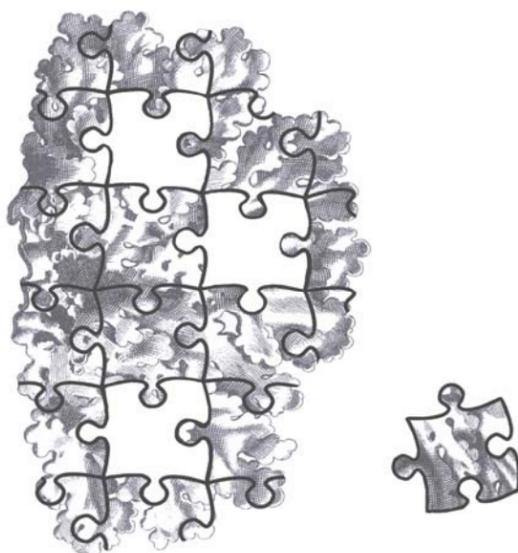


**XVIII° Convegno Annuale
della
Società Lichenologica Italiana**

Trieste, 29-30 settembre 2005

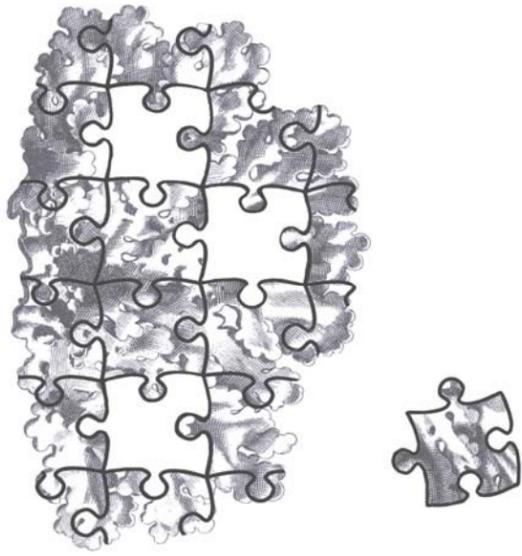


a cura di

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 TRETIACH¹, Paolo MODENESI², Rosanna PIERVITTORI³

¹Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, 34127 Trieste; ²DIP. 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; ³Dipartimento 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 soredians* (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. soredians*, 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 NASCIBENE, 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 TRETIACH³

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. *calcareea* (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. *calcareea* 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 (calcare, 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 *Rhizocarpon*s, 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 *Rhizocarpon*s (*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 *Rhizocarpon*s 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. *Miriqidica 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 glutatione 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 Hg^0 E H_2S 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 (H_2S). Il mercurio è rilasciato sotto forma di Hg^0 allo stato di vapore e raggiunge l'atmosfera con la frazione di gas incondensabile principalmente costituita da CO_2 (94-98%); l' H_2S è presente circa per l'1% mentre l' Hg^0 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' Hg^0 e dell' H_2S , che per calcolare i livelli medi in aria di tali sostanze nel territorio circostante gli impianti geotermici. Gli effetti dell' Hg^0 e dell' H_2S 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 TRETACH¹

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*

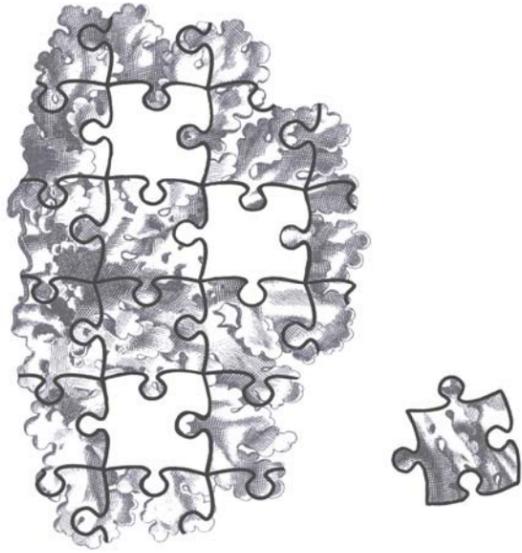
Gli studi di biomonitoraggio permettono di seguire nel tempo lo stato di alcuni parametri biologici legati a processi di alterazione ambientale. È quindi importante poter valutare la magnitudo dell'alterazione.

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 TRETACH¹

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, solidale 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 Zn^{2+} 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 gomitolifali 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 CO_2 ; 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 FRATTI², 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 ANDERI¹, 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, Biandronno, 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 100×100 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 30×50 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 600×400 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 ISESNIA 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 10×15 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
GEOTERMoeLETTRICHE 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 30×50 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, Porrazzino, 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 100×100 m, in cui sono contenuti quattro plot (10×10 m), all'interno dei quali sono individuati quattro subplot di 1×1 m. In totale sono stati rilevati 12 macroplot, 48 plot e 192 subplot. Per quanto riguarda lo studio della diversità lichenica (epifita, epilittica 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 10×120 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 10×50 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 erbacee, 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 NASCIBENE²,
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 NASCIBENE¹, Paolo GIORDANI², Sonia RAVERA³,
Deborah ISOCRONO⁴, Giovanni CANIGLIA⁵, Marilena DALLE VEDOVE⁵,
Michela NICLI⁵, Renato BENESPERI⁶, Alessia SAMARI FAPPIANO⁶, Giorgio
BRUNIALTI², 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 meristemati, 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 FRATTI⁵, Paolo GIORDANI³, Stefano LOPPI⁵, Stefano MARTELLOS⁶, Sonia RAVERA⁷, Mauro TRETACH⁶

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 bioclimate "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 rinvengono 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 limitrofi 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. *Roccella 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 NASCIBENE, 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.) Rebent., *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 TRETACH, Juri NASCIBENE
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. praecellens* 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 μ m) 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 μ m) 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.