

SESSIONE POSTERS

1. Biologia (BIOL)
2. Biomonitoraggio (BIOM)
3. Didattica (DID)
4. Ecologia e vegetazione (ECO-VEG)
5. Floristica e Sistematica (FLO-SIST)

**ACCUMULO DI METALLI IN TRACCIA IN CAMPIONI VIVI E DEVITALIZZATI
DI *PSEUDEVERNIA FURFURACEA* E *HYPNUM CUPRESSIFORME*
TRAPIANTATI IN AMBIENTE URBANO**

Chiara AGNORELLI¹, Roberto BARGAGLI¹, Laura CARLETTI¹, Paolo MODENESI²,
Fabrizio MONACI¹, Elena PITTAO³, Mauro TRETACH³

¹ Dipartimento di Biologia ambientale, Università di Siena; ² DIP.TE.RIS.,
Università di Genova; ³ Dipartimento di Biologia, Università di Trieste.

Questo studio fa parte della prima fase del progetto COFIN 2002 "Sviluppo di metodologie per il monitoraggio biologico dell'inquinamento atmosferico da metalli in traccia nelle aree urbane ed industriali italiane", ed è teso a definire l'importanza dei meccanismi attivi e passivi di assorbimento e di accumulo di metalli, presenti nelle deposizioni atmosferiche in forma solubile, gassosa e nella frazione inalabile del particolato atmosferico (PM10), da parte di crittogame usate in trapianti in ambiente urbano.

Come modelli sperimentali sono stati scelti il muschio *Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *cupressiforme* e il lichene *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf var. *furfuracea*, due specie ampiamente usate per i trapianti e, più in generale, negli studi di bioaccumulo di metalli in traccia. I talli, raccolti rispettivamente in una dolina del Carso Triestino e in una lariceta della Conca di Sauris (UD), sono stati puliti, selezionati, e quindi sottoposti a lavaggi ripetuti in acqua distillata. Campioni di 500 mg ciascuno, formati dalla parte terminale delle lacinie (lunghe c. 28 mm e del peso di 33 mg ciascuna) e dei cauloidi (lunghi c. 22 mm e del peso di 5,2 mg ciascuno) sono stati quindi esposti per sei settimane all'interno di reticelle di nylon in una zona fortemente inquinata di Trieste presso una centralina di rilevamento, che ha fornito i valori di concentrazione di SO₂, NO₂, NO, CO, PM10, e dati climatici. Ulteriore materiale per l'esposizione è stato preparato previa devitalizzazione mediante trattamento termico (120° per 24 h) o lavaggio in HNO₃ 1M, e una parte di questo è stata ulteriormente trattata per rimuovere la componente pectica delle pareti mediante lavaggio in ossalato d'ammonio a 70° per 12 h.

Il confronto tra i diversi materiali prima e dopo l'esposizione è stato basato sull'analisi del contenuto di macro- e microelementi (Al, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, V, Zn), effettuata su una parte di ciascun campione mediante tecniche di spettrometria ad assorbimento atomico su materiale trattato secondo procedure standard. Per ciascun tipo di trattamento è stato analizzato anche un ulteriore campione misto, formato cioè da quantità equivalenti prelevate dai campioni sottoposti al medesimo trattamento, dopo lavaggio in acqua distillata. La parte rimanente di ciascun campione è stata utilizzata per ulteriori indagini istochimiche, osservazioni al SEM e per lavaggi sequenziali.

I risultati di questa prima serie di misure dimostrano che:

1) i trattamenti di devitalizzazione e di depectinizzazione influenzano in maniera diversa le due matrici biologiche. Il trattamento in ossalato d'ammonio determina un pronunciato deterioramento del lichene, con una conseguente forte perdita in peso, mentre il muschio mantiene il suo caratteristico aspetto, con una perdita contenuta in peso. L'esposizione alle rigide condizioni climatiche dell'area di studio (con venti che hanno raggiunto anche i 120 km/h), ha determinato perdite percentuali del peso dei campioni comprese tra il 4,4 e il 18,5%, in genere più elevate a carico del materiale depectinizzato. Il ripetuto lavaggio in acqua distillata non ha modificato significativamente la composizione elementare dei campioni vivi, probabilmente a causa dei bassi valori di contaminazione, prossimi o addirittura più bassi ai valori di background delle due specie. Il trattamento termico di devitalizzazione è risultato preferibile a quello mediante lavaggio in HNO_3 , in quanto non modifica la composizione elementare delle matrici, mentre il trattamento acido causa una pronunciata flessione del contenuto di Ca, Cd, Cu, K, Mg, Mn, V, Zn.

2) in seguito all'esposizione, i due organismi, indifferentemente se vivi o morti, mostrano dei trend di contaminazione molto simili. Con l'esclusione del K, tutti gli elementi registrano un aumento più o meno marcato. Il materiale depectinizzato non mostra valori di contaminazione significativamente diversi da quelli del materiale integro. Infine l'analisi del materiale esposto sottoposto a lavaggio in acqua distillata ha permesso l'identificazione di tre gruppi di elementi, che mostrano dei pattern di variazione simili nelle due matrici (muschio e lichene), probabilmente a causa della loro diversa distribuzione a livello apo- e simplastico.

**MONITORAGGIO DELLA VITALITÀ DI "MOSS" E "LICHEN BAGS" IN
ESPERIMENTI DI TRAPIANTO MEDIANTE MISURE DI SCAMBIO GASSOSO,
FLUORESCENZA E CONTENUTO DI PIGMENTI FOTOSINTETICI**

Laurence BARUFFO, Paola CRISAFULLI, Mauro TRETACH
*Dipartimento di Biologia, Università di Trieste,
via Giorgieri 10 - 34127 Trieste*

Lo scopo di questo studio è monitorare la vitalità degli organismi vegetali utilizzati in studi di biomonitoraggio mediante trapianti, a seguito di esposizioni dei campioni a condizioni climatiche e di inquinamento atmosferico note. Esso rientra nel progetto COFIN 2002 "Sviluppo di metodologie per il monitoraggio biologico dell'inquinamento atmosferico da metalli in traccia nelle aree urbane ed industriali italiane".

Sono stati utilizzati quattro campioni del lichene epifita *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf, e del muschio epilittico *Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *cupressiforme*, raccolti in zone naturali e trattati secondo un protocollo di riferimento. I campioni sono stati quindi sistemati in reticelle di nylon ("bags") ed esposti per sei settimane presso una centralina di rilevamento dell'inquinamento in una zona urbana fortemente industrializzata di Trieste. La centralina ha fornito dati di SO₂, NO₂, NO, CO, PM10, precipitazioni, temperatura dell'aria, direzione e velocità del vento e pressione atmosferica per il periodo di esposizione.

La vitalità degli organismi è stata verificata mediante misure, condotte prima e dopo l'esposizione, di:

- scambi gassosi (Pn, Rn, Pg), in condizioni ottimali di luce e idratazione dei talli, mediante misure con un IRGA mod. LI-COR 6200 (Licor, Lincoln, Nebraska);
- fluorescenza della clorofilla, in campioni ben idratati mantenuti al buio (Fv/Fm) o esposti alla luce ($\Delta F/Fm'$), con un Mini PAM Yield Photosynthesis Analyzer (Walz, Effeltrich, Germania);
- contenuto di clorofille e feofitine mediante misure allo spettrofotometro in estratti grezzi in DMSO;

Durante il periodo di esposizione le precipitazioni sono state molto inferiori alla media stagionale (<64 mm totali) ed i valori di tutti gli inquinanti sono rimasti ampiamente al di sotto dei limiti di legge; solo il valore medio giornaliero delle polveri sottili (PM10) è risultato essere in otto occasioni superiore al limite di 60 $\mu\text{g m}^{-3}$. In queste condizioni *P. furfuracea* è risultata essere un organismo particolarmente resistente: i suoi valori di fotosintesi sono rimasti invariati, mentre i valori di Fv/Fm e di concentrazione delle clorofille sono diminuiti in misura inferiore al 9%. Al contrario, i campioni di *H.*

cupressiforme hanno fatto registrare drastiche diminuzioni medie sia dei valori di fotosintesi (-75%), che di fluorescenza (-47%) e di concentrazione delle clorofille (-63%).

Considerando il ruolo dei meccanismi di accumulo attivo, che sono ovviamente legati alla vitalità degli organismi, questi primi risultati confermano l'importanza di una conoscenza approfondita della variazione delle condizioni fisiologiche dei talli, e degli effetti delle condizioni ambientali durante l'esposizione.

Le misure di fluorescenza si sono rilevate particolarmente efficaci per una corretta stima della vitalità, perché il metodo è non distruttivo, di facile esecuzione e alta riproducibilità. Per questi motivi si sta lavorando per stabilire un protocollo metodologico per la stima della vitalità dei trapianti usati in studi di bioaccumulo.

**EFFETTI DI UN NUOVO BIOCIDA SU LICHENI EPILITICI
DEL CARSO TRIESTINO**

Paola CRISAFULLI¹, Ornella SALVADORI², Mauro TRETACH¹

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

Lo scopo di questo studio è valutare l'efficacia di un nuovo prodotto chimico messo a punto dalla Tokai Concrete Industries Co., Aichi, Giappone, per l'eliminazione di licheni ed altri organismi fotoautotrofi da substrati litici. Il prodotto, noto commercialmente in Giappone con il nome di "Koretrel", è stato perciò testato su alcune comunità licheniche presenti sugli affioramenti arenacei e calcarei in ambienti semi-naturali del Carso triestino.

Il lavoro è stato suddiviso in tre parti:

- 1) documentazione fotografica temporale di 15 stazioni (12 su arenaria e 3 su calcare) e 21 specie prima e dopo il trattamento con il biocida, ad intervalli inizialmente settimanali, poi mensili;
- 2) osservazioni al microscopio in fluorescenza delle tre specie più comuni (*Caloplaca saxicola*, *Lecanora muralis*, *Neofuscelia loxodes*) su campioni non trattati e dopo 1, 2, 4, 8, 16 e 32 giorni dall'applicazione del biocida;
- 3) determinazione degli effetti del prodotto su tre litotipi diversi (arenaria "di Muggia", calcare "pietra di Aurisina" e granito); mediante l'applicazione dei protocolli UNI 10859 e Normal-43/93, è stata valutata la differenza nella capacità di assorbimento dell'acqua per capillarità e la differenza totale del colore prima e dopo il trattamento con il biocida, e anche dopo un lavaggio in acqua corrente per 48 ore. Gli effetti corrosivi sono stati quindi verificati al SEM su materiale non trattato, materiale immerso nel biocida puro, e materiale così trattato ma lavato in acqua distillata.

I risultati dimostrano che già una settimana dopo l'applicazione del biocida la maggior parte delle specie subisce un danneggiamento che si traduce in una variazione, anche molto drastica del loro colore e in un generale indebolimento strutturale. In seguito, evidenti segni di necrosi compaiono sulla superficie di quasi tutte le specie, con successivo distacco, sempre più pronunciato, delle parti periferiche. Questi risultati sono congruenti con quanto osservato in epifluorescenza, in quanto il prodotto sembra agire con grande efficacia sulle cellule del fotobionte, che in pochi giorni perdono la loro caratteristica fluorescenza rossa.

Il biocida modifica parzialmente le caratteristiche dei tre litotipi studiati. La capacità di assorbimento capillare dell'acqua è rallentata, facendo registrare valori decisamente minori che nei campioni non trattati. Nel test di colorimetria

si rileva una alterazione cromatica, che è più evidente nel calcare. Questa alterazione si riduce fortemente nei campioni lavati in acqua corrente.

L'esame al SEM mostra che il biocida lascia una leggera pellicola sulle superfici di granito e calcare; su quest'ultimo materiale il deposito è molto più evidente, forse per il maggior assorbimento del prodotto, ma i cristalli di calcite non subiscono comunque alcuna corrosione.

Nel complesso il nuovo biocida sembra essere molto efficace, ma prima di poterlo utilizzare commercialmente sono necessarie ancora alcune verifiche sugli effetti a carico dei substrati.

**LA BIODIVERSITÀ LICHENICA NELLA PROVINCIA DI NOVARA
(PIEMONTE): CONFRONTO CON DATI PREGRESSI**

Paola ANDERI¹, Maura BRUSONI¹, Luigi GUIDETTI²,
Mariagrazia VALCUVIA PASSADORE¹

¹ *Dipartimento di Ecologia del Territorio e degli Ambienti Terrestri
Università di Pavia, Via S. Epifanio 14 – 27100 Pavia;*

² *ARPA Piemonte - Dipartimento Provinciale di Novara*

Vengono presentati i risultati di un'indagine lichenologica svolta nel periodo 2000 - 2001 per valutare eventuali cambiamenti della qualità dell'aria della provincia di Novara già monitorata nel 1991-1994 (Roella *et al.*, 1995).

Il territorio, di 1340 kmq, è suddiviso in 88 comuni e costituisce una “cerniera” tra le regioni Piemonte e Lombardia. La parte settentrionale è caratterizzata dalla presenza di colline e di monti, quella centro-meridionale, invece, è dominata dalla pianura.

Per l'inquadramento climatico si fa riferimento al diagramma ombrotermico di Pallanza. Il clima ha carattere centroeuropeo, con affinità di tipo suboceanico: la temperatura media annuale è di 12,09 ° C, le temperature medie annue sono pari a 1708 mm. Il regime dei venti è piuttosto complesso, in quanto fortemente condizionato dalle diverse situazioni locali.

Le principali fonti di inquinanti atmosferici sono rappresentate, oltre che da un intenso traffico veicolare per gli scambi commerciali e per il frequente passaggio di turisti diretti verso i laghi Maggiore e d'Orta, dalle immissioni provenienti dalle attività produttive locali, dalle pratiche agricole (soprattutto coltivazioni di riso, mais, soia), dall'impianto petrolchimico di Trecate, dall'aeroporto militare di Cameri e dallo scalo internazionale di Malpensa 2000 che, pur essendo posto in territorio lombardo, esercita una notevole influenza sull'adiacente area novarese.

Per l'indagine è stato utilizzato il metodo proposto da Nimis (1999), basato sulla frequenza delle specie licheniche epifite, per calcolare i valori di Biodiversità Lichenica.

I campionamenti sono stati eseguiti su alberi di Tiglio (*Tilia sp.pl.*) e Quercia (*Quercus sp.pl.*): le stazioni scelte sono state 84 (le stesse osservate nel 1991-94). In ciascuna sono stati rilevati 3-4 alberi per un totale di 257 campionamenti. Sono stati censiti 33 taxa, in prevalenza fogliosi e con areale centrato nella parte temperata d'Europa.

Nella tabella specie/rilievi, sottoposta a classificazione gerarchica, si sono individuati due gruppi principali di rilievi: uno ascrivibile all'alleanza *Xanthorion parietinae* e l'altro di transizione tra lo *Xanthorion* e l'ordine *Hypogymnetalia*. Anche la classificazione gerarchica delle stazioni ha permesso

di riconoscere due gruppi ben differenziati sia dal punto di vista ecologico che geografico.

I valori di BL calcolati per ciascuna stazione sono risultati compresi tra 0 e 38 e sono stati raggruppati in 5 classi (Nimis, 1999) che esprimono diversi gradi di deviazione da condizioni naturali.

Le stazioni con BL compresa tra 0 e 10 sono risultate dislocate soprattutto nella parte centro-meridionale e lungo tutta la fascia orientale dell'area studiata. Quelle con valori tra 10.3 e 20 sono state riscontrate un po' ovunque sul territorio; quelle con BL tra 20.3 e 28.7 sono state trovate prevalentemente nella parte settentrionale della provincia e infine le due stazioni con valori maggiori di 30 sono risultate localizzate nella zona più settentrionale della provincia.

