Asse centrale dritto. → 6
- 6a Tallo privo di sorali, con o senza apoteci. → 7
- 6b Tallo con sorali, con o senza apoteci. → 8
- 7a Ramificazioni cilindriche isotomiche-dicotomiche, cortex spesso (9-12%). Spore lunghe 9-11 ?m. Due chemotipi: uno con acido thamnolico ed un secondo con acido squamatico. K -, K + giallo-arancio, P + giallo.
→ **Usnea florida** (L.) F. H. Wigg.
- 7b Ramificazioni irregolari, anisotomiche, cortex più sottile (6-9%) della precedente. Spore lunghe 7-9 ?m. Acido salazinic ± presente. Medulla K + rosso. Specie molto variabile, morfologicamente e chimicamente.
→ **Usnea intermedia** s.l.
- 8a Ramificazioni costrette al punto di inserzione. → 9
- 8b Ramificazioni non costrette al punto di inserzione. → 10
- 9a Tallo piccolo (anche solo 2-3 cm), annerito o no alla base. Sorali minuti, puntiformi, talora riuniti a simulare sorali più grandi, con o senza isidiomorfi, papille ± presenti. Cortex sottile, medulla abbastanza lassa; K + rosso o giallo, presenti acido salazinic e/o composti del gruppo dell'acido stictico.
→ **Usnea cornuta** Korb.

- 9b Tallo piccolo, sorali grandi, da concavi a convessi, mai con isidiomorfi. Parte basale chiara mai annerita, tallo liscio (presenti raramente papille). Cortex sottile e lucido in sezione, medulla con ife molto lasse. Acido protocetrarico, P + rosso ruggine, K - → **Usnea glabrata** (Ach.) Vain.
- 10a Tallo pendente con ramificazioni che decorrono ± parallele. → 11
- 10b Tallo cespuglioso, eretto, con ramificazioni che divergono. → 12
- 11a Ramificazioni cilindriche che decrescono uniformemente in diametro verso la parte terminale; parte basale nera; fibrille disposte a lisca di pesce che cadendo lasciano fibercule da cui poi originano sorali con isidiomorfi; cortex spesso, medulla compatta e non molto spessa. Acido salazinicico ± presente. → **Usnea filipendula** Stirt.
- 11b Ramificazioni irregolari che non decrescono in sezione uniformemente; parte basale nera o no, fibrille disposte irregolarmente e compresenza di fibrille corte e lunghe. Sorali presenti all'apice di corti tubercoli. Cortex più o meno sottile. Acido salazinicico ± presente. → **Usnea scabrata** Nyl.
- 12a Sorali incavati, circondati da cortex rigido, che possono estendersi fino a formare anelli intorno al tallo; isidiomorfi mai presenti. → 13
- 12b Sorali non incavati, superficiali; isidiomorfi di norma presenti. → 14
- 13a Ramificazioni anisotomiche-dicotomiche ± irregolari. Parte basale di solito chiara, tallo di colore giallastro. Medulla spessa. Quattro chemotipi esistenti: acido salazinicico; acido psoromico; acido barbatico + salazinicico; acido caperatico. → **Usnea lapponica** Vain.
- 13b Ramificazioni isotomiche-dicotomiche, cilindriche e regolari; parte basale sempre annerita. Medulla più sottile della precedente. Fibrille disposte a lisca di pesce. Due chemotipi: acido norstictico; acido difrattarico + stictico. → **Usnea fulvoreaegens** (Räsänen) Räsänen
- 14a Parte basale chiara, ramificazioni irregolari con foveole o solchi trasversali. Sorali puntiformi, minuti con numerose spinule (fibrille di 1-2 mm simili ad isidiomorfi). Papille di norma assenti, cortex liscio e sottile, medulla lassa P -, K -. Tallo flaccido se bagnato. Due chemotipi: uno con acidi grassi del gruppo dell'acido murolico e uno con acido norstictico. → **Usnea hirta** (L.) F. H. Wigg.
- 14b Parte basale di norma nera, sorali da puntiformi ad ampi, solitamente con isidiomorfi; foveole assenti. Acidi grassi assenti. → 15

- 15a Ramificazioni anisotomiche-dicotomiche ± irregolari. Parte basale nera o no. → 16
- 15b Ramificazioni isotomiche-dicotomiche, cilindriche, regolari. Isidiomorfi a volte presenti. Parte basale nera. → 17
- 16a Sorali superficiali, mai incavati, senza isidiomorfi (possono formarsi ma sono difficilmente osservabili perchè cadono presto). Apoteci assenti. Specie continentale. Due chemotipi: acido salazinicico; acido salazinicico + barbarico. → ***Usnea substerilis*** Motyka
- 16b Sorali puntiformi con isidiomorfi. A volte presenta lunghe porzioni di tallo prive di ramificazioni. Meno continentale della precedente. Sorali C + rosso. Due chemotipi: acido salazinicico; acido alectorialico. → ***Usnea diplotipus*** Vain.
- 17a Parte basale annerita e fortemente anulata fin oltre la prima ramificazione. Cortex spesso ed opaco in sezione, medulla sottile. Sullo stesso tallo è possibile la compresenza di sorali circolari ed allungati. Acido salazinicico presente, medulla K + rosso o giallo poi rosso. → ***Usnea silesiaca*** (= ***U. madeirensis*** Motyka)
- 17b Parte basale anulata, talora annerita ma la pigmentazione nera non arriva all'altezza della prima ramificazione. Medulla più spessa, cortex più sottile della precedente. Acido salazinicico mai presente da solo. → 18
- 18a Sorali piccoli, da puntiformi a leggermente slargati, con numerosi isidiomorfi. Due chemotipi: acido thamnolico; acido squamatico. → ***Usnea subfloridiana*** Stirt.
- 18b Sorali grandi, isidiomorfi solitamente rari. Acido thamnolico e acido squamatico assenti. → 19
- 19a Sorali circolari, parte basale nera. Due chemotipi: acido norstictico + salazinicico; acido stictico. → ***Usnea glabrescens*** (Vain.) Vain.
- 19b Sorali allungati, irregolari, parte basale nera con piccole rotture longitudinali. Due chemotipi: acido salazinicico + barbarico; acido barbatico. → ***Usnea wasmuthii*** Räsänen

U. glabrata ed *U. cornuta* sono le uniche due specie del gruppo di *U. fragile-scens* presenti in territorio elvetico. Le altre, presenti nel resto d'Europa, sono: *U. dasaea*, *U. subcornuta*, *U. fragile-scens*, *U. esperantiana*, *U. wirthii* (ex *U. flavocardia*) e *U. flamma*.

Per l'Italia sono segnalate 25 specie appartenenti al genere *Usnea* (Nimis, 2003; Nimis & Martellos, 2003), delle quali 20 presenti nella chiave [*U. articulata* (L.) Hoffm.; *U. cavernosa* Tuck.; *U. ceratina* Ach.; *U. cornuta* Korb.; *U. diplotypus* Vain.; *U. filipendula* Stirt.; *U. florida* (L.) F.H. Wigg.; *U. fulvorea-gens* (Räsänen) Räsänen; *U. glabrata* (Ach.) Vain.; *U. glabrescens* (Vain.) Vain.; *U. hirta* (L.) F.H. Wigg.; *U. lapponica* Vain.; *U. longissima* Ach. ; *U. madeirensis* Motyka; *U. rigida* (Ach.) Motyka nom. illegit.; *U. rubiconda* Stirt.; *U. scabrata* Nyl.; *U. subfloridana* Stirt.; *U. substerilis* Motyka; *U. wasmuthii* Räsänen] e 5 di cui viene brevemente riportata la descrizione (Fos & Clerc, 2000) [*U. dasaea* Stirt.; *U. esperantiana* P. Clerc; *U. flammea* Stirt.; *U. mutabilis* Stirt.; *U. subscabrosa* Motyka].

***U. esperantiana* P. Clerc**

Questa specie è stata recentemente descritta da P. Clerc (1992).

Carattere distintivo sono i sorali larghi ed appiattiti (talvolta lievemente scavati) sulla parte distale delle ramificazioni.

Non presenta isidiomorfi né depressioni del tallo, le ramificazioni laterali sono tipicamente ristrette nel loro punto di attacco. La parte basale del tallo è dello stesso colore della ramificazione principale.

Presenza di acido bourgeanico oltre all'acido salazinicico.

***U. dasaea* Stirt.**

Morfologicamente simile alla *U. cornuta* se ne distingue per la presenza di numerose brevi fibrille (spinule) irregolarmente addensate.

È l'unica *Usnea* europea con acido galbinico nella medulla che assume per questo un lieve colore arancione (Clerc 1987; Clerc & Herrera-Campos 1997).

***U. flammea* Stirt.**

Tallo piccolo con parte basale da biancastra a marrone con presenza di molti anelli; morfologia delle ramificazioni molto variabile. Presenta sorali maturi larghi e solitamente con numerosi isidiomorfi. Il cortex in sezione appare opaco. Specie con ecologia strettamente costiera.

Presenza di acido norstictico e del gruppo dell'acido stictico, a volte acido lobarico.

***U. mutabilis* Stirt.**

Strettamente correlata ad *U. hirta* da cui si distingue per la presenza di un pigmento da rosa a rosso vino nella medulla, per il cortex più spesso (6,5%-10,5%) e brillante e la medulla più compatta (Clerc, 1994). Presenta spinule lungo il tallo similmente alla *U. hirta* e spesso isidiomorfi. Produce acidi grassi del complesso dell'acido murolico.

U. subscabrosa Motyka

Tallo rigido con ramificazioni laterali non costrette alla base. Parte basale a volte rossastra-marrone ma mai come *U. rubiconda*. I principali caratteri diagnostici sono il cortex spesso e molto brillante, di aspetto quasi vitreo, ed i sorali piccoli, puntiformi e superficiali, con o senza isidiomorfi. Presenza di acido protocetrarico, P + rosso, K -.

Bibliografia

- BRUMMITT R.K. & POWELL C.E., 1992 - Authors of Plant Names. Royal Botanic Gardens, Kew.
- CLERC P., 1984 - Contribution à la revision de la systématique des usnées (*Ascomycotina*, *Usnea*) d'Europe. I.- *Usnea florida* (L.) Wigg. emend. Clerc. Cryptogamie, Bryologie et Lichénologie, 5: 333-360.
- CLERC P., 1987 - Systematics of the *Usnea fragilesceus* aggregate and its distribution in Scandinavia. Nordic Journal of Botany, 7: 479-495.
- CLERC P., 1992 - Some new or interesting species of the genus *Usnea* (Lichenized Ascomycetes) in the British Isles. Candollea, 47: 513-526.
- CLERC P., 1994 - Comment *Usnea mutabilis* Stirton, une espèce nord-américaine, se cache en Europe sous le nom d'*Usnea marocana* Motyka. Une contribution à la systématique du genre *Usnea* (ascomycètes lichénisés). Bulletin de la Société Linnéenne de Provence, 45: 309-316.
- CLERC P., 1998 - Species concepts in the genus *Usnea* (lichenized ascomycetes). Lichenologist, 30(4-5): 321-340.
- CLERC P. & HERRERA-CAMPOS M.A., 1997 - Saxicolous species of *Usnea* Subgenus *Usnea* (Lichenized Ascomycetes) in North America. Bryologist, 100: 281-301.
- FOS S. & CLERC P., 2000 - The lichen genus *Usnea* on *Quercus suber* in Iberian cork-oak forests. Lichenologist, 32 (1): 67-88.
- HERRERA-CAMPOS M.A. & CLERC P., 1998 - Pendulous species of *Usnea* from the temperate forests in Mexico. Bryologist, 101: 303-329.
- MOTYKA J., 1936-1938 - Lichenum Generis *Usnea* Studium Monographicum Pars Systematica. 2 vols. Leopoli: privately printed.
- NIMIS P.L., 2003 - Checklist of the Lichens of Italy 3.0., University of Trieste, Dept. of Biology, IN3.0/2 (<http://dbiodbs.univ.trieste.it/>).
- NIMIS P.L. & MARTELLOS S., 2003 - A second Checklist of the Lichens of Italy with a thesaurus of synonyms. Museo Regionale di Scienze Naturali, Saint Pierre-Aosta, Monografie, IV. 192 pp.

IL MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NEL COMUNE DI REGGIO EMILIA MEDIANTE L'INDICE DI BIODIVERSITÀ LICHENICA

Mirco MARCONI, Daniele GALLI, Erica MAIOLI,
Gianluca BONONI, Simone LEONI

*Istituto d'Istruzione Superiore "A. Zanelli", Via F.lli Rosselli 41/1,
42100 Reggio Emilia*

L'istituto di Istruzione Superiore "A. Zanelli" di Reggio Emilia negli ultimi mesi del 2005 ha ultimato un progetto, iniziato tre anni prima, di valutazione della qualità dell'aria nel territorio comunale di Reggio Emilia, attraverso l'impiego di licheni come bioindicatori.

Il progetto, realizzato dagli studenti della classe III A, si inserisce nelle attività del corso sperimentale Cerere di perito agrario ad indirizzo ambientale, varato nel 2001, che ha nel monitoraggio della qualità ambientale uno dei suoi argomenti curriculari di maggior rilievo, in particolare attraverso l'utilizzo dei bioindicatori.

