

## Licheni epifiti come *biomonitors* di alterazioni ambientali in ecosistemi terrestri del Lazio

G. MASSARI e S. RAVERA

**ABSTRACT** - *Epiphytic lichens as biomonitors in terrestrial ecosystems of Latium* - A methodology for measuring the epiphytic lichen biodiversity is tested on *Fagus sylvatica*, *Quercus pubescens*, *Quercus suber* in the Latium region, Central Italy. Aim of the survey is to verify the utility of monitoring techniques based on the changes (floristic composition, frequency, cover degree) in lichen populations caused by phytotoxic gas as SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub>. Results are interpreted using a class scale of alteration/naturalness. This test is the first in Latium region.

*Key words*: biodiversity, bioindication, Central Italy, epiphytic lichens

Ricevuto il 15 Gennaio 2001  
Accettato il 10 Aprile 2002

### INTRODUZIONE

È stata recentemente proposta (NIMIS, 1999) una metodologia di biomonitoraggio dell'inquinamento atmosferico basata su una misura di biodiversità dei licheni epifiti. Il metodo consiste nel calcolo delle frequenze dei licheni entro un reticolo di dimensioni fisse, applicato in modo sistematico su tronchi di alberi.

I presupposti sono: 1) la riduzione del numero di specie e dei valori di frequenza/copertura della comunità lichenica dipende dall'azione degli agenti inquinanti (in particolare SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>); 2) un campionamento effettuato in condizioni costanti trasforma in misura della biodiversità lichenica le generiche valutazioni di "inquinamento" e di "purezza atmosferica" che derivavano dall'uso finora fatto degli Indici di Purezza Atmosferica (Index of Air Purity, I.A.P.). L'interpretazione dei valori di biodiversità è basata su classi di naturalità/alterazione all'interno di 2 scale: una valida per l'Italia submediterranea con vegetazione potenziale di querceti decidui (NIMIS, 1999), l'altra per l'Italia tirrenica, saggiata su *Tilia* spp e *Quercus* spp (LOPPI *et al.*, in stampa).

Mancano attualmente scale relative alla fascia mediterranea ed a quella montana. Per colmare questa lacuna, è stato avviato in 4 settori della regione Lazio lo studio oggetto di questo contributo.

### AREA DI STUDIO

Sono state individuate 36 stazioni lungo 4 transetti

disposti in funzione del gradiente altitudinale, collocati rispettivamente in questi settori del Lazio: 1) settentrionale, dai monti Cimini al litorale di Civitavecchia; 2) centrale, dai Reatini con la cima del Terminillo, all'abitato di Roma; 3) centro-meridionale, dai Lepini con la cima del Semprevisa, al Circeo; 4) meridionale, dagli Ernici con la cima di Campo Catino, a Monte S. Biagio nella piana di Fondi.

L'indagine ha riguardato: a) le faggete dei rilievi appenninici e pre-appenninici inquadrabili nel *Corydali-Fagetum* Ubaldi (1980), *Polysticho-Fagetum* Feoli e Lagonegro (1982), *Aquifolio-Fagetum* Gentile (1969); b) i piccoli nuclei di roverelle dell'entroterra collinare appartenenti ai *Quercetalia pubescentis* e *Cytiso-Quercetum pubescentis* Blasi *et al.* (1982); c) le sughere sparse e le sugherete dell'area romana e dell'Agro Pontino, distribuite lungo la fascia costiera tirrenica, del *Cytiso-Quercetum suberis* Testi *et al.* (1994).

### MATERIALI E METODI

Si è scelto un campionamento preferenziale, giustificato dal fatto che il Lazio presenta notevole complessità geomorfologica ed i punti-stazione sono distribuiti dalla fascia mediterranea a quella montana.

Le cifre del campionamento in dettaglio sono: 9 stazioni per transetto, 4 alberi per stazione. In totale 4

\* Lavoro realizzato nell'ambito del progetto cofinanziato dal MURST "Crittogame come *Biomonitori* in Ecosistemi Terrestri"

transetti, 36 stazioni, 144 alberi-substrato. Le principali caratteristiche delle stazioni, la cui posizione è stata rilevata con il sistema satellitare GPS Magellan 2000, sono riportate nella Tab. 1. Sono stati scelti, tranne le sughere, gli alberi-substrato del gruppo 2) della lista di NIMIS (1999). Essendo alberi appartenenti a specie diverse, non presenti contemporaneamente in un determinato numero di stazioni, non sono possibili le interpolazioni.

