



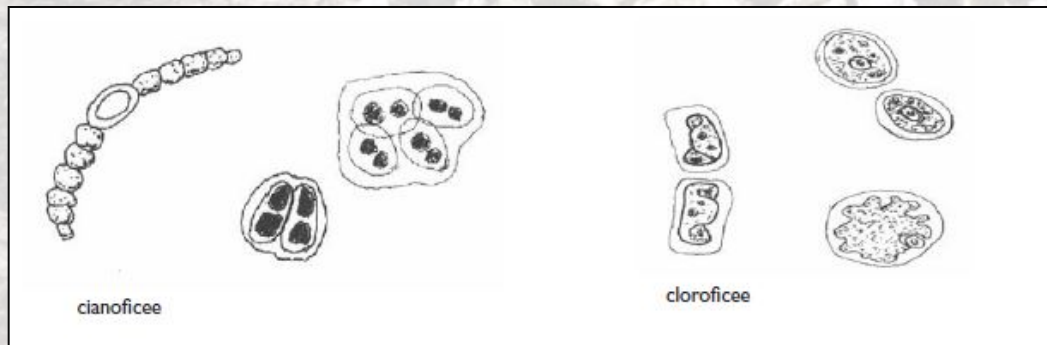
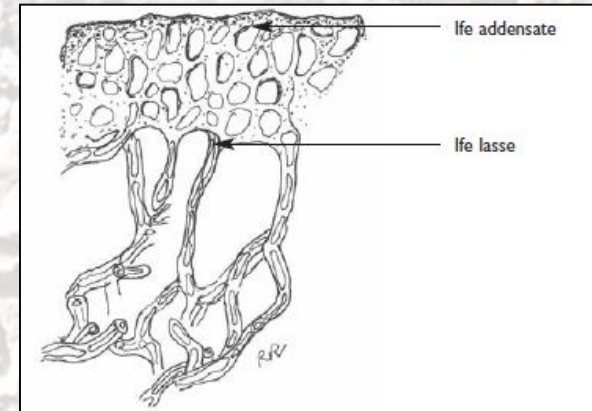
I Licheni come bioindicatori ambientali: Indice di Biodiversità Lichenica (IBL) a Ravenna

Deborah Valbonetti

Cosa sono i licheni?

il risultato dell'unione stabile tra due diversi organismi viventi:

un fungo ed un'alga



una simbiosi

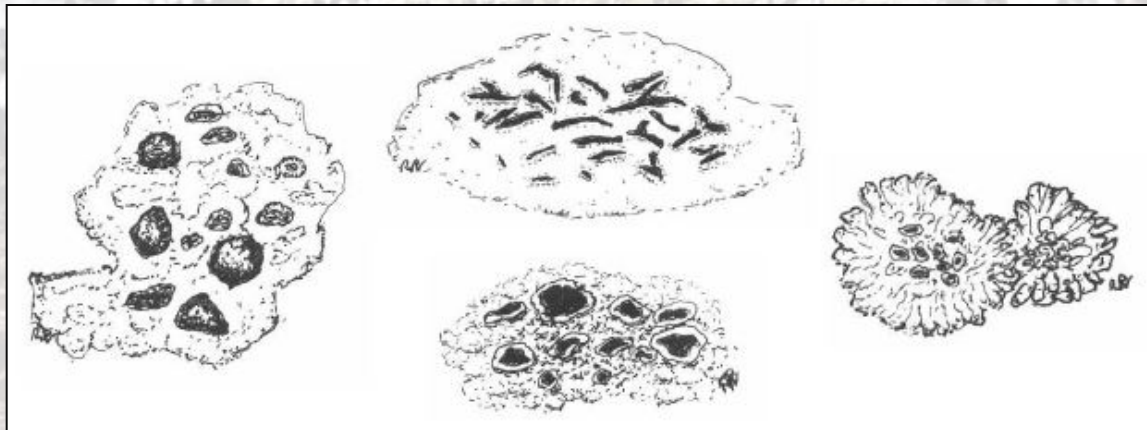
che è vantaggiosa per entrambi: l'alga produce, tramite la fotosintesi, carboidrati ed altre sostanze da cui il fungo trae nutrimento, mentre riceve in cambio dal fungo protezione, acqua e sali minerali

Cosa sono i licheni?

