

## SOCIETÀ LICHENOLOGICA ITALIANA - GDL PER IL BIOMONITORAGGIO

Siena 16-17 Maggio 2002 - Workshop

### Interpretazione dei dati di biodiversità lichenica: problemi e prospettive

---

#### Partecipanti

Baragatti Elisa (Università di Siena)  
Benco Claudia (ARPA Liguria)  
Benesperi Renato (Università di Firenze)  
Bigagli Valentina (ARPA Toscana)  
Boccardi Riccardo (Università di Siena)  
Borghini Bruno (ARPA Toscana)  
Brunialti Giorgio (Università di Genova)  
Buzio Paola (ARPA Piemonte)  
Castino Lara (ARPA Piemonte)  
Corsini Adelmo (ARPA Toscana)  
Critelli Piero (ARPA Toscana)  
Fornasier Francesca (ARPA Lazio)  
Fрати Luisa (Università di Siena)  
Giordani Paolo (Università di Genova)  
Gottardini Elena (ISMAA)  
Isocrono Deborah (Università di Torino)  
Landi Alessandra (ARPA Liguria)  
Lapi Leonardo (ARPA Toscana)  
Loppi Stefano (Università di Siena)  
Marchi Giovanna (ARPA Toscana)  
Munzi Silvana (Università di Roma)  
Paoli Luca (Università di Siena)  
Ricchiardone Katia (ARPA Piemonte)  
Ruisi Serena (Università della Tuscia)  
Signorini Chiara (ARPA Toscana)  
Tosi Francesca (ARPA Toscana)  
Vannini Juri (ARPA Toscana)  
Zieger Emanuela (ARPA Bolzano)  
Zucconi Laura (Università della Tuscia)

#### Relazione sui lavori.

I partecipanti hanno dato vita a due giornate intense e fruttuose sotto i punti di vista della discussione delle tematiche e della progettazione di collaborazioni future tra soci. Sono stati inoltre messi a fuoco gli argomenti da trattare nella prossima riunione del Gdl che si terrà a Padova il 25 Ottobre 2002 nel corso dell'incontro annuale della SLI. Degna di nota anche la cena medievale in una trattoria del centro, con abbondanti libagioni a base di pici all'aglione e stracotto nel Chianti, il tutto annaffiato con del buon vino, Chianti, ovviamente!

---

#### Il nuovo reticolo di campionamento: confrontabilità con i dati pregressi

Dal punto di vista metodologico, il principale argomento di discussione ha riguardato il confronto tra dati ottenuti col vecchio reticolo di campionamento (un'unica subunità da posizionarsi sulla parte del tronco a maggior copertura lichenica, citato successivamente come rv) e il nuovo reticolo costituito da quattro subunità fissate alle esposizioni NSEW

(citato successivamente come rn).

La correlazione tra i due valori è molto alta ( $R=0,95$ ), quindi entrambe le griglie misurano una Biodiversità Lichenica (BL) influenzata dagli effetti dell'inquinamento atmosferico.

Ma qual è la relazione tra i due? Secondo i dati di un recente studio condotto in Liguria, la funzione che descrive la correlazione è la seguente:  $BLrn = -1.81 + 1.56 * BLrv$ . Ciò significa che i valori ottenuti con il reticolo nuovo sono 1.6 volte quelli ottenuti con il reticolo vecchio. Considerando che il rapporto atteso è  $BLrv/BLrn = 1/2$ , (10 maglie contro 20) e che il rapporto atteso per superficie è  $(BLrv/BLrv)/cm^2 = 1/1.3$  (1500 cm<sup>2</sup> contro 2000 cm<sup>2</sup>), il valore del fattore di conversione (1.6) è intermedio tra questi due rapporti.