I forofiti prescelti sono isolati o in piccoli gruppi: nel caso dei boschi (le faggete montane e la grande sughereta di Monte S. Biagio) si sono rilevati gli alberi disposti ai margini. Ogni forofita possiede i requisiti richiesti di inclinazione, circonferenza minima e assenza di tracce di disturbo. Il rilevamento è stato effettuato con un reticolo a 10 maglie, f.to 30 x 50 cm, collocato ad un'altezza non inferiore a 100 cm

dal suolo sulla parte del tronco più colonizzata. Per ogni rilevamento è stata compilata una scheda con le caratteristiche dell'albero, l'esposizione in gradi e l'altezza dal suolo del reticolo, l'elenco delle specie presenti al suo interno e la frequenza di ciascuna di esse nelle 10 maglie. Nel caso delle specie non direttamente identificabili, sono stati raccolti i talli all'esterno del reticolo.

I campioni sono conservati nell'Erbario del Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università di Roma "La Sapienza" (RO) e sono a disposizione degli interessati. Per il loro riconoscimento si sono utilizzati CLAUZADE, ROUX (1985), PURVIS *et al.* (1992), WIRTH (1995); per la nomenclatura si è seguito NIMIS (2000).

La biodiversità lichenica della stazione (BLs) è stata calcolata come media aritmetica della biodiversità lichenica dei singoli rilievi (BLr).

TABELLA 1

*Principali caratteristiche delle stazioni nelle quali è stato misurato l'indice di biodiversità.*  
*Main characteristics of the stands where lichen biodiversity has been measured.*

n.	Stazioni	Albero	*Coordinate geografiche UTM 50, zona 33	*Altit. (m s.l.m.)	*Esposiz.	*Inclinaz. (°)
1	Torretta, Cimini	Fs	269815E 4699124N	1050	0	0
2	monte Cimino sud	Fs	269740E 4698721N	1020	S	25-30
3	monte Cimino nord-est	Fs	268087E 4699311N	985	0	0
4	Monteianni	Qp	248041E 4663737N	330	NE-SE	20
5	Fossa del Vallone	Qp	248155E 4663326N	190	E-NE	15-25
6	Rio Fiume, Civitavecchia	Qp	247961E 4663211N	165	S-SW	10
7	Tolfa	Qs	247104E 4671231N	430	0	0
8	Sasso di Furbara	Qs	251463E 4653797N	310	S-SW	10-25
9	Tarquini	Qs	243872E 4682751N	230	0	0
10	Valleonina I, Terminillo	Fs	336062E 4706267N	1520	0	0
11	Valleonina II	Fs	336538E 4707801N	1400	0	0
12	Pian de Rosce	Fs	336501E 4707891N	1050	S	25-30
13	Montorio	Qp	318973E 4667713N	625	S-SE	30
14	Nerola	Qp	315818E 4671010N	300	NW	5
15	Acquaviva di Nerola	Qp	302618E 4668685N	190	NW	5-30
16	Roma, Monte Mario	Qs	286760E 4644401N	110	E-NE	15-25
17	Parco del Pineto	Qs	286893E 4644268N	65	SW	20-30
18	Pisana	Qs	284989E 4638676N	65	E-NE	10-15
19	Semprevisa alto, Lepini	Fs	341343E 4604217N	1465	N	35-40
20	Semprevisa medio	Fs	342058E 4603790N	1365	N-NW	30
21	Semprevisa basso	Fs	340040E 4590259N	1190	N-NW	25-40
22	Villa S. Stefano est	Qp	357959E 4598599N	200	SW	5
23	Villa S. Stefano ovest	Qp	357947E 4598600N	195	SW	5
24	Vallecorsa	Qp	365788E 4594185N	155	0	0
25	Mezzomonte I, Circeo	Qs	338169E 4567598N	15	0	0
26	Mezzomonte II	Qs	337806E 4567869N	15	0	0
27	Baia d'Argento	Qs	336905E 4567507N	15	0	0
28	Osservatorio Pannunzio	Fs	362448E 4631872N	1510	SE	30
29	Prato di Campoli, Ernici	Fs	374488E 4626434N	1310	SE	30-40
30	Le Campore	Fs	360489E 4630689N	1300	W	25
31	Lenola	Qp	369853E 4582625N	300	NE	20
32	Monte San Biagio II, Ausoni	Qp	361975E 4379673N	100	E	40
33	Monte San Biagio I	Qp	362287E 4580262N	40	NE	15-20
34	Villa San Vito I	Qs	359849E 4581487N	80	N	5
35	Villa San Vito II	Qs	360849E 4581587N	70	S-SW	15
36	Villa San Vito III	Qs	361421E 4581615N	70	NE	20

Fs = *Fagus sylvatica*; Qp = *Quercus pubescens*; Qs = *Quercus suber*

\*) Valori riferiti ad un punto intermedio

La matrice delle specie e delle stazioni è stata trattata con il package Syn-Tax vers. 5.0 (PODANI, 1993), usando come algoritmo il legame completo e come coefficiente di somiglianza, su base quantitativa, la distanza euclidea.

La Carta della Biodiversità Lichenica è stata eseguita limitatamente ai 36 punti-stazione, usando i colori prescritti ma contrassegnando ogni punto con un semplice simbolo, per ribadire il carattere preliminare di questo elaborato. La Carta è stata realizzata con il GIS MapInfo Professional vers. 4.5, impiegando come base la mappa predefinita del Lazio.

