Not. Soc. Lich. Ital. *Vol. 15* *9-74* *2002*

CONVEGNO ANNUALE DELLA SOCIETÀ LICHENOLOGICA ITALIANA

(Roma, 26-28 ottobre 2001)

a cura di

Giuseppe MASSARI e Sonia RAVERA

con il patrocinio dell'ANPA
(Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente)

L'ultimo appuntamento annuale della S.L.I. è stato il Convegno di Roma che si è svolto nell'Orto Botanico del Dipartimento di Biologia Vegetale dal 26 al 28 ottobre 2001.

Roma, per la prima volta sede del Convegno, ha riservato ai partecipanti tre tipiche giornate da "ottobrata" romana. L'affluenza è stata numerosa (più di 100 persone provenienti da varie parti d'Italia) perché oltre ai Soci canonici sono intervenuti anche personaggi che operano nel settore dell'inquinamento atmosferico, della conservazione dei beni monumentali, delle attività scolastiche.

Il bilancio scientifico del Convegno può considerarsi positivo. Una delle richieste avanzate dai Soci durante la fase organizzativa era di far partecipare ai lavori gli esperti di altre competenze, in particolare microbiologi, micologi ed algologi con i quali sono logicamente più strette le affinità culturali, per ampliare attraverso le loro esperienze, i loro approcci metodologici, i risultati dei loro lavori, le conoscenze lichenologiche.

Il Convegno ha mantenuto le aspettative innanzitutto con l'intervento della prof.ssa Bonfante (Università di Torino), di grande interesse sia per la qualità dei contenuti sia per la straordinaria capacità di esporli. Molto appropriate le relazioni delle dott.sse Urzì (Università di Messina) e Tomaselli (Università di Firenze) sull'impatto dei microrganismi sui manufatti lapidei che hanno suscitato interesse e richieste di approfondimenti.

Le tematiche lichenologiche hanno riguardato principalmente il biomonitoraggio, il bioaccumulo, le interazioni fra licheni e monumenti. L'ospite straniero, il dr. Jensen dell'Università di Essen, è intervenuto discutendo le possibilità offerte dall'impiego della fluorescenza negli studi di biomonitoraggio.

La scelta del Consiglio Direttivo di dare ampio spazio alla sessione poster, fornendo solo qualche indicazione di massima sugli argomenti da trattare, si è dimostrata giusta perché sono stati presentati 27 elaborati, un numero tra i più alti degli ultimi anni. I poster sono stati suddivisi in tre sessioni riguardanti, rispettivamente, il biomonitoraggio, la floristica e sistematica, l'ecologia ed ecofisiologia e quindi hanno avuto visibilità anche quei settori, in particolare gli ultimi due che dato l'orientamento del Convegno erano rimasti un po' ai margini degli interventi orali.

In dettaglio, le dimostrazioni hanno riguardato questi argomenti: 14 poster il biomonitoraggio e il bioaccumulo, con spazio anche per briofite e lieviti; 7 poster sulla fisiologia e l'ecofisiologia della simbiosi lichenica, tra i quali un intervento sulla predazione dei licheni da parte di gasteropodi; 6 poster di floristica e sistematica, alcuni dei quali collegati con il corso di chemotassonomia organizzato dalla dott.ssa Zedda e dal prof. Tretiach a Trieste.

A conclusione dei lavori si è tenuta l'Assemblea Nazionale della Società Lichenologica Italiana nella quale si è stabilito che il prossimo Convegno si terrà a Padova, seguita dalla cena sociale.

L'escursione domenicale sul Monte Semprevisa ha concluso le tre giornate che hanno ampiamente testimoniato il sempre maggiore interesse per la Lichenologia da parte di Enti pubblici, di Associazioni private e di Scuole di vari ordini e gradi.

"Fuori verbale", le due cose rilevanti del Convegno che non andrebbero dimenticate:

1) la richiesta di "adozione" avanzata dal Presidente della S.L.I. alla prof.ssa Bonfante, al termine del suo intervento;

2) l'esposizione del poster del dr. Benesperi, resa più verosimile da un animale strisciante apparso improvvisamente che ha fatto sentenziare al prof. Nimis: "ecco un esempio di ricerca, a basso costo, che mi è molto piaciuto" .

Giuseppe MASSARI
Sonia RAVERA
Dipartimento di Biologia Vegetale
Università di Roma "La Sapienza"
P.le Aldo Moro 5 – I 00185 Roma

LEZIONE MAGISTRALE

Not. Soc. Lich. Ital., 15: 13-14 (2002)

FUNGHI SIMBIONTI MICORRIZICI: DALL'ANALISI DELLE INTERAZIONI CELLULARI ALLA GENOMICA FUNZIONALE

Paola BONFANTE
Dipartimento di Biologia Vegetale e CSMT-CNR
Viale Mattioli 25, I - 10125 Torino

I funghi micorrizici sono dei microorganismi ubiquitari: come simbionti delle radici in circa il 90% delle piante terrestri, essi giocano un ruolo fondamentale nello sviluppo delle comunità vegetali in condizioni naturali. Grazie alla loro capacità di migliorare la nutrizione minerale e di proteggere i vegetali da stress biotici ed abiotici, essi agiscono da biofertilizzanti e bioprotettori, e sono pertanto considerati dei "Plant Growth Promoting Rhizobacteria".

Lo scopo della presentazione è quello di offrire una panoramica sulle conoscenze recentemente acquisite e sulle frontiere che le nuove tecniche di biologia molecolare aprono alla comprensione della biologia dei funghi micorrizici (Martin, 2001).

Lo sviluppo di sonde molecolari per l'identificazione dei funghi simbionti ha in primo luogo permesso di identificare specie fungine morfologicamente non distinguibili. L'uso di questa tecnica ha anche rivelato una biodiversità ampiamente inesplorata, offrendo allo stesso tempo la possibilità di studiare le dinamiche delle popolazioni fungine e di correlarle con le comunità vegetali (Dahlberg, 2001).

Approcci combinati di biologia cellulare e genetica permettono di dissezionare il processo di colonizzazione nei funghi micorrizici arbuscolari (AM) grazie all'uso di piante mutanti, dimostrando come questa simbiosi abbia alcune vie genetiche e metaboliche in comune con un'altra simbiosi di grande impatto ecologico, quella tra leguminose e rizobi (Downie & Bonfante, 2000). Inoltre, analisi cellulari e molecolari evidenziano come alcune interazioni siano più complesse del previsto, grazie alla presenza di batteri endocellulari (Minerdi *et al*., 2001).

Tuttavia, in tempi di genomics e functional genomics, conosciamo ancora molto poco sulla complessità del genoma dei funghi simbionti. Approcci basati sulle tecniche dei cDNA arrays e sperimentati in alcuni funghi ectosimbionti (Voiblet *et al*., 2001) possono aprire in tempi brevi nuove frontiere per capire la regolazione delle interazioni piante-funghi.

Bibliografia

DAHLBERG A., 2001 – Community ecology of ectomycorrhizal fungi: an advancing interdisciplinary field. New Phytol. 150: 555-562.

DOWNIE J. A. & BONFANTE P., 2000 – Development and good breeding in legume models: poise and peas?. New Phytol. 148: 7-9.

MARTIN F., 2001 – Frontiers in molecular mycorrhizal research-genes, loci, dots and spin. New Phytol. 150: 499-505.

MINERDI D., FANI R., GALLO R., BOARINO A., BONFANTE P., 2001 – Nitrogen fixation genes in an endosymbiotic *Burkholderia* Strain. Applied Environ. Microbiol. 67: 725-732.

VOIBLET C., DUPLESSIS S., ENCELOT N., MARTIN F., 2001 – Identification of symbiosis-regulated genes in *Eucalyptus globulus-Pisolithus tinctorius* ectomycorrhiza by differential hybridization of arrayed cDNAs. Plant Journal 25: 181-191.

RELAZIONI SU INVITO

Not. Soc. Lich. Ital., 15: 16-17 (2002)

FLUORESCENCE AS A NEW METHOD TO SURVEY AIR POLLUTION

Manfred JENSEN
FB 9 - Botanik, Universitätsstrasse 5 – D 45117 Essen

In recent years, progress in commercial, affordable chlorophyll fluorescence (CF) equipment has made possible non-destructive measurements not only in the laboratory but also in the field (*in situ*). CF parameters monitor key reactions of photosynthesis and possess a high diagnostic value for the occurrence of photoinhibition and general photobiont health. Two types of field studies emerged to be useful:

1. Long term observation of single thalli together with the registration of microclimatic conditions. This increases our knowledge about growth relevant parameters; whole year recordings of active/inactive periods and naturally occurring photoinhibition are published for a small number of species.
2. Single recordings of a large number of thalli. This type permits to proof seasonal and climatic influences on a population level and, furthermore, the detection of possible deleterious influences of air pollution.

For the second type of measurement it is necessary to get plenty of data within a short time period. This implies the restriction to only one of the CF parameters. Among them, F_v/F_m, the “maximal photon use efficiency”, is most appropriate. This temperature-insensitive parameter monitors the potential photosynthetic activity at the photosystem level (light reaction), but not the running photosynthesis (dark reaction) itself. At the same time, the F_m level yields an estimation of the apparent chlorophyll density of a sample. Air pollution related reductions of the F_v/F_m level have been published for the species *Hypogymnia physodes, Pseudevernia furfuracea, Platismatia glauca* and *Lobaria pulmonaria*. On the other hand, an attempt to attribute fine-tuned variations of F_v/F_m to the levels of air pollution failed (*Parmelia quercina* study). Presently, only harmful suffering of lichens leading to chlorophyll degradation is easily monitored by CF recordings. Smaller, chronic long term depressions of photosynthesis caused by air pollution have not yet been really proven by means of CF determinations. An attempt to overcome the difficulties with the interpretation of F_v/F_m variations is the new, complementing method of CF imaging, i.e. the 2-dimensionally resoluted recording of CF parameters. It will be shown that the simple view of "one thallus – one value" may be misleading, as there are sometimes (but not always!) large variations of activity within one and the same thallus. This new technique will surely help to detect not only general, but also partial lesions, e.g. at the centre or at the margins of a thallus. Some CF images of the parameters F_m (maximal level of fluorescence;

apparent chlorophyll density), Φ_{PSII} (actual photon use efficiency), and NPQ (heat loss of activity: indicates photoinhibition) will be presented for some species. It is thought that the presented additional new technique is suitable to make small F_v/F_m variations interpretable: thus, an improved, more fine-tuned indication of air pollution effects should be possible.

Not. Soc. Lich. Ital., 15: 18-19 (2002)

MICRORGANISMI FOTOSINTETICI E MONUMENTI IN PIETRA

Gioia LAMENTI & Luisa TOMASELLI
CNR-C.S. Microrganismi Autotrofi,
Piazzale delle Cascine 27 – I 50144 Firenze

I microrganismi fotosintetici, grazie alla loro autotrofia, sono in grado di colonizzare anche ambienti ostili come le rocce quando si verificano condizioni ambientali di luce, umidità e temperatura favorevoli al loro sviluppo. Possono pertanto essere presenti anche sui monumenti in pietra dove spesso il loro accrescimento dà origine a patine variamente pigmentate dal verde al verde scuro, che determinano un'alterazione estetica dell'opera d'arte e danni microstrutturali della superficie lapidea (Krumbein, 1988; Ortega-Calvo *et al*., 1993; Urzì *et al*., 1994; Gómez-Alarcón *et al*., 1995). La crescita di tali organismi fotosintetici porta alla formazione di veri e propri biofilm microbici, in cui sono presenti anche organismi eterotrofi, dando così origine a cenosi complesse e specifiche (Lamenti *et al*., 2000). Lo sviluppo dei microrganismi fotosintetici avviene preferenzialmente sulla superficie del monumento, oppure interessa gli strati immediatamente sottostanti insediandosi nelle anfrattuosità e fessurazioni della pietra. Alcuni di questi organismi possono instaurare rapporti di simbiosi nei licheni.

In questo studio vengono commentati i principali microrganismi fotosintetici epilitici ed endolitici presenti sui monumenti lapidei, evidenziandone le caratteristiche fisiologiche che consentono la colonizzazione di questo particolare ambiente (Tomaselli *et al*., 2000). Vengono inoltre illustrate le relazioni tra il tipo di substrato lapideo e lo sviluppo dei microrganismi fotosintetici, evidenziando quali caratteristiche litologiche ne determinano la biorecettività, ovvero l'insediamento e la successiva formazione di patine microbiche.

Bibliografia

GÓMEZ-ALARCÓN G., MUÑOZ M., ARIÑO X., ORTEGA-CALVO J.J., 1995 – Microbial communities in weathered sandstones: the case of Carrascosa del Campo church, Spain. Sci. tot. Environ. 167: 249-54.

KRUMBEIN W. E., 1988 – Microbial interactions with mineral materials. In: D.R. Houghton, R.N. Smith, H.O.W. Eggins (eds), Biodeterioration 7. Elsevier Applied Science, London: 78-100.

LAMENTI G., TIANO P., TOMASELLI L., 2000 – Microbial communities dwelling on marble statues. In: M. Monte (ed.), Euromarble, Proc. 8th Workshop

EUROCARE-EUROMARBLE EU 496. CNR, Rome (October 15-18, 1997): 83-87.

ORTEGA-CALVO J.J., SANCHEZ-CASTILLO P. M., HERNANDEZ-MARINE M., SAIZ-JIMENEZ C., 1993 – Isolation and characterization of epilithic chlorophytes and cyanobacteria from two Spanish cathedrals (Salamanca and Toledo). Nova Hedwigia 57: 239-253.

TOMASELLI L., LAMENTI G., BOSCO M., TIANO P., 2000 – Biodiversity of photosynthetic micro-organisms dwelling on stone monuments. Int. Biodeterior. & Biodegrad. 46: 251-58.

URZÌ C. & KRUMBEIN W.E., 1994 – Microbiological impacts on the cultural heritage. In: W.E. Krumbein, P. Brimblecombe, D. E. Cosgrove, S. Staniforth (eds.), Durability and Change: The Science, Responsibility, and Cost of Sustaining Cultural Heritage. Wiley and Sons Ltd, Chichester: 107-135.

MICRORGANISMI E MONUMENTI: BIODIVERSITÀ E BIODETERIORAMENTO

Clara URZÌ
Dipartimento di Scienze Microbiologiche,
Genetiche e Molecolari, Università di Messina,
Salita Sperone 31 – Villaggio S. Agata, I 98166 Messina

I fenomeni di biodeterioramento (patine biologiche, biopitting, crescita intercristallina) osservati in molti monumenti, possono essere spesso associati alla colonizzazione e crescita di microrganismi. Meso- e microclima influiscono sulla biodiversità e la localizzazione spaziale delle comunità microbiche presenti in un dato habitat. Ombreggiatura e umidità favoriscono un'elevata biodiversità microbica, permettendo la coesistenza di vari gruppi di microrganismi, mentre condizioni definibili come "estreme", quali climi secchi e un'elevata insolazione favoriscono la crescita di poche specie microbiche altamente adattate a periodi più o meno lunghi di stress. Queste ultime condizioni si ritrovano spesso in molti monumenti esposti in località del bacino mediterraneo (Italia, Grecia, Spagna, Turchia), soprattutto in prossimità del mare.

Caratteristiche comuni dei microorganismi (funghi, batteri e attinomiceti) isolati da rocce e monumenti studiati in tali località, sono: la crescita molto lenta e ridotta sia in condizioni naturali che nei normali terreni di coltura, la produzione di pigmenti con funzione di protezione (carotenoidi, derivati del fenolo e melanine), la capacità di crescere in condizioni di oligotrofia e di sopravvivere in condizioni estreme.

Spesso i microrganismi isolati non trovano una collocazione tassonomica certa e in molti casi sono stati descritti come nuove specie o nuovi generi. Attualmente il loro studio viene fatto sia in base alle loro caratteristiche fenotipiche ed ecofisiologiche che mediante analisi genetica e filogenetica.

COMUNICAZIONI ORALI

Not. Soc. Lich. Ital., 15: 22-23 (2002)

INDICE DI BIODIVERSITÀ LICHENICA: IL NUOVO MANUALE ANPA DI CAMPIONAMENTO

Francesca FORNASIER
ANPA, Via Vitaliano Brancati 48 – I 00144 Roma

In seguito ai risultati del workshop tenuto a Roma nel novembre 1998 in cui si faceva il punto della situazione delle tecniche di biomonitoraggio in Italia, è stato avviato un processo di standardizzazione dei metodi che ha interessato in un primo luogo l'Indice di Biodiversità Lichenica.

L'ANPA con il CTN-ACE e la partecipazione di tutti i maggiori esperti operanti in Italia ha realizzato un manuale applicativo dell'Indice di Biodiversità Lichenica che contiene diverse innovazioni rispetto al metodo applicato prima del workshop. Tali innovazioni sono state in parte frutto del confronto di esperti di diversi Paesi che hanno criticamente discusso i diversi metodi utilizzati in Europa.

I principali cambiamenti riguardano il reticolo applicato sul tronco per il rilevamento sul campo e la strategia di campionamento.

Il reticolo che viene posizionato sul tronco dell'albero per determinare la diversità/frequenza è attualmente costituito da quattro strisce di cinque quadrati di 10 cm di lato posizionate verticalmente in corrispondenza dei quattro punti cardinali.

Ciò permette di eliminare la soggettività nella scelta della posizione del reticolo e nello stesso tempo di valutare l'influenza che i fattori ecologici, piuttosto che le concentrazioni di inquinanti, hanno sul valore ottenuto.

La scelta dei forofiti è determinata da criteri oggettivi per assicurare la rigorosa ripetibilità del dato.

L'area che costituisce la stazione è un quadrato di 1 km di lato, definita Unità Campionaria Principale (UCP), costruito sui punti di incrocio di una griglia che ha origine da coordinate prestabilite. Le dimensioni della maglia quadrata di tale griglia possono variare in base alle esigenze dello studio ma devono essere pari a 18 km di lato o un suo sottomultiplo. Questo permette di sovrapporre i risultati di studi diversi e di utilizzare tutti i dati prodotti per aggiungere informazione in un sistema informativo comune.