Dal confronto con i dati pregressi è emerso quanto segue:

- la parte meridionale e quella nord-orientale sono ancora le più compromesse;
- all'aumentare dell'altitudine si riscontra generalmente un miglioramento della qualità dell'aria;
- la situazione permane ancora estremamente complessa nonostante il notevole incremento delle stazioni con naturalità/alterazione bassa.

I fattori che influenzano crescita e distribuzione delle comunità licheniche sono principalmente antropici e sono coadiuvati o modificati dai fattori climatici ed orografici.

Bibliografia

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

ROELLA V, GUIDETTI L, BATTIOLI M.T., 1995 - Bioindicazione della qualità dell'aria nelle province di Novara e Varese. Ed. Nicolini, Gavirate (VA), 63 pp.

**LICHENI E BIOMONITORAGGIO DELL'INQUINAMENTO
ATMOSFERICO NEL COMUNE DI CERTALDO (FI)**

Elisa BARAGATTI, Stefano LOPPI

Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università di Siena

I licheni epifiti su tronchi di querce decidue e tigli sono stati utilizzati per una valutazione dell'inquinamento atmosferico nel Comune di Certaldo, attraverso il calcolo di un indice di diversità lichenica (IDL) e l'applicazione di un'apposita scala che ad elevati valori dell'IDL fa corrispondere aree senza sostanziali alterazioni e a bassi valori zone molto alterate.

Per realizzare un campionamento di tipo sistematico, l'area di studio, che comprende tutto il comune di Certaldo (75,24 km², 16.104 abitanti), è stata suddivisa in maglie di 3x3 km, alla cui intersezione sono state localizzate 12 stazioni di monitoraggio. A queste sono state aggiunte altre 3 stazioni nell'area urbana, seguendo un grigliato di 1x1 km.

I risultati hanno mostrato che la zona più inquinata è localizzata prettamente nel centro urbano e lungo l'asse viario principale. L'inquinamento diminuisce procedendo verso la campagna, fino a trovare una condizione di sostanziale naturalità nelle zone boschive.

Dal momento che l'economia di Certaldo non conta industrie a grosso impatto ambientale ed è basata essenzialmente sull'agricoltura e su piccole e medie imprese, è possibile ipotizzare che il traffico veicolare rappresenti la principale fonte di inquinamento atmosferico nell'area indagata. Tuttavia, in considerazione del fatto che lungo l'asse viario principale, interessato da alto traffico veicolare, l'andamento dell'IDL è risultato molto variabile, talvolta anche con valori elevati, e che invece l'intera area urbana di Certaldo è risultata sensibilmente inquinata, è possibile supporre che la limitazione della dispersione e il riscaldamento domestico giochino un ruolo non secondario nel determinare un'elevata concentrazione di inquinanti.

**PROGETTO COFIN 2002 “SVILUPPO DI METODOLOGIE PER IL
MONITORAGGIO BIOLOGICO DELL’INQUINAMENTO ATMOSFERICO
DA METALLI IN TRACCIA NELLE AREE URBANE ED INDUSTRIALI ITALIANE”:
LO STATO DELL'ARTE**

Roberto BARGAGLI¹, Paola ADAMO², Simonetta GIORDANO²,
Vincenzo MINGANTI³, Paolo MODENESI³, Mauro TRETACH⁴

¹ Dipartimento di Biologia ambientale, Università di Siena; ² Dipartimento di Biologia, Università di Napoli Federico II; ³ DIP.TE.RIS., Università di Genova; ⁴ Dipartimento di Biologia, Università di Trieste

Viene presentato un progetto recentemente cofinanziato dal MIUR e la cui parte sperimentale è iniziata nel gennaio 2003. Il progetto, della durata complessiva di due anni, vede la partecipazione di quattro unità di ricerca che in maniera fortemente integrata, ricorrendo ad approcci di tipo chimico, biochimico, istochimico, ecofisiologico e di microscopia elettronica, si propongono di definire ed ottimizzare le procedure per il monitoraggio delle deposizioni atmosferiche di metalli in aree urbane e industriali, basate su trapianti di muschi e licheni esposti in reticelle di nylon ("bags"). Questo approccio non è nuovo, ma a causa delle scarse conoscenze sui processi di accumulo dei metalli in crittogame esposte in condizioni di stress fisiologico (quali quelle di zone a forte inquinamento atmosferico), esso difetta ancora di veri e propri protocolli sperimentali.

Lo studio multidisciplinare si propone di:

- 1) definire l'importanza dei meccanismi attivi e passivi di assorbimento e di accumulo dei metalli, presenti nelle deposizioni atmosferiche in forma solubile, gassosa e nella frazione inalabile del particolato atmosferico (PM10);
- 2) acquisire una migliore conoscenza degli effetti delle diverse condizioni ambientali sulla vitalità delle crittogame trapiantate;
- 3) verificare i reali vantaggi offerti da muschi e licheni rispetto a materiali sintetici inerti o a scambio ionico, quando questi ultimi vengono esposti negli stessi siti e nelle stesse condizioni.

Come modelli sperimentali sono stati scelti il muschio *Hypnum cupressiforme* Hedw. var *cupressiforme* ed il lichene *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf var. *furfuracea*, due specie ampiamente usate per i trapianti e, più in generale, negli studi di bioaccumulo di metalli in traccia. I talli, raccolti in zone ad elevata naturalità, vengono successivamente esposti in diverse condizioni sperimentali nelle immediate prossimità di centraline di rilevamento di due ambienti urbano-industriali (Napoli e Trieste), caratterizzati da condizioni climatiche molto diverse.

Per definire l'importanza dei meccanismi passivi di accumulo una parte dei campioni viene devitalizzata con diverse tecniche (calore, trattamento in acido nitrico 1M), e successivamente trattata opportunamente per rimuovere alcune componenti della parete. Nei diversi materiali biologici prima e dopo l'esposizione, verranno confrontati il contenuto di macro- e microelementi (Ca, K, Mg, N, Na, S, Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, V, Zn) e nel caso dei campioni vivi, anche il contenuto di pigmenti fotosintetici (clorofille, feofitine, carotenoidi totali), l'intensità degli scambi gassosi e l'integrità delle membrane biologiche, valutata mediante la tecnica delle estrazioni sequenziali. La presenza del particellato verrà ricercata nel materiale esposto mediante osservazioni al SEM, mentre indagini istochimiche permetteranno di definire l'importanza del compartimento apoplastico nei fenomeni di adsorbimento delle diverse specie ioniche.

I principali risultati della prima fase del progetto, che si concluderà nel settembre 2003, sono discussi in altri tre poster presentati in questo stesso convegno.

**Biomonitoraggio della qualità dell'aria nel territorio di
La Spezia: applicazione delle linee guida anpa 2001**

Claudia BENCO, Claudio GRILLO, Alessandra LANDI

ARPAL U.O. Laboratori – Settore di Tossicologia e Biologia Ambientale, La Spezia

Al fine di valutare la qualità dell'aria nel territorio spezzino, a partire dal 1989 sono stati effettuati numerosi monitoraggi, utilizzando i licheni come bioindicatori secondo le metodologie correnti. In questa indagine sono state seguite le Linee Guida ANPA 2001. All'interno dell'area di studio sono state selezionate 27 UCP per il rilevamento dell'IBL sulla base di una griglia di 1500 m. La carta di naturalità/alterazione relativa ai valori dell'IBL indica un'alterazione circoscritta all'area cittadina ed industriale. Allontanandosi dalla città l'indice aumenta gradualmente senza tuttavia mai arrivare alla massima naturalità, compatibilmente con lo sviluppo antropico e agricolo della zona collinare. La nuova disposizione delle stazioni ha permesso di evidenziare un'alterazione nella zona est che non era stata rilevata in precedenza a causa della diversa localizzazione dei punti di campionamento.

**BIOMONITORAGGIO A LUNGO TERMINE DEGLI EFFETTI
DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO MEDIANTE LICHENI
EPIFITI IN PROVINCIA DI ANCONA**

Giorgio BRUNIALTI¹, Luisa FRATI¹, Mia ALESI², Fabiola SERENELLI³,
Renzo GIORDANI², Adriana ONOFRI², Ovidio URBANI⁴

¹ *Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università di Siena;*

² *ARPA Marche, Dipartimento di Ancona;* ³ *ARPA Marche,
Dipartimento di Macerata;* ⁴ *ARPAM, Direzione Generale.*

Qualunque tipo di monitoraggio ambientale diventa uno strumento realmente utile e applicabile alla gestione del territorio solo se viene ripetuto ad intervalli regolari, in modo da fornire un numero crescente e costante di informazioni sull'andamento della proprietà dell'ecosistema studiata.

Questo lavoro, condotto nella Provincia di Ancona, riporta i risultati di un biomonitoraggio a lungo termine degli effetti dell'inquinamento atmosferico sui licheni epifiti, utilizzati sia come bioindicatori sia come bioaccumulatori di elementi in traccia. I risultati di due campagne di biomonitoraggio, condotte a 7 anni di distanza, sono stati confrontati per studiare l'evoluzione delle comunità licheniche epifite e i trend dei principali inquinanti atmosferici.

La provincia di Ancona ha un'estensione di 1940 kmq ed è stata monitorata con un campionamento preferenziale. Sono state rilevate 100 stazioni di bioindicazione distribuite su tutto il territorio provinciale e 51 stazioni di bioaccumulo di metalli in traccia nel tallo di *Xanthoria parietina*.

Allo scopo di rendere confrontabili i dati della campagna del 2003 con quelli pregressi (campagna 1996) si è stabilito di ripetere i rilievi nelle stesse stazioni e, dove possibile, sugli stessi alberi-substrato. Nell'attuale campagna di monitoraggio è stato adottato un differente reticolo di campionamento che risulta essere più oggettivo rispetto a quello utilizzato in precedenza.

L'elaborazione dei dati ha permesso di individuare le aree della provincia maggiormente soggette all'alterazione atmosferica e di studiare l'evoluzione della qualità dell'aria nel periodo di tempo indagato. La carta di naturalità/alterazione relativa ai valori dell'Indice di Biodiversità Lichenica (IBL) ha evidenziato una ampia zona di alterazione nella fascia costiera della provincia e lungo la bassa valle dell'Esino. Il confronto con il monitoraggio del 1996 mostra, lungo la costa e nei dintorni di Jesi, una maggiore estensione della fascia di semialterazione mentre la fascia di alterazione occupa una minore percentuale di territorio. Nella zona collinare e a ridosso della dorsale marchigiana si è registrato un netto miglioramento.

Le carte di naturalità/alterazione dei 9 metalli analizzati non evidenziano particolari pattern di diffusione ma soltanto picchi isolati di concentrazione in corrispondenza di fonti puntiformi di inquinamento. In generale, si assiste ad

una netta diminuzione dei livelli di Pb e V e ad un aumento consistente della contaminazione di Ni e Zn.

**CONFRONTO DELLA BIODIVERSITÀ LICHENICA IN AREE
INDUSTRIALI NELLA PROVINCIA DI ALESSANDRIA**

Paola BUZIO, Graziella BERTA

D.I.S.T.A., Università del Piemonte Orientale "Amedeo Avogadro", Alessandria

Recenti studi, volti a valutare la presenza di inquinanti in atmosfera attraverso i modelli di dispersione al suolo e la determinazione della concentrazione delle sostanze xenobiotiche con metodi tradizionali, hanno fornito numerosi parametri per stabilire la collocazione del termovalorizzatore di rifiuti solidi urbani in provincia di Alessandria.

La relazione tecnica redatta dal Laboratorio di Fisica Ambientale (modellistica e telerilevamento), D.I.S.T.A., Università del Piemonte Orientale ha individuato l'area industriale di Novi Ligure e l'interporto di Rivalta Scrivia come siti adeguati all'inserimento nel territorio provinciale del termovalorizzatore.

Il presente lavoro si propone di integrare tali informazioni valutando la qualità dell'ambiente atmosferico attraverso l'osservazione delle variazioni delle comunità licheniche nelle aree industriali di Rivalta Scrivia e di Novi Ligure.

Utilizzando la metodica proposta nel manuale ANPA 2001 per il calcolo dell'Indice di Biodiversità Lichenica (IBL), sono state elaborate le Carte di Naturalità/Alterazione per ciascuna zona industriale.

L'analisi della Biodiversità Lichenica ha evidenziato nella zona industriale di Novi Ligure una situazione di alterazione ambientale più diffusa rispetto a quella riscontrata nell'interporto di Rivalta Scrivia. Ne consegue che la presenza di un termovalorizzatore a Novi Ligure costituirebbe un nuovo impatto in un ambiente già degradato e con poche possibilità di ripresa mentre a Rivalta Scrivia, caratterizzata da una situazione debolmente compromessa, potrebbe determinare una significativa diminuzione della naturalità.

Il biomonitoraggio ambientale attraverso la Biodiversità Lichenica effettuato *ante operam* permetterà un confronto con lo stato ambientale dopo la costruzione del termovalorizzatore. Infatti, campagne di monitoraggio successive potranno evidenziare variazioni ambientali sia nelle vicinanze delle aree industriali sia nelle zone urbanizzate di Tortona e Novi Ligure prossime ai siti prescelti.

**BIOACCUMULO DI METALLI IN TRACCIA IN *XANTHORIA PARIETINA*:
IL CASO DI ISERNIA (MOLISE)**

Maria Grazia CERRONI, Domenico FLAGIELLO, Michela GIANCOLA
ARPA Molise – Dipartimento Provinciale di Isernia

L'Agenzia per la Protezione Ambientale del Molise effettua periodicamente nella città di Isernia campagne di monitoraggio dei principali inquinanti delle aree urbane mediante stazioni mobili. Già dal prossimo anno saranno disponibili anche apposite centraline, ma per avere un quadro generale dello stato attuale della qualità dell'aria, che possa anche essere di riferimento anche nella scelta del posizionamento delle stesse, è stato effettuato il presente studio, utilizzando quale accumulatore di elementi in traccia il lichene *Xanthoria parietina* ed applicando i protocolli proposti dall'ANPA (Nimis & Bargagli 1999).

L'area di indagine ha riguardato l'agglomerato urbano del Comune di Isernia, dove le fonti di inquinamento principali sono il traffico autoveicolare ed il riscaldamento domestico, nonché una zona industriale in cui sono insediate aziende che alimentano un notevole traffico di mezzi pesanti.

Analogamente a quanto già fatto in uno studio di biodiversità lichenica precedente (Manuppella & Carlomagno 1990) nella stessa area è stata utilizzata una carta topografica scala 1:20.000, suddivisa in quadranti di 221 m di lato; sono state individuate 32 stazioni di campionamento, considerando un punto-stazione il più possibile rappresentativo dell'intero quadrante. Per alcune zone del centro cittadino non è stato possibile effettuare campionamenti, per assenza di alberi adatti o di licheni epifiti.

Il campionamento è stato effettuato nell'arco di un mese tra giugno e luglio 2002 e per ciascuna stazione sono state predisposte opportune schede riassuntive comprensive di foto descrittive della stazione, coordinate geografiche, principali caratteristiche del sito di campionamento, specie di albero, circonferenza del tronco misurata nel punto di raccolta del tallo.

Sono state effettuate, mediante spettrofotometria di assorbimento atomico, le determinazioni di Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb; l'accuratezza delle procedure analitiche è stata verificata mediante l'impiego di materiali di riferimento certificati.