#### RISULTATI E DISCUSSIONE

Nella Tab. 2 sono riportati il numero di specie (RF), gli indici di BLs, la deviazione standard e l'intervallo di confidenza al 95% delle varie stazioni. Sono stati

omessi, per ragioni di sintesi, i dati dei singoli rilevamenti che possono essere forniti agli interessati. Nella Tab. 3 sono stati collocati i valori di BLs accanto alle corrispondenti valutazioni delle scale di Nimis e tirrenica. Lo scopo è di semplice verifica e non di effettuare un confronto che non avrebbe senso a causa della diversità delle provenienze, dei contesti geoclimatici e vegetazionali, del differente numero di dati a disposizione.

L'interesse è rivolto principalmente alla scala di Nimis che si basa sulla BL della stazione ricavata dalla media della BL dei rilievi, mentre le valutazioni della scala tirrenica sono state ottenute con altri criteri.

I valori di BLs riportati nella Tab. 3, sono compresi fra 69 e 13: 18 stazioni hanno naturalità alta (*sensu* Nimis, intervallo fra 51-70), 10 stazioni naturalità media (intervallo 41-50), 4 stazioni naturalità bassa

TABELLA 2

Valori di ricchezza floristica (RF) e di biodiversità lichenica (BLs) delle stazioni esaminate.  
Number of species (RF) and lichen biodiversity (BLs) of the stands.

n.	Stazioni	Albero	*RF	**BLs Dev. stand. ( $\pm$ )	Intervallo di confidenza 95%
1	Torretta, Cimini	faggio	24	69 $\pm$ 3,5	65,8<m<72,2
2	monte Cimino sud	faggio	21	50 $\pm$ 4,4	45,7<m<54,3
3	monte Cimino nord-est	faggio	25	57 $\pm$ 15	42,3<m<71,7
10	Valleonina I, Terminillo	faggio	26	66 $\pm$ 3	63,1<m<68,9
11	Valleonina II	faggio	27	64 $\pm$ 10	54,2<m<73,8
12	Pian de Rosce	faggio	17	58 $\pm$ 11	47,2<m<68,8
19	Semprevisa alto, Lepini	faggio	22	59 $\pm$ 10	49,2<m<68,8
20	Semprevisa medio	faggio	20	48 $\pm$ 4,2	43,9<m<52,1
21	Semprevisa basso	faggio	25	43 $\pm$ 7,3	35,9<m<50,1
28	Osservatorio Pannunzio	faggio	19	54 $\pm$ 3,7	50,4<m<57,6
29	Prato di Campoli	faggio	27	63 $\pm$ 8,3	54,9<m<71,1
30	Le Campore	faggio	19	67 $\pm$ 16	51,3<m<82,7
4	Monteianni	roverella	28	58 $\pm$ 18	42,3<m<75,7
5	Fossa del Vallone	roverella	30	59 $\pm$ 17	25,5<m<70,5
6	Rio Fiume, Civitavecchia	roverella	28	48 $\pm$ 23	42,3<m<73,7
13	Montorio	roverella	11	58 $\pm$ 18	17,2<m<38,8
14	Nerola	roverella	14	58 $\pm$ 16	31,3<m<58,7
15	Acquaviva di Nerola	roverella	15	28 $\pm$ 11	23,3<m<48,7
22	Villa S. Stefano est	roverella	28	55 $\pm$ 15	40,3<m<69,7
23	Villa S. Stefano ovest	roverella	30	55 $\pm$ 6,4	48,7<m<61,3
24	Vallecorsa	roverella	23	47 $\pm$ 8,5	38,7<m<55,3
31	Lenola	roverella	25	42 $\pm$ 11	31,2<m<50,8
32	Monte San Biagio II	roverella	25	54 $\pm$ 19	35,4<m<72,6
33	Monte San Biagio I	roverella	27	55 $\pm$ 12	43,2<m<66,8
7	Tolfa	sughera	14	36 $\pm$ 5	31,1<m<40,9
8	Sasso di Furbara	sughera	25	42 $\pm$ 15	27,3<m<56,7
9	Tarquinia	sughera	10	24 $\pm$ 4,8	19,3<m<29,7
16	Roma, Monte Mario	sughera	13	38 $\pm$ 3,3	34,8<m<41,2
17	Parco del Pineto	sughera	14	24 $\pm$ 6,7	17,4<m<30,6
18	Pisana	sughera	6	13 $\pm$ 4,6	8,5<m<17,5
25	Mezzomonte I, Circeo	sughera	21	55 $\pm$ 12	43,2<m<66,8
26	Mezzomonte II	sughera	20	68 $\pm$ 7,5	60,7<m<75,3
27	Baia d'Argento	sughera	21	47 $\pm$ 12	35,2<m<58,8
34	Villa San Vito I	sughera	15	33 $\pm$ 2,7	30,4<m<35,6
35	Villa San Vito II	sughera	22	59 $\pm$ 17	42,4<m<75,7
36	Villa San Vito III	sughera	15	43 $\pm$ 8,7	34,5<m<51,5