All'interno dell'UCP sono individuabili quattro aree, dette Unità Campionarie secondarie (UCS), all'interno delle quali dovranno essere individuati i forofiti i cui requisiti corrispondono a quelli richiesti e la cui posizione è più vicina al centro della UCS in esame.

La suddivisione della stazione di campionamento in sottoaree permette di distribuire le osservazioni sull'intera area e di ottenere un valore medio della variabilità dell'area.

Not. Soc. Lich. Ital., 15: 24 (2002)

STUDIO PILOTA SULL'APPLICABILITÀ DEL NUOVO PROTOCOLLO DI CAMPIONAMENTO IBL

Giogio BRUNIALTI e Paolo GIORDANI
DIPTERIS, Università degli Studi di Genova,
Corso Dogali 1/m – I 16136 Genova

Nel corso di un workshop internazionale svoltosi a Pembroke (Galles) nell'estate 2000, l'esperienza italiana nel settore del biomonitoraggio mediante licheni è stata messa a confronto con altri tipi di approccio sviluppati in Europa e negli Stati Uniti. Nel corso di questo workshop è emersa la disomogeneità delle varie fasi del monitoraggio, in particolare nell'utilizzo di reticoli di campionamento di dimensioni diverse. È stato perciò proposto l'utilizzo di un nuovo reticolo di campionamento costituito da quattro subunità da posizionare in corrispondenza dei punti cardinali che verrà adottato a livello europeo. In questo modo si supererebbe il problema della soggettività nell'individuazione della massima densità lichenica, in corrispondenza della quale veniva posizionato il reticolo di campionamento secondo le linee-guida ANPA.

Contemporaneamente agli sviluppi europei, l'ANPA sta lavorando all'allestimento di una rete nazionale di biomonitoraggio basato sullo studio della Biodiversità Lichenica (BL). A tale scopo è stato commissionato uno studio per la stesura di strategia e tattica di campionamento del metodo IBL. Questo sistema di campionamento è stato concepito in modo da consentire l'integrazione nella rete nazionale di reti di biomonitoraggio a diverse scale territoriali, da locale a regionale.

Il presente lavoro riporta i risultati di uno studio pilota sull'applicabilità del nuovo protocollo di campionamento del metodo IBL. Il confronto è stato svolto in 11 stazioni nel Levante ligure.

I rilievi sono stati effettuati sia con il reticolo di campionamento finora utilizzato (30x50 cm), sia con un nuovo reticolo costituito da quattro elementi di 10x50 cm posizionati sul tronco in corrispondenza dei quattro punti cardinali. L'analisi della regressione lineare ha evidenziato un'alta correlazione tra i valori ottenuti con i due reticoli. Inoltre sono state confrontate la tattica di campionamento stabilita dalle linee-guida ANPA e una nuova tattica proposta nel protocollo in preparazione. Quest'ultima permette di distribuire più omogeneamente sull'Unità di Campionamento il dato della Biodiversità Lichenica, aumentando il grado di oggettività dell'indagine. Sono inoltre presentate le statistiche riguardanti i tempi di campionamento e le principali difficoltà incontrate nel lavoro di campo.

Not. Soc. Lich. Ital., 15: 25-26 (2002)

RETE DI BIOMONITORAGGIO TRAMITE LICHENI EPIFITI IN PIEMONTE E VALLE D'AOSTA: PROBLEMATICHE E RISULTATI PRELIMINARI

[1]Rosanna PIERVITTORI, [1]Deborah ISOCRONO,
[2]Bona GRISELLI, [3]Pier Luigi RAMPA
[1]Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Torino, Viale P. A. Mattioli 25, 10125 Torino; [2]ARPA Piemonte-Dipartimento Subprovinciale di Ivrea, Via Jervis 30, 10015 Ivrea (TO); [3]ARPA Piemonte-Sede centrale, Via della Rocca 49, 10123 Torino

Le recenti innovazioni metodologiche e normative introdotte nel campo del monitoraggio ambientale per il comparto aria, hanno dato notevole impulso al settore evidenziando come i licheni siano tra i biomonitors più adatti a tale finalità (Piccini & Salvati, 1999). Recentemente L'Agenzia Nazionale per la Protezione per l'Ambiente (A.N.P.A.), in collaborazione con esperti del mondo universitario, ha predisposto un protocollo metodologico in cui sono illustrate le modalità operative per la bioindicazione tramite licheni. Al fine di verificare l'applicabilità delle procedure proposte è stato avviato nel 2001 un progetto biennale per allestire una Rete permanente di bioindicazione sul territorio piemontese e valdostano ufficializzato da una convenzione tra ARPA Piemonte e il Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università di Torino. Il progetto vede il coinvolgimento di undici sedi dipartimentali per un totale di 25 operatori. Attualmente in Valle d'Aosta è in fase di completamento l'allestimento della cartografia di riferimento mentre in Piemonte sono stati avviati i rilievi in campo. In questa Regione le stazioni da monitorare, sulla base del grigliato adottato a livello nazionale (18x18 km), sono 74 e 314 quelle riferite alla sottomaglia 9x9 km.

Le fasi ad oggi portate a termine riguardano:

1. formazione degli operatori (sono stati realizzati due incontri teorico-pratici);
2. pianificazione della tempistica e dei costi del lavoro degli operatori;
3. pianificazione territoriale [identificazione delle Unità di Campionamento Primarie (UCP) e Secondarie (UCS) sulla cartografia di base, confronto con le ortofotocarte e con le carte tematiche];
4. intercalibrazione (dall'identificazione sul territorio delle UCS all'effettuazione del rilievo).

Nel presente contributo viene posta particolare attenzione ai problemi emersi in fase di attuazione e ad alcune soluzioni metodologiche suggerite. La scarsità di forofiti idonei, con conseguente riduzione del numero dei rilievi per Unità di Campionamento, per la cui soluzione è stato suggerito un incremento della superficie campionabile (UCS), è apparso uno dei maggiori ostacoli

nell'attività di campo. Sono presentati i risultati del confronto tra rilievi effettuati con UCS ampliate e non.

Vengono infine effettuate alcune considerazioni sui tempi di campionamento per stazione in relazione alle caratteristiche del territorio in esame (es. accesso difficoltoso ad alcune stazioni soprattutto in ambiente montano, lunghi tempi per la ricerca dei forofiti) e alla disponibilità di personale adeguatamente formato.

Bibliografia

PICCINI C. & SALVATI S., 1999 – Atti del Workshop "Biomonitoraggio della qualità dell'aria sul territorio nazionale" (Roma, 26-27 novembre 1998) A.N.P.A., Roma, serie Atti 2/1999.

Not. Soc. Lich. Ital., 15: 27-28 (2002)

DIFFERENZE DI BIOACCUMULO DI METALLI IN TRACCIA IN CRITTOGAME ESPOSTE A CONDIZIONI CLIMATICHE DIFFERENTI: L'ESPERIENZA DI NAPOLI E LONDRA

[1]Paola ADAMO, [2]Simonetta GIORDANO, [3]O.William PURVIS, [1]Simona VINGIANI, [1]Pietro VIOLANTE

[1]*Dipartimento di Scienze Chimico Agrarie, Università di Napoli Federico II, Via Università 100 – I 80055 Portici (NA);* [2]*Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Napoli Federico II, Via Università 100 – I 80055 Portici (NA);* [3]*Department of Botany, The Natural History Museum, Cromwell Road – GB SW7 58D London*

Si riportano i risultati relativi ad una sperimentazione condotta nel periodo agosto-ottobre 2000 in due città europee, Napoli (Italia) e Londra (Regno Unito), che ha avuto come scopo la valutazione dell'effetto di condizioni climatiche differenti sul bioaccumulo di metalli in traccia nei licheni epifiti *Parmelia sulcata* Taylor e *Pseudevernia furfuracea* (L.) Ach., e nelle specie muscinali *Hypnum cupressiforme* Hedw. e *Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw.

Le forti differenze di piovosità e di temperatura esistenti tra Napoli e Londra rendono le due città particolarmente adatte allo studio dell'influenza delle condizioni ambientali e climatiche sulla capacità di bioaccumulo di licheni e muschi. Infatti, mentre Napoli ha un tipico clima mediterraneo, caratterizzato da inverni con temperature miti e precipitazioni abbondanti e da estati calde e asciutte, Londra è generalmente più umida. Ed è proprio durante i mesi estivi, in cui si accentuano maggiormente le differenze meteorologiche, che si è scelto di collocare il periodo di studio.

La tecnica di biomonitoraggio impiegata ha previsto l'esposizione di "lichen and moss bags" in tre siti di ciascuna città caratterizzati da intenso traffico veicolare ed in due siti di controllo ubicati in un'area agricola a nord della città di Napoli ed in un'area boschiva protetta [European Conservation Status (SAC)] londinese. *P. furfuracea* e *S. capillifolium* sono stati raccolti sulle Alpi Carniche (Nord Italia), *P. sulcata* e *H. cupressiforme* sul Monte Faito (Sud Italia) in aree relativamente non inquinate. Sacchetti di rete di nylon contenenti campioni di licheni e muschi sono stati legati ad aste di plastica e sistemati ad un'altezza dal suolo variabile tra i 4 e gli 8 metri. In ciascun sito sono stati esposti 3 sacchetti di ciascuna delle specie utilizzate.

Campioni originali, non esposti, e campioni esposti sono stati trattati secondo la metodologia indicata nelle linee guida dell'ANPA (Cenci, 1999; Nimis & Bargagli, 1999) e le soluzioni ottenute sono state analizzate allo spettrofotometro ad assorbimento atomico con fornetto di grafite (GF-AAS)

Perkin Elmer AAnalyst 700, al fine di determinarne il contenuto in metalli (Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, V e Zn).

I risultati ottenuti hanno evidenziato che le specie differiscono significativamente nella capacità di ritenere metalli in traccia. In particolare, è stata accertata una maggiore abilità dei muschi ad accumulare metalli rispetto ai licheni. In ogni caso, le concentrazioni di metalli misurate nei tessuti dei biomonitors sono risultate più elevate nei campioni esposti a Napoli rispetto a quelli esposti a Londra.

L'utilizzo contemporaneo di quattro crittogame ampiamente impiegate in studi di biomonitoraggio ambientale ha offerto la possibilità di: 1) valutare le differenze di accumulo di metalli in traccia in aree definite da condizioni climatiche differenti; 2) individuare la/le specie che manifestano in entrambe le aree di studio le migliori *performance* come bioaccumulatori.

I risultati ottenuti sono stati confrontati con quelli di uno studio precedentemente condotto nell'area urbana di Napoli utilizzando bags di *P. furfuracea* e *S. capillifolium* (Adamo *et al.*, 2001).

Bibliografia

ADAMO P., GIORDANO S., VINGIANI S., CASTALDO COBIANCHI R., VIOLANTE P., 2001 – Trace element bioaccumulation in moss and lichen bags in the city of Naples. Environmental pollution, in stampa.

CENCI R.M., 1999 – L'utilizzo di muschi indigeni e trapiantati per valutare in micro e macro aree le ricadute al suolo di elementi in tracce: proposte metodologiche. In: C. Piccini & S. Salvati (eds.), Atti del Workshop "Biomonitoraggio della qualità dell'aria sul territorio nazionale" (Roma, 26-27 novembre 1998). A.N.P.A., Roma, serie Atti 2: 241-263.

NIMIS P.L. & BARGAGLI R., 1999 – Linee-guida per l'utilizzo di licheni epifiti come bioaccumulatori di metalli in traccia. In: C. Piccini & S. Salvati (eds.), Atti del Workshop "Biomonitoraggio della qualità dell'aria sul territorio nazionale" (Roma, 26-27 novembre 1998). A.N.P.A., Roma, serie Atti 2: 279-289.

LIVELLI DI URANIO IN LICHENI PROVENIENTI DAI BALCANI

[1]Stefano LOPPI, [1]Francesco RICCOBONO, [2]Steregios Arg. PIRINTSOS, [3]Dobri IVANOV, [4]Sanja SAVIO, [5]Zhang ZHAOHUI

[1] Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Siena, Via P. A. Mattioli 4, 53100 Siena; [2]Università di Creta, Grecia; [3]Università di Varna, Bulgaria; [4]Natural History Museum, Njegoseva 51, 11000 Belgrado; [5]Chinese Academy of Sciences of Beijing, Cina

La preoccupazione di alcuni governi europei nei confronti di una serie di casi di leucemia verificatesi tra i loro soldati in forza nei Balcani, ha dato impulso a una serie di ricerche volte a determinare le problematiche ambientali e il rischio per la salute come conseguenze dell'uso di proiettili all'uranio impoverito durante la guerra del 1999.

Nell'ambito di queste ricerche, sono stati analizzati campioni di licheni provenienti da Serbia e Montenegro, ma anche da Bulgaria, Grecia e Italia. Campioni provenienti dal Kossovo sono attualmente in fase di studio, come parte di un progetto più ampio, non limitato ai soli licheni.

Per ogni nazione sono stati analizzati sia talli raccolti dopo la guerra del 1999 sia talli raccolti anteriormente, possibilmente anche alla guerra di Bosnia del 1995. Tali talli erano presenti in erbario oppure facevano parte di raccolte occasionali antecedenti i fenomeni bellici.

I risultati hanno mostrato che in ogni caso i livelli di uranio riscontrati nei licheni di Serbia e Montenegro sono paragonabili a quelli misurati nei licheni di Bulgaria, Grecia e Italia. In generale i valori sono risultati contenuti e in linea con quanto noto dalla letteratura per aree non contaminate e ben al di sotto dei valori che sono riportati per licheni raccolti nei dintorni di miniere di uranio.

Anche il confronto tra valori pre- e post-bellici non ha evidenziato nessun arricchimento. La ricerca del plutonio, elemento transuranico indicante un utilizzo dell'uranio nei reattori nucleari, ha mostrato concentrazioni al di sotto del limite di rilevabilità strumentale (1 ppt).

Le strette correlazioni riscontrate tra le concentrazioni di uranio e torio, così come tra uranio e alcune terre rare, indicano che l'uranio riscontrato nei talli lichenici è di origine naturale e proviene essenzialmente da materiale terrigeno presente nei campioni.

Not. Soc. Lich. Ital., 15: 30-31 (2002)

COMUNICAZIONI INTERCELLULARI E MORFOGENESI NEI LICHENI

Paolo MODENESI
DIPTERIS, Università degli Studi di Genova,
Corso Dogali 1/m, 16136 Genova

Vengono definite "neurotrasmettitori prenervosi" alcune sostanze, fisiologicamente attive e presenti nelle cellule nervose, che possono avere, regolando le attività e le interazioni cellulari in diversi organismi viventi, una più primitiva e generale funzione.

Tra queste sostanze l'acetilcolina, un mediatore sinaptico rilasciato dalla membrana presinaptica al momento della sua depolarizzazione, è comunemente presente nei vegetali e nei funghi. L'ipotesi di una sua partecipazione, attraverso un sistema colinergico, alle complesse interazioni interspecifiche ed intercellulari della simbiosi lichenica è sostenuta da alcune evidenze sperimentali.

Un sistema colinergico è formato da un set di enzimi e recettori (colina acetiltransferasi; colina acetilesterasi; recettori nicotinici e muscarinici) legati alla funzione dell'acetilcolina. L'attività acetilcolinesterasica, che porta all'idrolisi dell'acetilcolina in colina ed acido acetico, è considerata un marker del sistema colinergico. Tale sistema, oltre che espresso da cellule nervose e muscolari, può essere temporaneamente espresso da cellule in differenziamento, svolgendo in tal caso una importante funzione nella morfogenesi animale e vegetale attraverso la regolazione della permeabilità di membrana e dei potenziali elettrici.

In *Parmelia caperata* l'attività acetilcolinesterasica è stata localizzata con metodo istochimico, nelle membrane di entrambi i simbionti, principalmente nelle zone di formazione dei soredi, unità lichenizzate di propagazione formate da poche cellule algali trattenute da un gomitolo lasso di ife fungine. L'attività enzimatica è preliminarmente osservabile nelle cellule algali in divisione e successivamente nelle ife medullari che, modificando la loro direzione di crescita, si allungano, perpendicolarmente alla superficie tallina, in direzione delle alghe in divisione. Nei soredi differenziati l'attività colinesterasica è ancora osservabile sia nelle ife avvolgenti, sia nelle alghe in divisione. L'attività enzimatica è stata verificata attraverso il controllo della specificità del substrato e della sensibilità agli inibitori della reazione istochimica. Inoltre, estratti tallini delle zone sorediate mostrano quattro bande elettroforetiche, due acetilcolinesterasiche e due pseudocolinesterasiche.

La presenza di un sistema di tipo colinergico nei licheni suggerisce la sua partecipazione alla regolazione di processi morfogenetici come divisione cellulare, controllo della popolazione algale, crescita apicale orientata ed interazioni alga-fungo che determinano il rapporto simbiotico e il tipo di forma di crescita del tallo. Il sistema colinergico potrebbe agire attraverso la regolazione di flussi ionici, come è suggerito dalla codistribuzione del calcio e della attività colinesterasica che a sua volta potrebbe essere modulata da stimoli ambientali come la luce.

STUDI DI SCAMBIO GASSOSO NELL'ANALISI DELLA PRESENZA LICHENICA

Roberto ZORER
Centro di Ecologia Alpina C.E.A.,
Viate del Monte Bondone, 38040 Trento

La presenza di licheni nel territorio è il frutto di una complessa interazione tra gli organismi (micobionte e fotobionte) che danno origine alla simbiosi e l'ambiente, intendendo con questo temine il substrato, il microclima e l'inquinamento antropico. Ciascuno di questi fattori può divenire limitante per la crescita dei licheni.

Per quanto riguarda il substrato, senza entrare negli aspetti chimici (pH, ioni, sostanze allelopatiche, nutrienti, ecc.) è facile constatare che i licheni sono presenti in maniera non regolare su rocce, cortecce, manufatti. Un fattore fondamentale per la presenza di licheni epifiti è senza dubbio l'alternanza di periodi secco/bagnato del substrato.