Per valutare i livelli di naturalità e alterazione espressi dalle concentrazioni dei metalli nei licheni è stata utilizzata la scala proposta da Nimis e Bargagli¹ e sono stati calcolati gli indici di naturalità (IN) e alterazione (IA).

La distribuzione delle concentrazioni dei metalli sul territorio è stata riportata sotto forma di carte tematiche ottenute con programmi di cartografia computerizzata, dopo opportune interpolazioni.

Al fine di suddividere le stazioni in base ai livelli di contaminazione, i dati sono stati elaborati mediante analisi statistica multivariata, ed in particolare con la cluster analysis, utilizzando il metodo di raggruppamento gerarchico di Ward e con l'analisi delle componenti principali.

Nell'area di studio non è mai raggiunto, per nessun metallo, il valore massimo registrato nel territorio italiano; le concentrazioni medie ottenute ad Isernia sono confrontabili con quelle nazionali, eccetto che per il cadmio che ha un valore medio di un ordine di grandezza inferiore al dato nazionale. Il massimo valore dell'indice di naturalità è 5.8, mentre quello dell'indice di alterazione è 8.8.

Sono state sostanzialmente confermate le conclusioni del lavoro precedente (Manuppello & Carlomagno 1990), nonostante la diversa metodica, nell'individuazione dei punti critici nel territorio comunale rispetto alla problematica dell'inquinamento, anche se si osserva un generale scadimento della qualità di tutte le stazioni.

Le zone periferiche mostrano una bassa alterazione; mentre si evidenziano situazioni abbastanza critiche, specie in prossimità delle strade dove il traffico risulta più congestionato. Per quanto riguarda la zona industriale, si evidenzia un livello di alterazione medio, dovuto al traffico di mezzi pesanti.

Mediante la cluster analysis è stato possibile raggruppare le stazioni in 3 gruppi principali in funzione dei livelli di naturalità/alterazione e tali risultati sono stati confermati dall'analisi delle componenti principali.

Il presente studio può essere considerato come il punto di partenza per indagini successive, sia con strumenti tradizionali che con altre tecniche alternative, al fine di ottenere una valutazione della qualità dell'aria il più possibile completa e verrà utilizzato come base per l'ottimizzazione del posizionamento delle stazioni di rilevamento fisse.

Bibliografia

- MANUPPELLA A. & CARLOMAGNO C., 1990 - Inquinamento atmosferico e mappatura dei licheni epifiti nella città di Isernia. *Annali di Igiene*, 2:335-341.
- NIMIS P.L. & BARGAGLI R., 1999 - Linee-guida per l'utilizzo di licheni epifiti come bioaccumulatori di metalli in traccia. *Atti del Workshop "Biomonitoraggio della qualità dell'aria sul territorio nazionale"*, Roma 26-27 novembre 1998, ANPA, Atti 2/1999: 279-287.

E' MIGLIORATA LA QUALITÀ DELL'ARIA A PAVIA? LA PAROLA AI LICHENI

Angela COLLI¹, Daniela CHIAPPETTA², Cristina DELUCCHI²,
Manuela GARAVANI²

¹ Liceo T. Taramelli, Via Mascheroni-27100 Pavia;

²Dipartimento di Ecologia del Territorio e degli Ambienti Terrestri,
Università degli Studi di Pavia

Da anni al Liceo "T. Taramelli" di Pavia sono in atto iniziative di Educazione Ambientale in collaborazione con il Crea (Centro di riferimento per l'Educazione ambientale) del Comune di Pavia, con l'Università di Pavia e con il Lea dell'Università di Milano nell'ambito del Progetto Regionale "Atmosfera sostenibile", Sezione "Licheni in Rete". Il progetto è rivolto alle classi seconde del Liceo. L'approccio è cooperativo: discussioni, raccolta di idee, costruzione di mappe cognitive. Fondamentale è l'uso del laboratorio e l'uscita didattica effettuata con esperti dell'Università di Pavia. Esaminando i valori di BLS (41) della stazione monitorata dalla classe II C situata in via Verdi, formata da cinque tigli, gli studenti hanno notato con stupore che i licheni erano abbondanti e vari e di conseguenza la qualità dell'aria buona. Difficile dire se si tratti di un miglioramento globale e non legato ad alcuni inquinanti come gli ossidi di zolfo a cui i licheni sono particolarmente sensibili e ad alcune zone della città: via Verdi è una strada a fondo chiuso, con edifici non particolarmente ravvicinati, in cui gli inquinanti non ristagnano. Nei giorni in cui è stato effettuato il rilievo (13 marzo 2003) la città stava vivendo giorni critici per l'inquinamento, soprattutto da polveri, con targhe alterne e chiusura completa del traffico. Gli studenti hanno concluso che, anche applicando un metodo scientifico (BL), per conoscere una realtà complessa come quella ambientale bisogna essere cauti: *"nel prossimo anno scolastico indagheremo ancora...Altri licheni ci aspettano.."*

Bibliografia

VALCUVIA PASSADORE M.G. & CLAUDIO MALVASI, 2001 - Relazioni simbiotiche: dai licheni all'Agenda 21 locale, Regione Lombardia, 125 pp.

**RILIEVO DI LICHENI IN AREA ALPINA IN UNA STAZIONE DI
MONITORAGGIO INTEGRATO: CONFRONTO A NOVE ANNI DI DISTANZA**

Fabiana CRISTOFOLINI, Elena GOTTARDINI
Istituto Agrario di S. Michele all'Adige
Viale Verona 82 - 38010 Trento

Il presente studio è stato svolto all'interno di un'area di monitoraggio integrato aderente ai programmi ICP-IMP (International cooperative program on forest and integrated monitoring) e CONECOFOR (Controllo ecosistemi forestali). Si tratta in particolare della pecceta di Passo Lavazè, in Trentino (Lat. 46°21'37"N Long. 11°29'42"E), ad una quota compresa tra i 1750 ed i 1820 m. La zona è caratterizzata da un clima subalpino continentale con regime pluviometrico solstiziale (con massimo in estate e minimo in inverno), precipitazioni medie annue di 800 mm e una temperatura media annua di 5° C. Il disturbo antropico è ridotto a pascolo, calpestio, attività sciistica marginale.

L'osservazione dei licheni epifiti è stata condotta nel 1992 e ripetuta nel 2001. Sono stati considerati come substrati arborei 10 alberi di *Picea excelsa* e 10 alberi di *Pinus cembra*. Su ogni albero sono state condotte le seguenti osservazioni:

1. Biodiversità Lichenica (BL): si utilizza per il rilievo un retino della dimensioni di 50x30 cm suddiviso in dieci maglie regolari. Si annotano tutte le specie di licheni presenti all'interno del reticolo e, per ciascuna di esse, il valore di frequenza; la somma delle singole frequenze definisce il valore di BL dell'albero.
2. copertura lineare: si posiziona attorno al tronco una corda metrica a 100 cm dal suolo; partendo da un'origine definita (Nord) si annotano via via le diverse specie licheniche presenti lungo il lato superiore della corda, indicando l'inizio e la fine di ogni tallo (mm).
3. lista floristica: è stata compilata una lista delle specie licheniche presenti su ogni albero.
4. stato di salute dei licheni: è stata stimata la vitalità dei più comuni licheni fogliosi utilizzando una scala di riferimento e dei licheni fruticosi valutando la loro lunghezza.

Si riportano in sintesi alcuni risultati preliminari:

- relativamente ai valori di BL non si riscontrano differenze significative nell'intervallo temporale considerato indipendentemente dalla conifera utilizzata come substrato. I valori sono elevati e nel 2001 presentano un range più ridotto, a testimonianza forse di una maggior stabilità dell'ecosistema;

- i dati di copertura lineare riportano una sorta di fotografia di come sono distribuiti i licheni attorno al tronco, ciò aggiunge indicazioni anche alla luce dell'utilizzo del nuovo retino di campionamento. La percentuale di copertura lineare varia dal 14 % al 78%. La specie rilevata con la maggior frequenza è *Calicium viride*, una specie che presenta la particolarità di ricoprire la parte del tronco meno umida ove altre specie sono assenti o sporadiche. Tutte le altre specie sono comprese all'incirca tra +45° e -45° Nord;
- l'elenco floristico è composto da 23 e 24 specie rispettivamente nel 1992 e nel 2001. Si tratta di licheni che crescono in ambienti poco o per nulla eutrofici, spesso fruticosi. I licheni rilevati con maggior frequenza sono *Usnea sp.* e *Hypogymnia physodes*. Unica importante differenza nell'elenco floristico è la presenza nel 2001 di talli del genere *Bryoria* con una frequenza media pari a 8,2.

I dati chimico-fisici raccolti parallelamente nell'area di studio confermano una sostanziale stabilità dell'ecosistema, l'assenza di fenomeni rilevanti di inquinamento nelle deposizioni atmosferiche, nonché una tendenziale diminuzione nell'acidità delle precipitazioni.

Bibliografia

- AMBROSI P., BERTAGNOLLI A., CONFALONIERI M., LA PORTA N., MARCHETTI F., MARESI G., MINERBI S., SALVADORI C. & VALENTINOTTI R., 2002 – Eight years of integrate monitoring in Alpine forest ecosystems of Trentino and South Tyrol, Italy. *J. Limnol.* 61 (Suppl. 1): 137-147.
- ICP-IMP PROGRAMME CENTRE, 1998 – International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. Manual for Integrate Monitoring. Finnish Environment Institute.
- MARCHETTI F., BERTAGNOLLI A., AMBROSI P., CORRADINI F. & CONFALONIERI M., 2000 – Deposizioni atmosferiche in Trentino: risultati delle indagini. *Terra Trentina* 4: 39-42.

INDAGINI LICHENOLOGICHE IN ALCUNI CENTRI URBANI DELLA PROVINCIA DI ALESSANDRIA (PIEMONTE)

Anahi DETTONI, Mariagrazia VALCUVIA PASSADORE,
Maura BRUSONI, Daniela CHIAPPETTA
*Dipartimento di Ecologia del Territorio e degli Ambienti Terrestri
Università di Pavia, Via S. Epifanio 14 – 27100 Pavia*

E' stato svolto uno studio sulla biodiversità lichenica di quattro centri urbani della provincia di Alessandria (Piemonte): Villalvernia, Cassano Spinola, Serravalle Scrivia ed Arquata Scrivia, dislocati a circa 10-15 km l'uno dall'altro, lungo la statale dei Giovi che, nel tratto piemontese, segue il percorso del torrente Scrivia. L'estensione complessiva dell'area è di circa 60 kmq, di cui 5 kmq appartenenti a Villalvernia (911 abitanti), 15 kmq a Cassano Spinola (2045 abitanti), 16 kmq a Serravalle Scrivia (5926 abitanti), infine 24 kmq ad Arquata Scrivia (5887 abitanti). I collegamenti tra i centri sono garantiti dalla statale, dai tratti delle autostrade Milano-Genova e Torino-Piacenza e dalla linea ferroviaria Milano-Genova.

Per l'inquadramento climatico si fa riferimento ai dati relativi a Cassano Spinola. Il clima è di tipo temperato con temperatura media annuale di 12,5 ° C e precipitazioni medie annue pari a 899 mm. La zona, situata a ridosso dei rilievi appenninici, è caratterizzata da un discreto numero di giornate ventose, con vento proveniente principalmente da Sud.

Il territorio è soggetto a notevole traffico veicolare, intensificato anche dalla costruzione di centri commerciali di grosse dimensioni, come è avvenuto nelle vicinanze di Serravalle Scrivia. La zona possiede anche importanti insediamenti industriali: cementifici, raffinerie (Arquata Scrivia), industrie metallurgiche (Serravalle Scrivia, Villalvernia), chimiche per la lavorazione degli amido derivati (Cassano Spinola), di smaltimento rifiuti (Serravalle Scrivia) che, insieme agli impianti di riscaldamento degli edifici, costituiscono un'ulteriore fonte di inquinamento atmosferico.

Per l'indagine è stato utilizzato il metodo proposto da Nimis (1999), basato sulla frequenza delle specie licheniche epifite. I campionamenti sono stati condotti in 16 stazioni su alberi di Tiglio (*Tilia sp.pl.*) e Quercia (*Quercus sp.pl.*). In ciascuna sono stati rilevati 2-5 alberi per un totale di 65 campionamenti. Sono stati censiti 25 taxa, per la metà fogliosi e con prevalente gravitazione centro-meridionale in Europa.

La classificazione gerarchica dei rilievi ha consentito di individuare 4 gruppi che rappresentano stadi dinamici dello stesso tipo di comunità lichenica: sono aspetti impoveriti dell'alleanza *Xanthorion parietinae* con scarsa diversità floristica e dominanza di una o poche specie.

I valori di Biodiversità Lichenica delle stazioni, compresi tra 4 e 38,2, possono essere raggruppati in 4 classi (Nimis, 1999) che esprimono diversi

gradi di deviazione da condizioni naturali. Il valore più elevato (38,2) è stato individuato ad Arquata Scrivia, quello più basso (4,0) è stato riscontrato a Cassano Spinola. Villalvernia e Serravalle Scrivia presentano entrambe valori di BLs ascrivibili alle classi 4 e 5, che denotano alterazione medio – bassa; a Cassano Spinola ed Arquata Scrivia sono rappresentate più classi (3 nel primo centro, 4 nel secondo) che variano da alterazione alta a naturalità media.

Confrontando i dati del presente studio con quelli emersi da un'indagine svolta nel comune di Tortona (Garofalo, 2000/2001), situato a pochi chilometri a nord del territorio considerato, si rilevano condizioni ambientali migliori nei centri esaminati ultimamente. Senza dubbio le dimensioni ridotte degli agglomerati urbani e la loro localizzazione favoriscono l'incremento dei valori di Biodiversità Lichenica.

In sintesi nell'area studiata i fattori principali che condizionano crescita e distribuzione delle comunità licheniche sono:

- i gas fitotossici emessi dagli impianti di riscaldamento, da quelli industriali e dai numerosi veicoli in transito sulle autostrade Milano–Genova (A7) e Torino-Piacenza (A21), sulla statale dei Giovi (S.S. 35) e sulle strade secondarie distribuite ovunque sul territorio;
- i fertilizzanti usati nelle pratiche agricole che nella zona sono piuttosto diffuse;
- la circolazione dei venti e la conformazione orografica del territorio, inoltre, influenzano la dispersione degli inquinanti immessi in atmosfera.

I risultati della presente ricerca hanno consentito di ottenere una panoramica generale dell'area studiata e di evidenziare le zone più a rischio che necessiterebbero di ulteriori indagini. Per ottenere un'apprezzabile diminuzione dell'inquinamento atmosferico, si potrebbero prendere i seguenti provvedimenti: la riduzione del transito veicolare, il potenziamento del trasporto delle merci mediante le linee ferroviarie e un maggiore controllo sulle attività industriali ed agricole.

Bibliografia

- GAROFALO C., 2000/2001 - I licheni come bioindicatori di inquinamento atmosferico nel comune di Tortona (Alessandria, Piemonte). Tesi di Laurea in Scienze Biologiche, Università di Pavia.
- NIMIS P.L., 1999 - Linee guida per la bioindicazione degli effetti dell'inquinamento tramite la biodiversità dei licheni epifiti. ANPA, Atti 2/1999: 267-277.