Dal punto di vista didattico i risultati sono stati buoni, superiori alle aspettative, sia in termini di competenze acquisite che di coinvolgimento degli studenti. Più di 20 unità di campionamento sono state realizzate in orario extrascolastico, con partecipazione su base volontaria degli studenti.

Alla presentazione dei risultati dell'indagine erano presenti i tecnici ARPA, con cui si sono avuti anche un paio di incontri in itinere, l'Assessore all'Ambiente del Comune, che ha patrocinato il lavoro, rappresentanti delle maggiori associazioni ambientaliste e, non ultimo, quasi tutti i genitori degli studenti, a testimonianza del livello di coinvolgimento emotivo. L'indagine è stata presentata, insieme ai dati chimici rilevati da ARPA, anche in una conferenza stampa ed alla Commissione ambiente del Comune. Il Sindaco e l'Assessore alla Mobilità hanno richiesto alla scuola una copia della relazione e della cartografia tematica.

MATERIALI E METODI

L'indagine è iniziata nel maggio 2003 e si è conclusa nel dicembre 2005. La maggior parte dei rilevamenti è però avvenuta nel corso del 2005 e le prime unità di campionamento (UC) effettuate quando gli studenti non erano ancora molto esperti, sono state ricontrollate di recente. In totale sono state prese in

considerazione 51 UC, sul territorio comunale concentrate in particolare verso il centro e l'immediata periferia, dove il livello di inquinamento è molto più variabile.

La nostra indagine sulla qualità dell'aria nel comune di Reggio Emilia ha seguito il metodo APAT (Anpa, 2001), con solo alcune differenze relative all'ubicazione delle stazioni di campionamento ed alla scelta delle piante.

L'area della presente indagine coincide col Comune di Reggio nell'Emilia; un territorio esteso su 231,55 Km², di cui 185,60 km² di terreno agricolo, e con oltre 155.000 abitanti residenti. L'altezza minima sul livello del mare del territorio comunale è 29 m e la massima 135 m. Il territorio comunale di Reggio Emilia è caratterizzato da una forte urbanizzazione, dalla presenza di diversi insediamenti produttivi (piccola e media industria, imprese artigiane), di alcuni grandi assi stradali (via Emilia, s.s. 69, autostrada del sole) e di alcune importanti fonti di emissione di inquinanti puntiformi come le centrali di teleriscaldamento e l'impianto di termodistruzione dei rifiuti urbani. Ultimamente sono presenti anche i cantieri della realizzazione della linea ferroviaria T.A.V. che hanno sicuramente aumentato il traffico di mezzi pesanti nella zona a nord della città. Gli inquinanti atmosferici più significativi sul territorio comunale sono gli ossidi di azoto (NO_x), con una distribuzione legata ai punti di emissione, peraltro molto diffusi, e le polveri inalabili (PM₁₀), caratterizzate da una distribuzione più ubiquitaria. Per entrambi gli inquinanti ci sono stati frequenti superamenti degli standard di qualità fissati dalla normativa. L'anidride solforosa (SO₂) è invece ormai un inquinante "estinto", mentre il monossido di carbonio (CO) e il benzene (C₆H₆) sono presenti ma in concentrazioni ampiamente al di sotto dei limiti di legge. Gli inquinanti atmosferici possono, in maggiore o minor misura a secondo del tipo, spostarsi anche per ampi tratti spinti dal vento; è quindi necessario prendere in considerazione la direzione prevalente dei venti nel corso dell'anno, che nel caso di Reggio Emilia è verso est o verso ovest.

Per una scuola è problematico seguire la metodica APAT per la definizione delle unità di campionamento georeferenziate e quindi, pur seguendo per il resto tale metodica, si è optato per una più semplice identificazione delle unità di campionamento.

Nel corso di questa indagine nel primo anno di attività le prime unità di campionamento sono state identificate a "macchia di leopardo", ovvero partendo da un punto centrale ed estendendosi in modo più o meno casuale, in base alla disponibilità di gruppi di piante idonee. Dal secondo anno di attività, l'area d'indagine è stata suddivisa, sulla mappa topografica, in quadranti corrispondenti a 1 km di lato e sono stati scelti un gruppo di alberi, o anche alberi isolati, all'interno di ogni quadrato, evitando però di georeferenziare il centro

del quadrato e di seguire la complessa metodica per l'individuazione degli alberi.

In alcuni casi specifici, come nel centro storico cittadino e nei quartieri adiacenti, è stata scelta una maglia di campionamento più serrata, per dettagliare meglio situazioni di qualità ambientale molto variabile, adottando un quadrato di dimensione inferiore (500 m di lato). Solo in rari casi sono state utilizzate meno di 4 piante all'interno della UC, quando non è stato possibile reperire il numero di forofiti necessari.

Gli alberi utilizzati all'interno delle UC, sono stati Querce decidue in prevalenza Farnie (*Quercus robur*), o Tigli (*Tilia spp.*); le querce prevalenti in campagna, i tigli in città ma anche nel forese e in campagna, all'interno di giardini privati.

Nella scelta dei forofiti sono stati considerati i diversi requisiti biometrici, morfologici e vegetazionali stabiliti dal protocollo APAT.

Il reticolo di rilevamento impiegato (dimensioni di 10 cm x 50 cm suddiviso in cinque quadranti di 10 cm x 10 cm) e la determinazione del valore di Biodiversità Lichenica di ogni unità di campionamento sono conformi al protocollo APAT.

Nella nostra indagine si è adottata, per l'interpretazione dei valori di Biodiversità Lichenica, la scala interpretativa, suddivisa in classi di qualità, definita per la regione climatica secca sub-mediterranea (Castello & Skert, 2005).

I valori di biodiversità lichenica rilevati hanno permesso di elaborare 2 carte tematiche relative all'alterazione della qualità ambientale: la prima in cui è riportato il livello di alterazione in modo puntiforme, in corrispondenza dell'unità di campionamento; la seconda in cui i valori sono interpolati in base ad un algoritmo che permette di ipotizzare un valore di B.L. per ogni punto del territorio. L'indagine risulta essere la più estesa mai effettuata sul territorio comunale.

L'elaborazione dei dati relativi alle UC con il software Surfer 8.0 (Golden Software, Colorado) ha consentito di produrre una carta tematica delle condizioni di naturalità dell'aria in tutto il territorio comunale. Per la Biodiversità Lichenica si è impiegato il metodo di interpolazione dei dati *Kriging*, il quale per calcolare i nodi del reticolo regolare considera i valori delle 10 unità di campionamento più vicine, ponderando il loro valore in modo inverso alla distanza.

RISULTATI

In Fig. 1 è riportato l'elenco delle specie licheniche rilevate, visualizzato sotto forma di istogramma, con la loro presenza nelle diverse unità di campionamento.

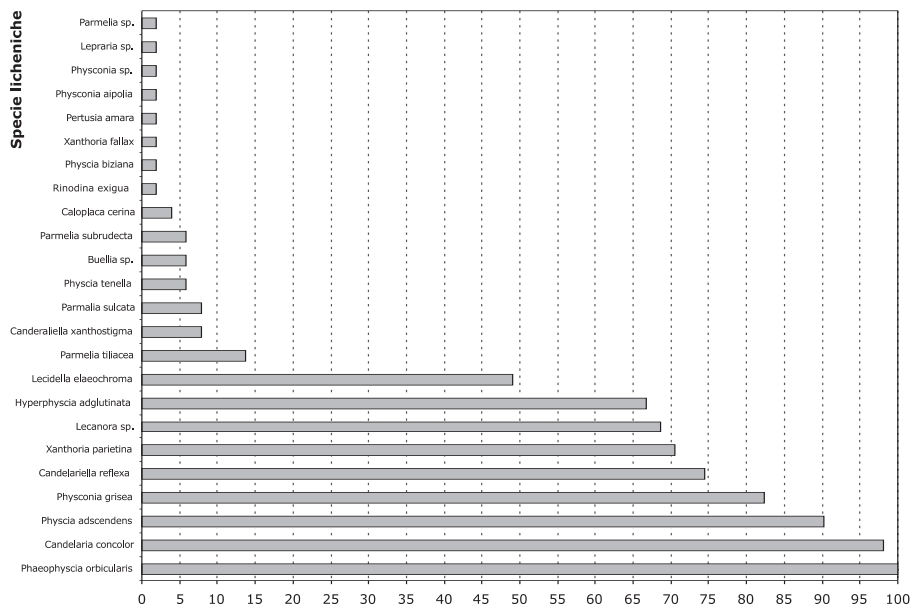


Fig. 1 - Presenza percentuale delle diverse specie licheniche nelle 51 Unità di campionamento.

I licheni del genere *Lecanora* sono stati determinati solo a livello di genere, salvo qualche rara eccezione, in quanto per noi di difficile identificazione. Ciò non avuto però influenza sul calcolo dell'indice di B.L., anche perché nei rari casi in cui sono stati rintracciati talli di due lecanore diverse, sono stati conteggiati separatamente.

Già in base a questi dati si può osservare che la comunità lichenica è classificabile all'interno dell'alleanza vegetale dello *Xanthorion*, caratterizzato dall'associazione *Physcietum adscendentis*, la più diffusa in ambienti urbanizzati della pianura Padana. I licheni più diffusi sono, in ordine decrescente: *Phaeophyscia orbicularis* (100%), *Candelaria concolor* (98,03%), *Physcia adscendens* (90,19%), *Physconia grisea* (82,35%), *Candelariella reflexa* (74,50%), *Xanthoria parietina* (70,50%), *Lecanora sp.* (68,62%), *Hyperphyscia adglutinata* (66,66%), *Lecidella elaeochroma* (49,01%). Tutti gli altri licheni sono presenti in percentuali molto minori, inferiori al 10%, ad eccezione di *Parmelia tiliacea* (13,72 %), lichene foglioso di grandi dimensioni che è risultato presente solo nelle unità di campionamento con i valori di B.L. elevati.

Non sono state effettuate elaborazioni con gli indici ecologici. Ci si può limitare a rilevare che le specie licheniche più diffuse sono tutte caratterizzate da un indice di eutrofizzazione da medio ad elevato.

DISCUSSIONE

I valori di Biodiversità Lichenica rilevati si collocano per la maggior parte nella zona centrale della scala: il 39,2% della stazioni ha una naturalità media ed il 23,5% ha una naturalità bassa; mancano situazioni estreme, sia di grave alterazione corrispondente al deserto lichenico che di naturalità molto alta. Le U.C. corrispondenti a valori di alterazione media e alterazione alta sono in totale 12, corrispondenti ad un 23,6 % complessivo; sono ubicate in zone di elevato traffico veicolare, come la circonvallazione e le immediate vicinanze, alcune zone del centro storico ed alcuni importanti snodi di traffico.

La distribuzione dei punti di campionamento non è stata volutamente omogenea, ma più concentrata verso il centro cittadino: 23 UC su 51 (il 45% del totale) ricadono infatti nel centro storico e nell'immediata periferia. Ciò nonostante le situazioni critiche si limitano come già detto al 23,6% dei punti campionati e sono assenti situazioni corrispondenti al deserto lichenico.

Le UC che hanno un valore di naturalità basso sono ubicate o in centro storico in zone poco trafficate, o in zone a più elevato traffico fuori dal centro, ma "aperte" e quindi con più libera circolazione d'aria.

Le UC a naturalità media e alta, rappresentano insieme il 52,9% del totale dei rilievi. Sono ubicate principalmente nelle frazioni esterne, a ridosso dei confini comunali, in zone di campagna, come era lecito attendersi.

Alcuni punti di misura a ridosso della città hanno mostrato valori di B.L. abbastanza elevati; si può ipotizzare che:

- in aree di campagna a ridosso del centro e di grandi assi viari, ma "aperte" alla circolazione dell'aria, si possono trovare valori relativamente elevati di B.L.;
- all'interno di aree caratterizzate da elevato traffico ed emissione di inquinanti atmosferici, si possono creare delle zone relativamente protette da barriere architettoniche e/o naturali, dove i valori di B.L. sono buoni.