Tale evidenza è suffragata anche dagli esperimenti di resintesi di talli a partire sia dai simbionti in coltura che da frammenti. Le difficoltà maggiori nel raggiungere la formazione di un nuovo tallo consistono proprio nel controllo delle condizioni di crescita e nel ricreare in laboratorio l'alternanza di periodi di secco e di umido.

La risposta fisiologica dei talli al variare delle condizioni microclimatiche può essere studiata mediante misure di scambio gassoso.

I moderni analizzatori permettono di caratterizzare l'attività fotosintetica dei licheni in funzione dell'umidità relativa dell'aria, della temperatura, della concentrazione di biossido di carbonio e della radiazione luminosa.

Dalle misure si possono ottenere informazioni sulla capacità delle specie di adattarsi all'ambiente. Si possono inoltre ricavare importanti parametri utilizzabili in modelli matematici, ampiamente in uso per le piante superiori, che permettono di prevedere il bilancio fotosintetico del fotobionte.

Affiancando quindi studi fisiologici, effettuati in laboratorio sulle singole specie licheniche, a semplici misure di temperatura, umidità relativa e radiazione nei territori di indagine, è possibile valutare l'effetto delle condizioni microclimatiche nel favorire o limitare la crescita e la presenza dei licheni.

Queste informazioni sono di basilare importanza nella valutazione degli effetti dell'inquinamento antropico sulla flora lichenica.

Not. Soc. Lich. Ital., 15: 33 (2002)

COLONIZZAZIONE DEI MANUFATTI LAPIDEI DA PARTE DI ORGANISMI ENDOLITICI: UN FENOMENO SOTTOSTIMATO

Ornella SALVADORI
Soprintendenza per i Beni Artistici e Storici di Venezia, Laboratorio Scientifico, Cannaregio 3553, 30131 Venezia

Un aspetto particolare del biodeterioramento dei monumenti riguarda la colonizzazione da parte di organismi endolitici, che si sviluppano cioè all'interno della pietra. Mentre i licheni endolitici, perché facilmente riconoscibili, sono stati spesso identificati e studiati, la presenza su monumenti di altri microrganismi a crescita endolitica quali cianobatteri, alghe, funghi è stata descritta solo raramente. Ciò è in larga parte dovuto alle tecniche di prelievo e di analisi che sono impiegate di solito: prelievi eseguiti solo sulla superficie, analisi colturali e/o osservazioni al microscopio ottico dei microrganismi in assenza del substrato. Anche le tecniche molecolari, che trovano sempre più applicazione nel settore dei beni culturali, pur essendo molto utili per l'identificazione dei microrganismi, non forniscono alcun contributo per ciò che riguarda i loro rapporti con il substrato e conseguentemente con il degrado.

I microrganismi endolitici producono delle alterazioni che spesso vengono confuse con altre di natura abiotica (es. depositi di particellato atmosferico) e questa può essere un'altra ragione delle scarse ricerche in questo settore. La loro presenza causa un cambiamento nel colore della pietra che generalmente diventa più scura, da grigio chiaro a nera, e può interessare larghe porzioni della superficie o dell'intero manufatto. Superficialmente non si nota alcuna patina biologica e spesso "il problema" si manifesta durante le operazioni di pulitura nel corso del restauro.

In questo contributo vengono discussi i risultati ottenuti dall'esame di materiale proveniente sia da manufatti artistici sia da affioramenti naturali. Al microscopio ottico sono stati studiati campioni dopo dissoluzione della pietra e sezioni lucide colorate, mentre al SEM sono stati osservati campioni di frattura e calchi in resina con successiva parziale rimozione del substrato. In tutti i campioni esaminati, provenienti da siti e substrati diversi, sono stati riscontrati microrganismi endolitici; ciò indica che le comunità endolitiche sui monumenti sono molto più diffuse di quanto non appaia dall'esame della letteratura e il loro ruolo nel biodeterioramento è stato certamente sottostimato. Appare quindi necessario integrare le procedure analitiche normalmente utilizzate con altre che consentano una stima dello sviluppo dei microrganismi all'interno della pietra.

Not. Soc. Lich. Ital., 15: 34-35 (2002)

CRESCITA BIOLOGICA SU MONUMENTI LAPIDEI TRATTATI CON PROTETTIVI E CONSOLIDANTI

Daniela PINNA
Laboratorio scientifico della Soprintendenza per il Patrimonio Storico-Artistico, Via Belle Arti 56, 40126 Bologna

Nelle fasi finali delle operazioni di restauro di un monumento lapideo esposto all'aperto è prassi diffusa utilizzare polimeri acrilici e siliconici come idrorepellenti e consolidanti, stendendoli sulla superficie lapidea oppure miscelandoli alle malte o alle stuccature. In altri casi si preferisce usare materiali simili alla pietra creando una "superficie di sacrificio" composta, per esempio, da sostanze a base di carbonato di calcio come l'acqua di calce.

Temi quali l'interazione tra questi prodotti e la pietra o il loro comportamento in relazione a differenti parametri ambientali sono stati oggetto di studio da parte di vari autori, mentre la loro suscettibilità alla crescita biologica e gli effetti causati dalla crescita stessa sui materiali trattati sono stati scarsamente considerati. Le ricerche effettuate al riguardo riportano soprattutto i risultati di studi in laboratorio, inoculando ceppi fungini su campioni di resine acriliche o siliconiche applicati su provini di vetro o di pietra. I risultati sono a volte contrastanti: alcuni studi mostrano che i polimeri acrilici hanno scarsa resistenza alla crescita biologica a differenza degli alcossisilani; altri che batteri litotrofi e organotrofi causano il degrado ossidativo di polivinilacetato applicato sulla pietra. Per contro, altri studi affermano che alcune resine hanno un effetto protettivo che contrasta l'attacco fungino; per esempio il metilfenilsilicone, resina consolidante, non agisce come substrato per la crescita di funghi.

Il presente studio si basa sulle informazioni relative al tema della biosuscettibilità di prodotti protettivi e consolidanti ricavate dallo studio di alcuni monumenti italiani: le Colonne di S. Apollinare e S. Vitale a Ravenna, Palazzo dei Diamanti e Palazzo Prosperi-Sacrati a Ferrara, il Tempio Malatestiano di Rimini, l'altare etrusco di Pieve a Socana (Arezzo).

Durante la loro storia conservativa questi monumenti hanno subito diversi restauri durante i quali sono stati utilizzati vari prodotti. I risultati dello studio hanno evidenziato che, in tutti i monumenti in esame, funghi, licheni e in misura minore alghe, sono in grado di crescere, anche abbondantemente, su materiali trattati con resine organiche.

Inoltre, i funghi che crescono su substrati trattati con resine acriliche sono simili a quelli osservati su trattamenti inorganici: si tratta di funghi di colore bruno costituiti da cellule rotondeggianti a parete spessa, legate tra loro a formare catenelle.

Per quanto riguarda i licheni, il trattamento con resine acriliche e/o siliconiche non previene il loro sviluppo; le ife fungine crescono all'interno della pietra a contatto con i residui di resina causando a volte il suo degrado.

STUDI PRELIMINARI SULL'EFFETTO DELLA PRESENZA DI UN LICHENE ENDOLITICO SULLA PERMEABILITÀ DEL TRAVERTINO

[1]Ada ROCCARDI, [2]Giorgio BRUNIALTI, [2]Paolo MODENESI, [2]Carlo SENAREGA
[1]Istituto Centrale per il Restauro, Piazza San Francesco di Paola 9, 00184 Roma
[2]DIPTERIS, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1/m, 16136 Genova

La colonizzazione lichenica di superfici litiche pone spesso seri problemi di conservazione quando il substrato colonizzato è un manufatto di interesse artistico o monumentale. Ciò è dovuto alla crescita dei talli che possono determinare alterazioni cromatiche, deterioramento del substrato e copertura di dettagli del manufatto.

In particolare l'alterazione del substrato operato dai licheni (biodeterioramento) deriva da processi di natura sia fisica sia chimica conseguenti alla colonizzazione.

Il grado di alterazione è inoltre legato a fattori differenziali come la natura del substrato, la specie lichenica e la forma di crescita dei talli. La combinazione di tali fattori, infatti, determina il particolare rapporto fra lichene e substrato la cui conoscenza è necessariamente preliminare ad ogni tipo di intervento.

La stessa opportunità di intervento, in genere la rimozione dei talli con biocidi, può dipendere dalla specie e dalla sua interazione con il substrato. Appare così essenziale la valutazione del ruolo del tallo nel favorire la compattezza e l'impermeabilità del substrato o determinare l'opposizione alla colonizzazione di organismi diversi o di specie licheniche di maggiore aggressività.

È inoltre essenziale la valutazione delle condizioni in cui il trattamento con biocida lascia il substrato dopo la rimozione dei talli endolitici, anche in questo caso dipendente sia dalla natura litica del manufatto che dalla specie lichenica colonizzatrice che può "occupare" la matrice litica con modalità variabili.

Le osservazioni riportate sopra sono state le premesse che hanno indirizzato le ricerche in collaborazione tra il Laboratorio di Biologia e Diversità Lichenica dell'Università di Genova e l'Istituto Centrale del Restauro di Roma.

I risultati preliminari riguardano gli aspetti di igroscopicità di manufatti di travertino colonizzati da *Clauzadea immersa*, una specie endolitica. Le indagini svolte contribuiscono a chiarire le caratteristiche di idrofobia/idrofilia della superficie tallina con misure dirette attraverso un metodo che simula l'idratazione del complesso tallo-substrato. Il confronto con campioni di travertino in diverse condizioni di colonizzazione e le indagini istologiche dei talli consentono di stimare il ruolo che la particolare forma di crescita endolitica svolge nella interazione con il substrato.

INTERAZIONI LICHENI-OFIOLITI IN AMBIENTE ALPINO

[1]Rosanna PIERVITTORI, [2]Ornella SALVADORI,
[3]Daniele CASTELLI, [1]Sergio FAVERO-LONGO
[1] Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Torino, Viale P. A. Mattioli 25, 10125 Torino; [2]Soprintendenza per i Beni Artistici e Storici di Venezia, Laboratorio scientifico, Cannareggio 3553, 30131 Venezia; [3]Dipartimento di Scienze Mineralogiche e Petrologiche, Università di Torino, Via Valperga di Caluso 35, 10125 Torino

I substrati ofiolitici, e serpentinitici in particolare, ospitano in genere una flora fanerogamica peculiare, ricca di elementi endemici o rari. Non è tuttavia ancora noto se ciò sia valido anche per la flora lichenica. Dati relativi alla colonizzazione lichenica su tali litotipi sono reperibili in alcuni studi condotti in Europa, mentre in campo nazionale gli studi sono estremamente scarsi e frammentari. Viene presentata una breve sintesi sullo stato delle conoscenze attuali.

Le rocce ofiolitiche, definite genericamente "pietre verdi" per il loro colore dominante, sono rocce di origine metamorfica (derivanti in prevalenza da protoliti peridotici, gabbrici o basaltici). La maggior parte dei litotipi è poco erodibile, relativamente ricca in Fe e Mg, talora in Ni, Cr ed altri elementi metallici pesanti. Le ofioliti rappresentano, quindi, un substrato altamente selettivo anche per organismi stress-tolleranti quali i licheni rupicoli.

Con un approccio interdisciplinare vengono illustrate le modalità di colonizzazione di alcune specie licheniche (*Lecidea atrobrunnea, Rhizocarpon geographicum* s.l., *Sporastatia testudinea*) su differenti litotipi ofiolitici raccolti in ambiente alpino. L'analisi delle relazioni ed interazioni lichene-substrato litico è stata condotta avvalendosi di tecniche microscopiche (ottiche ed elettroniche), spettroscopiche e diffrattometriche.

La valutazione dei rapporti fisici e chimici tra i licheni e le superfici litiche può diventare di notevole importanza per i risvolti applicativi nel campo dei beni culturali.

SESSIONE POSTER

1. Biomonitoraggio

2. Floristica e Sistematica

3. Ecologia ed Ecofisiologia

BIO 1.

VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NELLA CITTÀ DI JESI ATTRAVERSO UN APPROCCIO BIOLOGICO

[1]Paola CARDONI, [1]Giacomo PAGLIARO, [2]Franco FLAMINI
[1]*Hystrix S.r.l, Via Indipendenza 47, 61039 Fano (PU)*
[2]*I.T.A.S.S. "Galilei" Jesi, Via del Lavoro, 60035 (AN)*

Questo lavoro, effettuato dagli studenti di alcune classi dell'Indirizzo Biologico dell'I.T.A.S.S. "Galilei" di Jesi (AN), riguarda lo studio della qualità dell'aria nella città di Jesi svolto nell'ambito del "Progetto di raccordo col mondo produttivo a sostegno dello sviluppo delle aree depresse" (Delib. CIPE 17.03.98).

Le attività erano finalizzate a sviluppare negli studenti competenze teorico-pratiche e progettuali nell'analisi dell'inquinamento atmosferico congiuntamente a promuovere l'interesse verso le problematiche ambientali attraverso l'applicazione di un metodo di monitoraggio biologico.

Grazie all'utilizzo di bioindicatori ambientali della qualità dell'aria, quali i licheni, gli studenti sono giunti alla definizione dell'inquinamento atmosferico nelle varie zone della loro città e la carta tematica da loro stessi prodotta è stata utilizzata dal Comune per la riformulazione del piano di viabilità nella città.

BIO 2.

VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NELLA CITTÀ DI PESARO

[1]Paola CARDONI, [1]Giacomo PAGLIARO, [2]
Alessandro GALLI LAFORESTE, [1]Chiara BENELLI
[1]*Hystrix S.r.l., Via Indipendenza 47, 61032 Fano (PU)*
[2]*Comune di Pesaro, ufficio Ambiente, Largo Aldo Moro 1, 61100 Pesaro*

La ricerca sulla qualità dell'aria nella città di Pesaro è stata promossa dall'Amministrazione Comunale allo scopo sia di ottenere dati sull'inquinamento atmosferico della città, sia di intraprendere una attività di educazione ambientale presso gli alunni delle scuole che ne facessero richiesta tramite il Centro di Educazione Ambientale della Provincia.

L'analisi è stata effettuata utilizzando i licheni come indicatori biologici, secondo il metodo IPA (Indice di Purezza dell'Aria) proposto da ricercatori svizzeri ed applicato nella realtà italiana dal Prof. Pier Luigi Nimis dell'Università di Trieste.

Parte dei dati presentati deriva dal lavoro di ricerca effettuato da alcuni alunni delle scuole medie di Pesaro che sono stati formati sull'utilizzo della metodica di campionamento e sulle modalità di analisi dei risultati. Il lavoro è stato poi completato dai collaboratori della Società Hystrix di Fano che hanno provveduto ad integrare i dati tra loro e ad elaborare la carta tematica generale.

I risultati ottenuti indicano che la città di Pesaro mostra un medio grado di inquinamento atmosferico soprattutto concentrato nella zona del centro storico e in quelle limitrofe, nelle zone prospicienti il mare, sulla S.S. Adriatica in direzione di Rimini e nell'area ovest, corrispondente alla cintura viaria di maggiore traffico usata per aggirare la città. Le zone collinari e quelle corrispondenti all'unico parco cittadino mostrano una minore incidenza dell'inquinamento mostrando che questo è correlato direttamente con le emissioni dei gas di scarico veicolari. Altre valutazioni sulla tossitolleranza delle specie licheniche osservate avvalorano tali ipotesi.

BIO 3.

ENERGIA GEOTERMICA E INQUINAMENTO ATMOSFERICO: UNA VALUTAZIONE ATTRAVERSO LA BIODIVERSITÀ DEI LICHENI EPIFITI NELL'AREA DI LARDERELLO (TOSCANA)

Luisa FRATI, Luca PAOLI, Stefano LOPPI
Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Siena,
Via P. A. Mattioli 4, 53100 Siena

È stata effettuata un'indagine di bioindicazione dell'inquinamento atmosferico tramite la stima della biodiversità dei licheni epifiti nell'area geotermica di Larderello (Toscana, Provincia di Pisa) per valutare l'impatto delle emissioni delle centrali geotermoelettriche presenti nell'area.

I valori di biodiversità lichenica (B.L.) sono stati interpretati sulla base della scala di naturalità\alterazione espressamente calibrata per alberi situati lungo il versante tirrenico della Penisola (Loppi *et al*., 2001).

Una situazione di deserto lichenico nell'area di studio non è mai stata riscontrata. Le stazioni appartenenti alla classe di "alterazione" sono state trovate soltanto nella zona di Larderello, nei dintorni delle centrali Larderello 2 e Larderello 3, non più in esercizio rispettivamente dal 1992 e dal 1997. In questa zona la fonte inquinante principale sembra essere oggi l'impianto di estrazione dei sali di boro: i chiari sintomi di intossicazione che si osservano nelle piante sembrano confermare tale ipotesi. Intorno alle altre centrali sono state trovate aree di "semi-alterazione". La zona di Castelnuovo di Val di Cecina è quella in cui sono stati registrati i valori di B.L. più elevati.

L'aumento dei valori di B.L. con la distanza dalle centrali geotermoelettriche suggerisce che tali impianti siano la principale causa dell'impoverimento delle comunità licheniche della zona. Questa influenza sulla biodiversità lichenica è però piuttosto circoscritta e in generale si estende per poche centinaia di metri dalla fonte di emissione, in accordo anche con quanto misurato in precedenti studi nelle altre aree geotermiche toscane di Travale-Radicondoli e del M. Amiata.

Nell'area di studio non è possibile valutare se la diminuzione della biodiversità lichenica riscontrata attorno alle centrali sia dovuta ad un singolo contaminante o ad una mistura di contaminanti, tuttavia il principale responsabile dei danneggiamenti alle comunità licheniche sembra essere l'idrogeno solforato, contaminante emesso ad elevate concentrazioni dalle centrali geotermoelettriche.