**BIOMONITORAGGIO INTEGRATO NELL'AREA GEOTERMICA DEL
M. AMIATA (TOSCANA): ANALISI DELLA BIODIVERSITÀ LICHENICA E
BIOACCUMULO DI ELEMENTI IN TRACCIA IN *XANTHORIA PARIETINA***

Luca PAOLI, Stefano LOPPI

Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università di Siena

Vengono presentati i risultati di un'indagine di biomonitoraggio integrato effettuata tramite l'analisi della biodiversità lichenica e il bioaccumulo di elementi in traccia in talli di *Xanthoria parietina*, svolta nell'area geotermica del M. Amiata (Toscana meridionale). Sono state monitorate 10 stazioni, 4 delle quali localizzate nell'area di Piancastagnaio (SI), 5 nell'area di Bagnore (GR) e 1, di controllo, nell'area geotermica di Larderello (PI).

L'analisi della biodiversità lichenica ha evidenziato che il campo geotermico di Bagnore presenta una generale condizione di minore alterazione ambientale rispetto a quello di Piancastagnaio e ciò è probabilmente riconducibile sia alla presenza in quest'area di una sola centrale, sia al fatto che proprio tale centrale è dotata di un impianto di abbattimento dei vapori geotermici. Per quanto riguarda in generale i centri abitati esaminati, sia nel grossetano (Arcidosso, Bagnore e Santa Fiora) che nel senese (Abbadia San Salvatore e Piancastagnaio), la biodiversità lichenica ha indicato mediamente solo moderati sintomi di alterazione, ma i valori ricavati dal versante grossetano si presentano sempre più elevati, mostrando quindi una situazione di migliore qualità ambientale.

L'indagine di bioaccumulo ha evidenziato le maggiori problematiche dell'area amiatina nel permanere di una situazione di elevata alterazione ambientale legata al rilascio di mercurio gassoso in corrispondenza della discarica di rosticci (materiale di risulta del processo di arrostitimento del cinabro) in località Aiuole (GR) e soprattutto nel centro abitato di Abbadia San Salvatore (SI), nonostante l'ex area mineraria sia ormai chiusa da parecchi anni. L'area circostante la centrale di Bagnore risulta interessata da fenomeni di alterazione ambientale definibile come medio-bassa in relazione ai livelli di boro e arsenico, mentre è trascurabile l'apporto del mercurio. L'ambiente intorno alla centrale di Piancastagnaio 3 mostra sintomi definibili di bassa alterazione in relazione alle concentrazioni di arsenico, mentre la stazione di controllo di Castelnuovo Val di Cecina (PI) è interessata da condizioni di alterazione relativi ai livelli di boro. Nei maggiori centri abitati dell'area amiatina, fatta eccezione per il mercurio, i principali elementi che indicano sintomi di alterazione ambientale sono quelli tipicamente riconducibili al traffico veicolare e agli impianti di riscaldamento.

INTERPOLAZIONE SPAZIALE E MAP OVERLAY NEL BIOMONITORAGGIO DELLA QUALITÀ AMBIENTALE TRAMITE LICHENI

Duccio ROCCHINI, Luca PAOLI, Stefano LOPPI

Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università di Siena

L'interpolazione di dati puntuali rappresenta un potente metodo per la stima di tutti quei fenomeni legati alla loro distribuzione spaziale, nonché un punto cardine dell'analisi in ambiente GIS.

Nel presente studio sono stati utilizzati vari metodi di interpolazione spaziale per la derivazione di mappe al continuo basate sui valori dell'indice di diversità lichenica (IDL) rilevati nella provincia di Grosseto. Sono stati testati sia metodi deterministici (IDW, Splines), che si basano su funzioni matematiche, che metodi stocastici o geostatistici (Kriging), che fanno uso della teoria della probabilità con l'applicazione di un modello statistico (semivariogramma).

Le mappe derivate dell'IDL sono state riclassificate secondo la scala di naturalità/alterazione ambientale valida per la fascia tirrenica e sovrapposte tramite una procedura di *map overlay* con mappe tematiche rappresentanti entità discrete: mappa di uso del suolo (CORINE LAND COVER), mappa demografica (numero di abitanti per comune).

Per quanto riguarda i metodi di interpolazione, IDW e Splines si sono dimostrati i più appropriati per descrivere variazioni a livello locale, mentre il modello calcolato tramite Kriging ha portato ad una diminuzione della variabilità reale.

Per quanto riguarda la stima della qualità ambientale tramite *map overlay*, una maggiore densità abitativa è corrisposta ad una evidente diminuzione dei valori di IDL. Per quanto riguarda la mappa di uso del suolo, dal momento che le due mappe avevano in origine una differente risoluzione spaziale, l'effetto di scala è stato corretto attraverso semplici tecniche di ricampionamento basate su una matrice di convoluzione (kernel). In questo modo è stato evidenziato un palese trend crescente dei valori di IDL dalla classe "territori modellati artificialmente" alla classe "territori agricoli" alla classe "territori boscati e seminaturali".

**MONITORAGGIO INTEGRATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA
NEI COMUNI DI ANCONA E ASCOLI PICENO**

Ovidio URBANI¹, Gigliola TITTA², Lucia CELLINI³, Lucia EVERARD WELDON³,
Mia ALESI², Fabiola SERENELLI⁴, Riccardo GAMBI²,
Adriana ONOFRI², Renzo GIORDANI², Liliana MAZZANTI³,
Nadia TROBIANI³, Roberto CRESCENZI³, Giovannina MARINELLI³,
Domenico MORANTI³, Giuseppe ARCANGELI³

¹ARPA Marche-Direzione Generale, Via Caduti del Lavoro, 40 - 60131 Ancona. ²ARPA Marche-Dipartimento di Ancona, Via C. Colombo, 106 - 60100 Ancona. ³ARPA Marche-Dipartimento di Ascoli Piceno, Viale della Repubblica, 34 - 63100 Ascoli Piceno. ⁴ARPA Marche-Dipartimento di Macerata, Via Trento, 95 - 62100 Macerata.

La ricerca, condotta nell'ambito del Comune di Ancona e nel Comune di Ascoli Piceno, ha consentito di applicare le recenti procedure operative redatte in materia di biomonitoraggio mediante licheni, utilizzati sia come bioindicatori sia come bioaccumulatori di metalli pesanti.

I dati biologici sono stati integrati con quelli chimici prodotti mediante monitoraggio del benzene tramite campionatori passivi e con l'utilizzo dei modelli fisico-matematici di dispersione degli inquinanti.

La metodica impiegata per il biomonitoraggio tramite licheni epifiti è quella proposta recentemente dall'ANPA (ANPA, Manuali e Linee Guida 2/2001), anche se si è preferito non adottare l'applicazione dei criteri di ricerca delle stazioni, indicati in tale metodica. La conoscenza approfondita dei fenomeni ambientali e dell'uso del territorio è elemento indispensabile per pianificare la distribuzione delle stazioni, alberi idonei permettendo, in ambiti territoriali limitati come quelli scelti in questo lavoro (territorio del Comune di Ancona e del Comune di Ascoli Piceno).

La possibilità di valutare la concentrazione di alcuni metalli pesanti bioaccumulati nei talli lichenici è stata sfruttata in entrambe le aree di studio ma con approcci diversi. Mentre nel Comune di Ancona è stato possibile raccogliere *Xanthoria parietina* in quantità sufficiente nella maggior parte delle stazioni individuate per la bioindicazione, nel Comune di Ascoli Piceno, la ridotta colonizzazione dei tronchi da parte di *Xanthoria parietina*, soprattutto nella zona industriale, ci ha costretto ad adottare una tecnica di trapianto lichenico che potrebbe rivelarsi interessante. Per valutare l'entità del bioaccumulo nel Comune di Ascoli Piceno si è ricorsi infatti all'esposizione di tegole abbondantemente colonizzate da *Xanthoria parietina*, previa analisi concentrazioni di metalli su parte del materiale lichenico presente in ogni supporto in modo da individuare il background della popolazione lichenica presente in ognuno di essi. Tali valori di background serviranno da confronto con le concentrazioni di bioaccumulo stimate dopo 6 mesi di esposizione.

Un'attenta lettura e conseguente interpretazione dei risultati ha permesso di rilevare l'esistenza di una correlazione tra i due sistemi di monitoraggio adottati (chimico - biologico) in entrambe le aree di studio. La comparazione dei valori delle concentrazioni di Benzene e di quelli relativi alla biodiversità lichenica BLs evidenzia un rapporto inversamente proporzionale. La variabile che modula significativamente tale correlazione viene identificata nell'inquinamento atmosferico di genesi da traffico veicolare, che rappresenta, per le aree di studio, il maggior fattore di rischio per lo stato di salute dell'ambiente e delle popolazioni residenti. In questo caso infatti il Benzene assume la valenza di tracciante dell'inquinamento veicolare per la ben nota correlazione esistente tra la sua presenza e l'utilizzo di derivati del petrolio per autotrazione.

**UN PARCO, UN PRESIDIO DIDATTICO, UN PERCORSO
LICHENOLOGICO TRA LE GRANULITI BASICHE D'IVREA**

Adriana BOVIO¹, Alessio FERRARESE¹, Lino JUDICA¹,
Paola MANTOVANI², Roberta TIRASSA², Bona GRISELLI³

¹Laboratorio Permanente di Educazione Ambientale del C.I.R.D.A., Università di Torino,
Via S. Michele 15 - 10015 Ivrea (TO), E-mail: <http://digilander.libero.it/labcirda>;

²Laboratorio Territoriale di Ivrea, Via S. Michele 15 - 10015 Ivrea (TO),
E-mail: labter@eponet.it; ³A.R.P.A. Piemonte - Dipartimento di Ivrea,

Via Jervis 30 - 10015 Ivrea (TO)
www.arpa.piemonte.it

Il Parco della Polveriera, ex demanio militare, è un territorio di pochi ettari sulle rive di uno dei piccoli laghi morenici d'Ivrea, il S. Michele; quest'ultimo fa parte del biotopo dei "Cinque Laghi", zona che, malgrado diversi riconoscimenti, non ha mai avuto un indirizzo protezionistico ed una univoca proposta di sviluppo sostenibile.

Il Percorso Lichenologico che si sta tracciando nel parco è una delle proposte di "fruizione di tipo culturale" e tende a valorizzare il sito anche per la sua valenza geologica. Si è preferito il termine "lichenologico" anziché "lichenico" per sottolineare maggiormente lo scopo didattico-educativo più che quello scientifico.

Ivrea, e quindi la Polveriera che la chiude sul lato di nord est, è posta su un basamento roccioso molto antico (circa 300 milioni di anni) di probabile origine ercinica con metamorfismo di alto grado, unico nella catena delle Alpi. Queste rocce caratterizzano l'ambiente in modo determinante.

Oltre al chimismo stesso delle rocce, che incide sulla natura del suolo, vi sono dei fattori che influiscono localmente sulla circolazione superficiale delle acque; infatti come è possibile rilevare, l'alterazione di "tipo fragile" ha fratturato visibilmente le granuliti. Così a pochi metri di distanza, dalle rocce sulle rive del lago alle rocce verso l'interno del parco, si rilevano licheni rupicoli completamente diversi. All'interno della Polveriera vi sono delle estese colonizzazioni di licheni xerofili; l'acqua, a causa delle fratture, è continuamente drenata, creando un micro-clima arido che contrasta, in alcuni punti, con l'immagine del "Verde Canavese".

Lago e bosco ospitano così una ricca flora lichenica, la cui lista potrebbe superare le trenta specie; non è poco, se si considera che Ivrea ha una estesa fascia di deserto lichenico.

Il Percorso Lichenologico si snoda attraverso venticinque stazioni di osservazione e rilevamento, cartografate su una apposita mappa. Su alcuni tronchi sono stati posizionati in modo permanente reticoli per le esercitazioni didattiche ed il rilevamento dell'I.B.L.

Il progetto è condotto dal laboratorio del C.I.R.D.A., ospitato presso il Parco in una struttura coperta, con buona ricettività.

Un "kit lichenologico" può essere chiesto in prestito d'uso dalle scuole interessate; esso contiene oltre ai comuni reattivi chimici, un piccolo microscopio stereoscopico, dieci lenti a serramanico 10x, una ricca bibliografia sulla didattica dei licheni, diverse apparecchiature, buste con campioni lichenici, chiavi di determinazione.

Il sito della Polveriera si presta a giochi di orienteering per la scoperta dei licheni. Un “Percorso per i più piccoli” chiude l’offerta formativa che i laboratori del C.I.R.D.A., del LABTER e dell’ARPA offrono al Territorio del Canavese e non solo.

**APPLICAZIONE DIDATTICA DELLE NUOVE METODOLOGIE DI BIOINDICAZIONE CON
LICHENI (I.B.L.) NELLA ZONA D'IVREA
CON LE SCUOLE DEL CANAVESE**

Bona GRISELLI¹, Maura GHIONE¹, Arianna NICOLA¹, Pierluigi FOGLIATI¹,
Adriana BOVIO², Alessio FERRARESE², Lino JUDICA²,
Paola MANTOVANI³, Roberta TIRASSA³

¹A.R.P.A. Piemonte - Dipartimento di Ivrea, Via Jervis 30 - 10015 Ivrea (TO),
e-mail: www.arpapiemonte.it; ²Laboratorio Permanente di Educazione
Ambientale del C.I.R.D.A. Università di Torino, Via S. Michele 15 - 10015 Ivrea (TO),
e-mail: <http://digilander.libero.it/labcirda>; ³Laboratorio Territoriale di Ivrea,
Via S. Michele 15 - 10015 Ivrea (TO), e-mail: ivrealab@eponet.it

In questa nuova esperienza di Educazione Ambientale sono stati coinvolti cinque istituti scolastici del Canavese di diverso ordine e grado; già sette anni fa alcune di queste scuole avevano partecipato ad un progetto di biomonitoraggio lichenico per la valutazione della qualità dell'aria con la determinazione dell'Indice di Purezza Atmosferica (I.P.A.).

Le scuole che hanno preso parte all'esperienza sono state le elementari "Giacosa" di Caluso e "Regis" di Vische, la media "Pertini" di Banchette, e le superiori "Umbertini" di Caluso, "Botta" di Ivrea e "Cena" di Ivrea.

Il progetto, con le sue premesse didattiche, i rilevamenti sul campo e l'elaborazione dei dati, è stato svolto negli anni scolastici 2001 - 2002 - 2003. Il rilevamento dell'I.B.L. è stato effettuato per la prima volta con il reticolo a cinque quadrati con maglie da 10 cm di lato e posizionato in corrispondenza dei quattro punti cardinali, secondo le Linee Guida presentate nel Manuale ANPA 2/2001 ("I.B.L. Indice di Biodiversità Lichenica").

Sono stati evidenziati i seguenti punti "chiave":

- tematiche inerenti all'inquinamento atmosferico dell'aria;
- criteri fondamentali su cui si basano le metodologie di bioindicazione con particolare riferimento ai licheni;
- approfondimento sulla struttura e sulla biologia dei licheni;
- esperienze pratiche sul campo per acquisire le tecniche di rilevamento per il calcolo dell'I.B.L. con la compilazione di schede protocollo da campo;
- laboratori di microscopia per l'osservazione dei diversi campioni lichenici.

Sono state monitorate 33 stazioni ed è stato calcolato il corrispondente I.B.L. Gli indici trovati variano da un minimo di 8 presso il Comune di Banchette (nodo autostradale per la Valle d'Aosta) ad un massimo di 120 in Azeglio (Cascina Villa).

L'Anfiteatro Morenico è ricco di biotopi in prossimità dei quali le condizioni ambientali sono poco o nulla compromesse; questi siti sono topograficamente dislocati sulle due serre, che chiudono a destra e a sinistra

l'Anfiteatro di Ivrea. Molto più compromesse risultano invece le zone caratterizzate da elevate densità abitative disposte lungo gli assi di grande traffico automobilistico, che percorrono il territorio diagonalmente e coincidenti all'incirca con il tracciato idrografico della Dora Baltea.