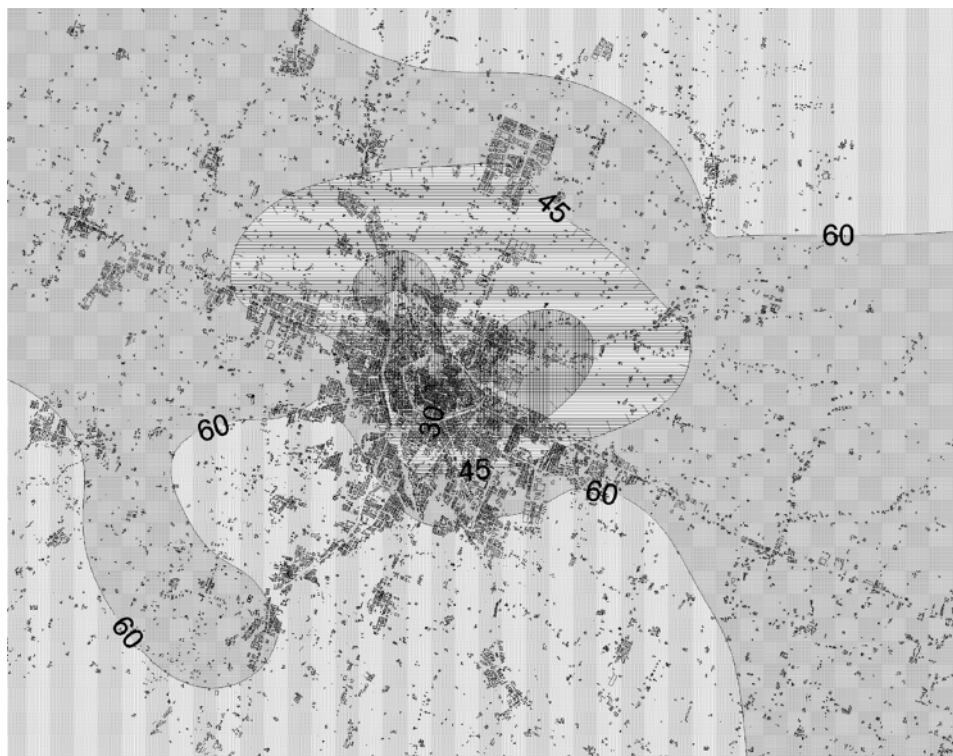


Fig. 2 - Mappa dei valori di BL rilevati.

Bibliografia

- APAT, 2001 – I.B.L. Indice di Biodiversità Lichenica. Manuale ANPA. Serie Manuali e Linee Guida 2/2001.
- CASTELLO M, SKERT N., 2005 – Evaluation of lichen diversity as an indicator of environmental quality in north-Adriatic submediterranean region. *Science of total environment* 336(1-3): 201-14.

LICHENIGMA

Claudio MALAVASI

Liceo Scientifico "G.Galilei" di Ostiglia (MN)
Via Verona, 35 licheninrete@libero.it

Giocando si impara: direttamente da Lichelandia un appassionante enigma sul mondo dei licheni.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
C	O	V	U	E	P	I	F	I	T	A
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
E	T	E	R	G	F	N	P	B	L	P
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
F	Q	U	S	P	O	R	A	L	O	O
34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
A	R	G	O	N	T	N	I	E	B	T
45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
L	E	C	A	N	O	R	I	N	O	E
56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
O	L	E	P	O	B	T	T	D	I	C
67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
D	F	O	L	I	I	C	O	L	I	I
78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
I	A	M	F	N	O	I	I	B	A	A
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
O	I	I	I	O	N	I	K	N	S	Z
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
D	D	T	X	E	T	R	O	C	C	O
111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121
I	E	C	M	A	E	T	H	O	O	T
122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
R	M	I	S	I	D	I	O	R	I	O

Con le definizioni seguenti individuare le parole orizzontali , verticali e oblique corrispondenti. Con le lettere rimaste completare la frase sottostante con tre parole (7 - 6 -13).

I licheni sono

DEFINIZIONI:

- a. Corpi fruttiferi a forma di coppa
- b. Ifa fertile contenente le spore
- c. Ife fertili
- d. Struttura verrucosa o globosa contenente cianobatteri
- e. Strato si protezione formato da ife appressate
- f. Si dice di un lichene che cresce sui tronchi
- g. Si sviluppa sulle ramificazioni del tallo o sul bordo degli apotecii
- h. Gruppo di licheni viventi su foglie
- i. Con il micobionte dà origine ad un lichene
- j. Cellule algali, cianobatteri, ...
- k. Unità strutturale di molti funghi
- l. Parte di apotecio
- m. Contiene alghe e ife fungine ed è necessario per la riproduzione vegetativa
- n. Apotecio con bordo di colore diverso dal disco
- o. Parte di tallo derivante da incisioni sul bordo
- p. Se non fosse solo, potrebbe contribuire a formare un tomento
- q. Necessaria per la riproduzione del fungo
- r. Si usano per il biomonitoraggio
- s. Reagente dannoso per i licheni utilizzato nel loro riconoscimento (formula)
- t. L'elemento più abbondante nell'atmosfera
- u. Operazione statistica
- v. Ar
- w. Indice della purezza atmosferica (sigla)
- x. Biodiversità lichenica (sigla)
- y. Un tallo organizzato a strati si dice ...omero (parte mancante)

RECENSIONI

"I licheni delle Alpi cuneesi" di Morisi A. – Ente di gestione dei Parchi e delle Riserve naturali cuneese, 136 pp.

Già alla fine del '700 frate Ugo Maria Cumino si prodigò nella raccolta di funghi e licheni nei dintorni della Certosa di Pesio (Cuneo). La sua attività micologica trovò coronamento nella pubblicazione *Fungorum vallis Pisis Specimen* (1804), prima opera in Piemonte esclusivamente dedicata ai funghi, mentre le sue raccolte lichenologiche contribuirono alla compilazione della *Flora Pedemontana* (1785) dell'Allioni, perdendo tuttavia ogni riferimento al territorio cuneese. I successivi contributi relativi alla flora lichenologica piemontese, dalla prima metà del XIX secolo alle ricerche più recenti, hanno interessato le Alpi cuneesi solo in misura marginale, mantenendo così lacunosa la conoscenza del patrimonio naturalistico della Provincia Granda.

E' in questo quadro che viene ad inserirsi l'opera scientifico-divulgativa di Angelo Morisi su "I licheni delle Alpi cuneesi", che in oltre 100 schede riferite a specie rare e comuni delle "sue" montagne offre un primo saggio sulla ricchezza del patrimonio lichenico del territorio. Per ciascuna specie, puntuali informazioni relative alle caratteristiche morfologiche, ecologiche e di distribuzione (... non solo riferite al territorio cuneese ...) sono impregiate da interessanti riferimenti all'etimologia del binomio specifico e da una buona documentazione fotografica. Questa preziosa rassegna è preceduta da una ricca introduzione, "stimolo ad addentrarsi con curiosità in un mondo quanto mai affascinante", che con rigore scientifico illustra gli aspetti più classici della biologia dei Licheni: definizione e posizione sistematica, morfologia, anatomia, riproduzione e fisiologia. Accenni a tematiche meno frequentate quali i "licheni fossili", l'utilizzo da parte dell'uomo dei licheni e la fauna di ospiti e consumatori dei licheni impreziosiscono ulteriormente tale garbato invito alla Lichenologia, che pure accenna alle più recenti attenzioni per i licheni come bioindicatori. Per i non addetti ai lavori ecco poi un utile glossario dei principali termini tecnici utilizzati in lichenologia, ancora una volta corredato da riferimenti etimologici utili alla memorizzazione dei termini più particolari. Dopo dieci anni di ospitalità per il "Corso di introduzione alla Lichenologia", organizzato dalla SLI presso il Centro di Floristica di Chiusa Pesio, ecco un ulteriore omaggio ai licheni da parte dell'Ente di gestione dei Parchi e delle Riserve Naturali cuneesi.

(Sergio Enrico Favero Longo)

PREMIO TESI DI LICHENOLOGIA

2005

Il premio 2004 è stato assegnato per la categoria "Laurea Specialistica – Vecchio Ordinamento" alla dott.ssa Lucia Muggia per la dissertazione Variabilità genetica e morfologica nei licheni endolitici di Caloplaca sect. Pyrenodesmia (Teloschistales, Ascomycota) in Italia. Per la categoria "Laurea Triennale" il premio è stato assegnato al dott. Luigi Leandrin che ha presentato la tesi Revisione sistematica dei licheni epifiti del genere Punctelia Krog in Italia.

Complimenti ai neo-dottori !

**VARIABILITÀ GENETICA E MORFOLOGICA NEI LICHENI ENDOLITICI
DI CALOPLACA SECT. PYRENODESMIA (TELOSCHISTALES, ASCOMYCOTA)
IN ITALIA**

Lucia MUGGIA

Università degli Studi di Trieste

In questo lavoro è stata studiata la variabilità genetica e morfologica dei taxa endolitici del genere *Caloplaca* Th. Fr. sezione *Pyrenodesmia* (A.Massal.) Boist. presenti in Italia. Per testare l'origine monofiletica di *Pyrenodesmia* è stata condotta un'analisi filogenetica, cercando al contempo di risolvere i complessi problemi nomenclaturali e di delimitazione su base fenetica delle specie endolitiche appartenenti a questa sezione. A tale fine è stato effettuato un campionamento in 16 stazioni disposte lungo un gradiente latitudinale, dal promontorio del Gargano alle Prealpi Sud-orientali, tra i 200 m e i 2000 m di altitudine, che ha portato alla raccolta di 204 campioni, che sono stati analizzati sia dal punto di vista morfo-anatomico che genetico. Sono state quindi effettuate:

1. osservazioni quantitative allo stereomicroscopio e al microscopio ottico relative a 21 caratteri, tra cui dimensione e forma di apotecii, asco- e coniodospore, forma e grado di ramificazione delle parafisi, presenza di cristalli nell'epitecio e loro permanenza dopo lavaggio con acido acetico 5%, reazione degli apotecii dopo lavaggio con acido nitrico 1N;
2. estrazioni del DNA (Cubero & Crespo 1999); amplificazione della regione nucleare ITS1-5,8rDNA-ITS2 del micobionte mediante i primer ITS1F e ITS4 (Gardes & Bruns 1993); purificazione dei prodotti di PCR e loro sequenziamento, per un totale di 130 sequenze;
5. analisi multivariata dei dati morfoanatomici con il programma Cocesig (Lagonegro 1991);
6. "assembling" ed allineamento delle sequenze ottenute con il programma BioEdit;
7. analisi aplo-tipica delle sequenze di DNA utilizzando il programma TCS;
8. analisi filogenetica dei dati molecolari utilizzando i programmi PAUP 4.0, Modelst, MrBayes, Tree View, includendo anche sequenze di altre specie di *Caloplaca* ottenute dalla banca dati NCBI.

I risultati ottenuti dimostrano che:

1. I taxa considerati presentano un'elevata variabilità morfologica. L'analisi fenetica ha messo in evidenza tre morfotipi principali, due dei quali corrispondono a *Caloplaca erodens*, una specie descritta solo recentemente, e ad una specie nuova per la scienza, *C. sp1*. Il terzo morfotipo comprende

campioni piuttosto omogenei, che si possono suddividere in sottogruppi solo con una certa difficoltà.

2. L'elevata variabilità morfologica trova riscontro in un'altrettanto elevata, quanto inedita variabilità genetica, con ben 86 aplotipi su 130 sequenze analizzate.
3. L'analisi filogenetica ha messo in evidenza diversi cluster ben supportati, con valori di PP superiori all'80%. Alcuni di questi corrispondono alle specie morfologiche di cui al punto 1 (*C. erodens*, *C. sp.1*), altri a due specie epilittiche (*C. variabilis* e *C. chalybaea*), spesso considerate conspecifiche, altri due infine, che presentano i caratteri del terzo morfotipo, sono stati ritenuti corrispondere a *C. alociza* e *C. agardhiana*
5. L'analisi filogenetiche dei rappresentanti di *Pyrenodesmia* con altre specie del genere *Caloplaca* supporta l'origine monofiletica della sezione.

Ogni specie riconosciuta è stata quindi dettagliatamente descritta e commentata con note critiche relative a distribuzione, variabilità genetica e aspetti nomenclaturali. Da questo studio sono emersi diversi aspetti critici da approfondire nel corso di ulteriori ricerche: l'analisi morfologica e genetica di altri campioni di *Caloplaca variabilis* e di specie calcicole epilittiche che attualmente non sono note per la Flora Italiana e l'analisi molecolare di un diverso locus genico per verificare se viene riscontrata una eguale elevata variabilità genetica.

COSA INFLUENZA LA DIVERSITÀ LICHENICA SU TRONCHI DI CONIFERE SANE E DANNEGGIATE? TRA VECCHIE E NUOVE IPOTESI

Elisa BARAGATTI

Università degli Studi di Siena

Alcuni studi effettuati in boschi di conifere dell'Europa centrale e dell'America settentrionale danneggiati dalle piogge acide hanno evidenziato una diversità lichenica epifita più elevata su tronchi di alberi morti o danneggiati piuttosto che su tronchi di alberi sani o meno danneggiati. Per spiegare tale apparente anomalia, sono state avanzate varie ipotesi.

La spiegazione tradizionale è basata sul fatto che la diminuzione o la mancanza degli aghi consentirebbe una maggiore illuminazione, promuovendo così quelle specie favorite da tali situazioni. Un'altra possibile spiegazione ipotizza che la maggiore capacità della scorza degli alberi morti di trattenere acqua potrebbe avere creato un ambiente più favorevole per i licheni. Ipotesi più recenti indicano che la mancanza degli aghi, considerati importanti nell'intercettazione degli inquinanti atmosferici, potrebbe aver portato ad una minore presenza di sostanze fitotossiche in particolare nello stemflow, ma anche nella scorza degli alberi.