Sarebbe opportuno che indagini di questo tipo fossero ripetute periodicamente per valutare la possibilità che insorgano danni cronici alla vegetazione lichenica, causati da esposizione costante e prolungata alle emissioni geotermiche, nel caso che esse rimangano invariate nel tempo, oppure per valutare eventuali cambiamenti a seguito dell'entrata in esercizio di nuove centrali e/o della chiusura di altre.

Bibliografia

LOPPI S., GIORDANI P., BRUNIALTI G., ISOCRONO D., PIERVITTORI R., 2001 – A new scale for the interpretation of lichen biodiversity values in the Thyrrenian side of Italy. Bibl. Lichenol. In stampa.

BIO 4.

BIOMONITORAGGIO MEDIANTE LICHENI NELLA CITTÀ DI TRENTO

Elena GOTTARDINI & Fabiana CRISTOFOLINI
Istituto Agrario di S. Michele all'Adige, Via Mach 2, 38010 Trento

La provincia di Trento si estende su una superficie di circa 6000 km^2, ha caratteristiche tipicamente montuose con una complessa orografia: oltre il 70% della superficie si trova sopra la quota dei 1000 m. L'indagine è stata svolta entro i confini del territorio comunale della città di Trento (circa 147 km^2), principale centro urbano che si colloca nella valle dell'Adige, e presenta zone collinari nell'immediata periferia.

La valle dell'Adige attraversa l'intera provincia in direzione nord-sud ed è percorsa dalle principali arterie di comunicazione a valenza internazionale, pertanto il traffico veicolare risulta essere la principale sorgente di inquinanti della zona.

Finalità dello studio è la valutazione dell'ambiente aria utilizzando i licheni come bioindicatori. La definizione delle procedure operative per la realizzazione del biomonitoraggio fa riferimento alle "Linee-guida per la bioindicazione degli effetti dell'inquinamento tramite la biodiversità dei licheni epifiti" presentate da Nimis (1999).

Per la scarsa presenza di forofiti e la necessità di ripetere il campionamento in stazioni già precedentemente individuate, il criterio adottato è la scelta preferenziale. Complessivamente nel 2000 sono state analizzate 63 stazioni; di

queste 27 erano state rilevate anche nel 1997. Gli alberi individuati per lo studio appartengono per lo più ai generi *Tilia* ed *Acer*. Solo in pochi casi, per mancanza di questi, ci si è dovuti adattare ad utilizzare altre piante. I forofiti analizzati complessivamente sono 197.

Per ciascuno è stato calcolato il valore di Biodiversità Lichenica (BLr), sommando le frequenze delle diverse specie presenti. Dalla media aritmetica dei valori di BLr dei singoli alberi è stato ricavato l'indice di Biodiversità Lichenica (BLs) della stazione.

Nell'affrontare l'analisi dei dati raccolti si è deciso di utilizzare la scala di naturalità/alterazione proposta attualmente per zone di vegetazione potenziale di boschi con querce decidue (Nimis, 1999).

L'analisi dell'insieme dei dati ottenuti consente di formulare un giudizio sostanzialmente buono sulla realtà indagata; la biodiversità è risultata piuttosto elevata, avendo individuato una lista floristica costituita da ben 53 specie licheniche, molte delle quali presenti però in modo sporadico.

Le aree maggiormente compromesse sono limitate al fondovalle ed in particolare lungo l'asse nord-sud, interessato dalla presenza delle principali vie di comunicazione (tangenziale di Trento, autostrada A22, via Brennero, S.S.12 per Rovereto). Ciò trova conferma in quanto riportato nel Piano di Risanamento e Tutela della Qualità dell'Aria (APPA-PAT), dove si evidenzia come le emissioni di inquinanti da sorgenti lineari siano molto alte proprio in corrispondenza di queste strade che risultano maggiormente trafficate.

La situazione però migliora in maniera piuttosto repentina sia con l'alzarsi di quota sia con la presenza di zone verdi, anche se inserite in un contesto urbano. In questo secondo caso, se da un lato occorre tenere in considerazione l'instaurarsi di condizioni microclimatiche sicuramente più favorevoli allo sviluppo dei licheni, non va comunque trascurato il ruolo positivo, passivo ed attivo, che la vegetazione ha nella rimozione degli inquinanti atmosferici (Lorenzini, 1999).

Dal confronto tra i dati del 1997 e del 2000 emerge sostanzialmente una situazione in sensibile miglioramento.

Per le 27 stazioni collocate nel centro città è stata valutata la significatività delle differenze riscontrate nei valori di BLs a distanza di tre anni, eseguendo il paired t-test che confronta le due colonne di 27 valori di BLs considerandoli a due a due, la differenza è risultata altamente significativa, con $p=0.00006$. Ciò significa che è altamente probabile che i dati raccolti nelle due campagne rappresentino due situazioni significativamente differenti.

Nel grafico di analisi complessiva dei dati si evidenzia l'aumento medio dei valori di BLs dal '97 ad oggi.

Il valore di BLr è dipendente dalla frequenza delle specie e dal numero di specie presenti. Confrontando i dati raccolti nel '97 e nel 2000 si osserva un incremento nel numero di specie identificate. Considerata la difficoltà di determinazione di alcune specie di licheni, tale incremento si può in parte

spiegare con la maggiore esperienza degli operatori. Tale argomentazione è plausibile per 2-3 generi particolarmente difficili, ma non può certo giustificare l'inserimento nella lista floristica di 17 specie nuove. Vi sono delle specie, prima assenti, che probabilmente hanno ritrovato nel territorio indagato le caratteristiche ambientali favorevoli alla loro presenza e crescita, e ciò può essere interpretato solo come un segnale positivo.

Ciò sarebbe in linea con quanto riportato nel Piano di Risanamento dell'APPA: una più elevata qualità dei combustibili e lo svecchiamento del parco autoveicolare circolante sono indicati come responsabili delle diminuzioni di emissione rispettivamente di ossidi di zolfo e di ossidi di azoto, inquinanti ai quali i licheni risultano maggiormente sensibili.

Non si registra però alcun miglioramento per la zona del centro storico di Trento ove la situazione permane critica nonostante la zona sia a traffico limitato.

Bibliografia

GOTTARDINI E., CRISTOFOLINI F., MARCHETTI F., 1999 – Biomonitoraggio della qualità dell'aria della città di Trento tramite licheni epifiti. Acqua & Aria: 67- 71.

LORENZINI G., 1999 – Le piante e l'inquinamento dell'aria. Edagricole Bologna.

NIMIS P.L., 1999 – Il biomonitoraggio della "*qualità dell'aria*" in Italia. In: C. Piccini & S. Salvati (eds.), Atti del Workshop "Biomonitoraggio della qualità dell'aria sul territorio nazionale" (Roma, 26-27 novembre 1998). A.N.P.A., Roma, serie Atti 2: 173-189.

NIMIS P.L., 1999 – Linee-guida per la bioindicazione degli effetti dell'inquinamento tramite la biodiversità dei licheni epifiti. In: C. Piccini & S. Salvati (eds.), Atti del Workshop "Biomonitoraggio della qualità dell'aria sul territorio nazionale" (Roma, 26-27 novembre 1998). A.N.P.A., Roma, serie Atti 2: 267-277.

BIO 5.

BIOMONITORAGGIO TRAMITE LICHENI EPIFITI IN UN'AREA DELLA PROVINCIA DI VERONA

Maria Cristina MOSCONI, Annamaria LUGOBONI, Francesca DEPERIS
ARPAV, Dipartimento Provinciale di Verona, U.F.
Biologia Ambientale, Via S. D'Acquisto 7, 37122 Verona

Questo studio ha come scopo principale la definizione dello stato dell'aria in un'area, a est della città di Verona, in cui è prossima la messa in funzione di un inceneritore per rifiuti solidi urbani. È stato perciò effettuato uno studio sulla biodiversità lichenica su alberi di tiglio.

Si è infatti ritenuto utile definire un “bianco" dello stato ambientale del territorio intorno all'inceneritore prima della sua messa in funzione.

La ripetizione dello studio è prevista, con le medesime tecniche, a un anno circa dall’inizio dell’esercizio della struttura.

L’area di indagine - a clima submediterraneo - è in gran parte pianeggiante e tagliata, da nord-ovest a sud-est, dal percorso tortuoso dell’Adige. Le maggiori arterie presenti sono l’autostrada A4, cui si accompagna la strada statale E70, che tagliano l’area di studio da est a ovest, passando poche centinaia di metri a nord dell’inceneritore; le restanti vie di comunicazione sono strade provinciali e comunali. Sono presenti anche tre centri urbani di media grandezza (6.500/10.000 abitanti). A stretto contatto con l’area di studio vi è la città di Verona, e ad ovest del sito è presente un’ampia area industriale, che certamente influiscono sui dati di questo studio. La maggior parte dell’area è occupata da terreni agricoli. In sintesi, il panorama non è dissimile da quello del resto della pianura padana: uso del suolo più che altro agricolo, antropizzazione e industrializzazione capillarmente diffuse.

Sono state campionate 13 stazioni e i dati ottenuti sono stati cartografati per mezzo di metodiche computerizzate. È stata usata una scala standard, valida per tutto il territorio nazionale, per valutare il grado di alterazione ambientale (Nimis, 1999).

In alcune stazioni sono stati osservati valori particolarmente bassi di biodiversità lichenica (BL). La stazione 5, localizzata in una zona agricola, posta ai margini della zona industriale, addirittura ha fatto registrare un valore BL di 0. In altre cinque stazioni sono stati registrati valori BL inferiori a 15, segno di evidente inquinamento dell’aria.

La definizione di un "bianco" dello stato ambientale del territorio intorno all'inceneritore ha permesso quindi di individuare alcuni punti critici esistenti prima della sua messa in funzione.

Bibliografia

NIMIS P.L., 1999 – Linee-guida per la bioindicazione degli effetti dell'inquinamento tramite la biodiversità dei licheni epifiti. In: C. Piccini & S. Salvati (eds.), Atti del Workshop "Biomonitoraggio della qualità dell'aria sul territorio nazionale" (Roma, 26-27 novembre 1998). A.N.P.A., Roma, serie Atti 2: 267-277.

BIO 6.

BIOMONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA MEDIANTE L'IMPIEGO DI LICHENI E LIEVITI IN MEDIA E BASSA VAL CHISONE (TO)

[1]Katia RICCHIARDONE, [1]Antonella BARI,
[2]Anna VIGNOLA, [3]Rosanna PIERVITTORI
[1]ENEA, C.R. Saluggia (VC); [2]ARPA Piemonte, Dipartimento Provinciale di Torino, Via S. Domenico 22b, 10122 Torino; [3]Dipartimento di Biologia Vegetale, Viale P. A. Mattioli 25, 10125 Torino

Il presente studio è parte integrante di un recente progetto di ricerca avviato sul territorio piemontese nell'ambito di una convenzione tra l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Piemonte e il Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università di Torino (Rete di biomonitoraggio della qualità dell'aria in Piemonte e Valle d'Aosta. Valutazione tramite la Biodiversità dei licheni epifiti), e di un progetto nazionale in cui sono coinvolte altre sedi universitarie italiane ed Enti di ricerca [ENEA-Saluggia (VC)] coordinati dell'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (A.N.P.A.). La ricerca, condotta nell'ambito della media e bassa Val Chisone, ha consentito sia di applicare le recenti procedure operative redatte in materia di biomonitoraggio mediante licheni, sia di sperimentare l'impiego di un lievito fogliare (*Sporobolomyces roseus* Kluyver & Van Niel), bioindicatore recentemente proposto per il nostro Paese e utilizzato principalmente in Nord Europa (Dowding & Carvill, 1988; Dowding & Richardson, 1990).

I risultati ottenuti, relativamente all'elaborazione cartografica riferita ai licheni, hanno evidenziato un territorio fortemente compromesso antropicamente, soprattutto lungo la direzione principale dei venti (WNW), e in misura minore in corrispondenza della media Valle. L'analisi statistica ha agevolato la comprensione delle informazioni ottenute sulla base dei valori di Biodiversità Lichenica (B.L.); in particolare l'analisi delle Componenti Principali (PCA) ha permesso di contribuire all'identificazione delle specie che maggiormente hanno inciso sui valori di B.L., ovvero *Parmelia glabratula* per la media e bassa valle e *Physcia adscendens* per Pinerolo. L'utilizzo degli indici ecologici recentemente ricalibrati per il territorio nazionale (Nimis, 2000) si è rivelato utile per integrare le informazioni ottenute sulla base dei valori di B.L. Si è inoltre confermato statisticamente come la scelta di forofiti diversi, ma appartenenti allo stesso gruppo (nel caso specifico *Tilia* spp. e *Quercus* spp.) non abbia influenzato le differenze di B.L. tra le stazioni.

L'utilizzo dei lieviti fogliari ha evidenziato, invece, alcuni limiti metodologici tra cui l'assenza di una relazione chiara tra la presenza di lievito e le condizioni climatiche, l'efficacia del lievito nel territorio indagato limitata al solo periodo autunnale, ed altri fattori che dovranno essere considerati in successive applicazioni.

L'esperienza condotta ha confermato l'affidabilità dell'impiego dei licheni nell'ambito del biomonitoraggio, mentre la mancanza di dati esaustivi ed aggiornati sia in campo sia in laboratorio, relativamente alla correlazione tra presenza di lievito fogliare e inquinamento atmosferico, ha determinato alcune difficoltà interpretative dei risultati che non si sono dimostrati sufficienti a fornire informazioni sulla qualità ambientale dell'area di studio.

Bibliografia

DOWDING P. & CARVILL P.H. 1988 – A reduction of counts in *Sporobolomyces roseus* Kluyver on ash (*Fraxinus excelsior* L.) leaves in Dublin city. Irish Journal of Enviromental Scienze, 1: 65-68.

DOWDING P. & RICHARDSON D.H.S. 1990 – Leaf yeasts as indicators of air quality in Europe. Enviromental Pollution, 66: 223-235.

NIMIS P.L. 2000 – Checklist of the Lichens of Italy 2.0., University of Trieste, Dept. of Biology, IN2.0/2 (http://dbiodbs.univ.trieste.it/).

BIO 7.

VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NELLA ZONA NORD DELLA PROVINCIA DI SIRACUSA

[1]Roberto CLOCCHIATTI, [2]Giovanna CANIGLIA, [1]Francine CARROT, [2]Maria GRILLO, [1]Agnès MICHEL , [1]M. Felicia GRASSO

[1]Laboratoire Pierre Süe, CEA-CNRS - 91191 Gif sur Yvette (France)

[2]DACPA, Sez. di Biologia ed Ecologia vegetale, Università di Catania, Via Etnea 440 – 95128 Catania

Sono stati utilizzati i licheni come bioaccumulatori di metalli pesanti, per una valutazione dell'inquinamento atmosferico nella zona settentrionale della provincia di Siracusa.

La scelta di quest'area è stata determinata dalla presenza, lungo la costa, di diversi stabilimenti industriali, produttori di sostanze chimiche (etilene, polietilene, poliuretani, ossido di propilene, composti aromatici) e di intermedi per la detergenza (paraffine, olefine, alcoli), che immettono nell'atmosfera gran parte dei contaminanti, cui è probabile si debba attribuire l'elevata incidenza di malattie neoplastiche e di malformazioni neonatali registrata negli ultimi anni nella zona.

Su un'area di 1000 km^2 ca., sono state prescelte 40 stazioni di campionamento, distanti 5 km ca.; in 35 di esse sono stati raccolti esemplari di *Parmelia conspersa* e di *Xanthoria calcicola* su substrati sia lavici che sedimentari e, solo in pochi siti, di *Xanthoria parietina* su scorze; nelle rimanenti 5 stazioni non sono stati trovati tali macrolicheni.

Nei talli lichenici, accuratamente ripuliti con l'uso di acqua distillata, sono stati analizzati con la metodica ICP-MS diversi elementi compresi tra il litio e l'uranio. Gli elementi a forte tossicità sono espressi in ppm con i valori minimo, medio (in corsivo) e massimo: berillio, 0.04-*0.2*-0.7, cadmio, 0.08-*0.3*-0.8, selenio, 0.2-*1.9*-5, arsenico, 0.4-*1.6*-4, vanadio, 5-*18*-74, cromo, 5-*12*-58, zinco, 25-*60*-140, piombo, 2.3-*16*-52, cobalto, 0.49-*3.2*-17.5.

Con i risultati ottenuti sono state costruite delle curve di isotenore congiungenti le stazioni in cui sono stati trovati concentrazioni di metalli pesanti e metalloidi confrontabili.

Si può concludere, effettuando un paragone tra i tenori medi riscontrati nella zona studiata, che la zona nord della provincia di Siracusa presenta concentrazioni di contaminanti tre volte superiori rispetto ai valori stabiliti su scala mondiale; in particolare i valori più elevati sono stati riscontrati nell'area costiera, a nord di Lentini e in una fascia intermedia ubicata ad ovest di Melilli.

BIO 8.

VALUTAZIONE DELL'IMPATTO DETERMINATO DAGLI ASSI AUTOSTRADALI A5 "TORINO-AOSTA" E A4/5 "IVREA-SANTHIÀ" MEDIANTE TECNICHE DI BIOMONITORAGGIO

Bona GRISELLI, Pier Luigi FOGLIATI, Renato GALLO,
Gianfranco PIANCONE, Carla STIVALETTI
A.R.P.A. Piemonte, Dip. di Ivrea, Via Jervis 30 - 10015 Ivrea (TO)

Il presente lavoro rientra in un progetto più ampio che il Dipartimento di Ivrea dell'A.R.P.A. Piemonte sta portando avanti e che comporta sia il monitoraggio dell'inquinamento acustico, sia il monitoraggio di quello atmosferico in prossimità dei tratti autostradali A5 "Torino-Aosta" e A4/5 "Ivrea-Santhià".

La chiusura del tunnel del Monte Bianco ha infatti determinato un cambiamento dei flussi di traffico sui tratti autostradali sopracitati.

Lo studio prevede due campagne, da espletare prima e dopo la riapertura del traforo, condotte nello stesso periodo dell'anno. Lo scopo è essenzialmente quello di confrontare l'impatto determinato dagli attuali flussi veicolari con quello che si verificherà dopo la riapertura del traforo, caratterizzato dal ripristino del traffico pesante.