In alcuni momenti l'esperienza ha travalicato la bioindicazione, arricchendo il progetto di spunti "espressivi", disegni, racconti, haiku.

DIDATTICA DEI LICHENI A DISTANZA

Claudio MALAVASI

*Liceo Scientifico "G. Galilei", Via Verona 35, Ostiglia (MN)**E- mail scuola: istitutogalilei@libero.it; e-mail personale:**claudio.malavasi@polirone.mn.it**Sito web: <http://digilander.iol.it/licheniinrete>*

Si illustra un progetto che è nato nell'ambito della Circolare Ministeriale 152/01 che ha per oggetto l'uso e la diffusione delle infrastrutture tecnologiche nella scuola (ICT). La Direzione Scolastica Regionale della Lombardia sulla scorta della suddetta circolare ha promosso e finanziato progetti denominati Azione B che consistono nella creazione di reti scolastiche interprovinciali, cofinanziate da enti esterni, che grazie alle tecnologie informatiche e telematiche siano in grado di rinnovare la didattica, l'organizzazione e il rapporto delle scuole con l'esterno, ora più accessibile anche via rete. E' in questo contesto che nell'area tematica denominata "Curriculum on line" è nata una rete di cinque Licei lombardi (Lussana di Bergamo, Leonardo di Brescia, Leonardo di Crema, Galilei di Ostiglia e il Liceo di Gallarate), che si propone la costruzione di moduli didattici di matematica, fisica e scienze sperimentali in piattaforma e-learning. Dopo alcune riunioni organizzative nei mesi invernali si è convenuto che entro il mese di maggio 2003 ogni scuola producesse alcuni moduli didattici da mettere in rete corredati da tutte le informazioni necessarie per essere sperimentati dai docenti delle altre scuole con le loro classi. Il Liceo Galilei di Ostiglia ha prodotto un modulo di scienze dal titolo "Conoscere i licheni" che è stato messo sulla piattaforma e-learning appositamente creata all'indirizzo <http://scienzeinrete.com/claroline/CL01/>.

La finalità del modulo è quella di avvicinare gli studenti al mondo dei licheni utilizzando uno strumento a loro congeniale, il computer, e una modalità comunicativa diversa dal libro di testo e lontana dalla "solita" lezione frontale.

Inoltre lo studente può scegliere il percorso cognitivo che preferisce e le attività sperimentali suggerite. È prevista anche una sezione con esercizi di verifica delle proprie conoscenze. Il modulo può essere perfezionato e arricchito grazie al contributo delle altre scuole che in apposite sezioni della piattaforma possono inviare messaggi, documenti, immagini ed esercizi.

**APPLICAZIONE DIDATTICA DEL METODO BL NEL FONDOVALLE BELLUNESE
(NE-ITALIA): CONFRONTI E ASPETTI PROBLEMATICI**

Juri NASCIMBENE¹, Michela CADORIN²

¹ Via San Marcello, 2132030 Feltre (BL)

² Liceo Scientifico Statale "Galileo Galilei", Belluno

Durante gli anni scolastici 2001/02 e 2002/03 si è svolta una campagna di biomonitoraggio con licheni epifiti nel territorio del fondovalle bellunese compreso tra Feltre e Ponte nelle Alpi con lo scopo principale di collaudare con gli allievi alcuni aspetti metodologici e di operare un confronto con i dati bibliografici disponibili per questo territorio.

Si sono eseguiti rilievi di biodiversità lichenica utilizzando sia il reticolo di dimensioni 30x50 cm suddiviso in 10 maglie, che quello di nuova adozione, costituito da 4 sub-unità orientabili, indicato nel manuale ANPA.

Tra le stazioni individuate su base preferenziale, quattro corrispondono a quelle utilizzate nel progetto di monitoraggio della regione Veneto. Con la prospettiva di proseguire il progetto in ottemperanza alle nuove linee metodologiche si è anche affrontato il problema del reperimento delle UCP e UCS.

Confrontando i dati bibliografici riferiti a questa zona si è evidenziata in alcune stazioni una sensibile ripresa della colonizzazione lichenica con conseguente incremento dei valori di BL rispetto al passato. Gli studenti hanno inoltre riscontrato una maggior praticità nell'utilizzo del reticolo orientabile.

Un problema emerso è quello delle alterazioni che alcune stazioni hanno subito nel tempo, come ad esempio il taglio di alcuni alberi e lo sviluppo di cospicui popolamenti muscinali. Quest'ultimo fenomeno potrebbe essere legato sia all'età che al tipo di potatura dell'albero. Anche la flora lichenica indica a volte cambiamenti nell'ecologia delle stazioni: si è notata in un caso la diminuzione delle entità nitrofile/xerofile dello *Xanthorion parietinae* e lo sviluppo di elementi più igrofilo come *Normandina pulchella*.

Per quanto riguarda gli aspetti cartografici si sono tenute come riferimento le coordinate delle UCP pubblicate nel manuale ANPA e si è proceduto alla loro localizzazione nell'area di studio. Si è così riscontrata un'incongruenza legata alla transizione tra i fusi 32 e 33. Le due UCP esaminate (732000-5106000 del fuso 32 e 270000-5106000 del fuso 33) sono distanziate di due soli km.

L'impostazione in chiave problematica ha prodotto stimoli e motivazioni che si sono tradotti in un impegno notevole degli studenti in tutte le fasi del progetto.

**STUDIO DEI POPOLAMENTI LICHENICI SULLE STATUE DI DUE VILLE VENETE
DEL FELTRINO (NE-ITALIA): UN'ESPERIENZA DIDATTICA**

Juri NASCIMBENE¹ & Giovanni STORTI²

¹ *Via San Marcello, 21- 32030 Feltre (BL);*

² *Liceo Scientifico Statale "G. Dal Piaz" - Feltre (BL)*

Da alcuni anni, presso il Liceo Scientifico Statale "G. Dal Piaz" di Feltre si sta sperimentando l'applicazione delle conoscenze che la lichenologia ha sviluppato nel settore della conservazione dei manufatti artistici in pietra.

Durante l'anno scolastico 2002/2003 ci si è occupati di due realtà già studiate in precedenza; lo studio ha come oggetto la colonizzazione lichenica sulle statue, in pietra tenera di Vicenza, presenti nell'arredo dei parchi di due ville venete del Feltrino. Si tratta di Villa Pasole (Pedavena), inserita in un piccolo centro urbano, e di Villa delle Centenere (Cesiomaggiore), localizzata in un contesto agrario pedemontano. Nel primo caso le statue non sono state sottoposte ad alcun trattamento recente, mentre nel secondo i manufatti nel 1998 sono stati ripuliti e trattati con protettivi da una ditta di restauro.

In entrambe le situazioni, confrontando i rilievi attuali con quelli eseguiti in precedenza negli anni 1996-1998, si è constatato il progressivo sviluppo dei popolamenti lichenici. A Villa delle Centenere la progressione è documentata a partire da una situazione di "bianco". Da quest'anno sono state iniziate delle misurazioni biometriche di alcuni talli per controllarne nel tempo la crescita e, a completamento della documentazione, sono state realizzate schede di carattere storico-artistico e sullo stato di conservazione di ciascun manufatto.

I popolamenti rilevati presentano un'alta incidenza di licheni nitrofilo a crescita veloce che sono i maggiori responsabili dell'alterazione cromatica delle statue e ne compromettono la leggibilità dei lineamenti. Le cause di questa proliferazione sembrano difficilmente controllabili in questo contesto. L'arricchimento in sostanze azotate è opera dell'avifauna che staziona alla sommità delle statue, da dove, seguendo le linee di scorrimento dell'acqua, i popolamenti si estendono al resto del manufatto. Nel caso di Villa delle Centenere anche lo spargimento di concimi nei terreni agricoli circostanti contribuisce allo sviluppo di questi licheni. Vista la scarsa efficacia dimostrata dai trattamenti eseguiti sembra più utile contenere lo sviluppo dei licheni con semplici interventi di manutenzione ordinaria ripetuti a distanza di pochi anni.

Sotto il profilo didattico l'esperienza è stata stimolante perché il lavoro si è sviluppato in chiave comparativa, evidenziando agli studenti l'importanza delle tecniche di rilevamento e della disponibilità di informazioni "bibliografiche". Anche il taglio interdisciplinare ha contribuito a determinare motivazioni per approfondimenti personali.

STUDIO DI LICHENI EPIFITI IN CENTRI URBANI CIRCUMETNEI

Giovanna Maria CANIGLIA, Maria GRILLO
 D.A.C.P.A., SEZ. DI BIOLOGIA ED ECOLOGIA VEGETALE, UNIVERSITÀ DI CATANIA,
 VIA ETNEA 440 – 95128 CATANIA

Vengono presentati i risultati di uno studio lichenologico condotto in quattro centri urbani etnei (Randazzo, Milo, Nicolosi e Bronte), ubicati rispettivamente sui versanti nord, est, sud e ovest del vulcano, in un range altitudinale compreso tra 698 e 765 m s.l.m.

Scopo del presente studio è di dare una valutazione della qualità dell'aria, al variare dei versanti, attraverso l'analisi della composizione floristica, la caratterizzazione della vegetazione e il calcolo della biodiversità lichenica. Tale studio costituisce un punto di partenza, in quanto nel territorio etneo finora non sono state effettuate ricerche volte ad una valutazione della qualità dell'aria attraverso l'uso di licheni come bioindicatori.

I centri urbani oggetto di indagine sono di modeste o piccole dimensioni e hanno un'economia prevalentemente basata sul turismo o sull'agricoltura. Il clima è di tipo mesomediterraneo, con aridità estiva di tre mesi; il versante orientale è più piovoso, essendo esposto ai venti provenienti dal mare carichi di umidità, rispetto al versante occidentale, che è più asciutto. I venti dominanti spirano da ovest e da nordovest sull'alto Etna, da nordest a Catania.

Le fonti di inquinamento atmosferico sono principalmente riconducibili al traffico veicolare, al riscaldamento domestico e alle emissioni di origine vulcanica.

I campionamenti sono stati effettuati all'interno dei centri urbani, su forofiti a scorza subacida o subneutra: *Tilia* a Milo e a Randazzo, *Prunus* a Bronte, *Ailanthus* a Nicolosi.

Sono state censite 25 specie appartenenti a 12 generi; il 60% è rappresentato da licheni foliosi, il 36% da licheni crostosi e il 4% da fruticosi. La specie più comune è *Physcia biziana*, che a Milo e Randazzo è associata a *Phaeophyscia orbicularis*; a Bronte è più frequente *Physconia distorta*. Quest'ultima stazione è risultata la più ricca floristicamente, seguita da Milo, Randazzo e Nicolosi.

In totale sono stati eseguiti 48 rilievi, 12 per stazione, 4 per albero, secondo i 4 punti cardinali.

I rilievi della vegetazione lichenica sono stati effettuati con metodo fitosociologico (Braun-Blanquet, 1964), su superfici di ampiezza pari a 100 dm². Per l'alta frequenza di *Physcia biziana*, *Phaeophyscia orbicularis* e *Xanthoria parietina*, si ritiene di poter riferire la vegetazione rilevata allo *Xanthorion parietinae* Ochsner 1928 em. Barkman 1958; la considerevole presenza di *Physcia* spp. e *Physconia* spp. indicherebbe, inoltre, la sua

appartenenza alla sottoalleanza *Physceion adscendentis* Barkman 1958. È stato individuato un aggruppamento a *Physcia biziana* e solo a Bronte è stato possibile riconoscere frammenti dell'associazione *Physcietum adscendentis* Frey & Ochsner 1926.

Per il rilevamento della biodiversità lichenica è stato utilizzato un reticolo di cinque unità di dimensioni fisse (10x10 cm), posizionato sul tronco ad un'altezza non inferiore a 100 cm dal suolo, in corrispondenza delle superfici utilizzate per il rilievo fitosociologico. Per ciascun rilievo sono state annotate le specie presenti all'interno del reticolo e la loro frequenza nelle cinque maglie. Per ogni stazione sono stati calcolati i valori di biodiversità lichenica e gli indici ecologici, secondo quanto indicato dal protocollo dell'ANPA (2001). Il più alto valore di BL è stato ottenuto per la città di Milo (BL: 65), seguito da Randazzo (BL: 54), Bronte (BL: 39,6) e Nicolosi (BL: 31,3). È stata rilevata una differenza di crescita lichenica sui diversi lati del tronco: i valori più alti di BL sono stati registrati sulle superfici esposte a nord, quelli più bassi sulle superfici esposte a sud; valori intermedi su quelle esposte ad est e ad ovest.

L'interpretazione dei dati floristici e vegetazionali è stata effettuata facendo ricorso alle scale di corrispondenza tra specie licheniche e livelli di inquinamento atmosferico di Van Haluwyn e Lerond (1986), Tiévant (2001) e Gombert (1999) e all'approccio fitosociologico di Van Haluwyn e Lerond (1988). È emerso che, per la presenza di specie particolarmente sensibili all'inquinamento da SO₂ e da NO_x, per la maggiore ricchezza floristica e per la struttura degli aggruppamenti lichenici, Bronte risulterebbe il centro con la migliore qualità dell'aria, seguito da Milo.

Per l'interpretazione dei dati di biodiversità lichenica è stata adottata a scopo indicativo la scala recentemente proposta da Loppi *et al.* (2002) per la regione tirrenica. È emerso che Milo e Randazzo rientrerebbero in un livello di seminaturalità, mentre Bronte e Nicolosi si collocherebbero in un livello di semialterazione.

Questi risultati non sono concordanti, d'altronde i metodi adottati per interpretare i dati floristici, vegetazionali e di biodiversità lichenica sono stati elaborati per altri Paesi o per altre parti d'Italia. Da qui la necessità di incrementare gli studi lichenologici nell'area etnea e più in generale in tutta la Sicilia, allo scopo di elaborare una scala specifica che renda possibile l'interpretazione dei dati raccolti in campo in questa regione.

Bibliografia

- AA. VV., 2001. I.B.L. – Indice di Biodiversità Lichenica. Manuale ANPA. Serie Manuali e Linee Guida 2/2001.
- BRAUN-BLANQUET J., 1964. Pflanzensoziologie. Wien.
- GOMBERT S., 1999. Utilisation de la bio-indication lichénique dans l'estimation e la qualité de l'air de l'agglomération grenoblaise: étude à différents niveaux d'organisation biologique. Thèse Université de Grenoble.

- LOPPI S., GIORDANI P., BRUNIALTI G., ISOCRONO D., PIERVITTORI R., 2002. A new scale for the interpretation of lichen biodiversity values in the Thyrrhenian side of Italy. *Bibl. Lichenol.* 82: 237 – 243.
- TIÉVANT P., 2001. *Guide des Lichenes. 350 espèces de lichenes d'Europe.* Delachaux et Niestlé S. A. Lausanne (Switzerland), Paris. pp.303.
- VAN HALUWYN C., LEROND M., 1986. Les lichenes et la qualité de l'air. Évolution méthodologique. Ministère de l'Environnement. SRETIE. Paris.
- VAN HALUWYN C., LEROND M., 1988. Lichénosociologie et qualité de l'air: protocole opératoire et limites. *Criptogamie, Briol. Lichénol.* 9(4): 313-336.