Per verificare queste ipotesi, ma anche per avvanzarne altre, è stato effettuato uno studio in un rimboschimento di *Pinus pinaster* in un'area del Chianti lontana da fonti di inquinamento. L'area non risulta essere stata interessata da piogge acide, nemmeno in passato, ma è possibile trovarvi un'ampia casistica di pini morti o danneggiati a causa di agenti biogeni (per lo più processionaria) frammiste a piante sane. Un indice di diversità lichenica (IDL) è stato misurato sia sul lato nord che su quello sud del tronco di alberi aventi una trasparenza della chioma (rilevata tramite confronto con standard fotografici di riferimento) <25% oppure >75%, ovvero alberi che basandosi sulla defoliazione vengono classificati rispettivamente come "sani" oppure come "seriamente danneggiati" o "morti". Oltre alla diversità lichenica è stato misurato il flusso luminoso, la temperatura e l'umidità relativa, sotto chioma nelle due esposizioni. Sono stati prelevati, sempre in entrambe le esposizioni, campioni di scorza per la determinazione di ritenzione idrica, pH, conducibilità, concentrazione di ione ammonio e vari elementi (Al, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na).

La vegetazione lichenica si presentava ricca in elementi acidofili quali *Parmelia caperata*, *Hypogymnia physodes*, *Lecanora strobilina*, *Lepraria lobificans*. I risultati hanno evidenziato che la trasparenza della chioma non influisce sulla diversità lichenica epifita, ma che piuttosto è l'esposizione che

gioca un ruolo fondamentale, facendo registrare nella porzione di tronco esposta a Nord una maggiore presenza di specie rispetto a quella esposta a Sud. Le variabili misurate a Sud sugli alberi con una maggiore trasparenza e quelle misurate a Nord degli alberi con minore trasparenza, sono risultate le più differenti. La luminosità e le concentrazioni di Fe nella scorza sono risultate statisticamente più elevate nel primo gruppo, mentre il pH e le concentrazioni di Ca nella scorza sono risultate rispettivamente più basse e più alte negli alberi con minore trasparenza. Tuttavia, le concentrazioni degli elementi ritrovati non spiegano l'andamento della diversità lichenica. In luoghi pressoché naturali, dove l'inquinamento e l'intervento dell'uomo sono minimi, la distribuzione delle specie licheniche epifite è essenzialmente determinata da fattori microclimatici, come la luminosità, la temperatura e l'umidità e da caratteristiche fisiche della scorza come la ritenzione idrica.

EFFETTI DELLA FRAMMENTAZIONE DELL' HABITAT SULLA DIVERSITÀ DELLE COMUNITÀ LICHENICHE EPIFITE

Elisa CAVINI

Università degli Studi di Firenze

La frammentazione è il processo mediante cui un habitat naturale o seminaturale che occupa con continuità una vasta area viene suddiviso in piccole porzioni e diminuisce di superficie (Reed *et al.*, 1996). Tale processo porta al progressivo degrado degli ambienti naturali, compromettendone innanzitutto la biodiversità, e la minaccia è talmente reale che uno dei temi prioritari delle azioni di programmazione a livello internazionale e comunitario è divenuto da tempo la "conservazione della biodiversità" (es. Convenzione di Rio sulla Diversità, 1992).

Nel 1958 Barkman ipotizza che, per quanto riguarda i licheni epifiti, la frammentazione ambientale può avere effetti diversi a seconda del tipo di comunità interessata. Il presente lavoro si propone di fornire ulteriori dati a favore di questa ipotesi, coscienti del fatto che gli effetti diretti e indiretti della frammentazione sono ancora in parte sconosciuti, mentre la velocità con cui questo fenomeno si espande richiederebbe maggiori studi in proposito, soprattutto se si considera che senza adeguate conoscenze poco può essere fatto in termini di conservazione (Murcia, 1995).

La raccolta dei dati è stata effettuata lungo un gradiente altitudinale che va da 0-1000 m, in quattro aree con diversa tipologia vegetazionale, assoggettate a diverse forme di governo e trattamento. La strategia di campionamento utilizzata è di tipo randomizzato semplice. L'individuazione delle unità di campionamento (OGUs) è stata effettuata su scala 1:25000. Le OGU sono state quantificate, numerate e selezionate in numero proporzionale all'estensione delle aree di studio. Utilizzando un retino da campionamento (ANPA, 2001), laddove le circostanze lo hanno consentito, sono stati monitorati tre alberi per stazione, con preferenza per esemplari di *Castanea sativa* e specie appartenenti al genere *Quercus*. Successivamente sono state calcolate la BL di ogni rilievo e la diversità lichenica di ciascuna stazione. I rilievi a Vinca e a Macchia Antonini sono stati condotti rispettivamente in vecchi castagneti da frutto, con esemplari di notevoli dimensioni, e in una cerreta che, dopo intensa attività di disboscamento, è stata riconvertita ad alto fusto (ormai costituita da esemplari con circonferenza superiore a 100 cm). Entrambe le aree si trovano ad una altitudine media che va dai 900 ai 1000 m, e presentano condizioni macroclimatiche simili, in cui le attività antropiche sono riconducibili alla sola gestione forestale. Nelle aree di Pistoia e Cerbaie invece, l'alto grado di fram-

mentazione ambientale che si registra è dovuto sostanzialmente agli insediamenti urbani, alle colture intensive e ai vivai, e un forte fattore limitante è costituito anche dall'inquinamento atmosferico. Le stazioni qui monitorate raggiungono altitudini massime pari a 90 m, e le condizioni ecologiche sono simili. Vista l'elevata frammentazione la vegetazione di Pistoia è limitata a piccoli nuclei o formazioni lineari, quella di Cerbaie è costituita da lembi di vegetazione planiziale.

Le differenze nella composizione specifica delle varie comunità monitorate sono state messe in evidenza raccogliendo per ciascuna specie i valori ecologici che la caratterizzano rispetto alle altre e organizzando questi dati in grafici che mostrano la distribuzione percentuale delle specie individuate in ciascuna area secondo i parametri ecologici considerati.

Comparando i dati è possibile evidenziare come la frammentazione degli habitat influisca in modo diverso sulle differenti comunità licheniche. Le stazioni monitorate a Pistoia, dove sarebbe lecito aspettarsi valori di BL piuttosto bassi dato l'alto grado di disturbo antropico, presentano mediamente indici di diversità simili, sebbene estremamente poco uniformi, rispetto a quelle di Vinca, dove i livelli di antropizzazione sono molto meno evidenti. Un tale risultato può essere giustificato accettando l'ipotesi che le comunità costituite da specie pioniere non siano danneggiate ma piuttosto avvantaggiate dalla frammentazione dell'habitat (Barkman, 1958), e in effetti l'alterazione dei parametri ecologici provocata da tale fenomeno (si verifica in particolare un aumento di intensità di luce e di eutrofizzazione contro una diminuzione di della disponibilità idrica; Murcia, 1995, Essen & Renhorn, 1998) si confà perfettamente alle esigenze ecologiche mostrate da comunità di questo tipo. Al contrario, quelle associazioni specifiche che richiedono per il loro sviluppo condizioni ambientali costanti per lunghi periodi di tempo e che presentano particolari esigenze di luce e di apporto idrico (come per esempio quelle monitorate a Vinca), sono molto vulnerabili di fronte a fenomeni di frammentazione, e sono le prime a scomparire. Alla luce di ciò ritengo che da un punto di vista conservazionistico sia molto importante dedicare quanto più spazio possibile allo studio delle previsioni di quelle che potrebbero essere le conseguenze delle nostre azioni.

INFLUENZA DELLA GESTIONE FORESTALE SULLA DISTRIBUZIONE DI LO BARIA POLMONARIA (L.) HOFFM. NELL'APPENNINO SETTENTRIONALE

Alessia Sàmari FAPPIANO

Università degli Studi di Firenze

Lobaria pulmonaria (L.) Hoffman, lichene folioso epifita, comune nel periodo pre-industriale nelle regioni boreali umido-temperate e nelle regioni più fredde dei tropici, è attualmente in forte declino in tutta l'Europa Nord-occidentale (Scheidegger *et al.*, 1998). Alcuni autori hanno individuato come cause della riduzione della sua distribuzione tanto gli effetti dell'inquinamento atmosferico, principalmente sotto forma di piogge acide, quanto l'impatto antropico esercitato dalla gestione forestale o dal definitivo abbattimento di antiche foreste. Da numerosi studi, tutti relativi al Nord Europa, risulta che *Lobaria pulmonaria*, oltre ad un limitato range ecologico nel quale è capace di sopravvivere, presenta sia una limitatissima capacità di dispersione delle spore, stimata in un range di 100 m (Werth *et al.*, 2004), sia una certa difficoltà a colonizzare le cortecce di giovani alberi con nuovi talli (Scheidegger, 1995).

Lo scopo di questo lavoro è stato in primo luogo quello di indagare la distribuzione di *Lobaria pulmonaria* nell'Appennino Settentrionale e nelle Alpi Apuane per verificare e testare i principali fattori d'influenza sul suo sviluppo e diffusione, secondariamente constatare se queste osservazioni concordavano con quelle effettuate a latitudini maggiori nelle foreste boreali dagli altri autori. Per raggiungere questo obiettivo, nel periodo compreso tra Novembre 2002 e Novembre 2004, sono stati effettuati 270 rilievi in 57 stazioni distribuite sull'Appennino Settentrionale e sulle Alpi Apuane. L'installazione delle stazioni è avvenuta attuando un campionamento stratificato; i rilievi sono stati perciò ripartiti e distribuiti proporzionalmente alle superfici occupate dalla tipologia vegetazionale e dalla pratica selvicolturale.

Dai risultati è emerso una differenza altamente significativa della presenza della specie nelle diverse tipologie vegetazionali; ma soprattutto, la presenza di *Lobaria pulmonaria*, è legata al tipo di governo del bosco. In particolare la presenza di questa specie è correlata a quella di alberi con grosso diametro. Per questo *Lobaria* è maggiormente presente nei boschi ad alto fusto, dove ha la possibilità di disperdere le proprie spore in maniera efficace e successivamente avere il tempo di colonizzare i tronchi limitrofi, mentre è assente o rarissima nei cedui dove non è capace ne di insediarsi ne di perpetuarsi. In conclusione si può affermare che anche nell'area mediterranea, come nel Nord Europa, le comunità di *Lobaria pulmonaria* sono in declino, soprattutto per la veloce e progressiva scomparsa degli habitat in cui la specie può svilupparsi e

riprodursi: questa scomparsa è dovuta principalmente a pratiche selvicolturali quali la ceduzione che modifica drasticamente gli habitat originari rendendoli incompatibili alla presenza di questa specie.

BIODETERIORAMENTO DEI MONUMENTI: IL RUOLO DEI LICHENI. CASO DI SANTA MARIA DELLA SERRA- MONTALTO UFFUGO (CS)

Maria MACCHIONE

Università degli Studi della Calabria

Questo studio tratta i fenomeni alternativi relativi all'azione della flora lichenica impiantata su un edificio monumentale presente a Montalto Uffugo in provincia di Cosenza.

Sulla base delle osservazioni visive è stata rilevata una estesa colonizzazione ad opera di diverse specie licheniche, soprattutto riguardante il basamento del Duomo particolarmente ricoperto di vegetazione lichenica. In particolare, è stata posta attenzione soprattutto ad un particolare tipo di degrado biologico che si è attivato e sviluppato sulle superfici esterne della Chiesa di S. Maria della Serra a Montalto (CS). Pertanto è stata predisposta una metodologia specifica che, a partire dai primi sopralluoghi, si è man mano sempre più definita ed articolata.

Il degrado operato dai licheni sulle superfici è dovuto a processi di tipo fisico (biogeofisici) e chimico (biogeochimici).

L'obiettivo principale è consistito nel cercare di capire l'interazione tra la specie ed il supporto roccioso. A tal fine si è programmato un monitoraggio del monumento per osservare la variazione e la vitalità vegetativa dei licheni. Sono stati infatti effettuati diversi sopralluoghi scanditi nel tempo, durante l'arco temporale di circa un anno, al variare delle stagioni. Durante ciascun sopralluogo sono stati effettuati dei prelievi di campioni composti da licheni ancorati al supporto roccioso, seguendo le indicazioni riportate nelle raccomandazioni Normal con particolare riferimento alla Normal-3/80 Materiali Lapidei: Campionamento.

Tale Normal indica appunto le modalità da seguire nel prelievo di campioni per lo studio dei processi di alterazione ed il controllo degli interventi conservativi. I campioni di materiale prelevati dal monumento in studio sono stati osservati mediante diverse tecniche di laboratorio. Per caratterizzare adeguatamente sia i licheni che il substrato lapideo, sono state svolte delle appropriate analisi di laboratorio (in particolare, per quanto riguarda i licheni, le fasi di trattamento e preparazione dei campioni hanno seguito un protocollo che ha necessitato un adeguamento specifico delle metodologie tradizionali).

Per analizzare i campioni sono state preliminarmente preparate delle sezioni sottili seguendo un protocollo standard codificato da esperti del settore, prestando particolare attenzione all'interfaccia "aria-licheni/roccia". In particolare,

i campioni utilizzati a realizzare le sezioni sottili riguardanti l'interfaccia roccia-lichene sono stati preliminarmente trattati con gluteraldeide al fine di garantire la visibilità e quindi l'osservazione della parte organica.

Gli aspetti morfologici dell'interazione lichene-substrato sono stati osservati al microscopio elettronico a scansione (SEM), mentre per lo studio dell'identificazione dei minerali presenti nel campione è stata svolta l'analisi diffrattometrica ai raggi X. Tenendo sempre conto dell'interfaccia lichene-substrato le sezioni sottili sono state anche osservate al microscopio a polarizzatori incrociati, permettendo di osservare il degrado dei minerali per opera dei licheni.