Teoricamente si potrebbe utilizzare questo rapporto per elaborare una nuova scala di interpretazione dei dati BL, ottenendo delle nuove classi di naturalità/alterazione. Prima di elaborare i dati in questo modo è indispensabile però riflettere sui concetti teorici alla base dell'utilizzo di un reticolo o di un altro. Che tipo di campionamento viene effettuato con i due reticoli? Il reticolo vecchio viene posizionato sulla parte del tronco a massima copertura/diversità lichenica, per cui si tratta di un campionamento sui valori massimi della popolazione di valori di BL. L'area del tronco considerata è sempre la stessa ed ha dimensioni di 50x30 cm. In questo caso la circonferenza dell'albero non ha alcuna influenza sul dato di BL, come dimostrano anche i dati elaborati finora.

Il reticolo nuovo viene posizionato sulle quattro esposizioni per cui si sta adottando un campionamento sistematico sui valori medi di BL. Concettualmente si sta misurando un valore completamente diverso. Questo rilievo è probabilmente influenzato dalla circonferenza, infatti maggiore è la circonferenza e più alte sono le probabilità di avere una maggiore diversità microambientale che potrebbe portare ad un aumento della BL. Da tutti questi ragionamenti è emersa l'impossibilità di utilizzare una conversione diretta dei valori ottenuti con i due reticoli.

Nel corso del dibattito è stato affrontato il problema della correlazione di dati rilevati nel corso di campagne di monitoraggio pregresse. Una delle soluzioni possibili potrebbe consistere nell'effettuazione di entrambi i rilievi nell'area di studio. Questo comporterebbe un notevole aumento di lavoro nell'anno di transizione da un metodo all'altro, ma si guadagnerebbe in qualità del dato. L'altra possibilità consiste nel confrontare direttamente le mappe di naturalità/alterazione ottenute con i due reticoli in periodi diversi. In tal modo verrebbero confrontati i valori in scala ordinale delle classi di naturalità/alterazione e non i singoli valori di BL ottenuti con i due reticoli.

---

### **Influenza del substrato arboreo sulla colonizzazione lichenica**

L'interpretazione dei dati IBL rilevati su alberi diversi è stato una delle principali questioni affrontate durante il processo di standardizzazione europea del biomonitoraggio mediante licheni epifiti. Nelle prime applicazioni del metodo gli autori risolvevano spesso il problema calcolando fattori di conversione tra IBL degli alberi (generalmente due) considerati. Recentemente è stato proposto un altro tipo di approccio basato sulla realizzazione di scale interpretative diverse per ciascun albero in ciascuna regione bioclimatica. Il metodo utilizzato per l'elaborazione di queste scale è brevemente descritto nel paragrafo "interpretazione dei dati in diverse regioni

bioclimatiche". Tuttavia, esistono in letteratura pochi lavori che indagano le cause implicate nella diversa ricchezza floristica su alberi diversi. Nel corso del workshop sono stati presentati i risultati di uno studio condotto a Siena su tigli e lecci. Sono stati considerati 10 alberi per specie in un parco urbano senese. Su ciascun albero è stata rilevata la BL e inoltre sono state misurate le principali variabili microclimatiche (pH della scorza, ritenzione idrica, radiazione solare, concentrazione di elementi nella scorza, ecc.). I risultati dimostrano che il tiglio ha una BL 1.5 volte maggiore del leccio. In particolare alcune specie come *Parmelia caperata*, *Parmelia subrudecta* e *Amandinea punctata* sono risultate significativamente distribuite in modo prevalente su tiglio. La ritenzione idrica della corteccia e il diverso grado di illuminazione sembrano essere le principali variabili che determinano le differenze di colonizzazione.