Lo studio relativo all'inquinamento atmosferico è stato condotto mediante l'esposizione di talli di *Pseudevernia furfuracea*, per valutare il bioaccumulo di metalli pesanti e di piante di *Nicotiana tabacum* cv. BelW3 e BelB per la valutazione dell'ozono troposferico. Le informazioni ottenute con il biomonitoraggio sono state inoltre integrate con due campagne di rilevamenti

chimico-fisici con mezzo mobile e mediante l'impiego di campionatori passivi di ozono.

Nel presente contributo viene descritta la procedura adottata per il bioaccumulo dei metalli nei licheni.

Sulla base di un'analisi delle caratteristiche geomorfologiche ed atmosferiche del territorio oggetto d'indagine, sono state individuate e georeferenziate 6 aree di misura (in prossimità o in zone acusticamente significative, per eventuali valutazioni integrate di criticità ambientale).

Ogni area era caratterizzata da due stazioni posizionate a differenti distanze dall'autostrada: A) 5-10 m, B) 170-200 m, per un totale di 12 stazioni; i licheni sono stati posti ad un'altezza di 2 metri in sacchettini di rete di nylon.

Il posizionamento dei talli, prelevati nel Parco Nazionale del Gran Paradiso, è avvenuto nel maggio 2000 e mensilmente fino al novembre 2000 sono stati prelevati tre talli lichenici in ogni stazione per un totale di 216 talli, su cui sono stati condotti controlli di vitalità mediante l'osservazione della fluorescenza della componente algale.

Al termine dell'esposizione sono stati prelevati campioni di suolo per normalizzare i valori riscontrati nei licheni in funzione di un'eventuale contaminazione terrigena.

I valori di background sono stati ottenuti analizzando 6 campioni di *Pseudevernia* (5 costituiti da un singolo tallo, 1 costituito da un campione integrato derivate da frammenti dei talli esposti).

Sono stati dosati i seguenti metalli: Al, Sb, As, Ba, Cd, Cr, Fe, Mn, Ni, Pd, Pb, Pt, Cu, Rh, V, Zn mediante analizzatore ICP-MS.

Verranno discussi i risultati ottenuti nelle differenti stazioni, valutando gli andamenti mensili delle incorporazioni, unitamente a eventuali raggruppamenti di metalli con comportamento simile.

BIO 9.

BIOMONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NELL'AREA COMUNALE DI AUGUSTA TRAMITE LICHENI COME BIOACCUMULATORI

Rosaria MANGIAFICO & Pietro PITRUZZELLO
Corallium - Ecotossicologia, Monitoraggio ambientale,
Consulenza ambientale, Via Fazzino 13 – 96010 Melilli (SR)

L'indagine è stata condotta nel territorio del comune di Augusta (SR), dove è presente un grosso polo petrolchimico e un'area urbana di circa 50.000 abitanti.

L'indicatore biologico utilizzato come bioaccumulatore degli elementi in tracce è stato il lichene *Xanthoria parietina.*

Prima di effettuare i campionamenti è stata realizzata una campagna per verificare la presenza di licheni utilizzabili per il metodo di indagine.

Sono stati effettuati due campionamenti nel corso dell'anno 2000, il primo a maggio e il secondo a novembre.

Tra gli elementi studiati si riportano i grafici di dispersione del vanadio, del nichel, del piombo, del rame e dello zinco.

I risultati più interessanti sono quelli relativi alla correlazione tra nichel e vanadio e quella tra piombo, rame e zinco.

Maggiori concentrazioni di vanadio e nichel sono stati rilevati nella parte meridionale dell'area di studio, in corrispondenza dell'insediamento industriale, con i picchi maggiori nelle stazioni prossime alle raffinerie, mentre l'area a nord mostra concentrazioni più basse anche se l'alterazione è comunque medio-alta.

I grafici di dispersione di piombo, rame e zinco hanno mostrato un andamento sovrapponibile in ambedue i campionamenti. Le loro concentrazioni maggiori sono state riscontrate in corrispondenza dell'abitato di Augusta, facendo pensare ad un'origine comune dovuta all'inquinamento di tipo veicolare.

Nel campionamento di novembre le concentrazioni di rame e zinco hanno mostrato un decremento rispetto a quelle di maggio.

BIO 10.

MONITORAGGIO DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO MEDIANTE L'USO DI LICHENI COME BIOACCUMULATORI. UN CASO STUDIATO: L'AREA URBANA DI SCIACCA (AGRIGENTO)

Giandomenico NARDONE & Domenico OTTONELLO
Dipartimento di Scienze Botaniche, Via Archirafi 38 – 90123 Palermo

L'area urbana di Sciacca, come numerose altre città, pur non essendo interessata da attività industriale, è caratterizzata da un inquinamento non trascurabile legato principalmente all'attività antropica, in particolare all'uso dei combustibili fossili (derivati dal petrolio) per i motori sia diesel sia a scoppio e per il riscaldamento domestico, e in minor misura a piccole attività inquinanti (officine meccaniche, cantieri nautici, ecc.). Tutto ciò va considerato nel particolare contesto geomorfologico in cui si sviluppa la città, che s'innalza bruscamente dal livello del mare fino ad un centinaio di metri d'altitudine e ha un centro storico caratterizzato da strade strette e con pendenze elevate.

L'area monitorata si estende per circa 156,25 km^2. Il campionamento è stato effettuato nell'ottobre 1999.

In ogni stazione di campionamento per garantire la significatività statistica del campione, sono stati raccolti diversi talli, orientati nei quattro punti cardinali, e i relativi substrati. Allo scopo di non alterare i campioni, sono stati utilizzati strumenti non metallici per effettuare il prelievo dei talli che, ripuliti da eventuali corpi estranei, sono stati disgregati con acido nitrico mediante

mineralizzatore CEMM 2000. Le misure sono state effettuate con un ICP-MS mod. 4500 Hewlett-Packard dotato di autocampionatore CETAC ASX500 nel Laboratorio di Chimica Agraria presso il Dipartimento ITAF (Facoltà d'Agraria, Univ. Palermo).

Per ridurre il disturbo dei valori delle anomalie di grossa entità e per definire meglio i modelli di dispersione dalle sorgenti di contaminazione, i dati analitici sono stati normalizzati rispetto all'alluminio ed al titanio, elementi di origine frustale, ed è stato calcolato il fattore di arricchimento "E.F." (Bargagli, 1989). I dati sono stati elaborati mediante Statgraphics e Microsoft Excel e mappati con SURFER.

I risultati analitici dei campioni hanno evidenziato una corrispondenza dei valori più elevati nel centro urbano. La nostra attenzione è stata rivolta principalmente agli elementi provenienti dalle combustioni dei prodotti petroliferi. In particolare sono state confrontate le mappe di isoaccumulo relative a Pb e V.

L'uso dei licheni mostra un'elevata efficienza per lo svolgimento di indagini sullo stato della qualità dell'aria e le metodiche adoperate forniscono informazioni sulla concentrazione di sostanze inquinanti nell'ambiente, la cui determinazione attraverso metodi tradizionali è molto più costosa. La metodica utilizzata può costituire uno strumento indicativo soprattutto in quelle aree in cui la presenza lichenica è ridotta per ragioni climatiche o a causa della riduzione dei forofiti.

Bibliografia

BARGAGLI R., 1989 – Determination of metal deposition patterns by epiphytic lichens. Journal of Toxicological and Environmental Chemistry 18: 249-256

BIO 11.

LICHENI COME BIOACCUMULATORI: UN'ESPERIENZA DIDATTICA NEL BASSO AGORDINO (BELLUNO-NE ITALIA)

[1]Juri NASCIMBENE & [2] Giovanni CANIGLIA
[1]Via San Marcello, 21 – 32030 Feltre (BL); [2]Università di Padova, Dipartimento di Biologia, Viale G. Colombo 3 – 35121 Padova

Nell'ambito di un progetto didattico attivato dall'Istituto Tecnico Industriale per chimici "U. Follador" di Agordo, si è sperimentato l'impiego di talli di *Parmelia sulcata* Tayl. come bioaccumulatori nell'area montana a ridosso di Agordo, sulla destra orografica del torrente Cordevole.

A tal fine si sono individuate 8 stazioni distribuite lungo un percorso stradale ad anello che da Agordo (610 m) porta a Gosaldo (1.142 m) attraverso il valico

di Forcella Aurine (1.300 m), per ritornare a valle passando per Rivamonte agordino (950 m).

Per ogni stazione, rappresentativa di una delle tre principali tipologie ambientali presenti (centri abitati, zone rurali, zone naturali/boschive), e costituita da almeno 2-4 alberi su cui erano presenti talli di *Parmelia sulcata* Tayl., sono stati registrati i dati stazionali e si è stilato un elenco delle specie licheniche presenti.

Gli aspetti metodologici relativi alla raccolta dei talli, alla preparazione dei campioni e all'analisi di laboratorio sono stati desunti da Bargagli (1998) e Nimis (1999).

I talli di *Parmelia sulcata* Tayl. sono stati prelevati con un temperino d'acciaio, riposti in buste di carta da filtro e sottoposti ad accurata pulitura dai frammenti di ritidoma. I campioni da analizzare sono stati ottenuti mediante l'asportazione delle porzioni periferiche dei lobi tallini (5 mm), integrando frammenti provenienti da almeno 4-5 talli, raccolti su almeno due alberi distinti, per un peso totale di 80-100 mg. Ciascun campione è stato digerito in HNO_3 concentrato ad altissima purezza e analizzato con uno spettrofotometro Perkin Helmer mod. 3030 munito di fornetto di grafite, utilizzando uno standard di riferimento di materiale lichenico certificato (CRM 482-BCR). Per ogni campione sono state effettuate almeno tre prove utilizzando una quantità di 20 microlitri di soluzione e si sono considerati i seguenti elementi: Cu, Ni, Pb, Zn, Cr, As.

I dati analitici ottenuti suggeriscono per le 8 stazioni una situazione di buona naturalità, presentando sempre concentrazioni molto basse, prossime al livello di fondo stimabile per il materiale lichenico, per tutti gli elementi considerati. Soltanto lo zinco è presente in 7 stazioni con concentrazioni comprese tra 46 e 57 mg/kg, rientrando comunque in una valutazione ambientale di "naturalità media".

Anche la biodiversità lichenica fornisce informazioni di analogo segno, dal momento che sono state censite complessivamente 40 specie, con una presenza minima di 9 specie nella stazione 1 (Brugnach) ed un massimo di 26 specie nelle stazioni 5 (Gosaldo) e 7 (Rivamonte).

Tra i licheni campionati si rileva che soltanto *Parmelia sulcata* Tayl. e *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. sono presenti in tutte 8 le stazioni, mentre rispettivamente nelle stazioni 6 (c/o Le Feste, ambiente di faggeta), 3 (Frassenè) e 7 (Rivamonte) si segnala la presenza di *Cetrelia olivetorum* (Nyl.) W. Culb. & C. Culb. e *Parmelia subargentifera* Nyl..

Sul piano didattico gli studenti coinvolti nello studio hanno dimostrato un notevole interesse partecipando attivamente sia al lavoro di campo che alle fasi preparatorie e analitiche.

Bibliografia

BARGAGLI R., 1998 – Trace Elements in Terrestrial Plants. An

Ecophysiological Approach to Biomonitoring and Biorecovery. Springer, Berlin. 324 pp.
NIMIS P.L., 1999 – In: C. Piccini & S. Salvati (eds.), Atti del Workshop "Biomonitoraggio della qualità dell'aria sul territorio nazionale" (Roma, 26-27 novembre 1998). A.N.P.A., Roma, serie Atti 2: 279-289.

Lavoro eseguito con contributo dell'Istituto "U. Follador" di Agordo.

BIO 12.

BIODIVERSITÀ LICHENICA ED INQUINAMENTO ATMOSFERICO: INDAGINE CONDOTTA NEL COMUNE DI ACERRA (NAPOLI)

[1]SERAFINO Barbati, [1]PAOLO Bassano, [1]EMILIANO De Rosa, [1]ANTONIETTA ROSITA Di Mezza, [1]NUNZIA Riccardi, [2]GIUSEPPA GRAZIA Aprile, [3]RAFFAELE Garofalo

[1]A.R.P.A.C., Dip. Tecnico di Napoli, Laboratorio di Biomonitoraggio della qualità dell'aria; [2]Dip.to Arboricoltura, Botanica, Patologia Vegetale, Sez Botanica, Università di Napoli Federico II, Via Università 100 – 80055 Portici (NA); [3]Liceo Classico Europeo "Vittorio Emanuele II" Napoli, Piazza Dante – 80100 Napoli

L'A.R.P.A.C. (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Campania) ha in corso per conto del Commissario di Governo un programma di monitoraggio ambientale nel Comune di Acerra, che prevede lo studio delle componenti ambientali aria, acqua e suolo, e si avvale della collaborazione dell'Università di Napoli.

Per la valutazione dell'inquinamento atmosferico, contemporaneamente a metodiche di tipo tradizionale effettuate con le centraline, si è ricorsi alla bioindicazione e al bioaccumulo con i licheni epifiti. Poiché in passato non vi sono state attività analoghe, tale lavoro rappresenta il punto di partenza per lo studio della qualità dell'aria in Campania.

Il territorio del Comune di Acerra è prevalentemente pianeggiante, sebbene sia circondato da rilievi (Appennino, Campi Flegrei, Vesuvio), e presenta caratteristiche diversificate: un centro urbano altamente antropizzato, un'estesa area industriale con numerosi insediamenti, una vasta zona agricola con produzione intensiva cerealicola e fruttifera.

Lo studio di bioindicazione si basa sulle linee-guida per la bioindicazione degli effetti dell'inquinamento tramite la biodiversità dei licheni epifiti (Nimis, 1999). L'intervento di bioindicazione sul territorio è stato strutturato in tre fasi.

La prima fase, ispettiva, ha consentito la conoscenza generale del territorio, esteso su circa 62 km^2. Sulla base della cartografia provinciale, l'area di studio è stata suddivisa in quadranti di 1 km^2, corrispondenti a 60 stazioni di rilevamento con almeno tre alberi adatti ciascuna. È stato scelto come substrato il noce

(*Juglans regia* L.), essendo questo l'unico albero presente ubiquitariamente sull'intero territorio.

La seconda fase, il rilievo di campo, ha consentito di determinare la Biodiversità Lichenica del rilievo (BLr) e la Biodiversità Lichenica della stazione (BLs). Le specie licheniche maggiormente rappresentate in quest'area sono *Lecanora chlarotera* Nyl. (85.5%), *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. (84.2%), *Physcia biziana* (A. Massal.) Zahlbr. (71.7%).

La terza ed ultima fase, l'elaborazione dei dati**,** ha permesso di evidenziare i pattern di distribuzione della biodiversità lichenica mediante il programma SURFER (Golden Software Inc.).

La cartografia evidenzia una zona maggiormente inquinata di circa 5 km^2 sita a nord dell'area industriale. Altre zone moderatamente inquinate sono quelle a sud del centro urbano ed una piccola area a nord-est dello stesso centro. Il restante territorio presenta un'alterazione bassa e molto bassa (BLs: 20–40).

Bibliografia

NIMIS P.L., 1999 – Linee-guida per la bioindicazione degli effetti dell'inquinamento tramite la biodiversità dei licheni epifiti. In: C. Piccini & S. Salvati (eds.), Atti del Workshop "Biomonitoraggio della qualità dell'aria sul territorio nazionale" (Roma, 26-27 novembre 1998). A.N.P.A., Roma, serie Atti 2: 267-277.

BIO 13.

BIOMONITORAGGIO ATTIVO DI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI MEDIANTE UTILIZZO DEL LICHENE *PSEUDEVERNIA FURFURACEA*

[1]Pasquale SPEZZANO, [2]Antonella BARI, [1]Dario CATALDI, [3]Rosanna PIERVITTORI, [4]Fabio MONFORTI, [4]Gabriele ZANINI, [5]Massimo BERICO, [6]Salvatore CHIAVARINI, [7]Domenico OTTONELLO

[1]ENEA, Sezione Inquinamento Atmosferico, C.R. Frascati – 00044 Frascati (RM); [2]ENEA, Sezione Componente Biotica degli Ecosistemi, C.R. Saluggia – 13040 Saluggia (VC); [3]Dipartimento di Biologia Vegetale,Viale P. A. Mattioli 25 – 10125 Torino; [4]ENEA, Sezione Inquinamento Atmosferico, C.R. "E. Clmentel" - 40136 Bologna ; [5]ENEA, Laboratorio Fisica degli Aerosol, C.R. "E. Clmentel" - 40136 Bologna; [5]ENEA, Secione Sviluppo Metodi Chimici di valutazione dell'Inquinamento, C.R.Casaccia – 00060 Roma; [6] Dipartimento di Scienze Botaniche, via Archirafi 38 – 90123 Palermo

Numerosi studi hanno dimostrato la validità dell'utilizzo di organismi vegetali come bioaccumulatori di inquinanti organici per evidenziare i livelli di contaminazione atmosferica. La maggior parte delle letteratura esistente riguarda l'analisi di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) nelle piante superiori. Una porzione molto più ridotta di ricerche prevede l'utilizzo di

muschi e licheni come bioaccumulatori di IPA e dimostra che i licheni sono da considerarsi, oltre che per i metalli e per i radionuclidi, anche eccellenti biomonitor di inquinanti organici, inclusi gli IPA.

Gli studi svolti mediante l'utilizzo di tecniche di trapianto di licheni da zone presumibilmente a basso tasso di contaminazione a zone inquinate da monitorare sono molto scarsi. Il presente lavoro riporta i risultati di una sperimentazione effettuata in ambito urbano mediante l'uso di trappole licheniche costituite da talli di *Pseudevernia furfuracea* per valutare l'entità del bioaccumulo, verificare eventuali selettività nel bioaccumulo stesso ed approfondire le conoscenze sui meccanismi di assorbimento, effettuando un confronto quantitativo tra gli IPA accumulati e le loro concentrazioni in atmosfera.