Osservazioni allo stereofotomicroscopio hanno permesso inoltre di esaminare i campioni con le loro valenze cromatiche reali nonché la struttura biologica dei licheni.

Per identificare i licheni è stato fatto uno studio floristico che si è concentrato solo sulle due specie crostose maggiormente presenti sul manufatto lapideo: *Caloplaca flavescens* e *Caloplaca coronata*.

Le due specie sono presenti sia sul lato destro che sinistro della Chiesa ed in parte anche sulla gradinata.

Occorre dire che il prospetto principale della Chiesa è comunque caratterizzato anche da altri tipi di degrado infatti nelle zone più oscure e riparate è presente il fenomeno dello shaw-out, dovuto alla difficoltà dell'acqua a scivolare sulle superfici con conseguente formazione di accumuli che originano delle croste nere (è stato possibile notare anche il pitting).

L'intento dello studio è stato quello di dare un contributo conoscitivo di base per chi volesse approfondire l'azione di attacco dei licheni ai manufatti di valore artistico-monumentale.

**EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SU ALCUNI PARAMETRI ECOFISIOLOGICI
DEI LICHENI: PRIMI DATI PER LA MESSA A PUNTO DI UN SISTEMA
DI MONITORAGGIO BIOLOGICO**

Tommaso PISANI

Università degli Studi di Siena

Lo scopo della presente tesi è stato quello di studiare l'effetto di variazioni climatiche indotte sull'ecofisiologia dei licheni. Gli effetti della temperatura, dell'intensità luminosa e dell'umidità relativa sono stati indagati su tre specie di licheni epifiti. In un primo esperimento sono stati indagati sperimentalmente gli effetti di elevate temperature sulla quantità di pigmenti fotosintetici e sull'integrità della clorofilla e delle membrane cellulari in *Evernia prunastri*, mentre in un secondo esperimento è stata confrontata la quantità di pigmenti fotosintetici e la degradazione della clorofilla in campioni di *Xanthoria parietina*, *Flavoparmelia caperata* e di *E. prunastri* raccolti nel mese di Agosto su due opposti versanti (nord e sud) e in due gruppi di campioni esposti sperimentalmente per un mese, sempre in Agosto, uno verso nord e l'altro verso sud. In questo ultimo caso, metà dei talli di ciascun gruppo sono stati irrorati ogni giorno con acqua deionizzata per valutare le differenze tra campioni idratati e campioni asciutti.

Il primo esperimento non ha mostrato alterazioni nei pigmenti fotosintetici né danneggiamenti alle membrane cellulari nei campioni tenuti a 40° C per 24 ore, mentre sono stati registrati effetti negativi per il trattamento a 80° C per 24 ore. Il passaggio graduale da 40 a 80° C in 96 ore ha evidenziato effetti simili al trattamento diretto a 80° C. Un trattamento prolungato (48-96 ore) a 40° C non degrada la clorofilla e non causa alterazioni nella conducibilità elettrica ma provoca una riduzione delle concentrazioni dei pigmenti fotosintetici. Il principale responsabile di questo effetto non sembra la temperatura ma piuttosto il prolungato periodo di buio al quale sono stati sottoposti i campioni durante il trattamento in stufa. La conducibilità elettrica si è rivelata invece un buon indicatore degli effetti di elevate temperature.

Per quanto riguarda l'effetto dell'esposizione, nei campioni raccolti su due opposti versanti, N e S, è stata osservata una significativa degradazione della clorofilla solo nei campioni di *E. prunastri* raccolti a sud. Una maggiore concentrazione di clorofilla e carotenoidi è stata riscontrata in *X. parietina* rispetto a *F. caperata* ed *E. prunastri*. Dall'esperimento di trapianto risulta che la variabile che più di ogni altra è responsabile di differenze significative è la specie. Per tutti i parametri, *X. parietina* assume i valori più alti ed *E. pruna-*

stri i più bassi. Confrontando i trapianti di ogni singola specie si osserva che in *X. parietina* e in *F. caperata* non ci sono differenze significative tra N e S mentre per *E. prunastri* tutti i parametri assumono valori significativamente più bassi a S, anche rispetto ai controlli. Tra i campioni bagnati e quelli non bagnati non sono state registrate nel complesso differenze significative. *E. prunastri* è risultata la specie più sensibile, in grado di evidenziare differenze nei parametri climatici considerati.

LA DIVERSITÀ LICHENICA COME INDICATORE DI QUALITÀ AMBIENTALE A GORGONZOLA (MI): CONFRONTO CON DATI PREGRESSI

Mauro RIGAMONTI

Università degli Studi di Pavia

Questo lavoro di tesi presenta i risultati di uno studio di biomonitoraggio eseguito, mediante l'utilizzo di licheni epifiti, a Gorgonzola, cittadina dell'hinterland di Milano.

Lo scopo è quello di valutare la qualità dell'aria nel Comune, già monitorato in anni precedenti, così da poter seguire l'evoluzione temporale della qualità ambientale.

Tra gli indicatori biologici i licheni, ed in particolare quelli epifiti, si sono rivelati ampiamente idonei a causa dell'elevata sensibilità nei confronti dell'inquinamento atmosferico in particolare, data la stretta dipendenza del loro metabolismo dall'atmosfera.

Tra i molti fattori che influenzano la vita di questi organismi, il clima è senz'altro molto importante; per tale ragione in questa indagine di biomonitoraggio si è altresì attuato uno studio approfondito della situazione climatica, dell'umidità atmosferica e dei venti dell'area in esame: le caratteristiche climatiche sono essenzialmente temperato continentali con affinità di tipo padano.

Sono stati condotti rilevamenti lichenologici in tredici stazioni, delle quali nove di Tiglio (*Tilia spp.*) e cinque di Pioppo nero (*Populus nigra*), per un totale di quaranta rilievi.

Per i rilievi, finalizzati alla valutazione della qualità dell'aria, è stato utilizzato il metodo di Nimis (1999), basato sul calcolo della frequenza dei licheni epifiti autoctoni mediante applicazione di un apposito indice di biodiversità lichenica (BLs).

Dall'analisi dei dati ottenuti, confrontati con quelli precedenti, emerge un miglioramento piuttosto marcato delle condizioni della qualità dell'aria nell'area di Gorgonzola.

Effettivamente si osserva che tutte e 13 le stazioni esaminate nel corso degli anni fanno registrare una ripresa degli indici di BLs ed una progressiva diminuzione delle stazioni con inquinamento alto che passano dalle 4 del 1999/200 ad 1 nel 2002 e nel 2004.

Possiamo inoltre sottolineare che nel 2004 il maggior numero di stazioni presenta inquinamento moderato a differenza di quanto avveniva negli anni passati quando in molte stazioni i bassi indici di BLs indicavano situazioni di inquinamento da medio alto ad alto.

Dobbiamo infine segnalare che, nel 2004, una stazione presenta un valore di BLs molto alto (maggiore di 50), che ci fornisce un'ulteriore conferma del miglioramento della qualità dell'aria.

Da questa indagine emerge dunque una situazione complessa, in continua evoluzione e che, ci sembra, meriti di essere ulteriormente indagata, ripetendo le osservazioni nelle zone più critiche, individuando nuovi punti di rilevamento ed, eventualmente, i punti più idonei per la collocazione di centraline di rilevamento automatico.

Da ultimo crediamo che sarebbe molto utile integrare questo studio con l'uso di bioaccumulatori, siano essi licheni oppure altri organismi come, ad esempio, le briofite, che offrono il vantaggio di un'ampia distribuzione nell'emisfero boreale, caratteristica che li rende facilmente utilizzabili come accumulatori naturali in una varietà di habitat e siti differenti.

Bibliografia

NIMIS P.L., 1999 – Linee-guida per la bioindicazione degli effetti dell'inquinamento tramite la biodiversità dei licheni epifiti. Atti del Workshop "Biomonitoraggio della qualità dell'aria sul territorio nazionale", Roma 26-27 novembre 1998 Anpa, Atti 2/1999: 267-277.

TECNICHE ISTOCHIMICHE PER LO STUDIO DELLA LOCALIZZAZIONE DI METALLI PESANTI IN *PSEUDEVERNIA FURFURACEA*

Simona RININO

Università degli Studi di Genova

La conoscenza dei modelli di localizzazione dei contaminanti inorganici nel tallo lichenico può contribuire ad una migliore comprensione della capacità di accumulo e della tossitolenza delle diverse specie.

I diversi metodi di indagine finora impiegati comprendono la tecnica delle eluizioni sequenziali, la microscopia a raggi X e l'istochimica; in questa tesi si è cercato di adattare i classici test istochimici, utilizzati per la localizzazione di elementi minerali, utilizzati in istopatologia umana, alle condizioni del tallo lichenico. A questo scopo si è resa indispensabile una modificazione del normale protocollo descritto in letteratura, in quanto l'applicazione delle tecniche istochimiche è spesso problematica a causa della solubilità e della non reattività dei minerali prima della reazione, dell'alterazione dei siti di localizzazione e della solubilità dei prodotti colorati.

Le modificazioni apportate riguardano i processi di fissazione, l'inclusione dei campioni in resina per ottenere sezioni sottili e la modificazione delle temperature di reazione che permettono una migliore penetrazione del colorante nel campione incluso in resina.

Talli di *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf var. *furfuracea* raccolti su larice nelle Alpi Carniche, sono stati immersi per tre giorni in soluzioni 100 µg/ml di differenti sali a pH 5.5 al fine di introdurre nel tallo alcuni cationi: Al^{3+} , Cd^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Fe^{2+} , Hg^{2+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+}

Dopo immersione i campioni sono stati fissati in formalina tamponata che, tra tutti i fissativi utilizzati, è stato quello che ha fornito i risultati migliori e successivamente disidratati in una serie alcolica e infine inclusi in una resina di glicole metacrilato.

Le sezioni ottenute tagliando i campioni con un ultramicrotomo a lama di vetro sono state poi colorate mediante l'uso di diversi test istochimici.

I dati mostrano che in *Pseudevernia furfuracea* Al^{3+} e Hg^{2+} vengono accumulati all'interno delle cellule corticali, algali e medullari, Pb^{2+} e Zn^{2+} vengono complessati extracellularmente a livello dello scleroplectenchima superiore ed inferiore, e Mn^{2+} viene accumulato principalmente all'esterno delle cellule benché sia visibile una debole reattività anche nel lume delle cellule corticali e del fotobionte. Gli altri metalli vengono complessati sia all'interno che all'esterno delle cellule. I miei dati rilevano inoltre che le melanine che ricoprono la

superficie corticale dei lobi tallini più giovani e l'apice degli isidi, svolgono un ruolo importante come ligandi extracellulari per gli ioni ferrici, ferrosi e rameici.

**REVISIONE SISTEMATICA DEI LICHENI EPIFITI
DEL GENERE *PUNCTELIA* KROG IN ITALIA**

Luigi LEANDRIN

Università degli Studi di Trieste

Lo studio consiste nella revisione sistematica delle specie epifite appartenenti al gruppo *Punctelia* Krog presenti sul territorio italiano. Inoltre è stata valutata la loro frequenza nella regione Friuli - Venezia Giulia per interpretarne l'ecologia. Le specie oggetto dello studio sono *Punctelia borrieri* (Sm.) Krog, *P. perreticulata* (Räsänen) G. Wilh. & Ladd., *P. subrudecta* (Nyl.) Krog e *P. ulophylla* (Ach.) van Herk & Aptroot. A causa di una notevole somiglianza morfologica, nel corso degli anni, la suddivisione sistematica di queste quattro specie ha subito numerose controversie. L'interesse di questa ricerca deriva dal fatto che le specie in questione, in particolare *P. borrieri* e *P. subrudecta*, sono estremamente comuni in ambienti semi-naturali e antropizzati, e sono spesso riportate in lavori di biomonitoraggio ambientale basati sulla stima della biodiversità lichenica (I.B.L., Indice di Biodiversità Lichenica, vedi Nimis 1999). Perciò una loro identificazione, basata su caratteri diacritici di facile visualizzazione anche in campo, è di fondamentale importanza. Per eseguire la revisione critica sono stati analizzati un totale di 1000 campioni raccolti in Italia e conservati presso i maggiori istituti scientifici italiani ed esteri, erbari privati e campioni raccolti in campo. È stata valutata la capacità discriminante dei caratteri normalmente riportati nelle chiavi di identificazione (ad es. presenza di pruina sul tallo, osservazione del colore al centro del cortex inferiore, disposizione dei sorali), confrontandola con quella di caratteri osservabili al SEM (ad es. osservazione della morfologia dei cristalli di pruina e misura del diametro dei soredi) o ottenibili mediante test cristallografici o cromatografici (ad es. presenza di acido giroforico e acido lecanorico). Nella seconda parte del presente lavoro è stata studiata la distribuzione di frequenza in Friuli - Venezia Giulia delle tre specie presenti (*P. borrieri*, *P. subrudecta*, *P. ulophylla*). Sono state scelte 8 aree di campionamento con condizioni ecologiche diverse. Per la presenza in Friuli - Venezia Giulia di ambienti estremamente diversificati, che vanno dalle zone costiere, alla fascia delle risorgive, alla zona prealpina è stato possibile eseguire i campionamenti in aree con caratteristiche diverse ed aumentare così le conoscenze sulle esigenze ecologiche delle specie. Nella parte finale del lavoro, oltre ad una scheda riassuntiva delle caratteristiche di ciascuna specie, si riportano i dati dei campioni esaminati, e una chiave di identificazione.