\* media aritmetica di 4 alberi

\*\* media aritmetica della BLr di 4 alberi

TABELLA 3

*Indici di biodiversità lichenica delle stazioni disposti in ordine decrescente e valutazioni della scala proposta da Nimis e di quella tirrenica.*

*Decreasing BLs indexes and valuations from Nimis and Tyrrhenian scales.*

n.	Stazioni	Alberi (4 x stazione)	*BLs	Valutazioni Scala di Nimis	Scala tirrenica
1	Torretta, Cimini	faggio	69	naturalità alta (51-70)	semi-naturalità (50-75)
26	Mezzomonte ovest, Circeo	sughera	68	naturalità alta	semi-naturalità
30	Le Campore, Ernici	faggio	67	naturalità alta	semi-naturalità
10	Valleonina I, Reatini	faggio	66	naturalità alta	semi-naturalità
11	Valleonina II, Reatini	faggio	64	naturalità alta	semi-naturalità
29	Prato di Campoli, Ernici	faggio	63	naturalità alta	semi-naturalità
35	Villa S. Vito II	sughera	59	naturalità alta	semi-naturalità
19	Semprevisa alto, Lepini	faggio	59	naturalità alta	semi-naturalità
4	Monteianni	roverella	59	naturalità alta	semi-naturalità
6	Rio Fiume	roverella	58	naturalità alta	semi-naturalità
12	Pian de Rosce, Reatini	faggio	58	naturalità alta	semi-naturalità
3	Cimino nord-est	faggio	57	naturalità alta	semi-naturalità
22	V.la S. Stefano est	roverella	55	naturalità alta	semi-naturalità
23	V.la S. Stefano ovest	roverella	55	naturalità alta	semi-naturalità
25	Mezzomonte est	sughera	55	naturalità alta	semi-naturalità
33	Monte S. Biagio I	roverella	55	naturalità alta	semi-naturalità
28	Osser. Pannunzio, Ernici	faggio	54	naturalità alta	semi-naturalità
32	Monte S. Biagio II	roverella	54	naturalità alta	semi-naturalità
2	Cimino sud	faggio	50	naturalità media (41-50)	semi-alterazione (25-50)
5	Fossa del Vallone	roverella	48	naturalità media	semi-alterazione
20	Semprevisa medio, Lepini	faggio	48	naturalità media	semi-alterazione
24	Vallecorsa	roverella	47	naturalità media	semi-alterazione
27	Baia d'Argento, Circeo	sughera	47	naturalità media	semi-alterazione
14	Nerola	roverella	45	naturalità media	semi-alterazione
21	Semprevisa basso, Lepini	faggio	43	naturalità media	semi-alterazione
36	Villa S. Vito III	sughera	43	naturalità media	semi-alterazione
31	Lenola	roverella	42	naturalità media	semi-alterazione
8	Sasso di Furbara	sughera	42	naturalità media	semi-alterazione
16	Monte Mario, Roma	sughera	38	naturalità bassa (31-40)	semi-alterazione
7	Tolfa	sughera	36	naturalità bassa	semi-alterazione
15	Acquaviva di Nerola	roverella	36	naturalità bassa	semi-alterazione
34	Villa S. Vito I	sughera	33	naturalità bassa	semi-alterazione
13	Montorio	roverella	28	alterazione bassa (21-30)	semi-alterazione
9	Tarquini	sughera	24	alterazione bassa	alterazione (1-25)
17	Parco del Pineto, Roma	sughera	24	alterazione bassa	alterazione
18	Pisana, Roma	sughera	13	alterazione media (11-20)	alterazione

\*) arrotondati al valore superiore

(intervallo 31-40), 3 stazioni alterazione bassa (21-30), 1 stazione alterazione media (11-20). Rispetto alla scala tirrenica, 18 stazioni presentano semi-naturalità, 15 stazioni semi-alterazione, 3 alterazione.

In pratica risulterebbero utilizzate 5 valutazioni della scala di Nimis che ne prevede 8 e 3 della scala tirrenica che ne prevede 5.

Limitatamente alla scala di Nimis, l'influenza dei forofiti si può così schematizzare: i faggi mostrano i valori più elevati, 9 stazioni hanno naturalità alta e 3 naturalità media; 6 stazioni di roverelle hanno naturalità alta, 4 naturalità media, 1 naturalità bassa, 1 alterazione bassa; 3 stazioni di sughere hanno naturalità alta, 3 media, 3 bassa e per altre 3 la valutazione è di alterazione bassa e media.

In sintesi, i valori medi di BLs sono: faggi 58,2; roverelle 48,5; sughere 40,2.