Trappole licheniche sono state esposte per trenta giorni in tre differenti zone di una importante area urbana contemporaneamente ad una serie di attività sperimentali per il monitoraggio delle concentrazioni di IPA in atmosfera. Prima dell'esposizione, nei talli lichenici erano state iniettate quantità note degli IPA deuterati fluorantene-d10 e benzo(a)pirene-d12. Al termine del periodo di esposizione, i campioni sono stati sottoposti ad analisi comprendente l'estrazione degli IPA, la loro purificazione e la determinazione quantitativa mediante GC/MS.

I risultati ottenuti hanno permesso di acquisire numerose informazioni sui fattori di bioconcentrazione degli IPA in relazione alle loro caratteristiche chimico-fisiche, in particolare alla loro ripartizione in atmosfera tra fase gassosa e particolata. Inoltre la valutazione dei recuperi degli IPA deuterati aggiunti all'inizio dell'esposizione ha permesso di fare considerazioni sui possibili tempi di dimezzamento degli IPA accumulati.

BIO 14.

BIOMONITORAGGIO DELLA QUALITÀ AMBIENTALE TRAMITE LICHENI EPIFITI (METODO I.B.L.) DELLA RISERVA NATURALE ACQUERINO-CANTAGALLO (PRATO)

Gianni BETTINI, Leonardo LAPI, Barbara GARGANI, Paola LUCCHESI
Studio Biosfera, Via Gozzi 65 - 59100 Prato

Il presente studio, promosso dalla Provincia di Prato Assessorato all'Ambiente - Tutela del territorio e P.T.C., ha consentito di valutare la qualità ambientale nella Riserva Acquerino-Cantagallo attraverso il biomonitoraggio con i licheni epifiti.

La Riserva si estende su un'area di 18 km^2 nell'Appennino pratese e comprende la Foresta Demaniale Acquerino-Cantagallo, suo cuore storico e geografico.

L'indagine è stata svolta tra i mesi di febbraio e giugno 2001, seguendo le linee-guida per la bioindicazione degli effetti dell'inquinamento tramite la biodiversità dei licheni epifiti (Nimis, 1999).

L'area di studio è stata suddivisa in OGUs di 1,5 km^2 per un totale di 11 stazioni di rilevamento. Ai punti di intersezione delle OGUs sono stati individuati dei quadrati di 1 km di lato, all'interno dei quali sono stati effettuati 3 rilievi. In totale, sono stati effettuati 21 rilievi su cerro, 2 su roverella, 9 su acero e 1 su faggio. Poiché le stazioni non mostravano una presenza omogenea di querce decidue, non è stato possibile adottare per l'interpretazione dei risultati la scala di naturalità\alterazione calibrata per il versante tirrenico della Penisola (Loppi *et al.*, 2001) e si è optato per l'uso della scala proposta nel protocollo nazionale (Nimis, 1999).

I risultati evidenziano una buona qualità ambientale diffusa in tutta l'area di studio, con valori di BLs da 40 fino a oltre 60 (valore medio 52,4). Quasi l'intera Riserva presenta una naturalità molto alta. BLs tra 40 e 50 sono stati rilevati nella zona est che probabilmente risente del disturbo antropico (traffico, piccoli centri urbani). In particolare, una leggera influenza negativa può essere fatta risalire al traffico che interessa la Statale della Val di Bisenzio e alle attività tessili nell'alto corso del fiume, con emissioni di inquinanti che potrebbero ricadere anche a lunga distanza. Adottando la scala tirrenica limitatamente alle stazioni con cerro, si può osservare che la Riserva presenta valori di seminaturalità (BLs: 50–75).

La buona tutela degli habitat naturali della Riserva, l'assenza di sorgenti di emissione, lo scarso traffico nelle vicinanze e la quasi assenza di fattori di disturbo ambientale confermano ulteriormente il risultato.

Bibliografia

LOPPI S., GIORDANI P., BRUNIALTI G., ISOCRONO D., PIERVITTORI R. – A new scale for the interpretation of lichen biodiversity values in the Thyrrenian side of Italy. Bibl. Lichenol, in stampa.

NIMIS P.L., 1999 – Linee-guida per la bioindicazione degli effetti dell'inquinamento tramite la biodiversità dei licheni epifiti. In: C. Piccini & S. Salvati (eds.), Atti del Workshop "Biomonitoraggio della qualità dell'aria sul territorio nazionale" (Roma, 26-27 novembre 1998). A.N.P.A., Roma, serie Atti 2: 267-277.

PRIMI RISULTATI DELLA REVISIONE DEI GENERI *LEPRARIA* ACH. E *LEPROLOMA* CROMBIE IN ITALIA

Laurence BARUFFO
Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste,
Via L. Giorgieri 10 – 34127 Trieste

L'identificazione dei *taxa* appartenenti ai generi *Lepraria* e *Leproloma* è notoriamente molto problematica a causa della limitata disponibilità di caratteri morfologici discriminanti.

In questo lavoro vengono presentati i primi risultati della revisione di un centinaio di campioni, provenienti da alcuni tra i principali erbari lichenologici italiani [(CLU, SIENA, TSB, RO, herb. M. Panfili (Perugia)], basata sul riconoscimento delle loro sostanze licheniche mediante cromatografia su strato sottile (TLC). Per le analisi sono stati usati i solventi standard A, B e C; in alcuni casi, per facilitare l'identificazione dei β-orcinol depsidoni (per esempio acido fumarprotocetrarico, acido stictico e relative chemiosindromi), è stato utilizzato anche il solvente G.

Finora sono state identificate 13 delle 18 specie segnalate per il continente europeo: *L. cacuminum*, *L. caesioalba* (chemiotipi I, II e III), *L. eburnea*, *L. flavescens*, *L. lesdainii*, *L. lobificans*, *L. neglecta*, *L. nivalis* (chemiotipi I, II e III), *L. rigidula*, *L.* spec., *Leproloma diffusum*, *L. membranaceum*, *L. vouauxii*. Queste specie hanno apparentemente una diversa distribuzione geografica, ma l'esiguo numero di campioni correttamente identificati non permette ancora la definizione dei loro areali distributivi. Si può comunque individuare un gruppo a distribuzione prevalentemente artico-alpina (*L. cacumina*, *L. neglecta*, *L. rigidula*, *L.* spec.), un gruppo più temperato presente prevalentemente a basse altitudini (*L. caesiolaba*, *L. eburnea*, *L. flavescens*, *L. lesdainii*, *L. lobificans*, *Leproloma membranaceum*, *L. vouauxii*), e un gruppo ad ampia distribuzione (*L. nivalis*, *Leproloma diffusum*).

Tra i campioni analizzati la specie più frequente è *Lepraria lobificans*, che è infatti la specie più diffusa nel mondo; molti campioni erano spesso erroneamente identificati come *L. incana*. Un unico campione è stato invece identificato come *L. lesdainii*, un *taxon* del resto piuttosto raro anche nel resto d'Europa.

L'elevata incidenza di errori nella determinazione di questi licheni conferma la necessità di estendere la revisione ad un maggior numero di campioni e di inserire le tecniche cromatografiche nelle procedure standard di identificazione dei *taxa* appartenenti a questi generi.

FLO/SIS 2.

CHEMOTASSONOMIA E DISTRIBUZIONE DEL GENERE *XANTHOPARMELIA* (VAINIO) HALE IN ITALIA: RISULTATI PRELIMINARI

[1]Paolo GIORDANI, [1]Paolo NICORA, [1]Giorgio BRUNIALTI,
[2]Thomas H. NASH III, [3]Jack A. ELIX
[1]DIPTERIS, Università degli Studi di Genova,Corso Dogali 1/m – 16136 Genova;
[2]Department of Botany, Arizona State University – U.S.A. AZ 85287-1601 Tempe;
[3]The Department of Chemistry, The Australian National University
P.O. Box 4 - Au ACT 0200 Canberra

Il genere *Xanthoparmelia* (Vainio) Hale comprende più di 400 specie, di cui solo 14 finora segnalate per l'Europa e 9 per l'Italia.

Le specie di questo genere hanno caratteristiche morfologiche molto simili che rendono spesso difficile una corretta determinazione. In particolare i principali caratteri diacritici sono: il colore della faccia superiore e inferiore del tallo, l'appressamento al substrato dei lobi, la presenza e la forma di diaspore vegetative (isidi e soredi). Tuttavia, nella maggior parte dei casi solo l'analisi chimica mediante TLC dei campioni permette una corretta identificazione.

In questo lavoro, più di 800 campioni provenienti da erbari italiani e stranieri, e da raccolte effettuate 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.

I risultati hanno permesso di identificare 12 specie, di cui due nuove per l'Italia (*Xanthoparmelia angustiphylla* e *X. lineola*) e una nuova per l'Europa (*Xanthoparmelia cumberlandia*). Quasi tutte le specie hanno una distribuzione prevalentemente tirrenica e montana, tranne le specie sorediate (*Xanthoparmelia mougeotii* e *X. incurva*) che sembrano essere limitate alle regioni alpine e ai più alti rilievi appenninici. Esaminando i campioni di erbario si è stimato un errore di circa il 30% nella determinazione delle specie. In particolare, la presenza sul territorio di alcune specie, come *X. verrucigera*, è risultata molto sottostimata, in quanto questo lichene è stato spesso confuso con specie affini quali *X. conspersa*. L'effettiva presenza in Italia di *X. mexicana* e *X. sublaevis* è tuttora da valutare.

Viene presentata una chiave di determinazione delle specie.

REVISIONE SISTEMATICA DEL GRUPPO DI *PUNCTELIA SUBRUDECTA* (NYL.) KROG. (PARMELIACEAE) IN ITALIA

[1]Mauro TRETIACH, [1]Alessandro GAMBERA,
[1]Alessandro RUCLI, [2]Paolo MODENESI
[1]*Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste,*
Via L. Giorgieri 10 – 34127 Trieste; [2]DIPTERIS, Università degli
Studi di Genova, Corso Dogali 1/m – 16136 Genova

Il gruppo di *Punctelia subrudecta* (Nyl.) Krog. (syn.: *Parmelia subrudecta* Nyl.) è costituito da quattro specie [*Punctelia borreri* (Sm.) Krog., *P. perreticulata* (Räsänen) G. Wilh. & Ladd., *P. subrudecta* and *P. ulophylla* (Ach.) van Herk & Aptroot] strettamente affini, il cui rango sistematico è stato spesso diversamente interpretato dagli autori.

Il presente studio è basato sulla revisione critica di circa 250 campioni conservati presso i più importanti erbari italiani. Tutti i campioni sono stati analizzati con metodi microcristallografici con una soluzione 1:2:2 di chinolina, etanolo e glicerina come agente cristallizzante, per distinguere i campioni di *P. borreri*, che contengono prevalentemente atranorina e acido giroforico, da quelli delle restanti tre specie, che contengono invece atranorina e acido lecanorico. L'anatomia di alcuni campioni è stata studiata in sezioni colorate con orto-blu-toluidina, e il cortex superiore osservato al microscopio a scansione.

I risultati indicano che in Italia sono presenti tutte e 4 le specie.

Punctelia perreticulata, caratterizzata da una faccia superiore scrobiculata, sorali laminari e conidiospore filiformi, è conosciuta esclusivamente dalla Liguria e dalla Toscana.

Punctelia ulophylla, con sorali prevalentemente marginali e conidiospore da unciformi a brevemente filiformi, è un lichene piuttosto raro, con una distribuzione apparentemente casuale sul territorio nazionale, ed è conosciuto prevalentemente da collezioni del XIX secolo. Il suo rango sistematico è alquanto dubbio.

Punctelia subrudecta e *P. borreri*, con sorali prevalentemente laminari, sono presenti su tutto il territorio nazionale dalla fascia planiziale a quella collinare, e sono particolarmente comuni nelle zone a clima submediterraneo, frequentemente anche all'interno di aree urbanizzate. *Punctelia subrudecta* è evidentemente meno igrofila di *P. borreri*, come dimostrato da uno studio basato sull'analisi di c. 400 campioni raccolti in quattro località dell'Italia nord-orientale con diverso clima. Le due specie, spesso confuse l'una per l'altra, possono essere facilmente distinte in campo in quanto soltanto *P. borreri* forma cristalli di ossalato di calcio sul cortex superiore del tallo. Questa specie, che raggiunge dimensioni più cospicue di *P. subrudecta*, ha in genere anche lobi più grandi [(2-) 3-6 (-8) mm contro (2-) 3-4 (-6) mm], e una faccia inferiore più

scura, quasi nera; quest'ultimo carattere può essere però di difficile osservazione in talli ancora giovani, e può facilmente indurre in errore.

Per ciascuna specie vengono fornite una dettagliata descrizione morfologica, la mappa di distribuzione in Italia, e un commento sulla sua ecologia.

FLO/SIS 4.

I LICHENI DELLE ARENARIE DI GUARDAMONTE (ALESSANDRIA – APPENNINO SETTENTRIONALE): I CONTRIBUTO

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

Questo lavoro rappresenta un contributo alla conoscenza dei licheni epilitici ed epigei di affioramenti rocciosi di una zona di notevole importanza archeologica posta in località Guardamonte, comune di Gremiasco (AL).

L'area si trova sul versante piemontese del Monte Vallassa (752 m), situato sulla linea di spartiacque tra la Valle Staffora (PV, Lombardia) e la Val Curone (AL, Piemonte).

Dal punto di vista geologico, il substrato è costituito da arenarie bioclastiche ad alterazione giallastra disposte in banchi e strati spessi (Cavanna *et al*., 1989). La frazione inorganica è costituita prevalentemente da quarzo, K-feldspato, frammenti di rocce metamorfiche e serpentiniti; sono presenti anche noduli glauconitici. La parte organica è costituita essenzialmente da frammenti di lamellibranchi, echinidi e brachiopodi.

Non essendo disponibili i valori relativi alle precipitazioni e alle temperature dell'area di studio, si fa riferimento a quelli della vicina località di Varzi (PV, Valle Staffora) [Rossetti & Ottone, 1979; Soldavini, 1976-77]. Il clima è di tipo temperato, con temperatura media annuale di 11,2°C e precipitazioni medie annue pari a 751,6 mm. La curva pluviometrica presenta due minimi, estivo e invernale, e due massimi primaverile e autunnale con picco principale in autunno.

L'area indagata rientra nell'orizzonte submontano con climax di foreste decidue dominate da Querce e Castagni.

Dei *taxa* lichenici individuati un quarto circa risulta nuovo per la regione Piemonte. Un buon contingente di specie, inoltre, risulta essere piuttosto raro nella regione fitoclimatica alla quale appartiene la zona indagata (Nimis, 2000).

Le forme di crescita predominanti sono le squamulose; ben rappresentate sono anche le specie fruticose e le crostose a tallo placodiomorfo.

In base alle diagnosi di areale (Wirth, 1980), si evidenzia che le specie hanno prevalentemente gravitazione centro-meridionale.

Le caratteristiche ecologiche preponderanti sono: pH piuttosto basico, condizioni di moderato nitrofitismo e xerofitismo, accentuato fotofitismo.
Nel complesso la florula lichenica di Guardamonte presenta caratteristiche fitogeografiche ed esigenze ecologiche concordanti con il macroclima dell'area studiata.

Bibliografia

CAVANNA F., DI GIULIO A., GALBIATI B., MOSNA S., PEROTTI C.R., PIERI M., 1989 – Carta geologica dell'estremità orientale del Bacino terziario ligure-piemontese. Tav. 1. Atti Tic. Sc. Terra 32.

NIMIS P.L., 2000 – Checklist of the Lichens of Italy 2.0. University of Trieste, Dept. of Biology, IN2.0/2 (http://dbiodbs.univ.trieste.it/).

ROSSETTI R. & OTTONE G., 1979 – Esame preliminare delle condizioni pluviometriche dell'Oltrepo' Pavese e dei valori critici delle precipitazioni in relazione ai fenomeni di dissesto franoso. Geol. Appl. e Idrogeol. 14 (3): 83-90.

SOLDAVINI S., 1976-77 – Studio preliminare sulle condizioni climatiche della zona tra il T. Curone e il T. Tidone. Tesi inedita, Ist. di Geologia, Univ. Pavia.

WIRTH V., 1980 – Flechtenflora. Ulmer, Stuttgart, 552 pp.

FLO/SIS 5.

LICHENI NUOVI ED INTERESSANTI PER L'UMBRIA

Valerio GENOVESI, Isaora Marina DI TOMA & Sonia RAVERA
Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Roma "La Sapienza", Piazzale Aldo Moro 5 – 00185 Roma

Al fine di contribuire alla conoscenza lichenica dell'Italia centrale, si sta procedendo ad una sistematica ricerca floristico-vegetazionale, con particolare attenzione rivolta all'Umbria, pressoché inesplorata sino al 1988 (Nimis & Monte, 1988).

Le recenti segnalazioni (Ravera, 1998, 1998-1999, 2000, Nimis & Tretiach, 1999; Panfili, 2000 a,b; Genovesi *et al*. e Genovesi & Ravera, in stampa), hanno portato a 447 i *taxa* noti che, con i 30 di seguito riportati, fanno salire il loro numero a 477.

Accanto a licheni comuni in Italia, quali *Catapyrenium squamulosum* (Ach.) Breuss, *Peltigera canina* (L.) Willd., *Solenopsora candicans* (Dicks.) J. Steiner., *Toninia aromatica* (Sm.) A. Massal. e *Toninia diffracta* (A. Massal.) Zahlbr., sono state rinvenute specie di particolare interesse lichenologico, rare in Italia.