RISPOSTA DEI LICHENI EPIFITI AI CONTAMINANTI DA TRAFFICO VEICOLARE CON PARTICOLARE RIFERIMENTO AI COMPOSTI AZOTATI

Elisa CAPRASECCA

Università degli Studi di Siena

È stato effettuato uno studio di biomonitoraggio lungo un tratto rettilineo della strada statale ad alto traffico (ca. 10.000 veicoli/d) Siena–Grosseto in un sito nel Comune di Campagnatico (GR). L'area indagata, essendo relativamente lontana da altre fonti inquinanti di ossidi di azoto e ammoniaca, è stata scelta al fine di isolare gli effetti delle sostanze azotate emesse dal traffico veicolare sulla vegetazione lichenica epifita.

In corrispondenza del versante orientale della strada, è stata delimitata un'area di campionamento di 600?400 m all'interno della quale sono stati individuati 3 plot, posizionati a distanza crescente dalla strada (rispettivamente 0, 150, 300 m). All'interno di ogni plot, sono stati effettuati: 1) campionamenti della diversità lichenica, 2) analisi di pH, conducibilità e concentrazione di NH_4^+ in campioni di scorza, 3) misure di NH_3 e NO_2 in atmosfera tramite campionatori passivi, 4) accumulo di azoto, metalli pesanti e platinoidi in trapianti del lichene *Evernia prunastri*, 5) analisi dell'integrità delle membrane cellulari e della degradazione dei pigmenti fotosintetici in trapianti del lichene *Evernia prunastri*.

Le concentrazioni di NO_2 sono risultate inversamente correlate con la distanza dalla strada, individuando nel traffico veicolare un'importante fonte di emissione. Le concentrazioni di NH_3 sono risultate basse e comprese nel range di background regionale. Nonostante sia stato osservato un aumento nel numero di specie all'aumentare della distanza dalla strada, nessuno degli indici di diversità lichenica calcolati ha mostrato differenze significative fra i 3 plot. Il lichene *Evernia prunastri* ha accumulato azoto rispetto al bianco ma non sono state misurate concentrazioni significativamente diverse fra i 3 plot. Gli unici elementi che sono stati accumulati nel periodo di esposizione sono Fe, Sb e Ti in tutti e 3 i plot, Mn nel plot 3 e Zn nel plot 2; ciò fa ipotizzare che il flusso di traffico della strada non sia tale da determinare un apporto di elementi in traccia significativo durante i 2 mesi di esposizione. L'analisi del contenuto di pigmenti fotosintetici ha mostrato una diminuzione delle clorofille con la distanza dalla strada, ma non una degradazione a feofitina.

**CORRELAZIONE TRA INCIDENZA DI TUMORE ALLE VIE RESPIRATORIE
E BIODIVERSITÀ DEI LICHENI EPIFITI: UN CASO STUDIO
NELLA PROVINCIA DI GROSSETO**

Giovanni EVANGELISTI

Università degli Studi di Siena

Lo scopo di questa tesi è stato quello di evidenziare le possibili correlazioni tra l'utilizzo della biodiversità dei licheni epifiti licheni come indicatori della qualità dell'aria e l'incidenza dei casi di carcinoma maligno delle vie respiratorie nella Provincia di Grosseto.

In 63 stazioni selezionate con un disegno di campionamento sistematico è stato misurato un indice di diversità lichenica (IDL). I valori di questo indice sono stati elaborati in ambiente GIS con metodi di interpolazione in modo da derivare delle mappe "al continuo" da dati discreti puntuali. La tecnica usata è l'*inverse distance weighting* (IDW), basata sull'assunto che i valori di punti più vicini spazialmente siano più simili di quelli di zone più distanti (autocorrelazione spaziale). L'interpolazione ottenuta è stata poi correlata con le classi di uso del suolo al fine di evidenziare l'influenza delle varie attività umane con la presenza di zone più o meno inquinate. I risultati ottenuti mostrano come l'IDL risulta essere più elevato nelle zone naturali come boschi o foreste, mentre i valori tendono a diminuire nelle zone più antropizzate come terreni agricoli o centri urbani.

Un'ulteriore analisi è stata effettuata scorporando i valori dell'IDL secondo le varie tipologie di specie presenti (nitrofile, acidofile, strettamente nitrofile, strettamente acidofile e non nitrofile), ottenute in base a fattori che ne determinano lo sviluppo. Correlando i valori così scorporati alle classi di uso del suolo è stato possibile evidenziare come i valori più elevati di correlazione siano tra le classi "nitrofile" e "strettamente nitrofile" e i territori modellati artificialmente o agricoli. I risultati ottenuti sono stati poi confrontati con i dati relativi alla mortalità per tumore alle vie respiratorie dei comuni del grossetano dal 1987 al 2001. Questo ha evidenziato come gli IDL delle *specie acidofile* e delle *non nitrofile* possano essere considerati indicatori della qualità dell'aria migliori dell'IDL totale e siano risultati negativamente correlati con l'incidenza di casi di tumore delle vie respiratorie.

**ANALISI DI BIODIVERSITÀ IN LICHENI DI AMBIENTI OFIOLITICI:
APPLICAZIONE DEL METODO BIOSISTEMATICO
IN *CLADONIA POCILLUM* (ACH.) O.J. RICH.**

Marta GALVAGNO

Università degli Studi di Pavia

Il Parco Naturale Mont Avic, è situato nella porzione sud-orientale della Valle d'Aosta, presso i comuni di Champdepraz e di Champorcher. Nella primavera del 2003 il Parco è stato ampliato arrivando ad occupare un territorio di 5.247 ettari. Sviluppato quasi interamente su substrati serpentinitici, ospita una flora fanerogamica influenzata dalle caratteristiche principali di questi suoli: bassa concentrazione di sostanza organica ed elevate concentrazioni di metalli pesanti, soprattutto nichel e cromo. Lo scopo di questo studio è stato quello di analizzare la biodiversità in popolazioni di licheni terricoli che crescono su tali substrati, per comprendere se anche la flora lichenica possa essere differenziata sulla base dei diversi fattori che caratterizzano i suoli serpentinitici.

Ciò che contraddistingue il lavoro svolto è il tentativo di utilizzare un metodo che si orienti verso un approccio di tipo biosistemico, mediante metodologie biomolecolari, nell'analisi della variabilità tra le popolazioni. Tale impostazione, garantisce la possibilità di effettuare uno studio concreto sulla variabilità genetica di una popolazione, ponendola in relazione all'habitat in cui essa vive, e di conseguenza ai fattori ecologici che lo caratterizzano.

Attualmente esistono molte ricerche incentrate nel comprendere l'azione del nichel come inquinante, ma non altrettanto per verificare se questo o altri metalli pesanti, naturalmente presenti in concentrazioni elevate ma variabili negli ambienti serpentinitici, possano avere effetti che comportino una differenziazione a livello dei talli lichenici. Vista la particolarità dell'ambiente di indagine, si è stabilito di sfruttare i valori delle concentrazioni dei metalli pesanti nel suolo, come fonte di possibile variabilità intraspecifica in popolazioni licheniche. La localizzazione dei siti di campionamento è stata guidata da dati, già esistenti, relativi a tali valori. È stata sottoposta ad analisi molecolari la specie *Cladonia pocillum* (Ach.) O.J. Rich., perché la più rappresentata in un sottogruppo di tre siti di prelievo, caratterizzati dalla maggior eterogeneità dei valori di concentrazione di nichel, cromo e rame.

La tecnica utilizzata per le analisi molecolari è la PCR-RAPD (*Randomly Amplified Polymorphic DNA*), particolarmente utile perché può essere sfruttata quando non siano note informazioni sul genoma della specie studiata, perché permette una notevole rapidità di esecuzione e l'uso di una quantità limitata di DNA. Dal momento che si è trattato di analisi preliminari su un organismo

particolare, è stato necessario fare alcune considerazioni e risolvere alcuni problemi nel corso del lavoro, prima di ottenere dei buoni risultati; questi aspetti non sono stati tralasciati, con lo scopo di evidenziare i vari fattori che possono influenzare l'esito di analisi molecolari in ambito lichenologico. Sono stati eseguiti diversi passaggi per arrivare alla messa a punto di un protocollo per RAPD che operasse in modo corretto su *Cladonia pocillum*.

L'impiego di un DNA meno concentrato rispetto a quello derivante dall'estrazione è risultato un passo fondamentale nel conseguimento di un buon risultato. La ragione per cui l'applicazione di diluizioni al DNA è stata utile sta nel fatto che la presenza nel tallo di polisaccaridi, polifenoli, pigmenti o di alcune sostanze licheniche, può inibire il corretto processo di amplificazione.

I risultati ottenuti consentono di affermare che le differenze riscontrate tra i campioni evidenziano una marcata variabilità intraspecifica, questo fatto fornisce un forte stimolo per procedere in questo studio, nella prospettiva di arrivare a chiarire quanto effettivamente la variabilità emersa sia dovuta alle particolari caratteristiche del suolo. Sicuramente questo studio mostra che la RAPD-PCR può essere uno strumento utile nello studio della biodiversità nei licheni.

**MONITORAGGIO BIOLOGICO DELLE EMISSIONI DELLA CENTRALE
GEOTERMoeLETRICA "TRAVALE-3" (COMUNE DI MONTIERI, GROSSETO)
TRAMITE LA DETERMINAZIONE DEI TRACCIANTI DELL'ATTIVITÀ
GEOTERMICA IN LICHENI EPIFITI**

Alice SEVERI

Università degli Studi di Siena

Nel presente lavoro è stata determinata la concentrazione dei principali traccianti dell'attività geotermica boro, mercurio, arsenico, antimonio in campioni di licheni raccolti in otto stazioni situate attorno alla centrale "Travale-3", allo scopo di effettuare un monitoraggio biologico delle emissioni in atmosfera attorno alla centrale stessa.

I risultati hanno mostrato che la concentrazione degli elementi indagati diminuiscono sensibilmente con la distanza dalla centrale. Tuttavia, i livelli di contaminazione nelle varie stazioni sono comunque risultati bassi, tali da non destare immediate preoccupazioni ambientali.

Un confronto con le concentrazioni degli stessi elementi determinate in licheni raccolti nelle medesime stazioni nel 2000 ha consentito di evidenziare come la situazione sia leggermente peggiorata durante gli ultimi tre anni di esercizio della centrale.

BIBLIOGRAFIA 2004/2005

Riportiamo l'elenco dei lavori pervenuti alla redazione relativi al periodo 2004/2005 e gli eventuali omessi. Si invitano i Soci a comunicare tempestivamente alla Redazione i dati relativi alle loro pubblicazioni nell'ottica di fornire un indice bibliografico completo.

D.I.

Adamo P., Agnorelli C., Bargagli R., Baruffo L., Giordano S., Modenesi P., Orlando S., Pittao E., Tretiach M., 2004 - Lichen and moss bags as monitoring device: active or passive uptake of trace metals? In: Randlane T., Saag A., (eds.): Book of Abstracts of the 5th IAL Symposium, Lichens in Focus, Tartu University Press: 67.

Adamo P., Arienzo M., Pugliese M., Roca V., Violante P., 2004 - Accumulation history of radionuclides in the lichen *Stereocaulon vesuvianum* from Mt. Vesuvius (south Italy). Environmental Pollution 127(3): 455-461.

Antonelli M.L., Campanella L., Ercole P., 2005 - Lichen-based biosensor for the determination of benzene and 2-chlorophenol: microcalorimetric and amperometric investigations. Analytical and Bioanalytical Chemistry 381: 1041-1048.

Baruffo L., Tretiach M., 2004 - Seasonal variation of chlorophyll fluorescence in parmelioid lichens along an altitudinal gradient. In: Randlane T., Saag A., (eds.): Book of Abstracts of the 5th IAL Symposium, Lichens in Focus, Tartu University Press: 44.

Bergamaschi L., Rizzio E., Giaveri G., Giordani L., Profumo A., Gallorini M., 2005 - INAA for the determination of trace elements and evaluation of their enrichment factors in lichens of high altitude areas. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 263(3): 721-724.

Caneva G., Piervittori R., Roccardi A., Tomaselli M.L., 2005 - Monumenti e manufatti in Parchi e ambienti rurali. In: Caneva G., Nugari M.P., Salvadori O. (Eds.), La Biologia vegetale per i Beni Culturali. Nardini Editore, Firenze, vol. 1, pp.193-196.

Castello M., Martellos S., 2004 - On-line identification keys of Antarctic lichens. In: Randlane T., Saag A. (eds.): Book of Abstracts of the 5th IAL Symposium. Lichens in Focus. Tartu University Press: 29-30.