RELAZIONE TRA HABITAT E DIVERSITÀ LICHENICA EPIFITA IN LIGURIA

Paolo GIORDANI, Francesca GALLOTTI, Michele MOLFINO
DIP.TE.RIS. Università di Genova, Corso Dogali 1m, 16136 Genova

La diversità lichenica epifita è un parametro ambientale che risponde a un insieme estremamente complesso di variabili. Le tecniche di biomonitoraggio della qualità dell'aria si basano sull'assunto che i licheni sono sensibili all'inquinamento atmosferico e che le comunità licheniche si impoveriscono se sottoposte ad elevate concentrazioni di inquinanti. Benché questa osservazione sia vera e ben supportata da prove scientifiche, è spesso difficile distinguere l'effetto dell'inquinamento da quello di altre variabili, quali la gestione forestale, la frammentazione dell'habitat e l'apporto di luce, umidità e nutrienti.

Il presente lavoro focalizza l'attenzione sulle relazioni che intercorrono tra frammentazione dell'habitat e la diversità lichenica. A tale scopo, la distribuzione delle specie epifite liguri è stata indagata in 165 stazioni selezionando per ciascun habitat un numero di stazioni proporzionale alla sua frequenza nel territorio. Le stazioni sono state installate all'intersezione delle coordinate UTM. Tutti gli alberi standard all'interno di un plot di 30 m di raggio sono stati rilevati utilizzando un grigliato costituito da quattro subunità (10 x 50 cm).

La distribuzione delle specie licheniche epifite è tutt'altro che uniforme. Esistono habitat a bassa diversità che occupano la maggior parte del territorio e habitat ad alta diversità ("hotspots") dove è concentrata la maggior parte delle specie rare. Inoltre, l'effetto margine fa sì che sul bordo del bosco la diversità lichenica sia alta, grazie ad una maggior quantità di luce a disposizione, mentre si abbassa drasticamente all'interno.

Elaborando i dati di rarità delle specie in base ai dati rilevati, si possono distinguere diversi gradi di rarità, in relazione anche alla frequenza dell'habitat nel territorio.

La classificazione dei rilievi evidenzia un gradiente di diversità: le aree urbanizzate si discostano dagli altri ambienti essendo molto impoverite. Anche faggete e boschi di conifere hanno valori bassi di IBL. Querceti e oliveti hanno diversità intermedie, mentre aree rurali e castagneti sono le aree a maggiore ricchezza. Benché questi ultimi siano tra gli habitat a maggiore diversità lichenica, si può osservare un gradiente crescente da Ponente a Levante. Questa situazione può essere considerata un buon modello generale della diminuzione della diversità lichenica. Le principali cause di questa alterazione sono risultate essere l'inquinamento atmosferico, l'umidità e la gestione forestale.

**PER LA VALUTAZIONE DELLA NATURALITÀ DELLE
COMUNITÀ DI LICHENI EPIFITI**

Giuseppe MASSARI & Sonia RAVERA

Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Roma "La Sapienza"

La conoscenza del livello di naturalità delle principali comunità di licheni epifiti può costituire un utile riferimento per una serie di valutazioni: ammesso, ad esempio, che il livello più elevato corrisponda al massimo grado di sviluppo che una comunità è in grado di raggiungere, questo "*high value*" può diventare il campione di base a cui riferire i vari stadi di impoverimento.

In questa sede si propone di saggiare la naturalità delle comunità di licheni epifiti impiegando i seguenti criteri e/o parametri, ad ognuno dei quali è attribuito un indice numerico:

- 1) ricchezza floristica;
- 2) rarità di specie a scala locale;
- 3) rarità di specie a scala più vasta;
- 4) specie a rischio di estinzione;
- 5) specie ritenute estinte o con un'ultima segnalazione risalente a più di 100 anni;
- 6) specie-specificità di un determinato tipo di albero, di un determinato habitat, specie caratteristica di una comunità lichenica;
- 7) specie di particolare interesse fitogeografico;
- 8) specie di particolare interesse tassonomico;
- 9) specie sensibile all'antropizzazione;
- 10) specie indicatrice di continuità ecologica;
- 11) specie di particolare pregio lichenologico, non altrimenti definibile;
- 12) specie inserita nella proposta per una Red List dei licheni d'Italia.

La sommatoria degli indici attribuiti ad ognuno dei punti indicati (da 1 a 5, valore massimo pari a 60) è suddivisa in quattro classi, contrassegnate con numeri romani che corrispondono ai diversi livelli di naturalità: elevata (prossima ad una condizione indisturbata, sommatoria degli indici non inferiore a 45), alta, media, bassa (somma degli indici inferiore a 15) che si rappresentano su base cartografica con diverse intensità di colore verde.

Nel poster è presentata, come saggio di prova, la valutazione della naturalità delle comunità di licheni epifiti di alcune faggete dell'Appennino centrale.

COMUNITA' DI INVERTEBRATI ASSOCIATI AI LICHENI

Mariagrazia VALCUVIA PASSADORE¹, MARIA CRISTINA BERTONAZZI²,
MARCO PAGANI²

¹ *Dipartimento di Ecologia del Territorio e degli Ambienti Terrestri, Università di Pavia, Via S. Epifanio 14 – 27100 Pavia;* ² *Istituto di Entomologia e Patologia Vegetale, Università Cattolica del Sacro Cuore, Facoltà di Agraria, 29100 Piacenza*

Il rapporto tra licheni ed invertebrati ha da sempre suscitato un profondo interesse fra gli studiosi di Botanica e di Zoologia. In seguito al prezioso lavoro di Smith (1921) che riassunse e divulgò le conoscenze relative ai licheni come cibo e rifugio per invertebrati, numerosi studiosi, con i loro contributi, hanno permesso di arricchire un settore ancora poco indagato. Gli effetti dell'inquinamento dell'aria sullo sviluppo delle comunità licheniche hanno inoltre aumentato l'interesse sulle conseguenze che gli stessi inquinanti possono provocare sulla distribuzione e sulla densità delle popolazioni di invertebrati (in particolare Acari e Insetti) legati a questi indicatori biologici.

Nel presente lavoro sono riportati i dati relativi a comunità di invertebrati associati ai licheni. Questi organismi animali sono stati osservati nell'ambito del monitoraggio della qualità dell'aria nella città di Cremona, basato sull'analisi della biodiversità dei popolamenti lichenici che si sviluppano sulle cortecce degli alberi, effettuato in collaborazione con l'ARPA Lombardia, Dipartimento di Cremona. Questo studio, intrapreso inizialmente per identificare la biodiversità lichenica, viene ora finalizzato alla conoscenza di organismi animali come Nematodi, Aracnidi ed Insetti, per iniziare a delineare la composizione di queste comunità.

**CONTRIBUTO ALLA FLORA LICHENICA EPIFITA ED
EPIGEA DELLA VAL SESTAIONE**

F. DALMAZZI, Mauro RAFFAELLI, Renato BENESPERI

Dipartimento di Biologia Vegetale, Università degli Studi di Firenze

Il presente lavoro ha avuto lo scopo di contribuire alla conoscenza floristica della Toscana, studiando la Val Sestaione, un'area poco nota, situata in prossimità dell'Abetone (PT), nell'Appennino tosco-emiliano. Lo studio ha portato all'individuazione di 118 specie di licheni, di cui 11 nuove per la Toscana, e un fungo lichenicolo.

La flora è costituita per il 72,0% da licheni epifiti e per il 28,0% da licheni epigei, ripartiti tra forme crostose (45,8%), foliose (33,9%) e fruticose (20,3%).

Questo censimento dimostra che la valle è caratterizzata da habitat piuttosto naturali; l'impatto antropico è scarso: l'afflusso turistico durante la stagione invernale è quasi nullo e durante il periodo estivo la presenza dei turisti non provoca danni eccessivi. L'unica azione dell'uomo che incide sulla vegetazione lichenica è legata all'utilizzazione dei boschi, in quanto i tagli degli alberi provocano un'interruzione della continuità ecologica delle comunità epifite.

I licheni che caratterizzano la valle sono specie a distribuzione prevalentemente temperata, suboceanica e artico-alpina, anche se è stata riscontrata la presenza di alcune specie a distribuzione temperato-mediterranea e mediterranea.

**I LICHENI DELL'AREA OFIOLITICA DEL MONTE PIETRA DI CORVO
(APPENNINO SETTENTRIONALE – PROVINCIA DI PAVIA)**

Cristina DELUCCHI, Mariagrazia VALCUVIA PASSADORE
Dipartimento di Ecologia del Territorio e degli Ambienti Terrestri
Università di Pavia, Via S. Epifanio 14 – 27100 Pavia

Il Monte Pietra di Corvo (1078 m) è un imponente affioramento ofiolitico dell'Appennino Settentrionale Pavese ed è localizzato sul versante orografico destro della Val Tidone.

Il substrato è costituito prevalentemente da serpentiniti che derivano dall'alterazione delle peridotiti, rocce intrusive ultrafemiche di colore verde-scuro, formate principalmente da olivina, pirosseni, anfiboli (Calanchi, 1993).

Il clima che caratterizza l'area di studio è mesotermico umido. Dal diagramma ombrotermico della vicina stazione del Monte Penice (1146 m) si evidenzia l'assenza di un periodo arido, una temperatura media annua di 11,7 °C e precipitazioni annue pari a 1070 mm con due massimi e due minimi. I venti dominanti provengono prevalentemente dai quadranti meridionali e orientali (Greppi, 2000).

In quest'area sono stati reperiti 69 taxa, dei quali 12 non sono ancora stati segnalati per la Lombardia (Nimis, 2003): *Aspicilia intermutans* (Nyl.) Arnold, *Buellia subdisciformis* (Leight.) Vain., *Caloplaca pellodella* (Nyl.) Hasse, *Cladonia macrophyllodes* Nyl., *Diplotomma chlorophaeum* (Leight.) Szatala, *Lecanora bolcana* (Pollini) Poelt, *Lecanora muralis* (Schreb.) Rabenh. subsp. *dubyi* (Müll.Arg.) Poelt, *Lepraria* cf. *incana* (L.) Ach., *Neofuscelia loxodes* (Nyl.) Essl., *Peltigera elisabethae* Gyeln., *Pertusaria aspergilla* (Ach.) J.R. Laundon, *Physcia biziana* (A.Massal.) Zahlbr. var. *leptophylla* Vezda.

La lista delle nuove segnalazioni, secondo Nimis (2003), comprende specie da piuttosto rare ad assenti nelle fasce montana e submontana, e cioè 2 specie piuttosto rare (*Neofuscelia loxodes*, *Pertusaria aspergilla*), 2 specie rare (*Lepraria* cf. *incana*, *Peltigera elisabethae*), 2 taxa molto rari (*Aspicilia intermutans*, *Lecanora muralis* subsp. *dubyi*), 6 specie assenti (*Buellia subdisciformis*, *Caloplaca pellodella*, *Cladonia macrophyllodes*, *Diplotomma chlorophaeum*, *Lecanora bolcana*, *Physcia biziana* var. *leptophylla*).

Per quanto riguarda la frequenza dell'intera flora nella fascia montana, è risultato che il 54% del totale è rappresentato da specie da piuttosto rare a estremamente rare ed il 13% è costituito da specie considerate assenti in tale fascia. In relazione al substrato di crescita, il 65.2% delle specie è stato trovato su roccia, il 7.3% su terra, il 2.9% su muschio e il 24.6% su diversi tipi di substrato. In base alla distribuzione di frequenza delle specie nelle zone

latitudinali europee, i taxa rinvenuti risultano appartenenti soprattutto all'elemento temperato e presentano prevalente gravitazione centro-meridionale. Dallo spettro delle forme di crescita si evince che i licheni crostosi rappresentano la percentuale preponderante (36%). Ben rappresentati sono anche i foliosi a lobi stretti (20%), a lobi larghi (18%) e i fruticosi (18%), mentre i foliosi a tallo umbilicato (4%), gli squamulosi (3%) e i leprosi (3%) sono presenti in piccole percentuali. Dall'analisi delle caratteristiche ecologiche emerge che le specie sono da piuttosto acidofitiche (37%) a piuttosto neutrofitiche (37%), sono piuttosto fotofitiche (69%), mesofitiche (52%) e da moderatamente (36%) a piuttosto nitrofitiche (31%).

Bibliografia

- CALANCHI N., 1993 – Le ofioliti: significato geologico e caratteri petrografico-mineralogici. In: Le ofioliti dell'Appennino emiliano - Regione Emilia-Romagna.
- GREPPI P., 1996 – L'Oltrepo pavese collinare e montano – Greppi Editore.
- NIMIS P. L., 2003 - Checklist of the Lichens of Italy 3.0. Univ. of Trieste, Dept. of Biology, IN2.0/2 (<http://dbiodbs.univ.trieste.it/>).

**CENSIMENTO DEI LICHENI EPILITICI DEL GIARDINO ALPINO DI PIETRA
CORVA (PAVIA-LOMBARDIA): NOTE PRELIMINARI**

Stefania DE VITA, Mariagrazia VALCUVIA PASSADORE,
Daniela CHIAPPETTA, Cristina DELUCCHI
*Dipartimento di Ecologia del Territorio e degli Ambienti Terrestri,
Università di Pavia, Via S. Epifanio 14 – 27100 Pavia*

Nel 2002, su incarico della provincia di Pavia, è iniziato il censimento dei licheni del Giardino Botanico Alpino di Pietra Corva (Appennino Settentrionale-Lombardia).

Il Giardino, realizzato nel 1967 dal dottor Antonio Ridella, veterinario della zona, presenta una superficie di circa 30.000 mq con circa 1300 specie vascolari coltivate, caratteristiche di sistemi montuosi europei ed extraeuropei. Posto a quota 950 m sulle pendici del Monte Pietra di Corvo (1078 m), è compreso nel comune di Romagnese (PV), sul versante orografico destro dell'alta Valle Tidone. E' collocato in un nucleo di faggeta e confina inferiormente con un querceto misto e superiormente con affioramenti ofiolitici.

Per l'inquadramento climatico si fa riferimento al diagramma ombrotermico della stazione del Monte Penice (1146 m). Il clima è di tipo temperato con temperatura media annua di 11,7°C e precipitazioni annuali pari a 1070,5 mm.

I visitatori del Giardino di Pietra Corva, oltre ad ammirare il patrimonio floristico ivi conservato, nelle aiuole possono osservare anche alcuni tipi di rocce magmatiche (graniti), metamorfiche (ofioliti) e sedimentarie (arenarie, calcari, ecc.).

Le indagini preliminari condotte finora sui licheni rupicoli hanno consentito di censire 40 taxa lichenici, in prevalenza crostosi e con areale centrato nella parte temperata d'Europa. Le caratteristiche climatiche ed ambientali hanno trovato riscontro in quelle fitogeografiche ed ecologiche della flora lichenica individuata.

Terminato il riconoscimento dei licheni epilittici del Giardino, sulle rocce, in prossimità dei talli più sviluppati o più frequenti, saranno apposti cartellini identificativi. In questo modo si vuole espletare almeno in parte il ruolo fondamentale di struttura didattico-educativa che fa capo ad ogni giardino botanico. All'interno della struttura sono già presenti cartelloni didascalici che danno informazioni generali sulle caratteristiche principali relative ai licheni. Con l'apposizione dei cartellini si permetterà al turista – fruitore di sperimentare visivamente ciò che ha appreso dai pannelli e di farsi un'idea su quella che è la flora lichenica locale.

**CENSIMENTO DEI LICHENI EPILITICI DEL GIARDINO ALPINO DI
PIETRA CORVA (PAVIA-LOMBARDIA): NOTE PRELIMINARI**

Stefania DE VITA, Mariagrazia VALCUVIA PASSADORE,
Daniela CHIAPPETTA, Cristina DELUCCHI
*Dipartimento di Ecologia del Territorio e degli Ambienti Terrestri,
Università di Pavia, Via S. Epifanio 14 – 27100 Pavia*

Nel 2002, su incarico della provincia di Pavia, è iniziato il censimento dei licheni del Giardino Botanico Alpino di Pietra Corva (Appennino Settentrionale-Lombardia).