---

### **L'applicazione dell'IBL in aree fortemente antropizzate**

Il metodo IBL è stato ampiamente utilizzato in aree urbane dove la disponibilità di alberi per il rilevamento è garantita dalla presenza di parchi e viali, per cui di solito è relativamente semplice selezionare un numero sufficiente di forofiti per il biomonitoraggio. Esistono invece aree altamente sfruttate per l'agricoltura intensiva dove è quasi impossibile reperire alberi adatti per il biomonitoraggio IBL. È il caso per esempio delle zone ad agricoltura cerealicola, come le risaie del Vercellese. Una relazione esposta durante il workshop ha evidenziato la mancanza totale di alberi in vaste porzioni di territorio. Il problema può venire risolto con l'applicazione della nuova tattica di campionamento descritta nel protocollo ANPA 2001, che consente di selezionare alberi su una maggiore percentuale dell'area di campionamento. Inoltre sono state studiate le composizioni dei trattamenti pesticidi e diserbanti utilizzati in queste colture, in modo da riscontrare una possibile correlazione con la colonizzazione lichenica epifita. Un dato interessante e difficilmente interpretabile riguarda la forte predominanza di licheni fruticosi nella fascia di tronco immediatamente al di sotto del reticolo di campionamento. In questi casi la colonizzazione potrebbe essere influenzata dall'elevata umidità causata dalle tecniche colturali del riso e dall'eutrofizzazione causata dall'utilizzo di fertilizzanti.

---

### **L'applicazione dell'IBL in aree montane**

La maggior parte dei lavori di biomonitoraggio mediante licheni epifiti condotti negli ultimi anni in Italia riguarda principalmente aree antropizzate. Sono ancora poco diffusi gli studi condotti in aree montane. Questo deriva sicuramente da due considerazioni: le aree montane si ritengono meno influenzate dagli effetti dell'inquinamento atmosferico e risultano perciò meno indagate. Inoltre, esiste una limitazione nell'applicazione del metodo legata alla difficoltà di reperimento di alberi adatti al monitoraggio. Alcuni interventi durante il workshop hanno illustrato i risultati di esperienze effettuate in Trentino e nell'Appennino Tosco-Emiliano. In entrambi i casi i problemi principali sono risultati: la difficoltà di reperire gli alberi adatti per il rilevamento indicati nel protocollo, la presenza di specie di alberi diverse all'interno della stessa unità di campionamento e la mancanza di dati sulla colonizzazione lichenica su questi substrati. È risultata evidente l'esigenza di elaborare scale di interpretazione dei dati relative a ciascun substrato e per ciascuna situazione ambientale. Inoltre sono state osservate

influenze notevoli sulla colonizzazione dovute alla gestione forestale delle aree studiate. In particolare, nei boschi costituiti da colture pure (abetine, faggete) la biodiversità è risultata minore, mentre i boschi misti hanno una biodiversità maggiore e presentano comunità licheniche simili e grossomodo confrontabili. Il dibattito si è focalizzato sulla possibilità di aggiungere standardizzazioni nel protocollo che tengano conto del diverso governo del bosco.

---

### **Interpretazione dei dati in diverse regioni bioclimatiche**

Uno dei problemi principali nell'applicazione su scala nazionale del metodo IBL riguarda l'interpretazione dei dati in diverse regioni bioclimatiche.

A causa della notevole estensione latitudinale e altitudinale, il territorio italiano non è compreso in un'unica regione bioclimatica, ma in almeno quattro regioni (adriatica, continentale, submediterranea e stenomediterranea), con una serie di situazioni intermedie e particolari.

Questa variabilità climatica può influenzare la biodiversità dei licheni epifiti rendendo difficile discriminare tra l'effetto dell'inquinamento atmosferico e quello dei parametri ambientali sulla frequenza e la distribuzione dei licheni stessi.

La discussione ha permesso di individuare alcuni obiettivi da raggiungere per risolvere il problema.