- Castello M., Skert N., 2005 - Evaluation of lichen diversity as an indicator of environmental quality in the North Adriatic submediterranean region. *Science of the Total Environment* 336: 201-214.
- Conti M.E., Tudino M., Stripeikis J., Cecchetti G., 2004 - Heavy metal accumulation in the lichen *Evernia prunastri* transplanted at urban, rural and industrial sites in central Italy. *Journal of Atmospheric Chemistry* 49: 83-94.
- Crisafulli P., Modenesi P., Pittao E., Roccotiello E., Tretiach M., 2004 - Influence of isidia development on CO₂ gas exchanges in the epiphytic lichen *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf var. *furfuracea*. In: Randlane T., Saag A., (eds.): Book of Abstracts of the 5th IAL Symposium, Lichens in Focus, Tartu University Press: 39-40.
- Favero Longo S.E., Castelli D., Salvadori O., Belluso E. & Piervittori R., 2005 - Pedogenetic action of *Lecidea atrobrunnea*, *Rhizocarpon geographicum* gr. and *Sporastatia testudinea* on serpentinized ultramafic rocks in an alpine environment. *Int. Biodet. Biodegr.*, 56, 17-27.
- Favero-Longo S.E., Piervittori R., 2004 - *Candelariella vitellina* on asbestos-rich substrata: field and laboratory bioweathering, potential for bioremediation. In: Randlane T., Saag A., (eds.): Book of Abstracts of the 5th IAL Symposium, Lichens in Focus, Tartu University Press: 70.
- Favero-Longo S.E., Turci F., Tomatis M., Castelli D., Bonfante P., Hochella M.F., Piervittori R., Fubini B., 2005 - Chrysotile asbestos is progressively converted into a non-fibrous amorphous material by the chelating action of lichen metabolites. *Journal of Environmental Monitoring*, 7(8): 764-766.
- Frati L., Brunialti G., Loppi S., 2005 - Problems Related to Lichen Transplants to Monitor Trace Element Deposition in Repeated Surveys: A Case Study from Central Italy. *Journal of Atmospheric Chemistry* 52, 221-230
- Frati L., Giordani P., Brunialti G., Doria M., 2004 - New and interesting lichen species to Marche and Molise. *Webbia* 59(2): 477-485.
- Giordani P., 2004 - The influence of environmental variables on epiphytic lichen diversity in Liguria (NW-Italy). In: Randlane T., Saag A., (eds.): Book of Abstracts of the 5th IAL Symposium, Lichens in Focus, Tartu University Press: 50.
- Giordani P., Bombardi V., Crisafulli P., Modenesi P., Monaci F., Rinino S., Tretiach M., 2004 - New histochemical techniques for the localisation of heavy metal ions in the lichen thallus. In: Randlane T., Saag A., (eds.): Book of Abstracts of the 5th IAL Symposium, Lichens in Focus, Tartu University Press: 45.

- Giordano S., Adamo P., Sorbo S., Vingiani S., 2005 - Atmospheric trace metal pollution in the Naples urban area based on results from moss and lichen bags. *Environmental Pollution* 136: 431-442.
- Grillo M., Caniglia G.M., 2004 - A check-list of Iblean lichens (Sicily). *Flora Mediterranea* 14: 219-251.
- Hafellner J., Nimis P.L., Tretiach M., 2004 - New records of *Aspicilia hispida* from Italy and Greece. *Herzogia* 17: 95-102.
- Incerti G., 2004 - Relationships between local and general distribution of epiphytic lichens. A case-study in Calabria (Italy). In: Randlane T., Saag A. (eds.): *Book of Abstracts of the 5th IAL Symposium. Lichens in Focus*. Tartu University Press: 31.
- Isocrono D., Coppo F., Finotti S. & Piervittori R., 2005 - Licheni come indicatori biologici in provincia di Vercelli. *Atti del 2° Convegno Nazionale di Ecotossicologia "Biomarcatori ed organismi sentinella: nuove frontiere per valutare e controllare lo stato di salute dell'ambiente e dell'uomo" (Torino, 12-13 maggio 2005)*: 32-36.
- Isocrono D., Matteucci E., Falletti C., Piervittori R., 2004 - Contributo alle conoscenze licheniche nelle Alpi Pennine (Valsesia, Piemonte-Italia). *Bollettino del Museo Regionale di Scienze Naturali - Torino* 21(2): 261-474.
- Isocrono D., Matteucci E., Pensi E., Ferrarese A., Piervittori R., 2004 - 200 years of lichen surveillance in the city of Turin (N Italy). In: Randlane T., Saag A., (eds.): *Book of Abstracts of the 5th IAL Symposium, Lichens in Focus*, Tartu University Press: 71.
- Lo Giudice R., Aiello P., Merlo F. & Raimondo F. M., 1992 - Contributo alla conoscenza dei biodeteriogeni rilevati nei manufatti storico-artistici dell'Orto botanico di Palermo. *Quad. Bot. Ambientale Appl.*, 3: 159-166.
- Loppi S., Di Lella A., Frati L., Protano G., Pirintsos S.A., Riccobono F., 2004 - Lichens as biomonitors of depleted uranium in Kosovo. *Journal of Atmospheric Chemistry* 49: 437-445.
- Loppi S., Frati L., Santoni S., Nicolardi V., Gaggi C., Brunialti G., Guttova A., Gaudino S., 2004 - Lichen biomonitoring of ammonia emission and nitrogen deposition around a pig stockfarm. In: Randlane T., Saag A., (eds.): *Book of Abstracts of the 5th IAL Symposium, Lichens in Focus*, Tartu University Press: 72.
- Loppi S., Giordani P., Brunialti G., Isocrono D., 2004 - Data quality in lichen biomonitoring studies. In: Randlane T., Saag A., (eds.): *Book of Abstracts of the 5th IAL Symposium, Lichens in Focus*, Tartu University Press: 72-73.

- Martellos S., Nascimbene J., Nimis P.L., 2004 - Materials for a lichen red-list of the Italian Alps. In: Randlane T., Saag A. (eds.): Book of Abstracts of the 5th IAL Symposium, Lichens in Focus, Tartu University Press: 33.
- Merlo F. & Mazzola P., 2001 - Accumulation of ¹³⁷Cs and other metals in *Stereocaulon vesuvianum* Pers. (Stereocaulaceae) on the Etna mountain. Abstracts al X OPTIMA Meeting: 252.
- Merlo F., 1993 - Contributo alla conoscenza della flora lichenica del promontorio di Monte Pellegrino (Palermo). Quad. Bot. Ambientale Appl., 4: 61-68.
- Merlo F., 2002 - I Licheni dell'Erbario del Museo di Storia Naturale dell'I.T.S.G. "Filippo Parlatore" di Palermo. Naturalista Sicil. XXVIII (2): 869-894.
- Merlo F., 2004 - Check-list of the lichens collected during Iter Mediterraneum III. Bocconea 17: 285-291.
- Muggia L., Tretiach M., Grube M., 2004 - Genetic and morphological variability in endolithic taxa of *Caloplaca* sect. *Pyrenodesmia*. In: Randlane T., Saag A. (eds.): Book of Abstracts of the 5th IAL Symposium, Lichens in Focus, Tartu University Press: 19.
- Munzi S., Ravera S., Caneva G., 2004 - Epiphytic lichens as environmental bioindicators in Rome, Italy. In: Randlane T., Saag A. (eds.): Book of Abstracts of the 5th IAL Symposium. Lichens in Focus. Tartu University Press: 73-74.
- Nascimbene J., Martellos S., 2004 - Epiphytic lichens in the *Larix-Pinus cembra* formation of the Italian Alps. Conservation issues. In: Randlane T., Saag A. (eds.): Book of Abstracts of the 5th IAL Symposium, Lichens in Focus, Tartu University Press: 34.
- Nimis P.L. , Martellos, S 2004 - Biogeography of lichens in Italy. In: Randlane T., Saag A., (eds.): Book of Abstracts of the 5th IAL Symposium, Lichens in Focus, Tartu University Press: 24.
- Nimis P.L., Martellos S., 2004 - Keys to the Lichens of Italy. I. Terricolous Species. Le Guide di Dryades 1 - Serie Licheni I (L-I). Edizioni Goliardiche, Trieste: 341 pp.
- Nimis P.L., Tretiach M., 2004 - Delimiting Tyrrhenian Italy: A lichen foray in the SW part of the peninsula. In: Döbbeler P., Rambold G. (eds.): Contributions to Lichenology. Festschrift in Honour of Hannes Hertel. Bibliotheca Lichenologica, J. Cramer in der Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart: 465-478.
- Piervittori R., 2004 - Lichens and the biodeterioration of stonework: the ita-

- lian experience. In: St. Clair L. & Seaward M.R.D. (Eds.), *Biodeterioration of Stone Surfaces*. Kluwer Academic Publishers, Printed in the Netherlands: 45-58.
- Piervittori R., Isocrono D., Favero-Longo S. E., Matteucci E, 2005 - I licheni come biosensori ed agenti di biodegrado: approcci metodologici e nuovi sviluppi. *Informatore Botanico Italiano*, 37: 412-413.
- Piervittori R., Nimis P.L., Tretiach M., 2005 - Licheni. In: Caneva G., Nugari M.P., Salvadori O. (Eds.), *La Biologia vegetale per i Beni Culturali*. Nardini Editore, Firenze, vol. 1: 77-81.
- Piervittori R., Salvadori O., Isocrono D., 2004 - Literature on lichens and bio-deterioration of stonework. *IV. Lichenologist* 36(2): 145-157.
- Piervittori R., Salvadori O. Seaward M.R.D., 2004 - Lichens and monuments. An analytical Bibliography. In: St. Clair L. & Seaward M.R.D. (Eds.), *Biodeterioration of Stone Surfaces*. Kluwer Academic Publishers, Printed in the Netherlands: 241-282.
- Pirintsos S.A., Kotzabasis K., Loppi S., 2004 - Polyamine production in lichens under metal pollution stress. *Journal of Atmospheric Chemistry* 49: 303-315.
- Pirintsos S.A., Sipman H., Insarov G., Insarova I., Loppi S., 2004 - Lichens and climate change in eastern Mediterranean region: a step towards a standardized method. In: Randle T., Saag A. (eds.): *Book of Abstracts of the 5th IAL Symposium, Lichens in Focus*, Tartu University Press: 74.
- Raimondo F. M., Aiello P., Campisi P., Geraci A., Mannino A. M., & Merlo F., 1998 - Contributo alla conoscenza dei biodeteriogeni dei materiali lapidei in ambito urbano. *Quad. Bot. Ambientale Appl.*, 6: 143-159.
- Rinino S., Bombardi V., Giordani P., Tretiach M., Crisafulli P., Monaci F., Modenesi P., 2005 - New histochemical techniques for the localization of metal ions in the lichen thallus. *Lichenologist* 37(5): 463-466.
- Roccardi A. & Piervittori R., 2005 - Monitoraggio aerobiologico della componente lichenica in ambienti outdoor. *Informatore Botanico Italiano*, 37: 818-819.
- Ruisi S., Zucconi L., Fornasier F., Paoli L., Frati L., Loppi S., 2005 - Mapping environmental effects of agriculture with epiphytic lichens. *Israel Journal of Plant Sciences*, 53: 115-124.
- Ryan B.D., Nimis P.L. 2004 - *Dimerella*. In: Nash T.H. III., Ryan B.D., Diedrich P., Gries C., Bungartz F. (eds.): *Lichen Flora of the Greater Sonoran*

Desert Region, Vol., 2., Lichens Unlimited, Arizona State University, Tempe, Arizona: 97.

Ryan B.D., Nimis P.L. 2004 - *Gyalecta*. In: Nash T.H. III., Ryan B.D., Diederich P., Gries C., Bungartz F. (eds.): Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region, Vol., 2., Lichens Unlimited, Arizona State University, Tempe, Arizona: 122-125.

Ryan B.D., Nimis P.L. 2004 - *Melaspilea*. In: Nash T.H. III., Ryan B.D., Diederich P., Gries C., Bungartz F. (eds.): Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region, Vol., 2., Lichens Unlimited, Arizona State University, Tempe, Arizona: 358-359.

Ryan B.D., Nimis P.L., 2004 - *Ramonia*. In: Nash T.H. III., Ryan B.D., Diederich P., Gries C., Bungartz F. (eds.): Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region, Vol., 2., Lichens Unlimited, Arizona State University, Tempe, Arizona: 455-456.

Tretiach M., Crisafulli P., Pittao E., Rinino S., Roccotiello E., Modenesi P., 2005 - Isidia ontogeny and its effect on the CO₂ gas exchanges of the epiphytic lichen *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf. Lichenologist 37(5): 445-462.

NOTIZIE SOCIALI

In questa sezione troverete:

- ✓ *Calendario delle attività della Società programmate per il corrente anno*
- ✓ *Verbale dell'Assemblea dei soci*
- ✓ *Elenco soci*

Si ricorda che per gli aggiornamenti sulle iniziative organizzate o promosse della Società è possibile consultare il sito web all'indirizzo:

<http://dbiosdbs.univ.trieste.it/sli/home.html>

Attività S.L.I. 2006

6 e 7 Aprile - Piacenza Auditorium di S. Ilario

“La qualità nelle tecniche di biomonitoraggio mediante licheni: ricerca scientifica e processi di normazione” nono incontro del Gruppo di Lavoro per il Biomonitoraggio.