Il Giardino, realizzato nel 1967 dal dottor Antonio Ridella, veterinario della zona, presenta una superficie di circa 30.000 mq con circa 1300 specie vascolari coltivate, caratteristiche di sistemi montuosi europei ed extraeuropei. Posto a quota 950 m sulle pendici del Monte Pietra di Corvo (1078 m), è compreso nel comune di Romagnese (PV), sul versante orografico destro dell'alta Valle Tidone. E' collocato in un nucleo di faggeta e confina inferiormente con un querceto misto e superiormente con affioramenti ofiolitici.

Per l'inquadramento climatico si fa riferimento al diagramma ombrotermico della stazione del Monte Penice (1146 m). Il clima è di tipo temperato con temperatura media annua di 11,7°C e precipitazioni annuali pari a 1070,5 mm.

I visitatori del Giardino di Pietra Corva, oltre ad ammirare il patrimonio floristico ivi conservato, nelle aiuole possono osservare anche alcuni tipi di rocce magmatiche (graniti), metamorfiche (ofioliti) e sedimentarie (arenarie, calcari, ecc.).

Le indagini preliminari condotte finora sui licheni rupicoli hanno consentito di censire 40 taxa lichenici, in prevalenza crostosi e con areale centrato nella parte temperata d'Europa. Le caratteristiche climatiche ed ambientali hanno trovato riscontro in quelle fitogeografiche ed ecologiche della flora lichenica individuata.

Terminato il riconoscimento dei licheni epilittici del Giardino, sulle rocce, in prossimità dei talli più sviluppati o più frequenti, saranno apposti cartellini identificativi. In questo modo si vuole espletare almeno in parte il ruolo fondamentale di struttura didattico-educativa che fa capo ad ogni giardino botanico. All'interno della struttura sono già presenti cartelloni didascalici che danno informazioni generali sulle caratteristiche principali relative ai licheni. Con l'apposizione dei cartellini si permetterà al turista – fruitore di sperimentare visivamente ciò che ha appreso dai pannelli e di farsi un'idea su quella che è la flora lichenica locale.

**ANALISI DELLA COMPONENTE LICHENICA RUPICOLA PRESENTE SULLE
SERPENTINITI ASBESTIFERE DELLA EX-MINIERA DI AMIANTO DI
BALANGERO E CORIO (VALLI DI LANZO, TORINO)**

Sergio E. FAVERO-LONGO¹, Bice FUBINI² & Rosanna PIERVITTORI¹

¹Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Torino, Viale Mattioli 25 -
10125 Torino; ²Centro Interdipartimentale "G. Scansetti" per lo Studio degli Amianti
e di altri Particolati Nocivi, Università di Torino,
Via P. Giuria 9 - 10125 Torino

Le mineralizzazioni a crisotilo presenti nelle serpentiniti hanno rappresentato in passato e ancora oggi rappresentano in alcune nazioni (Canada), il principale oggetto di coltivazione per la produzione industriale dell'amianto. La varietà fibrosa del serpentino non pare rientrare fra le forme di asbesto più pericolose per la salute umana, tuttavia, ritenuta ugualmente responsabile di disturbi dell'apparato respiratorio (asbestosi) ed agente carcinogeno (mesotelioma), la sua coltivazione è stata vietata nella maggior parte dei paesi occidentali a partire dagli anni '90 (Fubini *et al.* 1999). Per tali motivi, in Italia, a seguito della promulgazione del dlgs 257/92 è cessata l'attività estrattiva nella miniera di amianto di Balangero e Corio (Valli di Lanzo, Torino), situata nelle ultramafiti serpentinite del Massiccio di Lanzo. Tale miniera fu in passato il più importante bacino di coltivazione di amianto dell'Europa Occidentale con una produzione annua che in certi periodi fu superiore a 150.000 t di fibre (Compagnoni *et al.* 1980).

L'area della ex-miniera, estesa per circa 4 km² ad una quota compresa fra 450 e 900 m s.l.m., è attualmente oggetto di diversi progetti di recupero ambientale che interessano sia il bacino di coltivazione sia le discariche degli scarti di lavorazione. Nell'ambito delle indagini in corso sulle possibilità applicative nel sito di tecniche di *bioremediation*, è stato condotto uno studio sullo *status* attuale nell'area della componente lichenica rupicola, esteso sia alle zone soggette in passato ad intenso disturbo antropico (bacino di coltivazione – aree di discarica) sia quelle che hanno sempre conservato una maggiore naturalità. Numerosi dati disponibili in letteratura ed in archivio relativi ai tempi di utilizzo e dismissione dei diversi settori della miniera hanno, in particolare, permesso di effettuare una valutazione spazio-temporale della dinamica di ricolonizzazione lichenica.

L'indagine floristica ha permesso di censire complessivamente 47 specie, che rappresentano il primo contributo alle conoscenze della flora rupicola della bassa Valle di Lanzo (Isocrono 1999). Le aree non direttamente interessate dalla passata attività antropica sono risultate abbondantemente colonizzate (copertura media > 70 %) da popolamenti a *Xanthoparmelia tinctoria*, *Neofuscelia pulla*, *Candelariella vitellina*, *Rhizocarpon geographicum* gr. e *Rhizocarpon*

petraeum. Sulle superfici dei gradoni non coltivati in tempi recenti e sugli sbancati dei collegamenti stradali, esposte da soli 35 anni, notevole appare, in particolare, la colonizzazione di specie crostose pioniere quali *Candelariella vitellina*, *Polysporina simplex*, *Sarcogyne privigna* e *Scoliciosporum umbrinum*. Sui gradoni oggetto di coltivazione fino alla chiusura della miniera (1990) risultano presenti, solo localmente, alcuni talli di specie nitrofile, come *Xanthoria elegans*, o di *Xanthoparmelia tinctoria*, specie più abbondante nelle aree non disturbate.

Nei diversi settori, la presenza di fibre sulla superficie esposta delle rocce risulta sovente accompagnata dalla colonizzazione di specie ricorrenti quali *Buellia aethalea*, *Neofuscelia pulla*, *Candelariella vitellina*, *Lecidella carpathica* e *Xanthoparmelia tinctoria*. In virtù della stretta connessione fra fibre e tallo, relativamente a tali specie licheniche sono attualmente in corso studi sull'alterazione fisica e chimica del litotipo colonizzato ed in particolare della componente fibrosa mediante osservazioni ed analisi in microscopia ottica ed elettronica ed analisi in diffrattometria a raggi X di polveri.

Bibliografia

- COMPAGNONI R., SANDRONE R., ZUCCHETTI S., 1980 – Some remarks on the asbestos occurrences in the Western Alps with special reference to the chrysotile asbestos deposit of Balangero (Lanzo valley, Piedmont, Italy). 4th Int. Conf. Asbestos (Torino, Italy). Preprints 1: 49-71.
- FUBINI B. & OTERO ARÉAN C., 1999 – Chemical aspects of the toxicity of inhaled mineral dusts. Chem. Soc. Rev., 28: 373-381.
- ISOCRONO D., 1999 – Studi lichenologici in Piemonte. Acquisizione, informatizzazione e valorizzazione di dati storici ed attuali. Tesi di Dottorato in Geobotanica, Università di Pavia.

**NOTE PRELIMINARI SU FUNGHI E LICHENI DI ALCUNI
MONUMENTI DELL'OLTREPO PAVESE (LOMBARDIA)**

Sofia FLORIO, Chiara BURATTI, Elena SAVINO,
Nadia SOLARI, Mariagrazia VALCUVIA PASSADORE
*Dipartimento di Ecologia del Territorio e degli Ambienti
Terrestri, Università di Pavia, Via S. Epifanio 14, 27100 Pavia*

Sono state condotte indagini preliminari su organismi autotrofi (licheni) ed eterotrofi (microfunghi) presenti su alcuni monumenti in provincia di Pavia (Lombardia).

Si tratta di monumenti in pietra, costruiti tra il 1000 e il 1200, collocati nell'ambito dei comuni di Rocca Susella (Chiesa di San Zaccaria, località Giarone), Ponte Nizza (Abbazia di Sant'Alberto di Butrio) e Varzi (Chiesa di San Giovanni, Castellaro) a quote comprese tra 450 e 750 m s.l.m.

Non essendo disponibili dati meteorologici per i siti studiati, per l'inquadramento climatico si fa riferimento alla stazione di Varzi (426 m). Il clima è di tipo temperato con precipitazioni medie annuali pari a 752,1 mm e temperatura media annua di 12 °C.

I campionamenti, effettuati con modalità differente a seconda degli organismi considerati, sono stati condotti con estrema cautela per evitare danni al substrato.

Per quanto riguarda i licheni sono stati censiti 6 taxa: *Caloplaca aurantia* (Pers.) Hellb., *C. chalybaea* (Fr.) Müll.Arg., *C. citrina* (Hoffm.) Th.Fr., *C. teicholyta* (Ach.) J.Steiner, *Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr., *Lecanora albescens* (Hoffm.) Branth & Rostr. L'elaborazione dei loro indici ecologici ha evidenziato le seguenti condizioni ecologiche principali: pH piuttosto basico, fotofitismo piuttosto accentuato, xerofitismo moderato, nitrofitismo moderato a Sant'Alberto e Castellaro, più accentuato a San Zaccaria.

Per quanto riguarda i funghi sono stati effettuati tre campionamenti distribuiti omogeneamente nel corso dell'anno. Gli isolati sono riconducibili ai due gruppi ecologici che generalmente si isolano da materiale lapideo: comuni funghi epifiti e del suolo e funghi meristemati. L'attenzione è stata rivolta soprattutto a questi ultimi, in quanto tale gruppo fungino sembra essere particolarmente coinvolto nei processi di biodegradazione litica. Sul 75% dei monumenti esaminati (Sant'Alberto e San Zaccaria) i funghi meristemati risultano costantemente presenti; i ceppi isolati sono sostanzialmente riconducibili ad un unico morfotipo, stabilito sia in base a caratteristiche macroscopiche che microscopiche. Rimane da approfondire il significato ecologico di questi funghi la cui presenza, in generale, sembra essere sottostimata per la difficoltà di isolamento e di identificazione.

**LA SEZIONE ATTUALE DELLE COLLEZIONI LICHENOLOGICHE
DELL'*HERBARIUM UNIVERSITATIS TAURINENSIS***

Deborah ISOCRONO, Enrica MATTEUCCI & Rosanna PIERVITTORI
*Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Torino
viale Mattioli 25 – 10125 Torino*

Le collezioni lichenologiche dell'*Herbarium Universitatis Taurinensis* (TO) sono organizzate in due Sezioni. La Sezione Storica comprende i campioni acquisiti dal Dipartimento di Biologia Vegetale (DBV) in un arco di tempo compreso tra la seconda metà del XVIII secolo e il 1950. La consistenza di tale patrimonio è stimabile in circa 21.000 campioni riferibili a 4.637 entità infrageneriche (Pierivittori 1988, Pierivittori & Pistarino 1990).

La Sezione Attuale riunisce i campioni giunti al DBV dopo il 1950. Questo materiale era, per grande parte, custodito senza alcun intervento di tipo curatoriale (semplice stoccaggio a seguito della raccolta) ed è stato oggetto di una riorganizzazione e informatizzazione.

Il lavoro curatoriale è stato articolato in più fasi: smistamento e valutazione delle condizioni del materiale; standardizzazione della tipologia di conservazione; preparazione delle buste; allestimento delle Collezioni.

I dati relativi ai campioni identificati sono stati informatizzati in un programma appositamente predisposto (Isocrono, 1999) basato su un DB relazionale che include 50 campi suddivisi nelle diverse tipologie di informazioni. Sono stati ugualmente inclusi nel DB i dati relativi a circa un centinaio di campioni della Sezione Storica recentemente rivisti da specialisti. Ad ulteriore integrazione, per i soli campioni piemontesi, è stata operata una georeferenziazione [assegnazione delle coordinate U.T.M. con l'utilizzo del software Arc View GIS 3.2 partendo dalla Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) a scala 1:10.000 in formato raster].

Nel corso del lavoro sono stati esaminati complessivamente 5041 campioni di cui 2041 identificati a livello specifico, oltre 2000 preparati ma non determinati, circa 1000 eliminati in quanto irrimediabilmente danneggiati.

Il materiale non identificato è stato suddiviso per aree geografiche, al fine di agevolare il successivo completamento della diagnosi dei campioni, e archiviato in scatole di cartone. La maggior parte di queste raccolte (circa 1000 campioni di cui 800 rupicoli) sono state effettuate recentemente da uno degli autori (RPV) in Valle d'Aosta in quanto è in corso il completamento della checklist dei licheni di questa Regione. Segue, per consistenza numerica, un "pool" di circa 720 campioni di varia provenienza nazionale e circa 290 campioni provenienti da altri paesi europei ed extraeuropei.

La riorganizzazione dei campioni in collezioni è stata condotta esclusivamente per il materiale determinato. I campioni sono stati ripartiti su

base geografica in tre Collezioni denominate rispettivamente *Herbarium Universitatis Taurinensis* (HUT, con 253 campioni), Piemonte (PIE, 1214) e Valle d'Aosta (VDA, 575).

I campioni determinati (2041), riorganizzati in 1477 buste, sono riferibili a 463 specie riconducibili a 159 generi. La rappresentatività delle singole specie varia da un minimo di 1 ad un massimo di 57 esemplari. Analizzando la provenienza dei campioni risulta che la quasi totalità è riferita al territorio italiano (94,3%). La cospicua presenza di campioni relativi al Piemonte (59,4%) e alla Valle d'Aosta (28,2%) è correlabile alle linee di ricerca della Sezione di Lichenologia del DBV finalizzate alla conoscenza della biodiversità lichenica nel settore occidentale delle Alpi. La rappresentatività delle altre regioni italiane è globalmente inferiore al 7%.

Per quanto riguarda le raccolte estere risulta una prevalenza di campioni della Scozia (96) e della Romania (13 esemplari dell'erbario di Cluj).

BIBLIOGRAFIA

- ISOCRONO D., 1999 - Studi lichenologici in Piemonte. Acquisizione, informatizzazione e valorizzazione di dati storici e attuali. Tesi di Dottorato in Geobotanica, Università di Pavia.
- PIERVITTORI R., 1988 - Primo censimento sulla consistenza dell'Erbario Crittogamico (Licheni) del *Museum Botanicum Horti Taurinensis* (TO) dell'Università di Torino. Not. Soc. Lich. Ital. 1: 23-26.
- Piervittori R. & Pistarino A., 1990 - LE COLLEZIONI LICHENOLOGICHE DEL *MUSEUM BOTANICUM HORTI TAURINENSIS* (TO). IN: CENSIMENTO DEGLI ERBARI LICHENOLOGICI ITALIANI (TRETIACH M. & VALCUVIA PASSADORE M., A CURA DI). NOT. SOC. LICH. ITAL. 3, SUPPL.1: 67-70.

**LE COMUNITÀ LICHENICHE EPILITICHE DI UN TRATTO
COSTIERO DELLA GALLURA (SASSARI - SARDEGNA)**

LUIGI Lo Forti, MARIAGRAZIA Valcuvia Passadore, MAURA Brusoni
*Dipartimento di Ecologia del Territorio e degli Ambienti Terrestri
Università di Pavia, Via S. Epifanio 14 – 27100 Pavia*

Lo scopo di questo studio, effettuato nel tratto costiero in prossimità della località La Licciola (a circa 10 km da S. Teresa di Gallura, in provincia di Sassari), consiste nell'individuazione e nella descrizione delle comunità licheniche presenti nell'area di studio. I risultati ottenuti sono stati successivamente utilizzati per procedere alla caratterizzazione dell'area dal punto di vista ecologico, ottenendo in questo modo un ulteriore elemento di valutazione nell'ambito di un'auspicata e necessaria opera di controllo della situazione ambientale locale.