Sono stati riconosciuti licheni appartenenti a 160

*taxa*, 139 dei quali a livello di specie (riportati in Appendice) e 21 di genere. Nella Tab. 4 sono indicate le specie meritevoli di segnalazione su base ecologica, fitogeografica e di sensibilità agli agenti inquinanti (NIMIS, 1993, 2000). Alcune sono nuove per il Lazio (RAVERA, in stampa). Gli indici di BLs e le conseguenti valutazioni riferite alla scala di Nimis, sembrano corrispondere alle caratteristiche sia delle stazioni che delle specie. Le stazioni con alterazione bassa e media e, in parte, quelle con naturalità bassa sono in effetti situate negli ambiti più urbanizzati e non presentano specie di pregio lichenologico.

In modo analogo, le valutazioni della parte alta della Tab. 3 (valori di BLs fra 54 e 69, naturalità alta) risultano attribuite proprio alle stazioni con il maggior numero di specie interessanti e sensibili agli inquinanti atmosferici. Non si tratta, come verrebbe intuitivo pensare, delle stazioni scelte nelle aree

TABELLA 4

Specie di particolare interesse lichenologico presenti entro il reticolo durante i rilevamenti.  
 Interesting species found in the grid (ten units of fixed size) used for the relevés.

	1	2	3		1	2	3
<i>Acrocordia gemmata</i>			*	<i>Leptogium brebissonii</i>	vr		
<i>Anaptychia ciliaris</i>		^	*	<i>Leptogium cyanescens</i>	er	^+	
<i>Bacidia rosella</i>	r			<i>Lobaria amplissima</i>	vr	^	*
<i>Caloplaca ferruginea</i>			*	<i>Lobaria pulmonaria</i>		^	*
<i>Caloplaca pollinii</i>	er			<i>Normandina pulchella</i>		^	
<i>Catinarina atropurpurea</i>	r	^		<i>Nephroma laevigatum</i>		^+	*
<i>Chrysothrix candelaris</i>		+		<i>Ochrolechia subviridis</i>		+	
<i>Collema flaccidum</i>		^		<i>Parmelia acetabulum</i>			*
<i>Collema furfuraceum</i>		^		<i>Parmelia elegantula</i>		+	
<i>Collema italicum</i>	vr			<i>Parmelia glabra</i>			*
<i>Collema nigrescens</i>		^		<i>Parmeliella triptophylla</i>	r	^	*
<i>Collema subflaccidum</i>		^		<i>Parmotrema chinense</i>			*
<i>Degelia atlantica</i>	vr	^		<i>Parmotrema crinitum</i>		^+	
<i>Degelia plumbea</i>	r	^		<i>Parmotrema hypoleucinum</i>	r		
<i>Dendriscoaulon umbrausense</i>		^+		<i>Pertusaria coccodes</i>		+	
<i>Fuscidea cyathoides</i>		+		<i>Pertusaria pertusa</i>			*
<i>Fuscopannaria mediterranea</i>		^+		<i>Physcia clementei</i>	r		*
<i>Fuscopannaria olivacea</i>	r	^		<i>Physcia tribacoides</i>	er		
<i>Gyalecta liguriensis</i>	r			<i>Physconia venusta</i>		^	
<i>Gyalecta truncigena</i>	r	+		<i>Pyxine subcinerea</i>	er		
<i>Heterodermia obscurata</i>		^		<i>Rinodina roboris</i>	vr	+	*
<i>Hypogymnia tubulosa</i>			*	<i>Sticta sylvatica</i>	er	^+	*
<i>Koerberia biformis</i>	r			<i>Usnea rubicunda</i>	r	+	*

1) r = rara, vr = molto rara, er = estremamente rara

2) ^ = specie del *Lobarion*, + = specie di foreste indisturbate

3) \* = sensibile all'inquinamento

boschive ma anche di punti-stazione con alberi più o meno isolati, situati in contesti con evidente pressione umana. È il caso, in particolare, delle roverelle sulle quali sono presenti specie di notevole pregio. Il richiamo a questioni qualitative introduce un elemento tutto sommato estraneo alle indagini di biomonitoraggio che però non sembra privo di interesse, almeno in una situazione come quella allo studio. I forofiti più colonizzati sono le roverelle (con un valore medio di 24 specie per stazione, compreso fra un minimo di 11 ed un massimo di 30 specie) ed i faggi (valore medio di 23 specie per stazione, compreso fra 17 e 27), mentre il valore medio delle sughere è di 17 specie (compreso fra un minimo di 6 e un massimo di 25 specie).

Il dendrogramma ottenuto dal trattamento della matrice specie x stazioni (Fig. 1) mostra la suddivisione in 3 clusters che corrispondono, rispettivamente, alle stazioni di faggi (n. 1), roverelle (n. 2) e sughere (n. 3).

La classificazione si può considerare di tipo floristico-ecologico, poiché la flora lichenica varia sia in funzione dell'albero-substrato, sia del gradiente altitudinale.