Tra le epifite si segnalano: *Agonimia opuntiella* (Buschardt & Poelt) Vezda, *Collema conglomeratum* Hoffm., *Collema occultatum* Bagl., *Lecania naegelii* (Hepp) Diederich & P. Boom, *Leptogium hildenbrandii* (Garov.) Nyl., *Staurolemma omphalarioides* (Anzi) M. Jørg. & Henssen, *Strigula affinis* (A. Massal.) R. C. Harris e l'epibriofitica *Caloplaca cerina* v. *muscorum* (A. Massal.) Jatta. Tra le specie epigee: *Catapyrenium lachneum* (Ach.) R. Sant., *Cetraria ericetorum* Opiz, *Cladonia mediterranea* P. A. Duvign. & Abbayes, *Peltigera elisabethae* Gyeln. e *Peltigera neckeri* Müll. Arg. Tra le specie epilitiche: *Bagliettoa cazzae* (Zahlbr.) Vezda & Poelt, *Caloplaca crenulatella* (Nyl.) H. Olivier, *Caloplaca ferrarii* (Bagl.) Jatta, *Caloplaca oasis* (A. Massal.) Szatala, *Porpidia macrocarpa* (DC.) Hertel & A. J. Schwab, *Psora vallesiaca* (Schaer.) Timdal, *Thelidium absconditum* (Hepp) Rabenh., *Toninia verrucarioides* (Nyl.) Timdal, *Verrucaria transiliens* Arnold., *Lempholemma polyanthes* (Bernh.) Malme e le silicicole *Caloplaca crenularia* (With.) J. R. Laundon e *Sarcogyne clavus* (DC.) Kremp.

Bibliografia

GENOVESI V. & RAVERA S. – *Studia Lichenologica* in Italia centrale. II. Specie epilitiche nuove per l'Umbria.Webbia 56 (2): In stampa.

GENOVESI V., PUNTILLO D., RAVERA S. – *Studia Lichenologica* in Italia centrale. III. Specie nuove per l'Umbria. Studia Geobot. In stampa.

NIMIS P.L. & MONTE M., 1988 – The lichen vegetation on the cathedral of Orvieto (Central Italy). Studia Geobot. 8: 77-88.

NIMIS P.L. & TRETIACH M., 1999 – *Itinera Adriatica* - Lichens from the Eastern Part of the Italian Peninsula. Studia Geobot. 18: 51-106.

PANFILI M., 2000a – Contributo alla conoscenza dei licheni dell'Italia centrale: specie nuove o interessanti nell'area della Provincia di Perugia. Centro Stampa Prov. di Perugia. 5pp.

PANFILI M., 2000b – I licheni del parco scientifico didattico Isola Polvese. Prov. di Perugia. Grafica Salvi. 101 pp.

RAVERA S., 1998 – Contributo alla conoscenza dei licheni d'Italia: la florula epifitica dello Spoletino (Regione Umbria). Biologi Italiani 6: 17-24.

RAVERA S., 1998-1999 – Licheni nuovi e interessanti per l'Umbria. Allionia 36: 101-103.

RAVERA S., 2000 – Contributo alla conoscenza della flora lichenica epifitica dell'Umbria. Studia Geobot. 19: 49-55.

POLYBLASTIOPSIS SUBERICOLA B. DE LESD. NUOVA PER L'ITALIA E ALTRI LICHENI INTERESSANTI PER IL CENTRO ITALIA

Sonia RAVERA
Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Roma "La Sapienza", Piazzale Aldo Moro 5 – 00185 Roma

Al fine di contribuire alla conoscenza della flora lichenica dell'Italia centrale si segnalano 20 specie, tra le quali *Polyblastiopsis subericola* B. de Lesd., nuova per l'Italia, raccolte nel corso di campionamenti successivi al 1999, effettuati in Abruzzo e Lazio.

Per la nomenclatura si è seguito Nimis (2000); per *Polyblastiopsis subericola*, Clauzade & Roux (1985); per l'abbreviazione degli autori, Brummitt & Powell (1992). Per ciascuna specie vengono indicati la regione per la quale sono segnalate, la località di raccolta, indicata da un numero progressivo, il tipo di substrato e l'altitudine. Le specie nuove per la regione sono precedute da un asterisco (*).

Specie nuove per l'Abruzzo

Provincia de L'Aquila.

1) Rocca Pia, su *Prunus avium*, 1.000 m: **Chaenotheca xyloxena* Nádv. 2) Civitella Alfedena, su *Corylus avellana*, 1.075 m: **Pyrenula coryli* A. Massal. 3) Castel di Sangro, su *Quercus cerris*, 920 m: **Collema occultatum* Bagl. 4) Monte Morretano, Avezzano, al suolo, 2.000 m: **Cetraria muricata* (Ach.) Eckfeldt 5) Opi, su roccia verticale, 1.500 m: **Leptogium cyanescens* (Rabenh.) Körb.; su *Fagus sylvatica*, 1.530 m: **Alectoria sarmentosa* (Ach.) Ach.

Specie nuove o interessanti per il Lazio

Provincia di Latina.

6) Circeo, su *Quercus suber*, 20 m: **Arthonia granosa* de Lesd., **Polyblastiopsis subericola* de Lesd., nuova per l'Italia.

Provincia di Rieti.

7) Monte Terminillo, Fontenova, 1.520 m. Su *F. sylvatica*: **Bacidia circumspecta* (Norrlin & Nyl.) Malme, **Ochrolechia turneri* (Sm.) Hasselrot; su *Acer obtusatum*: *Collema fasciculare* (L.) F. H. Wigg. della quale l'ultima segnalazione per il Lazio risale al 1889 (Jatta), **Ochrolechia balcanica* Verseghy; al suolo: **Peltigera leucophlebia* (Nyl.) Gyeln.; su ceppaia: **Cladonia digitata* (L.) Hoffm. 8) Posta, 800 m, su *Castanea sativa*, *Lobaria scrobiculata* (Scop.) DC., della quale mancano segnalazioni per la regione dal 1889 (Jatta).

Provincia di Roma.

9) Sasso, su ritidoma di *Hedera helix*, 300 m: **Arthonia tenellula* Nyl. 10) Monte Semprevisa, Carpineto Romano, 1.000 m. Su *A. obtusatum*: **Cladonia cenotea* (Ach.) Schaer.; su ceppaia di *F. sylvatica*: *Calicium salicinum* Pers.,

della quale si ha una segnalazione risalente all'inizio del '900 (Jatta, 1909-11).
Provincia di Frosinone.
11) Vicalvi, su muschio, 590 m: *Mycobilimbia hypnorum* (Lib.) Kalb & Hafellner e *Solorina saccata* (L.) Ach., entrambe già segnalate per il Lazio da Tamburlini (1884).

Bibliografia

BRUMMITT, R.K. & POWELL, C.E. (eds.), 1992 – Authors of plant names. Royal Botanic Gardens, Kew.

CLAUZADE G. & ROUX C., 1985 – Likenoj de okcidenta E □ropo.Ilustrita Determinlibro. Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, n. s., nr. spéc. 7. 893 pp.

JATTA A., 1889(-1890) – Monographia Lichenum Italiae Meridionalis. Tip. Vecchi. Trani 261 pp.

JATTA A., 1909-1911 – Flora Italica Cryptogama, pars III. Lichenes. Tip. Cappelli. Rocca di S. Casciano. 958 pp.

NIMIS P.L., 2000 – Checklist of the Lichens of Italy 2.0. – University of Trieste, Dept. of Biology, IN2.0/2 (http://dbiodbs.univ.trieste.it/). Trieste

TAMBURLINI F., 1884 – Prima contribuzione alla lichenografia romana. Ann. Ist. Bot. Roma 1: 122-153.

FIS/ECO 1.

EFFETTI DELLA PREDAZIONE DA PARTE DI GASTEROPODI SU TALLI DI LICHENI DEL GENERE *PELTIGERA*

Renato BENESPERI
Dipartimento di Biologia Vegetale, Università degli
Studi di Firenze,Via La Pira 4 – 50121 Firenze

Molti studi in passato hanno menzionato il danneggiamento dei licheni da parte di diversi animali (Schmid, 1929; Plitt, 1934; Frömming, 1954; Coker, 1967; Peake & James, 1967; Yom-Tow & Galun, 1971; James & Henssen, 1976; Gerson & Seaward, 1977; Lawrey 1980, 1983 a,b; Seaward, 1988). Solo recentemente sono stati però condotti studi mirati a quantificare l'entità della predazione da parte di *Balea perversa, Chondrina clienta, Clausilia bidentata* e *Helicigonia lapicida* su licheni calcicoli (Baur *et al*., 1995; Fröberg *et al*., 1993) o a verificare la loro capacità di scelta tra varie specie di licheni (Baur *et al*., 1994; Holleman & Luick, 1977). Ulteriori studi sono stati condotti sull'attività degli acidi lichenici come sostanze repellenti (Emmerich *et al*., 1993; Hätscher *et al*., 1991; Hesbacher *et al*., 1995 a,b) e sul loro ruolo nella dieta di determinate specie di gasteropodi [per es. *Balea perversa* (Baur & Baur, 1997), *Chondrina clienta* (Baur *et al*., 1992)].

In questo studio si sono voluti verificare in ambiente controllato gli effetti

della predazione da parte di alcuni gasteropodi su quattro specie di *Peltigera*, di cui due prive di acidi lichenici [*Peltigera praetextata* (Sommerf.) Zopf. e *Peltigera degenii* Gyeln.] e due provviste di acidi [*Peltigera horizontalis* (Huds.) Baumg. e *Peltigera neckeri* Müll. Arg.]. I gasteropodi sono stati posti in teche contenenti talli bagnati di *Peltigera* appartenenti a specie differenti in diverse proporzioni.

I primi risultati sembrano indicare che i gasteropodi preferiscono nutrirsi delle specie prive di sostanze licheniche anche se offerte loro in proporzioni inferiori alle altre (1:6). Le specie con sostanze licheniche (*P. horizontalis e P. neckeri*) vengono lievemente danneggiati solo quando sono esposte da sole all'interno delle teche.

Questi risultati trovano una conferma indiretta in osservazioni di campo condotte sui rilievi appenninici in Toscana (Italia centrale), in quanto solamente i talli di *P. praetextata* e *P. degenii* vengono rinvenuti frequentemente danneggiati.

Bibliografia

BAUR B. & BAUR A., 1997 – *Xanthoria parietina* as a food resource and shelter for the land snail *Balea perversa*. Lichenologist 29(1): 99-102.

BAUR A., BAUR B., FRÖBERG L., 1992 – The effect of lichen diet on growth rate in the rock-dwelling land snails *Chondrina clienta* (Westerlund) and *Balea perversa* (Linnaeus). Journal of Molluscan Studies 58: 245-247.

BAUR A., BAUR B., FRÖBERG L., 1994 – Herbivory on calcicolous lichens: different food preferences and growth rates in two co-existing land snails. Oecologia 98: 313-319.

BAUR, B., FRÖBERG L., BAUR A., 1995 – Species diversity and grazing damage in a calcicolous lichen community on top of stone walls in Öland, Sweden. Annales Botanici Fennici 32: 239-250.

COKER P.D., 1967 – Damnage to lichen by gastropods. Lichenologist 3: 428-429.

EMMERICH R., GIEZ I., LANGE OL., PROKSCH P., 1993 – Toxicity and antifeedant activity of lichen compounds against the polyphagous herbivourous insect *Spodoptera littoralis*. Phytochemistry 33(6): 1389-1394.

FRÖBERG L., BAUR A., BAUR B., 1993 – Differential herbivore damage to calcicolous lichens by snails. Lichenologist 25(1): 83-95.

FRÖMMING E., 1954 – Biologie der mittleuropäischen Langgastropoden. Berlin: Duncker and Humbolt.

GERSON U. & SEAWARD M.R.D., 1977 – Lichen-invertebrate association. In: M.R.D. Seaward (ed.), Lichen ecology. Academic Press, London: 69-119.

HÄTSCHER I., VEIT M., PROKSCH P., LANGE O.L., ZELLNER H., 1991 – Feeding deterrency and growth retarding activity of lichen substances against *Spodoptera littoralis*. Planta Medica 57 (Suppl. 2): A26.

HESBACHER S., BAUR B., BAUR A, PROKSCH P., 1995a – Sequestration of lichen compounds by three species of terrestrial snails. Journal of Chemical Ecology 21: 233-243.
HESBACHER S., GIEZ I., EMBACHER G., FIEDLER K., MAX W., TRAWÖGER A., TÜRK R., LANGE OL., PROKSCH P., 1995b – Sequestration of lichen compounds by lichen-feeding members of the *Arctiidae* (Lepidoptera). Journal of Chemical Ecology 21(12): 2079-2089.
HOLLEMAN D.F. & LUICK J.R., 1977 – Lichen species preference by reindeer. Canad. Jour. Zool. 55: 1368-1369.
JAMES P.W. & HENSSEN A., 1976 – The morfological and taxonomic significance of cephalodia. In D.H. Brown, D.L. Hawskworth & R.H. Bailey (eds.), Lichenology: progress and problems. Academic Press, London: 27-77.
LAWREY J.D., 1980 – Correlation between lichen secondary chemistry and grazing activity by *Pallifera varia*. Bryologist 83: 328-334.
LAWREY J.D., 1983a – Lichen erbivore preference: a test of two hypotesis. American Journal of Botany 70: 1188-1194.
LAWREY J.D., 1983b. – Vulpinic and Pinastric acid as lichen antiherbivore compound: contrary evidence. Bryologist 86: 365-369.
PEAKE J.F. & JAMES P.W., 1967 – Lichens and Mollusca. Lichenologist 3: 425-428.
PLITT C.C., 1934 – A Lichen eating snail. Bryologist 37: 102-104.
SCHMID G., 1929 – Endolithische Kalkflechten und Schneckenfrass. Biologisches Zentralblatt 49: 28-35.
SEAWARD M.R.D., 1988 – Contribution of lichen ecosystems. In M. Galun (ed.), Handbook of Lichenology, vol. II. CRC Press, Boca Raton: 107-129.
YOM-TOW Y. & GALUN M., 1971 – Note on feeding habits of the desert snail *Sphincterochila boisseri* Carpentier and *Trochoidea (Xerocrassa) seetzeni* Carpentier. Veliger 14: 86-88.

FIS/ECO 2.

ASPETTI DEL CONTROLLO DELLA COLONIZZAZIONE LICHENICA SUI MONUMENTI

[1]Rosanna PIERVITTORI, [2]Ada ROCCARDI, [1]Deborah ISOCRONO
[1]Dipartimento di Biologia Vegetale, Viale P.A. Mattioli 25 – 10125 Torino
[2]Istituto Centrale per il Restauro, Piazza San Francesco di Paola 9 – 00184 Roma

La crescita e lo sviluppo di organismi vegetali su un manufatto lapideo sono in genere condizionati da molteplici fattori. Solo un'adeguata conoscenza delle caratteristiche biologiche ed ecologiche dei *taxa* possono fornire utili indicazioni sulle cause che possono aver favorito un preciso attacco biologico.

L'identificazione, inoltre, risulta indispensabile in quanto le specie possono avere un diverso ruolo nei processi di degrado e presentare sensibilità differenziate ai vari biocidi utilizzabili. Alcuni studiosi hanno analizzato la flora fanerogamica presente in aree monumentali valutandone frequenza e "aggressività" nei confronti del substrato (Caneva & Roccardi, 1991). Altri hanno espresso sinteticamente la "pericolosità" di ciascuna specie, nei confronti di manufatti lapidei, proponendo un indice numerico, Indice di Pericolosità, (I.P.) inteso come la somma di tre valori ottenuti considerando, per ciascuna specie, forma biologica, invasività e vigore, sviluppo dell'apparato radicale (Signorini, 1995 e 1996).

La possibilità di valutare quantitativamente l'azione biodeteriogena di determinate specie crittogamiche offrirebbe un ulteriore e importante contributo nella pianificazione di un intervento conservativo.

Tra gli organismi vegetali, i licheni rivestono un importante ruolo come agenti biogeofisici e biogeochimici nell'alterazione delle superfici lapidee. Il fenomeno assume maggior rilievo quando la colonizzazione avviene sulle superfici di monumenti di valore storico o artistico. In questi casi i processi di alterazione e disgregazione dei materiali lapidei sono di primario interesse e talvolta possono generare seri problemi di restauro e conservazione.

A tale scopo nel presente contributo, parte integrante di un progetto di ricerca promosso dal Gruppo di Lavoro "Aerobiologia e Beni Culturali", si procede all'individuazione di criteri che consentano, sulla base delle numerose esperienze condotte in campo nazionale, di individuare le specie licheniche più frequenti e "aggressive" su manufatti lapidei. La valutazione del rischio potenziale delle singole specie è stata quindi condotta considerandone principalmente: morfologia (forme di crescita, modalità riproduttive), autoecologia (indice di pH) e tipo di danno (estetico, fisico e chimico).

Per la definizione della tipologia del danno vengono proposte tre classi che consentono di predisporre un primo elenco di specie licheniche a basso, medio ed elevato rischio.

Bibliografia

CANEVA G. & ROCCARDI A., 1991 – Harmful Flora in the Conservation of Roman Monuments. In: Agrawal.P. & Dhawan S. (eds.), Proceedings Biodeterioration of Cultural Property. Macmillan India Limited, Delhi: 212-218.

SIGNORINI M.A., 1995 – Lo studio e il controllo della vegetazione infestante nei siti archeologici. Una proposta metodologica. In: L'area archeologica di Fiesole. Rilievi e ricerche per la conservazione, a cura di Marino L. e Nenci C. Alinca Ed., Firenze.

SIGNORINI M.A., 1996 – L'Indice di Pericolosità: un contributo del botanico al controllo della vegetazione infestante nelle aree monumentali. Informatore Botanico Italiano, 28: 7-14.

FIS/ECO 3.

DANNI AL DNA NEL LICHENE *CLADONIA ARBUSCULA* (WALLR.) FLOT. *S.LAT.*

Roberta BUFFONI HALL
Department of Plant Physiology, Lund University Box 117 – S 22100 Lund

La conseguenza più importante dell'assottigliamento dell'ozono stratosferico è l'aumento della trasmissione delle radiazioni ultraviolette solari di tipo B (UV-B) che raggiungono la superficie terrestre. Le radiazioni UV-B causano un danno diretto a macromolecole biologiche come DNA, RNA, proteine, lipidi, ma studi su animali suggeriscono che il danno al DNA è la causa principale della degenerazione e morte cellulare (Smith *et al*., 1992). I dimeri di pirimidina ("Cyclobutane Pyrimidine Dimers", CPD) formano la frazione maggiore dei fotoprodotti del DNA (≈75%), mentre i dimeri di pirimidina (6,4)-pirimidinone ne costituiscono il resto (Mitchell *et al*., 1990).