Dopo avere individuato 7 località giudicate efficacemente rappresentative, all'interno delle stesse sono state selezionate 27 stazioni di rilievo. Si è quindi proceduto al reperimento, all'asportazione e all'identificazione dei campioni lichenici. Per quanto riguarda l'indice di abbondanza/dominanza, a causa del substrato accidentato e irregolare, si è provveduto allo sviluppo di un indice basato su osservazioni visive che hanno comunque fornito informazioni rivelatesi poi utili in sede di analisi multivariata.

In tutto sono stati identificati 74 taxa infragenerici, fra cui *Caloplaca thallincola* (Wedd.) Du Rietz, segnalata in Italia esclusivamente in occasione di studi condotti in aree limitrofe a quella in oggetto, e *Ramalina capitata* (Ach.) Nyl. v. *protecta* (H. Magn.) Nimis, in Italia finora nota solo per le coste sarde.

L'analisi della lista floristica ottenuta e delle caratteristiche specifiche ad essa associate ha evidenziato una predominanza delle specie appartenenti all'elemento temperato (boreale-mediterraneo), una grandissima maggioranza di specie a tallo crostoso, una generale tendenza all'acidofitismo, uno spiccato e diffuso fotofitismo, una completa assenza di specie assolutamente xerofitiche con la contestuale presenza di sole tre specie igrofitiche e infine un livello di eutrofismo piuttosto variabile. In particolare, gli indici di acidofitismo ed eutrofismo sembrano essere inversamente correlati.

Lo studio delle comunità licheniche individuate tramite analisi multivariata ha quindi evidenziato la presenza di tre gruppi relativamente distinti che un confronto con la letteratura disponibile ha portato ad identificare con le associazioni *Ramalinetum scopularis* Klem., *Caloplacetum marinae* DR. e *Candelarielletum corallizae* Massé. Le tre associazioni individuate sono fra loro strettamente correlate.

**MATERIALI PER UNA CHECK-LIST DEI LICHENI DELLA RISERVA NATURALE
INTEGRALE DELLE TRE CIME DEL BONDONE (TRENTO)**

Juri NASCIBENE, Giovanni CANIGLIA, Marilena DALLEVEDOVE
Dipartimento di Biologia, Via Ugo Bassi 58/b, I 35131 Padova

La Riserva Naturale Integrale delle Tre Cime del Bondone (Trento), pur essendo un territorio di limitata estensione, presenta un'elevata varietà di habitat e di substrati che influenzano positivamente la biodiversità lichenica. Al momento abbiamo concentrato le osservazioni su tre diverse stazioni di campionamento:

- 1) sotto la cima del M. Cornetto in prossimità della Madonnetta (2000 m) - N45°59'34" E11°02'00" – substrati di raccolta: Scaglia Rossa, suolo, resti vegetali, muschi;
- 2) sotto la cima del M. Cornetto (2120 m) - N45°59'21" E11°02'02" - substrati di raccolta: roccia calcarea, suolo, resti vegetali;
- 3) ai piedi del Dosso d'Abramo (2000 m) - N45°59'23" E11°02'14"- la stazione è caratterizzata da pareti di calcare massiccio, strapiombanti alla base, con esposizione meridionale.

Il censimento ha prodotto un elenco di 112 specie tra le quali si segnalano alcuni elementi che costituiscono un contributo originale alle conoscenze lichenologiche del Trentino-Alto Adige oppure sono da considerare di particolare pregio naturalistico e ambientale per la loro rarità e per la loro distribuzione. Tra esse ricordiamo: *Arthonia clemens* (Tul.) Th. Fr., *Caloplaca diphyodes* (Nyl.) Jatta, *Caloplaca xanthostigmoidea* (Räsänen) Zahlbr. (= *Caloplaca epiphyta* Lyng), *C. erodens* Tretiach, Pinna & Grube, *Candelariella unilocularis* (Elenkin) Nimis, *Gyalecta geoica* (Ach.) Ach., *Lecanora admontensis* Zahlbr., *L. reuteri* Schaer., *Lobaria linita* (Ach.) Rabenh., *Protoblastenia terricola* (Anzi) Lyng, *Rinodina conradii* Körb. e *Xanthoria contortuplicata* (Ach.) Boistel [= *Teloschistes contortuplicatus* (Ach.) Clauzade & Rondon].

In termini floristici ed ecologici si evidenzia una netta differenza tra la stazione 1, in cui sono presenti tipici licheni terricoli dell'ambiente alpino sommitale, e la stazione 3 dove si sono rinvenuti elementi termofili la cui distribuzione alpina sembra essere circoscritta ai massicci periferici.

INDAGINI LICHENOLOGICHE NEL PARCO DELLE MADONIE (SICILIA)

Domenico OTTONELLO¹, Deborah ISOCRONO²¹ Dipartimento di Scienze Botaniche, Università di Palermo,
Via Archirafi 38 - 90123 Palermo; ² Dipartimento di Biologia Vegetale,
Università di Torino, Viale Mattioli 25 - 10125 Torino

Il complesso montuoso delle Madonie, ubicato nella Sicilia centro settentrionale, costituisce l'estrema propaggine dell'Appennino Calabro. L'area di studio, in particolare, ricade nella parte sud-orientale del territorio (I.G.M. F. n° 610 "Castelbuono", 1:50.000) e si sviluppa nella fascia altimetrica compresa tra 1.000 m s.l.m. di Contrada Pomieri e 1.912 m s.l.m. di Monte S. Salvatore.

Da un punto di vista geologico il complesso basale più profondo è costituito da detriti di calcari organogeni, calcari con selce e dolomie (Trias-Oligocene); seguono il complesso Panormide, una successione mesozoica di scogliera, il Flysch Numidico (Oligocene-Miocene inferiore), e il complesso Sifilide (Miocene inferiore-Cretaceo superiore). Il complesso più recente è formato da rocce evaporitiche e argille riferibili al Messiniano. Il territorio oggetto dell'indagine lichenologica costituisce l'area di maggiore affioramento del Flysch Numidico, con alternanza di peltiti bruni e di quarzareniti grigio-giallastre in banchi talora gradati con potenza variabile da pochi cm a 4-5 m, con rare intercalazioni di siltiti brune.

Da un punto di vista bioclimatico l'area rientra nel tipo supra-mediterraneo umido inferiore, con temperatura media annua compresa tra 8 e 13° C e piovosità media annua di 836 mm concentrata nel periodo tra ottobre e aprile con in media 85 giorni piovosi/anno.

La presenza nell'area delle Madonie di molti endemismi floristici e faunistici è testimonianza di un ecosistema antico, oggi a rischio di compromissione a causa di un eccessivo carico antropico.

L'indagine floristica ha portato al riconoscimento di 87 entità distribuite in 44 generi. Tra queste cinque specie [*Ochrolechia turneri* (Sm.) Hasselrot, *Physcia vitii* Nád., *Sclerophora nivea* (Hoffm.) Tibell, *Umbilicaria crustulosa* (Ach.) Frey subsp. *crustulosa* var. *crustulosa*, *Umbilicaria nylanderiana* (Zahlbr.) H.Magn.] risultano di nuova segnalazione per la Sicilia.

Analizzando lo spettro delle forme di crescita emerge una condizione di equilibrio tra le forme fogliose (43%) e crostose (40.7%); di minor importanza la componente fruticosa (12.8%) e squamulosa (3.5%). Per ciò che concerne i substrati colonizzati la maggior parte delle entità censite è epifita (54%); seguono i licheni rupicoli (31%) ed i terricoli (14%).

THE SYSTEMATIC POSITION OF *PELTIGERA HORIZONTALIS* (HUDS.) BAUMG.
AND *P. ELISABETHAE* GYELN. (LICHENIZED ASCOMYCOTA) ON THE BASIS
OF ITS SEQUENCE ANALYSIS

Alessio PAPINI, Renato BENESPERI, Mauro RAFFAELLI, Enio NARDI
Dipartimento Biologia Vegetale, Università di Firenze

The lichen genus *Peltigera* Willd. (Peltigerinae, lichenized Ascomycota), with more than 50 species worldwide, presents a wide range of morphological and chemical variation at both intra- and interspecific level. According to Miadlikowska & Lutzoni (2000), notwithstanding the high number of studies concerning this taxon, it is still poorly understood in comparison to other macrolichens.

The most recent infrageneric subdivision of *Peltigera*, based on morphological, chemical and molecular (LSU nrDNA) data, circumscribed eight monophyletic sections: *Chloropeltigera* Gyeln., *Peltidea* (Ach.) Vain., *Horizontales* Miadlikowska & Lutzoni, *Hydrothyriae* Miadlikowska & Lutzoni, *Peltigera*, *Phlebia* Wallr., *Polydactylon* Miadlikowska & Lutzoni, *Retifoveate* Miadlikowska & Lutzoni, (Miadlikowska & Lutzoni, 2000). One of these sections, *Horizontales*, includes six species: *P. collina* (Ach.) Schrad., *P. elisabethae* Gyeln., *P. horizontalis* (Huds.) Baumg., *P. neckeri* Müll. Arg., *P. polydactyloides* Nyl., and *P. phyllidiosa* Goffinet & Miadlikowska. In particular, *P. elisabethae* and *P. horizontalis* are morphologically similar species, characterized by horizontal apotecia, fusiform spores and similar chemistry, and past infrageneric classification of *Peltigera*, based on morphological and chemical data only, included only these two species in the *horizontalis* group (Vitikainen, 1994). The presence of schizidia and the dark veinless lower surface allow to distinguish *P. elisabethae* from *P. horizontalis*, that has a distinct network of veins and lacks schizidia (Holtan-Hartwig, 1993; Vitikainen, 1994).

The aim of this paper was to check the phylogenetic relationships among *P. elisabethae* and *P. horizontalis*, and to verify the relationships of these two species with other species of the genus *Peltigera* using Internal Transcribed Spacers as molecular markers. We used both parsimony and neighbor-joining methods for the phylogenetic analysis with PAUP* 4.0 (Swofford, 1998).

Since the ITS was very variable, the alignment of the ITS sequences of species of the genus *Peltigera* with sequences of other close genera (*Lobaria* and *Nephroma*) was very difficult. A two steps analysis was necessary: at first we analyzed *Peltigera* with *Lobaria* and *Nephroma* excluding the uncertain positions to assess the most basal species of *Peltigera* among those analyzed. This species was *P. didactyla*. A second analysis used *P. didactyla* as outgroup

for the rest of the genus. Three groups of *Peltigera* were found on the basis of the ITS sequences. *Peltigera horizontalis* and *P. elisabethae* clustered together with 100% bootstrap confirming their strict phylogenetic relationship. They are the sister group of a cluster including *P. phyllidiosa*, *P. neckeri* and *P. collina*.

Bibliografia

- MIADLIKOWSKA J. & LUTZONI F., 2000 - Phylogenetic revision of the genus *Peltigera* (lichen-forming Ascomycota) based on morphological, chemical and large subunit nuclear ribosomal DNA data. *Int. J. Plant Sci.* 161(6): 925-958
- SWOFFORD D. L., 1998. - PAUP*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony. Test version. Sinauer Associates. Sunderland, MA.
- VITIKAINEN O., 1994 - Taxonomic revision of *Peltigera* (lichenized Ascomycotina) in Europe. *Acta Bot. Fennica* 152: 1-96.

CHEMOTASSONOMIA ED ECOLOGIA DEL GENERE *NEOFUSCELIA* IN ITALIA

Guido RIZZI¹, Giorgio BRUNIALTI¹, Renato BENESPERI², Luisa FRATI³,
Ivano RELLINI¹, Luca PAOLI³, Paolo GIORDANI¹, John A. ELIX⁴

¹ DIP.TE.RIS. Università di Genova, corso Dogali 1m - 16136 Genova;

² Dipartimento di Biologia vegetale, Università di Firenze, via La Pira 4 - 50121 Firenze;

³ Dipartimento di Scienze Ambientali "G.Sarfatti", Università di Siena, Via Mattioli 4, 53100 Siena; ⁴ Department of Chemistry, The Faculties, Australian National University, Canberra, ACT 0200, Australia

Il genere *Neofuscelia* comprende 130 specie, di cui solo 10 finora segnalate per l'Europa e 7 per l'Italia. Queste specie hanno caratteristiche morfologiche molto simili che rendono spesso difficile una corretta determinazione. In particolare, i principali caratteri tassonomici sono: il colore del cortex inferiore, l'appressamento al substrato dei lobi, la presenza e la forma degli isidi. Tuttavia, nella maggior parte dei casi solo l'analisi chimica dei campioni mediante TLC permette una corretta identificazione.

In questo lavoro 453 campioni di erbari italiani e stranieri e raccolti dagli autori in varie regioni italiane, sono stati determinati con l'ausilio di chiavi monografiche e successivamente analizzati mediante TLC, per identificare le principali sostanze licheniche. Sulla base dei risultati ottenuti è stata elaborata una chiave di determinazione delle specie italiane. *Neofuscelia perrugata* viene segnalata per la prima volta in Italia.

Inoltre, l'analisi dei dati ha permesso di valutare le principali caratteristiche ecologiche delle specie. Esse mostrano, preferenzialmente, una distribuzione lungo il versante tirrenico, caratterizzato da condizioni di elevata umidità atmosferica. I dati su *N. glabrans* sono troppo limitati per delineare la sua precisa distribuzione; *N. luteonotata* è presente soprattutto in zone con clima oromediterraneo e mediterraneo secco; *N. loxodes*, invece, è una specie più mesofitica. *N. verruculifera*, *N. delisei*, *N. perrugata* mostrano una discreta adattabilità e possono vivere anche in regioni alpine. *N. pulla* è una specie piuttosto diffusa, particolarmente in zone a clima oromediterraneo.

Al termine della revisione tassonomica rimangono molti dubbi sulla distribuzione e l'ecologia di taxa ancora poco noti, quali per esempio *N. delisei* e *N. perrugata*. A questo proposito, è stato impostato un lavoro di campo per valutare le relazioni ecologiche delle specie del genere *Neofuscelia* e del genere *Xanthoparmelia*, con cui spesso si trovano associate. In particolare, è stata studiata la loro diffusione e diversità in rapporto alle fasce bioclimatiche e al pH del substrato. Vengono presentati i risultati preliminari dello studio.

SU ALCUNI LICHENI E FUNGHI LICHENICOLI NUOVI PER LA FLORA ITALIANA

Mauro TRETACH

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

Cinque specie di licheni [*Biatora pontica* Printzen & Tøsborg, *Micarea lutulata* (Nyl.) Coppins, *Mniacea jungermanniae* (Ness ex Fr.) Boud., *Opegrapha multipuncta* Coppins & P.James, *Thelotrema suecicum* (H. Magn.) P.James] e il fungo lichenicolo *Sclerococcum griseosporodochium* Etayo si aggiungono alla flora Italiana. Per ciascuna specie viene fornita l'iconografia e una breve descrizione morfo-anatomica basata sul materiale raccolto dall'autore, conservato presso l'erbario lichenologico di Trieste (TSB), e su ulteriore materiale ottenuto in prestito dall'Institut für Botanik di Graz (GZU). Vengono inoltre commentate le esigenze ecologiche e la distribuzione geografica di ciascuna specie.