All'interno del cluster delle sughere sembra prevalere la distinzione su base quantitativa fra i rilevamenti delle stazioni con i valori di BLs più alti e quelli con i valori più bassi.

Le stazioni 7, 18, 17, 9, 16, 8 si riferiscono difatti al gruppo di sughere dei centri più urbanizzati (area

romana, Tarquinia, Tolfa), collocati nella parte bassa della Tab. 3.

Il gruppo dei faggi, invece, separa le stazioni su base apparentemente più floristica con i rilevamenti dei monti Cimini (1, 2, 3) distinti dai Lepini (19, 20, 21) e dagli Ernici (28, 29, 30) che mostrano qualche somiglianza per i Reatini (10, 11, 12).

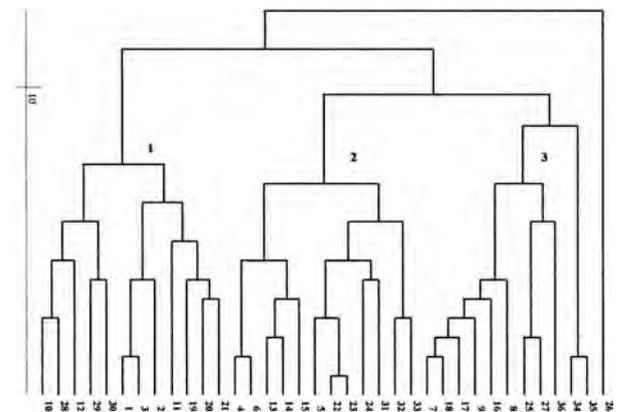


Fig. 1

Dendrogramma della classificazione delle stazioni. Il cluster n. 1 si riferisce ai faggi, il n. 2 alle roverelle, il n. 3 alle sughere.

Dendrogram of the stands: cluster n. 1 (*Fagus sylvatica*), n. 2 (*Quercus pubescens*), n. 3 (*Q. suber*).

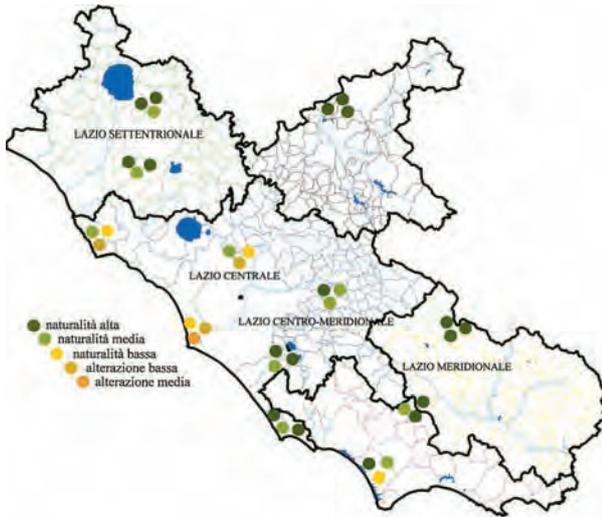


Fig. 2

Carta schematica della Biodiversità Lichenica di 36 stazioni distribuite in 4 settori del Lazio.  
Lichen biodiversity map concerning 36 stands in Latium region.

La Carta della Biodiversità Lichenica delle stazioni è rappresentata nella Fig. 2. Le stazioni con la naturalità alta e media, colore verde scuro e chiaro, sono ovviamente concentrate nella fascia montana e in quella alto-collinare con l'eccezione delle sughere del Circeo che sono alberi isolati e di Villa San Vito dove, anche se più conosciuta con il nome di Monte San Biagio, si sviluppa la sughereta più grande della penisola.

#### CONCLUSIONI

Rispetto alle finalità dello studio si possono trarre queste conclusioni:

A) Il confronto fra gli indici di BLs mostra che faggi, roverelle e sughere sono caratterizzati da valori differenti che decrescono in funzione del gradiente altitudinale, come se l'influenza degli agenti inquinanti aumentasse dalla fascia montana dei faggi a quella alto-collinare dei querceti termofili caducifogli, a quella della vegetazione sempreverde mediterranea. La complessità geomorfologica del Lazio potrebbe svolgere un ruolo in proposito.

Gli alberi-substrato scelti nei boschi mostrano valori alti di BLs ma non in modo prevalente, poiché valori alti si riscontrano anche sui forofiti isolati.

Sulle roverelle è concentrato il maggior numero di specie di interesse lichenologico.

B) Per la calibrazione di una nuova scala i risultati di BLs ottenuti, nonostante il ristretto numero di dati, lascerebbero intendere che cinque valutazioni della scala di Nimis potrebbero essere valide e sufficienti per le realtà geoclimatiche e vegetazionali del Lazio. Le altre tre valutazioni non utilizzate (naturalità molto alta, alterazioni alta e molto alta) richiederebbero valori di BLs troppo alti o troppo bassi rispetto a quanto si è potuto osservare finora.