I **funghi** che partecipano alla simbiosi lichenica appartengono in massima parte agli Ascomiceti, mentre ve ne sono alcuni appartenenti ai Basidiomiceti ed ai Ficomiceti

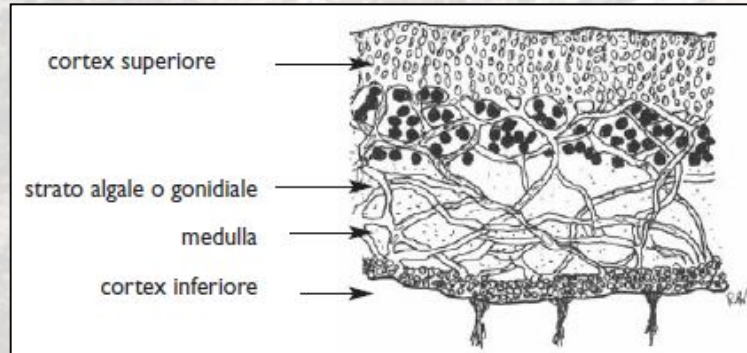
Le **alghe** coinvolte sono perlopiù Alghe verdi unicellulari (Chlorophyceae) o cianobatteri (Cyanophyta).

L'unione dei due partners porta alla formazione di un organismo, il **lichene**, con caratteristiche proprie; possiedono un proprio metabolismo che permette loro di produrre sostanze nuove che i due componenti isolati non saprebbero sintetizzare;



Cosa sono i licheni?

Il corpo vegetativo di un lichene è detto **tallo** ed è costituito dall'intreccio delle ife del fungo al cui interno sono distribuite le cellule algali



In base alla **morfologia** del tallo

Si possono distinguere
3 forme di crescita principali:

Costosi

il tallo è strettamente appressato al substrato ed assume l'aspetto di una crosta

Fogliosi

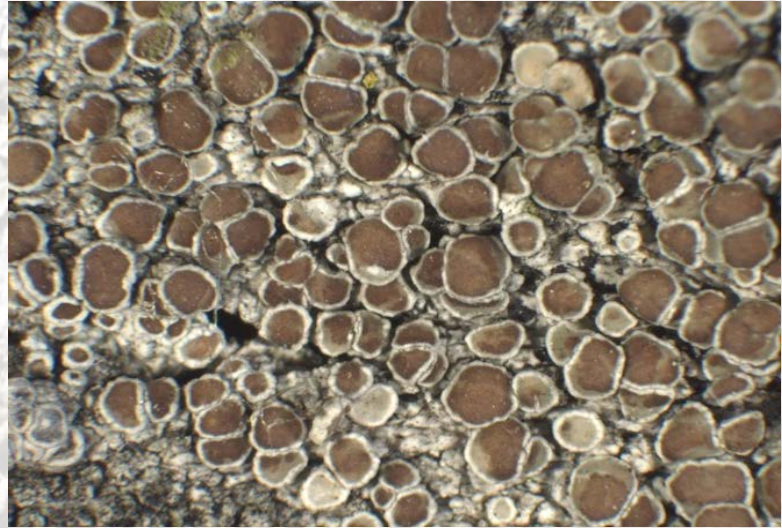
il tallo è costituito da lobi più o meno paralleli al substrato, cui aderiscono con strutture speciali dette rizine ma da cui sono almeno parzialmente staccabili

Fruticosi

il tallo si sviluppa in tre dimensioni, assumendo forme pendenti, ramificate etc.

Licheni crostosi

Lecanora chaltrotera



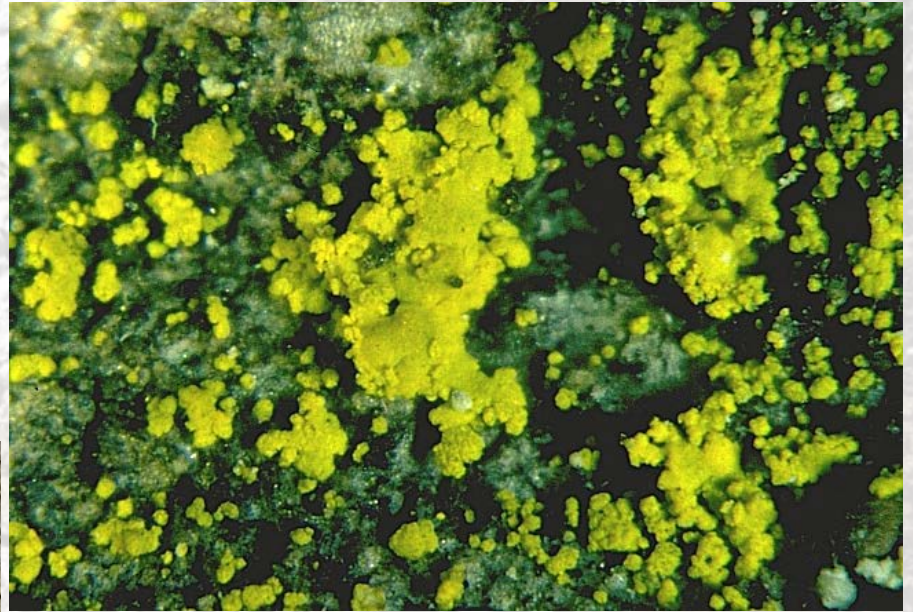
Lecidella elaeochroma



Graphis spp.