Il presente lavoro è stato condotto al fine di studiare gli effetti sul DNA di brevi esposizioni ai raggi UV-B nel lichene *Cladonia arbuscula*.

Campioni di lichene sono stati esposti per 7 giorni a luce visibile ad alta intensità (800 μmol photons m^{-2} s^{-1}) con o senza l'aggiunta di radiazioni UV-B (13 kJ m^{-2} day^{-1}), mentre i campioni di controllo sono stati tenuti per 7 giorni in condizioni di luce visibile a bassa intensità (150 μmol photons m^{-2} s^{-1}). Al termine di questo periodo è stato determinato il contenuto di dimeri di pirimidina e di (6,4)-fotoprodotti.

I risultati dimostrano che i danni al DNA sono più frequenti nei campioni esposti alla combinazione di luce visibile e radiazioni UV-B rispetto al controllo e ai campioni esposti alla sola luce visibile ad alta intensità. Inoltre, il fatto che il DNA abbia subito danni nonostante la presenza di luce visibile suggerisce che i meccanismi di riparazione nei licheni non siano sufficienti a rimuovere il danno al DNA causato dai raggi UV-B. In particolare, questi dati suggeriscono che tra i meccanismi di riparazione dei danni indotti dagli UV-B, quello della fotoriattivazione [responsabile della riparazione dei dimeri di pirimidina (CPD) in presenza di luce blu e/o radiazioni UV-A] sia in qualche modo alterato o insufficiente. Sono in preparazione studi per poter stabilire se la mancata riparazione dei dimeri di pirimidina sia dovuta ad una minore quantità dell'enzima fotoliasi o ad una diminuita efficienza dell' enzima.

Recentemente è stato inoltre dimostrato che, sebbene la concentrazione maggiore di pigmenti che assorbono i raggi UV-B sia presente nelle parti piu giovani e apicali dei podezi di *C. arbuscula*, il maggior incremento di questi composti fenolici avviene nelle parti sottostanti agli apici e di età più avanzata (Buffoni Hall *et al*., 2001). Sono attualmente in corso studi al fine di: 1) determinare la localizzazione e distribuzione dei danni al DNA relativamente all'età delle diverse parti del tallo lichenico; 2) chiarire la relazione tra la

presenza dei composti schermanti i raggi UV-B e la loro capacità di proteggere il DNA dal danno causato dagli UV-B.

Bibliografia

BUFFONI HALL R.S., BORNMAN J.F., BJÖRN L.O., 2001 – J. Photochem. Photobiol. B: Biol. (submitted).

MITCHELL D.L., NGUYEN T.D., CLEAVER J.E., 1990 – J. Biol. Chem. 265: 5353-5356.

SMITH R.C., PREZELIN B.B., BAKER K.S., BIDIGARE R.R., BOUCHER N.P., COLEY T., KARENTZ D., MACINTYRE S., MATLICK H.A., MENZIES D., *et al.*, 1992 – Science, 255: 952-959.

FIS/ECO 4.

VARIAZIONE STAGIONALE DELLA FOTOINIBIZIONE NEL LICHENE EPIFITA *PARMELIA SULCATA* TAYLOR

Paola CRISAFULLI, Laurence BARUFFO, Mauro TRETIACH
Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste,
Via L. Giorgieri 10 – 34127 Trieste

Questo lavoro analizza il fenomeno della fotoinibizione nei licheni epifiti in relazione alle variazioni stagionali della luminosità del loro habitat. Lo studio, svolto sia in campo che in laboratorio, è stato realizzato su una popolazione di *Parmelia sulcata* Taylor esposta nel corso dell'anno a una drastica variazione del regime luminoso in quanto presente all'interno di una fustaia di *Castanea sativa* del M. Amiata (Toscana).

Il regime luminoso è stato caratterizzato effettuando, con scadenza bimensile, misure di intensità luminosa alle esposizioni sud e nord dei tronchi e al suolo (sia all'interno del bosco che a cielo aperto) nel corso di un'intera giornata. Inoltre sono state misurate temperatura e umidità relativa dell'aria, temperatura e contenuto idrico dei talli. In questo modo è stato possibile conoscere - limitatamente ad un certo numero di giorni - le condizioni alle quali sono esposti i licheni nel corso dell'anno.

L'entità della fotoinibizione in *P. sulcata* è stata verificata mediante una serie di esperimenti condotti da ottobre 2000 ad agosto 2001 su materiale raccolto mentre si effettuavano le misure microclimatiche. Sono stati prelevati talli sani di 8-10 cm di diametro, rigorosamente esposti a sud, ad almeno 1 m di altezza dal suolo. Sono stati quindi formati tre campioni misti ricavati da porzioni di talli diversi, puliti e mantenuti in laboratorio alle condizioni di temperatura e luce misurate in campo, in un ambiente saturo di umidità. Dopo 12 h di permanenza al buio, sono state effettuate misure di fotosintesi e respirazione con un LICOR 6200 a sistema chiuso a 50, 175 o 350 µmol photons m^{-2} s^{-1} (a

temperatura e CO_2 costanti e contenuto idrico ottimale), e dopo 1, 3, 5 h di esposizione ininterrotta alla luce. Sono stati quindi misurati gli scambi di CO_2 dopo 18 h e 36 h di recupero al buio. In questo modo è stato possibile confrontare la variazione della fotosintesi lorda (in relazione al valore iniziale della prima serie di misure) in dipendenza del tempo di esposizione e dell'intensità luminosa nei diversi periodi dell'anno. Infine, è stato misurato il contenuto di clorofilla a e b di ciascun campione mediante metodi spettrofotometrici su estratti grezzi in dimetilsulfossido.

I risultati dimostrano che nel corso dell'anno a 50 µmol photons m^{-2} s^{-1} i talli non presentano mai fenomeni di fotoinibizione. A 175 µmol photons m^{-2} s^{-1} l'attività fotosintetica mostra una leggera flessione reversibile in tutti i mesi, pur essendo più intensa in ottobre e aprile. A 350 µmol photons m^{-2} s^{-1} i campioni mostrano sempre fenomeni fotoinibitori di una certa entità, ma essi sono particolarmente intensi soltanto in ottobre e aprile, tanto da arrivare al blocco completo dell'attività fotosintetica già dopo 3 h di esposizione alla luce; in questo caso dopo 36 ore di buio non si verifica alcun recupero, contrariamente a quanto si osserva nei campioni degli altri mesi.

L'andamento del fenomeno fotoinibitorio nel corso dell'anno sembra correlarsi al contenuto di clorofilla dei talli, che raggiunge i valori più bassi proprio nei mesi di ottobre e di aprile. Va sottolineato che il regime luminoso nel bosco in questi due mesi è molto diverso, in quanto in ottobre gli alberi di castagno hanno ancora la chioma (massima luminosità al suolo: 40 µmol photons m^{-2} s^{-1}), che invece non si è ancora formata in aprile (massima luminosità al suolo: circa 600 µmol photons m^{-2} s^{-1}). In dicembre e febbraio, quando i talli sono esposti in condizioni di buona idratazione per più ore ad elevati valori di irraggiamento (fino a un massimo di c. 750 µmol photons m^{-2} s^{-1}), i fenomeni fotoinibitori sono irrilevanti. Nel complesso si può quindi ipotizzare che in *P. sulcata* la fotoinibizione può determinare una riduzione dell'assimilazione di CO_2 soltanto in alcuni, limitati periodi dell'anno.

FIS/ECO 5.

VARIAZIONI STAGIONALI DELLA DENSITÀ DEL FOTOBIONTE NEL LICHENE EPIFITA *PARMELIA SULCATA* TAYLOR

Damiano VIRGILIO, Laurence BARUFFO, Mauro TRETIACH
Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10 – 34127 Trieste

Il presente lavoro analizza le variazioni stagionali della densità delle cellule algali e del contenuto di clorofilla nel lichene epifita *Parmelia sulcata*.

A partire dall'aprile 2000 fino all'aprile 2001 sono stati raccolti con scadenza bimensile lobi di questo lichene in una fustaia di *Castanea sativa* del M. Amiata

(loc. Acquapassante, Abbadia S. Salvatore, SI). Poiché in campo è stata notata una notevole differenza nella copertura di *P. sulcata* tra il lato sud e il lato nord dei tronchi (dove il numero di talli è anche notevolmente maggiore), sono stati raccolti 8 campioni ad entrambe le esposizioni. Ad ogni sessione di campionamento sono stati inoltre raccolti dati relativi ai tassi di crescita lineare di 16 talli, di cui 8 esposti a sud e altri 8 a nord.

In laboratorio ciascun lobo, di circa 5-8 mm di lunghezza, è stato tagliato a metà lungo l'asse di simmetria, e quindi le due porzioni sono state utilizzate per determinare rispettivamente la densità algale, il diametro medio del fotobionte, e la concentrazione delle clorofille. Le cellule algali sono state isolate mediante omogenizzazione, quindi contate in camera di sedimentazione al microscopio invertito a 320x e il loro diametro misurato con un obiettivo a immersione a 1000x. Le clorofille a e b sono state misurate mediante tecniche spettrofotometriche in estratti grezzi in dimetilsulfossido.

I risultati dimostrano che durante tutto l'anno la quantità di pigmenti fotosintetici e il numero di cellule algali è leggermente maggiore nei campioni esposti a sud. Il contenuto di clorofilla mostra delle variazioni piuttosto consistenti nel corso dell'anno, con dei massimi in giugno e nel periodo compreso tra dicembre e febbraio, e dei minimi in aprile e nel periodo compreso tra agosto e ottobre. Queste variazioni corrispondono alle variazioni della densità della popolazione del fotobionte, che raggiunge un picco massimo in giugno e in febbraio e un minimo in aprile. La crescita lineare dei due gruppi di campioni non ha dimostrato alcuna differenza sostanziale nel corso dell'anno. La crescita è massima nel periodo tra ottobre e febbraio, con un rateo leggermente superiore a 0.4 mm al mese, e minima in corrispondenza del periodo arido estivo, ed in aprile, quando il contenuto di clorofilla è particolarmente basso, e i talli possono subire fenomeni di fotodepressione a causa degli elevati valori di irraggiamento che si misurano nel bosco, ancora privo di copertura fogliare.

FIS/ECO 6.

LICHENI COME INDICATORI FITOCLIMATICI: WORKING HYPOTHESIS PER L'UMBRIA

Giuseppe MASSARI & Sonia RAVERA
Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Roma "La Sapienza", Piazzale Aldo Moro 5 – 00185 Roma

È stato effettuato un saggio per valutare l'eventuale correlazione fra licheni epifiti e fitoclima, usando come riferimento: a) la Carta fitoclimatica dell'Umbria (Orsomando *et al.,* 1999); b) la distribuzione regionale della flora epifita.

La Carta fitoclimatica è suddivisa in 13 piani bioclimatici, ad ognuno dei quali corrisponde un determinato tipo di vegetazione: incrociando i 244 *taxa* epifiti, attualmente noti per l'Umbria (Nimis, 2000; Panfili, 2000; Genovesi *et al*. a,b in stampa), con i 13 piani bioclimatici si è ottenuto un quadro sostanzialmente confuso, non utilizzabile per stabilire delle correlazioni.

Eliminando le specie pioniere, quelle ad ampia distribuzione, le specie presenti sui vecchi alberi, le specie considerate non significative perché troppo influenzate o da un fattore climatico prevalente o dal tipo di scorza dell'albero, sono state selezionate 105 specie e incrociate con i corrispondenti piani bioclimatici. Si è poi considerata la loro distribuzione in funzione delle principali fasce altitudinali, apparendo troppo frammentata la suddivisione in 13 piani bioclimatici e si è verificata la correlazione fra le caratteristiche ecologiche di ogni specie (Nimis, 2000) e il piano e la fascia in cui si trovano.

In base alla distribuzione delle specie sono stati messi in evidenza 3 gruppi: il I gruppo include le specie presenti in un solo piano bioclimatico; il II, le specie presenti in più piani bioclimatici della stessa fascia altitudinale; il III, le specie presenti in più piani bioclimatici di fasce altitudinali diverse.

Circa il 50% delle specie (52 su 105) appartiene al I gruppo: in effetti la specificità è alta solo nel piano alto-collinare (il più diffuso in Umbria) dove sono presenti 30 specie e in misura minore nel piano alto-montano (6 specie) mentre è bassa altrove (2 o 3 specie esclusive per ogni piano, in alcuni casi 1 sola). Delle altre 53 specie, 21 appartengono al II gruppo (10 compaiono nella fascia basso-collinare e 11 in quella montana) e 32 nel III (20 sono condivise fra le fasce basso- e alto-collinare, 12 fra alto-collinare e montana).

Più interessante, perché più problematico, il confronto fra le caratteristiche ecologiche delle specie e il piano o fascia in cui si trovano. In certi casi vi è una buona corrispondenza, in altri affatto.

In conclusione, tenendo ben presenti sia i criteri discrezionali operati nella scelta delle specie sia le riserve che alcuni nutrono sul valore del fitoclima valutato associando le statistiche meteorologiche alla distribuzione della vegetazione, un collegamento fra la flora epifita regionale e la Carta fitoclimatica dell'Umbria sembra sussistere. In più, la presenza di certi licheni in alcuni piani bioclimatici potrebbe migliorarne la definizione. Per esempio, specie a distribuzione oroboreale come *Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl. e *Vulpicida pinastri* (Scop.) J. E. Mattsson & M. J. Lai, presenti nel piano alto-collinare, potrebbero suggerire di spostarne i confini verso il piano superiore.

Bibliografia

GENOVESI V., PUNTILLO D., RAVERA S. – *Studia Lichenologica* in Italia centrale. III. Specie nuove per l'Umbria. Studia Geobot. In stampa.

GENOVESI V., DI TOMA I., RAVERA S. – Licheni nuovi e interessanti per l'Umbria. Not. Soc. Lich. Ital. In stampa.

NIMIS P.L., 2000 – Checklist of the Lichens of Italy 2.0., University of Trieste, Dept. of Biology, IN2.0/2 (http://dbiodbs.univ.trieste.it/)
ORSOMANDO E., CATORCI A., PITZALIS M., RAPONI M., 1999 – Carta fitoclimatica dell'Umbria. Regione dell'Umbria-Area Assetto del Territorio, Dipartimento di Botanica ed Ecologia, Università di Camerino e Istituto di Ecologia Agraria, Università di Perugia. S.EL.CA., Firenze.
PANFILI M., 2000b – I licheni del parco scientifico didattico Isola Polvese. Prov. di Perugia. Grafica Salvi. 101 pp.

FIS/ECO 7.

CROSTE BIOLOGICHE E DIVERSITÀ LICHENICA NELL'AFRICA SUD-OCCIDENTALE: IL PROGETTO BIOTA S05

[1]Luciana ZEDDA, [2]Burkhard BÜDEL, [3]Tassilo FEUERER, [1]Gerhard RAMBOLD
[1]Lehrstuhl für Pflanzensystematik, Geb. NW1, Universität Bayreuth, Universitätsstrasse 30 – D 95440 Bayreuth; [2]Fachbereich Biologie, Universität Kaiserslautern, Erwin-Schrödinger-Strasse – D 676 Kaiserslautern; [3] Institut für Allgemeine Botanik und Botanischer Garten, Universität Hamburg, Ohnho – D 22609 Hamburg

Le croste biologiche assumono un ruolo importante in regioni aride e sub-aride del mondo. Composte da cianobatteri, alghe verdi, muschi e licheni, esse hanno un'azione rilevante nella ricolonizzazione e nel consolidamento del suolo, favorendo la fissazione dell'azoto.

Uno degli scopi del progetto multidisciplinare BIOTA (sottoprogetto S05) finanziato dal Ministero per la Ricerca Tedesco (BMBF) ed iniziato nell'ottobre del 2000, è lo studio della diversità lichenica generale e delle comunità licheniche al suolo nell'Africa sud-occidentale.

Lo studio delle comunità licheniche al suolo è dedicato soprattutto alla comprensione delle interazioni tra licheni e altri organismi, agli effetti degli usi antropici sulle comunità licheniche e alle correlazioni tra composizione floristica delle comunità e fattori climatici.

La presenza di determinati caratteri lichenici (per esempio caratteri chimici o spessore del cortex superiore) sarà correlata con parametri ambientali (dati climatici, tipo di suolo, ecc.) e la distribuzione delle specie licheniche sarà studiata mediante elaborazioni GIS.

L'indagine viene effettuata lungo un transetto di 3000 km, caratterizzato da un gradiente climatico e di vegetazione (Fynbos-Succulent karoo-Nama-karoo-Savana), dove sono stati selezionati 32 osservatori di un 1 km^2 di superificie ciascuno. Una coppia di osservatori con usi antropici di diverso tipo è sempre presente nella stessa località, per poter studiare gli effetti di diversi impatti antropici sulla vegetazione delle comunità licheniche terricole. Gli osservatori sono divisi in 100 parcelle di 1 ha e i rilievi fitosociologici vengono realizzati su una superficie di 1 m^2, nel centro dell'ettaro, all'interno dei rilievi

fitosociologici della vegetazione fanerogamica. Lo studio delle comunità licheniche al suolo viene realizzato tramite fotografie digitali e raccolta delle specie non riconoscibili in campo. Le foto vengono elaborate in laboratorio e la copertura di ciascuna specie viene calcolata al computer. Raccolte complete di licheni epifiti, epigei e epilitici sono state realizzate negli osservatori sudafricani.

I primi risultati mostrano una chiara differenziazione della flora e delle comunità licheniche lungo il gradiente climatico. L'aridità e gli usi antropici, specialmente gli incendi e il pascolo eccessivo, hanno un effetto negativo sulla frequenza e sulla copertura dei licheni. Le aree più ricche di specie si trovano nel Namaqualand e nel deserto del Namib, a causa dell'influenza delle nebbie provenienti dall'Atlantico.