#### APPENDICE

*Acrocordia gemmata* (Ach.) A. Massal., *Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheid., *Anaptychia ciliaris* (L.) A. Massal., *Arthonia radiata* (Pers.) Ach., *Bacidia rosella* (Pers.) De Not., *B. rubella* (Hoffm.) A. Massal., *Buellia disciformis* (Fr.) Mudd, *Caloplaca cerina* (Hedw.) Th.Fr., *C. cerinelloides* (Herichsen) Poelt, *C. ferruginea* (Huds.) Th.Fr., *C. flavorubescens* (Huds.) J.R. Laundon, *C. obscurella* (Körb.) Th.Fr., *C. pollinii* (A. Massal.) Jatta, *C. pyracea* (Ach.) Th.Fr., *Candelaria concolor* (Dicks.) Stein, *Candelariella faginea* Nimis, Poelt & Puntillo, *C. reflexa* (Nyl.) Lettau, *C. xanthostigma* (Ach.) Lettau, *Catillaria chalybeia* (Borrer) A. Massal., *Catinaria atropurpurea* (Schaer.) Vezda & Poelt, *Chrysothrix candelaris* (L.) J.R. Laundon, *Cladonia fimbriata* (L.) Fr., *C. pyxidata* (L.) Hoffm., *Collema conglomeratum* Hoffm., *C. flaccidum* (Ach.) Ach., *C. furfuraceum* (Arnold) Du Rietz, *C. italicum* de Lesd., *C. nigrescens* (Huds.) DC., *C. subflaccidum* Degel., *C. subnigrescens* Degel., *Degelia atlantica* (Degel.) M. Jørg & P. James, *D. plumbea* (Lightf.) M. Jørg & P. James, *Dendriscoaulon umbausense* (Auersw.) Degel., *Dimerella pineti* (Ach.) Vezda, *Diploicia canescens* (Dicks.) A. Massal., *Diplotomma alboatrum* (Hoffm.) Flot., *Evernia prunastri* (L.) Ach., *Fuscidea cyathoides* (Ach.) V. Wirth & Vezda, *Fuscopannaria mediterranea* (Tav.) M. Jørg, *F. olivacea* (M. Jørg) M. Jørg, *Gyalecta derivata* (Nyl.) H. Olivier, *G. liguriensis* (Vezda) Vezda, *G. truncigena* (Ach.) Hepp, *Heterodermia obscurata* (Nyl.) Trevis., *Hyperphyscia adglutinata* (Flörke) H. Mayrhofer & Poelt, *Hypocomyce scalaris* (Lilj.) M. Choisy, *Hypogymnia tubulosa* (Schaer.) Hav., *Koerberia bifurmis* A. Massal., *Lecania naegelii* (Hepp) Diederich & P. Boom, *Lecanora albella* (Pers.) Ach., *L. allophana* Nyl., *L. argentata* (Ach.) Degelius, *L. carpinea* (L.) Vain., *L. chlarotera* Nyl., *L. expallens* Ach., *L. hagenii* (Ach.) Ach., *L. horiza* (Ach.) Linds., *L. intumescens* (Rebent.) Rabenh., *Lecidella achristotera* (Nyl.) Hertel & Leuckert, *L. elaeochroma* (Ach.) Hazsl., *Leprocaulon microscopicum* (Vill.) D. Hawksw., *Leptogium brebissonii* Mont., *L. cyanescens* (Rabenh.) Körb., *L. lichenoides* (L.) Zahlbr., *Lobaria amplissima* (Scop.) Forssell, *L. pulmonaria* (L.) Hoffm., *Micarea prasina* Fr., *Nephroma laevigatum* Ach., *Normandina pulchella* (Borrer) Nyl., *Ochrolechia pallescens* (L.) A. Massal., *O. subviridis* (Höeg) Erichsen, *Opegrapha varia* Pers., *Parmelia acetabulum* (Neck.) Duby, *P. borrieri* (Sm.) Turner, *P. caperata* (L.) Ach., *P. elegantula* (Zahlbr.) Szatala, *P. glabra* (Schaer.) Nyl., *P. glabrata* (Lamy) Nyl., *P. laciniatula* (H. Olivier) Zahlbr., *P. pastillifera* (Harm.) R. Schub. & Klem., *P. quercina* (Willd.) Vain., *P. saxatilis* (L.) Ach., *P. soredians* Nyl., *P. subaurifera* Nyl., *P. submontana* Hale, *P. subrudecta* Nyl., *P. sulcata* Taylor, *P. tiliacea* (Hoffm.) Ach., *Parmeliella triptophylla* (Ach.) Müll. Arg., *Parmotrema chinense* (Osbeck) Hale & Ahti, *P. crinitum* (Ach.) M. Choisy, *P. hypoleucinum* (J. Steiner) Hale, *P. reticulatum* (Taylor) M. Choisy, *Pertusaria albescens* (Huds.) M. Choisy & Werner, *P. amara* (Ach.) Nyl., *P. coccodes* (Ach.) Nyl., *P. flavida* (DC.)