Innanzitutto bisognerà individuare le variabili ambientali che descrivono bene le regioni bioclimatiche. Il migliore descrittore nel caso dei licheni epifiti è probabilmente l'umidità atmosferica. Tuttavia non esistono a tutt'oggi dati affidabili su scala nazionale per questa variabile. Durante la discussione è stato suggerito l'utilizzo di indici climatici che tengano conto dell'evapotraspirazione come misura indiretta di umidità. Inoltre è probabile che lo studio della distribuzione di specie licheniche particolarmente legate a diverse condizioni bioclimatiche possa essere utile nella definizione e nella delimitazione delle macroregioni.

La definizione della BL massima in ciascuna regione bioclimatica è il passo successivo da compiere per realizzare scale di naturalità/alterazione per ciascuna regione bioclimatica

Nel corso del workshop sono stati presentati i risultati degli studi condotti negli ultimi due anni su questo argomento.

La scala di naturalità/alterazione proposta nelle linee guida dell'ANPA è basata su valori di BL ottenuti durante le indagini condotte principalmente nella macroregione adriatica, per questo motivo tale scala è utilizzabile solamente in regioni a clima submediterraneo secco. Il presente studio è stato condotto per ottenere delle scale di interpretazione dei valori di BL ottenuti nelle regioni tirreniche e alpine. L'elevata umidità atmosferica delle regioni tirreniche influisce positivamente sulla colonizzazione lichenica. I valori BL registrati in Liguria e Toscana, a parità di impatto antropico, sono mediamente più alti rispetto a quelli delle altre regioni del nord Italia (Piemonte e Valle d'Aosta), rendendo necessaria una lettura critica dei risultati ottenuti.

È stata elaborata una scala di naturalità/alterazione per l'interpretazione dei dati di biodiversità lichenica adatta alla regione tirrenica; l'elaborazione di una scala valida per la macroregione alpina è in corso di realizzazione. I valori di riferimento della scala sono stati ottenuti dall'elaborazione statistica di 5000 rilievi di BL effettuati in Toscana,

Liguria, Piemonte e Valle D'Aosta. Per ogni area bioclimatica omogenea, la massima BL potenziale è ottenuta dalla media dei valori BL > 98° percentile della distribuzione (per Liguria e Toscana BL=100). Le fasce di naturalità/alterazione sono ottenute come scostamento percentuale dalla massima naturalità potenziale. Rientrano nella fascia di naturalità molto alta i valori BL che si discostano del 25% dalla naturalità massima potenziale. Le altre fasce di naturalità/alterazione sono ottenute come deviazioni progressive dalla massima naturalità (50%, 75%, 99% di scostamento dalla massima naturalità potenziale).

Tuttavia, le recenti modifiche al reticolo di campionamento rendono necessari aggiornamenti delle scale interpretative finora elaborate.

Durante il dibattito è stato affrontato anche il problema del confronto diretto tra regioni bioclimatiche dove verranno utilizzate scale interpretative diverse. In queste situazioni a valori uguali di BL non corrisponderà un uguale giudizio di naturalità/alterazione. Per realizzare carte congiunte, si suggerisce di utilizzare dati in scala ordinale (es. le classi di naturalità alterazione da 1 a 7) invece dei valori IBL rilevati.

L'eterogeneità climatica è inoltre strettamente collegata al problema del dimensionamento delle campagne di monitoraggio. I risultati del dibattito su questo argomento sono riportati nel paragrafo seguente.

---

### **Il dimensionamento del campionamento in relazione alla morfologia del territorio**

Alcuni interventi hanno focalizzato l'attenzione sul problema della stima della variabilità dell'IBL in relazione al dimensionamento del campionamento. Esperienze effettuate a Pinerolo (Piemonte) hanno rilevato che, passando da un campionamento sistematico basato su un grigliato territoriale di 250 x 250 m ad uno di 500 x 500, la stima dell'IBL non varia significativamente. Simili studi realizzati, a livello regionale e provinciale, in Veneto e in Liguria evidenziano un rapporto piuttosto chiaro tra la complessità geomorfologica del territorio e la variabilità della stima del dato IBL. È stato osservato che il pattern dell'IBL nella regione Veneto non varia significativamente passando da un campionamento su griglia di 5.6x5.6 km ad uno di 24x24 km. Tuttavia, nell'area metropolitana della città di Genova, in un territorio estremamente più complesso dal punto di vista geomorfologico, passando da un campionamento 3x3 km a campionamenti 6x6 e 9x9 km, si osservano differenze percentuali superiori al 50% sulla stima dell'IBL in celle territoriali chilometriche non campionate.