5-11 Giugno - Centro Appenninico Jucci, Monte Terminillo (Rieti)

Corso introduttivo alla lichenologia e alla briologia.

12-16 Giugno - Candriai (Trento)

L'utilizzo dei licheni nelle indagini di biomonitoraggio ambientale.

24-28 Luglio - Alpi Centrali (Massiccio dell'Adamello)

escursione lichenologica in collaborazione con la Association Française de Lichénologie.

4-9 Settembre 2006 - Riserva Naturale Orientata Bosco della Ficuzza, Rocca Busambra, Bosco del Cappelliere e Gorgo del Drago (Ficuzza, Palermo)

Corso introduttivo alla lichenologia.

5-7 Ottobre - Trento:

XIX° Convegno annuale della Società Lichenologica Italiana.

ASSEMBLEA DELLA SOCIETÀ LICHENOLOGICA ITALIANA (Trieste, 29 Settembre 2005)

L'Assemblea ordinaria dei Soci SLI per l'anno 2005 ha avuto luogo durante il pomeriggio della prima giornata del Convegno annuale, tenutosi a Trieste il 29 e 30 settembre 2005.

L'Ordine del giorno era il seguente:

1. Comunicazioni e relazione del Presidente.
2. Ammissione nuovi soci.
3. Gestione del Notiziario
4. Relazione finanziaria e approvazione del bilancio.
5. Rinnovo cariche sociali
6. Attività per l'anno 2006.
7. Varie ed eventuali.

1. Comunicazioni del Presidente

Attività svolte nel 2005

Tra le attività di formazione più importanti svolte nell'ambito della Società, il Corso di Introduzione alla lichenologia e briologia organizzato da Domenico Ottonello, quest'anno tenutosi a Linosa, continua a raccogliere consensi e a riscuotere un'ampia partecipazione, come ha relazionato lo stesso organizzatore, che ha voluto coinvolgere nell'attività didattica Deborah Isocrono, oltre a colleghi briologi dell'Università di Palermo.

Scambi con altre Società

Il Presidente relazione circa:

- l'avvio dello scambio di Notiziari tra la SLI e la Società Lichenologica Turca (TLT)
- l'organizzazione di una prossima escursione congiunta tra SLI e Association Française de Lichénologie (AFL)
- i potenziali rapporti che sarà necessario istaurare nell'ambito del Congresso dell'OPTIMA (Organization for the Phyto-Taxonomic Investigation in the Mediterranean Area) previsto per il 2007, se verrà deciso di organizzare il convegno annuale del 2007 in concomitanza con tale evento.

Viene auspicata una più stretta relazione con l'Associazione Svizzera di Briologia e Lichenologia (BRYOLICH) che ha invitato i Soci, a mezzo di una mail inviata e letta dal Presidente, a partecipare a due giornate di studio sul

genere *Usnea*, coordinate da Philippe Clerc, che si terranno il 12 e 13 novembre 2005 a Lugano.

Personalia

Il Presidente ricorda con molta commozione la socia Iva Deskovic venuta a mancare in seguito ad una rara malattia. Il Presidente e l'intera assemblea esprimono le loro felicitazioni per il matrimonio tra i soci Renato Benesperi e Alessia Fappiano.

Gruppi di Lavoro

Il Presidente ricorda che nel 2005 scadono i mandati dei coordinatori di tutti i GdL per il triennio 2002-2005 e che pertanto tutti i GdL dovranno procedere al rinnovo di tale carica. Mauro Tretiach (coordinatore del GdL per la Floristica e la sistematica), Stefano Loppi (coordinatore del GdL per il Biomonitoraggio), Rosanna Piervittori (coordinatore del GdL per la Didattica), Juri Nascimbene (coordinatore del GdL per l'Ecologia e la vegetazione) e Paolo Modenesi (coordinatore del GdL per la Biologia) relazionano brevemente sull'attività svolta nel corso del 2005, ricordando che sintesi più esaustive sono disponibili sul sito web della Società.

Premiazione tesi di laurea

Il Presidente introduce la premiazione sottolineando l'alto numero di tesi pervenute (16, di cui 2 da Lauree Specialistiche, 5 da Lauree del Vecchio Ordinamento, e 9 da Lauree Triennali, tre delle quali rimandate dallo scorso anno) che testimonia un crescendo di attività in campi anche molto differenziati. I riassunti di tutte le tesi presentate sono pubblicati sul presente volume del Notiziario e sul sito web della Società.

Per la categoria "Laurea Specialistica - Vecchio Ordinamento" il premio è stato assegnato alla dott.ssa Lucia Muggia che ha presentato la tesi «Variabilità genetica e morfologica nei licheni endolitici di *Caloplaca* sect. *Pyrenodesmia* (*Teloschistales*, *Ascomycota*) in Italia». Per la categoria "Laurea Triennale" il premio è stato assegnato al dott. Luigi Leandrin che ha presentato la tesi «Revisione sistematica dei licheni epifiti del genere *Punctelia* Krog in Italia». Entrambe le tesi sono state discusse presso l'Università degli Studi di Trieste.

Per il prossimo anno viene confermato il bando di concorso per due tesi di laurea, una specialistica - vecchio ordinamento (premio di 500 euro) e una triennale (premio di 300 euro).

Dopo la premiazione è stata discussa la possibilità di nominare una Commissione, costituita da Dottorandi di Ricerca, che si occupi della selezione

delle tesi da premiare. Il Consiglio Direttivo, al fine di coinvolgere nelle attività della Società un numero sempre crescente di Soci, ha ritenuto opportuno discutere la questione suggerendo che il giudizio fosse espresso da Dottorandi in Lichenologia. Paola Adamo ha suggerito di separare le tesi per argomento, in modo che queste vengano giudicate da esperti nel campo o, eventualmente, di ridurre il numero dei membri della Commissione a tre, sorteggiati tra i Dottorandi del secondo e del terzo anno. Pier Luigi Nimis ha sottolineato come il Consiglio Direttivo possa nominare una Commissione *ad hoc* di anno in anno, in base alle tesi pervenute, senza la necessità di coinvolgere l'Assemblea.

2. Ammissione nuovi soci

L'Assemblea approva l'ammissione dei Soci che hanno presentato la domanda durante il 2005 e durante lo svolgersi del Convegno. In totale nel 2005 sono stati ammessi 20 nuovi soci ordinari, 26 soci studenti e 1 socio collettivo. Inoltre, nel corso dell'anno 13 soci si sono dissociati e 11 sono stati dichiarati decaduti. Il numero totale di soci SLI effettivi al momento dell'assemblea è di 460.

3. Gestione del Notiziario

Il Presidente ricorda che nel corso dell'anno c'è stato l'avvicendamento tra Rosanna Piervittori e Deborah Isocrono alla direzione del Notiziario. Rosanna Piervittori ringrazia il Comitato di Redazione che l'ha sostenuta e appoggiata nel corso degli anni e introduce il nuovo Direttore, Deborah Isocrono, la cui scelta da parte del Direttivo è stata motivata dalle capacità ampiamente dimostrate in seno al Comitato di Redazione, nel segno di una auspicata continuità. Deborah Isocrono ringrazia per la fiducia accordatale, annuncia l'imminente invio del nuovo numero (già consultabile sul sito web della Società) con allegata una pubblicazione del Laboratorio permanente di Educazione ambientale del C.I.R.D.A. – Ivrea allestita in collaborazione con l'Università degli Studi di Torino, e sponsorizzata dal Rotary Club di Ivrea.

L'assemblea, per tramite del Presidente, esprime i più sentiti ringraziamenti a Rosanna Piervittori per la meritoria opera svolta in tutti questi anni con eccezionale dedizione, e a Deborah Isocrono per avere accettato il delicato incarico.

4. Relazione finanziaria e approvazione del bilancio

Il Segretario illustra il bilancio che consta di 3 colonne: la previsione del 2005, il consuntivo del 2005 e la previsione per il 2006.

	Previsione 2005	Consuntivo 2005	Previsione 2006
ENTRATE			
Residuo anno precedente	6456,59	6456,59	5759,23
Quote sociali	5000,00	4326,00	4330,00
Donazioni 0,00	0,00	0,00	
Interessi 60,00	53,16	55,77	
Totale entrate	€ 11.516,59	€ 10.835,75	€ 10.145,00
USCITE			
Spese postali	300,00	286,35	300,00
Cancelleria	30,59	49,63	50,00
Ordine giornalisti	86,00	523,62	85,00
Premio tesi di laurea	800,00	800,00	800,00
Materiale divulgativo	3000,00	0,00	3000,00
Spese di rappresentanza	3000,00	0,00	2000,00
Spese convegno	1500,00	661,00	1500,00
Spese di segreteria	1000,00	1000,00	1000,00
Notiziario	1300,00	1755,92	800,00
Rimborsi spese	500,00	0,00	610,00
Totale uscite	€ 11.516,59	€ 5.076,52	€ 10.145,00
SALDO	€ -	€ 5.759,23	€ -

Da notare che, a fronte degli adattamenti necessari conseguenti alla nuova Direzione, le spese consuntive del 2005 relative al Notiziario si riferiscono sia al 2005 che a parte di quelle che solitamente sarebbero state incluse nel bilancio 2006. Anche per il 2005 non sono stati utilizzati i fondi stanziati a bilancio per le attività divulgative e di rappresentanza, riproposti, anche se in misura leggermente inferiore, nella previsione per il 2006. Le spese dell'Ordine dei Giornalisti sono molto superiori al preventivo 2005 in quanto il cambio di Direzione del Notiziario ha comportato l'apertura di una nuova pratica; tuttavia del 2006 si rientrerà nei normali regimi di quote annuali.

Non essendoci alcuna osservazione il bilancio viene approvato all'unanimità. Poiché ufficialmente il bilancio verrà chiuso il 31 ottobre, l'Assemblea dà mandato al Segretario di apportare le opportune modifiche che si renderanno necessarie dopo aver tenuto conto delle quote sociali versate e delle spese sostenute durante e dopo il Convegno annuale. La versione che viene riportata nel presente verbale è quella definitiva con chiusura dell'esercizio finanziario al 31 ottobre 2005.

5. Rinnovo cariche sociali

Come previsto dallo statuto, al termine del triennio di attività si provvede al rinnovo delle cariche sociali.

Il Consiglio Direttivo, all'unanimità, ripropone la candidatura del Presidente uscente, Mauro Tretiach, anche per il prossimo triennio. Non essendovi altre candidature, Mauro Tretiach viene rieletto per acclamazione.

Il Presidente chiede ai Soci di continuare a riporre *in toto* la fiducia ai membri del Direttivo uscente e anche in questo caso, non essendovi ulteriori candidature, l'elezione avviene per acclamazione.

Pertanto, per il prossimo triennio i membri del Consiglio Direttivo saranno: Stefano Loppi (Segretario-Tesoriere), Paolo Giordani (Consigliere), Juri Nascimbene (Sindaco), Sonia Ravera (Sindaco).

6. Attività per l'anno 2006

Il Presidente ricorda l'invito del BRYOLICH a partecipare alle giornate di studio sul genere *Usnea*.

Il Presidente propone la candidatura di Trento quale sede del prossimo convegno annuale, che potrebbe tenersi verso la fine di settembre 2006, previa valutazione di non sovrapposizione con altri convegni nazionali e internazionali. L'Assemblea approva all'unanimità.

Il Museo di Scienze Naturali di Trento verrà coinvolto anche nell'escursione congiunta con l'AFL, la meta proposta è l'Adamello. L'organizzazione di entrambi gli eventi di cui sopra è affidata in prima persona a Juri Nascimbene.

Per il 2006 si prevede di effettuare due corsi di introduzione alla lichenologia. Sonia Ravera presenta all'Assemblea il programma di massima del Corso introduttivo alla lichenologia e alla briologia che si terrà nel Centro Appenninico "Jucci", Monte Terminillo (Rieti) dal 5 all'11 giugno 2006, organizzato con la collaborazione dei Gruppi per la lichenologia e per la briologia della Società Botanica Italiana.

Domenico Ottonello conferma la sua disponibilità per curarne uno in sud Italia.

Pier Luigi Nimis si propone per la realizzazione di un corso di lichenologia avanzato a Passo Pura.

Stefano Loppi annuncia che nella prossima primavera, presumibilmente a Maggio 2006, verrà organizzato in collaborazione con l'Istituto Agrario di S. Michele all'Adige, nella persona delle socie Fabiana Cristofolini ed Elena Gotardini, un corso sull'utilizzo dei licheni per il biomonitoraggio dell'inquinamento atmosferico, che si terrà presso il Centro Formativo di Candriai, M. Bondone, Trento.

7. Varie ed eventuali

Rosanna Piervittori comunica all'Assemblea la sua riconferma come Coordinatore del Gruppo di Lavoro per la Lichenologia nell'ambito della società Botanica Italiana (SBI), coadiuvata dai neo- Consiglieri Giovanni Caniglia, Maria Grillo, Juri Nascimbene e Sonia Ravera.

Pier Luigi Nimis auspica una presenza più attiva dei soci SLI nei forum di discussione on-line di natura botanica.

Null'altro essendovi da discutere, l'Assemblea conclude i suoi lavori alle ore 17.00.

Il Presidente
Mauro Tretiach

Il Segretario
Stefano Loppi