J. R. Laundon, *P. hemisphaerica* (Flörke) Erichsen, *P. hymenea* (Ach.) Schaer., *P. leioplaca* DC., *P. pertusa* (Weigel) Tuck., *P. pustulata* (Ach.) Duby, *P. slesvicensis* Erichsen, *Phaeophyscia chloantha* (Ach.) Moberg, *Ph. hirsuta* (Mereschk.) Essl., *Ph. orbicularis* (Neck.) Moberg, *Phlyctis agelaea* (Ach.) Flot., *Ph. argena* (Spreng.) Flot., *Physcia adscendens* (Fr.) H. Olivier, *Ph. aipolia* (Humb.) Fürnrh., *Ph. biziana* var. *leptophylla* Vezda, *Ph. clementei* (Turner) Maas Geest., *Ph. semipinnata* (J. F. Gmel.) Moberg, *Ph. stellaris* (L.) Nyl., *Ph. tenella* (Scop.) DC., *Ph. tribacoides* Nyl., *Physconia distorta* (With.) J. R. Laundon, *Ph. grisea* (Lam.) Poelt ssp. *grisea*, *Ph. perisidiosa* (Erichsen) Moberg, *Ph. servitii* (Nádv.) Poelt, *Ph. venusta* (Ach.) Poelt, *Platismatia glauca* (L.) W. L. Culb. & C. F. Culb., *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf, *Pyrenula chlorospila* Arnold, *Pyrrhospora quereana* (Dicks.) Körb., *Pyxine subcinerea* Stirt., *Ramalina canariensis* J. Steiner, *R. farinacea* (L.) Ach., *R. fastigiata* (Pers.) Ach., *R. fraxinea* (L.) Ach., *Rinodina roboris* (Nyl.) Arnold, *Schismatomma decolorans* (Sm.) Clauzade & Vezda, *Scoliciosporum umbrinum* (Ach.) Arnold, *Sphinctrina turbinata* (Pers.: Fr.) De Not., *Staurolemma omphalarioides* (Anzi) M. Jørg. & Henssen, *Sticta sylvatica* (Huds.) Ach., *Tephromela atra* var. *torulosa* (Flörke) Hafellner, *Usnea rubicunda* Stirt., *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr.

## LETTERATURA CITATA

CLAUZADE G., ROUX C., 1985 – *Likenoj de Okcidenta Europo. Ilustrita Determinlibro*. Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, nr. Spéc. 7.  
LOPPI S., GIORDANI P., BRUNIALTI G., ISOCRONO D., PIERVITTORI R. – *A new scale for the interpretation of*

*lichen biodiversity values in the Tyrrhenian side of Italy*. Bibliotheca Lichenologica (in stampa).

NIMIS P.L., 1993 – *The Lichens of Italy. An Annotated Catalogue*. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino. Monografie XII.

—, 1999 – *Linee-guida per la bioindicazione degli effetti dell'inquinamento tramite la biodiversità dei licheni epifiti*. Atti del Workshop "Biomonitoraggio della qualità dell'aria sul territorio nazionale". Roma, 26-27 novembre 1998. ANPA – Serie Atti, 2/1999.

—, 2000 – *Checklist of the Lichens of Italy 2.0.*, University of Trieste, Dept. of Biology, IN2.0/2 (<http://dbiodbs.univ.trieste.it/>).

PODANI J., 1993 – *Syn-Tax-pc. Computer Programs for Multivariate Data Analysis in Ecology and Systematics*. Scientia Publishing, Budapest.

PURVIS O.W., COPPINS B.J., HAWKSWORTH D.L., JAMES P.W. & MOORE D.M., (eds.) 1992 – *The Lichen Flora of Great Britain and Ireland*. Nat. Hist. Mus. Publ. and the British Lichen Society, London.

RAVERA S. – *Studia lichenologica in Central Italy. I. Interesting epiphytic species from Latium region*. Allionia (in stampa).

WIRTH V., 1995 – *Die Flechten Baden-Württembergs, Teil 1 & 2*. Ulmer & Co., Stuttgart.

RIASSUNTO - È stato saggiato un metodo di misura della biodiversità dei licheni epifiti su alberi di faggi, rovere e sughere di 4 settori del Lazio. Lo scopo è di valutare l'applicazione per impiegare tecniche di biomonitoraggio basate sulla riduzione del numero di specie e sulle variazioni dei valori di copertura/frequenza provocate dagli agenti inquinanti. L'interpretazione dei risultati è stata effettuata riferendosi ad una scala di naturalità/alterazione calibrata in ambiti geoclimatici e vegetazionali diversi dal Lazio e pertanto il presente test assume un carattere del tutto preliminare.

## AUTORI

Giuseppe Massari, Sonia Ravera, Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Roma "La Sapienza", Piazzale Aldo Moro 5, 00185 Roma