La discussione di questi risultati suggerisce di prestare attenzione in fase di pianificazione al dimensionamento del campionamento, adottando grigliati sistematici più fitti in territori complessi sia dal punto di vista geomorfologico, sia da quello dell'uso del suolo.

---

### **Altre possibilità di lettura dei dati di diversità lichenica**

Nel corso del workshop sono stati presentati interessanti risultati di diverse elaborazioni di dati IBL rilevati in Toscana a livello urbano (Siena), industriale (Larderello), comunale (Colle di Val d'Elsa) e provinciale (Grosseto). Durante i monitoraggi sono stati rilevati valori di IBL generalmente molto alti che quindi dovrebbero corrispondere a condizioni di naturalità con scarsi effetti dell'inquinamento atmosferico. Tuttavia sono

note in queste aree alcune importanti fonti di inquinamento atmosferico ed è stato notato che la maggior parte delle specie presenti in prossimità di tali fonti erano specie caratteristiche di ambienti eutrofizzati. Sottraendo dai valori di IBL le frequenze delle specie che prediligono substrati fortemente eutrofizzati (lista ottenuta attraverso ITALIC, Floristic, Toscana, licheni epifiti, valore per l'eutrofizzazione da 4 a 5), sono stati individuati pattern di diversità lichenica che meglio si adattano con la distribuzione delle fonti inquinanti. Al contrario, utilizzando solo le specie incluse nella lista sono state evidenziate le aree a maggiore eutrofizzazione. Un approccio simile è stato recentemente utilizzato in Olanda e in Francia, ma finora non è mai stato applicato in Italia. Durante la discussione è stato evidenziato come ulteriori studi su questo tipo di interpretazione della diversità lichenica siano estremamente preziosi nel fornire informazioni complementari sulla naturalità di aree ad agricoltura intensiva o comunque soggette ad un'elevata eutrofizzazione dei substrati.

---

### **Proposte di lavoro - Obiettivi per la prossima riunione del GDL di Biomonitoraggio (Incontro SLI Padova 24-26 ottobre 2002)**

Al termine del workshop i soci partecipanti hanno individuato alcuni obiettivi comuni per la ricerca nel campo dell'interpretazione dei dati IBL. Il Gruppo di Lavoro si aggiorna al 25 Ottobre 2002 quando si terrà la seconda riunione nel corso dell'incontro annuale della Società Lichenologica Italiana a Padova.

Sono stati progettati alcuni rapporti di collaborazione tra i soci presenti al workshop. I principali riguardano l'acquisizione di dati con il nuovo reticolo di campionamento per la realizzazione di scale interpretative IBL su diversi alberi e in diverse regioni bioclimatiche. In particolare, la collaborazione tra soci dell'Università di Torino e di Firenze e dell'Istituto Agrario di S. Michele all'Adige permetterà la realizzazione di scale interpretative per le regioni bioclimatiche Montana e Alpina, mentre i soci che operano in Toscana, Liguria e Lazio rileveranno nuovi dati per le regioni bioclimatiche Mediterranea e Submediterranea Umide.

Ulteriori risultati conseguiti nel corso dei prossimi mesi verranno discussi nel corso della riunione di Padova. Alcuni soci propongono, inoltre, di programmare progetti di ricerca e richieste di finanziamento congiunte che possano essere utili allo sviluppo e all'applicazione del biomonitoraggio IBL in Italia.

Paolo Giordani & Stefano Loppi.