Licheni crostosi

Candelariella reflexa



Pertusaria amara

Licheni fogliosi

Flavoparmelia caperata



Parmelina tiliacea

Licheni fogliosi

Physcia adsendens



Physconia grisea

Licheni fruticosi

Evernia prunastri



Ramalina spp.

Licheni fruticosi

Usnea spp.



Lobaria pulmonaria

Licheni come bioindicatori

La capacità di passare rapidamente dallo stato idratato allo stato disidratato permette loro di ridurre fotosintesi e respirazione, raggiungendo una sorta di quiescenza che li rende in grado di sopravvivere anche in difficili condizioni ambientali e di **colonizzare gli habitat più diversi**

Il fatto di dipendere quasi esclusivamente dall'atmosfera per la loro nutrizione, fa sì che i licheni siano considerati

Bioindicatori dell'inquinamento atmosferico

Licheni come bioindicatori

Il biomonitoraggio non utilizza gli organismi come “centraline” per misurare la qualità dell’aria, ma “misura” le deviazioni da condizioni normali di componenti degli ecosistemi, reattivi all’inquinamento atmosferico utili per stimare gli effetti combinati di più inquinanti sulla componente biologica.

Il biomonitoraggio non è alternativo alla rete di monitoraggio della qualità dell’aria, ma è complementare.

Fornisce utili informazioni per la valutazione globale dello stato dell’Ambiente di un’area ed è un valido strumento per l’individuazione preliminare di zone a rischio e per la pianificazione e distribuzione territoriale delle stazioni di misura

Licheni come bioindicatori

La metodologia per il rilevamento dell'inquinamento atmosferico con i licheni epifiti è basata su **una misura della biodiversità**, ossia sull'abbondanza delle specie licheniche.

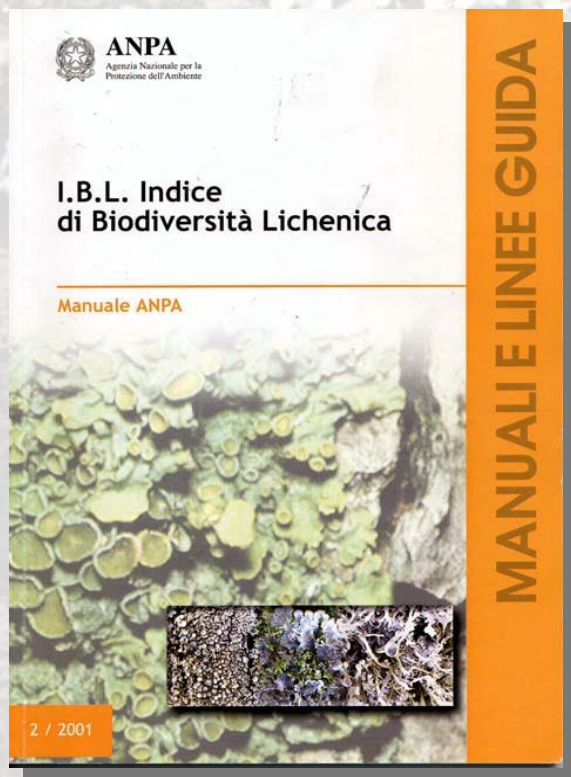
I valori di biodiversità vengono interpretati in termini di allontanamento rispetto alla naturalità attesa. Tale allontanamento è causato dagli inquinanti (principalmente gas fitotossici: ossidi di zolfo e di azoto) che procurano alle comunità licheniche una diminuzione sia nel numero di specie che nella loro copertura/frequenza.

IBL: Indice di Biodiversità Lichenica

La misura della **Bioversità Lichenica** è la somma delle frequenze delle specie licheniche in un reticolo di rilevamento di dimensioni fisse, posizionato sul tronco di un albero che risponde a determinate caratteristiche

Nel 2001 è stato realizzato da ANPA (ISPRA) un manuale che definisce una metodica riproducibile e oggettiva come strumento di valutazione della frequenza/copertura di specie licheniche su tronco d'albero.

IBL: Indice di Biodiversità Lichenica

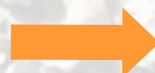


2001

Manuale operativo
linee-guida italiane



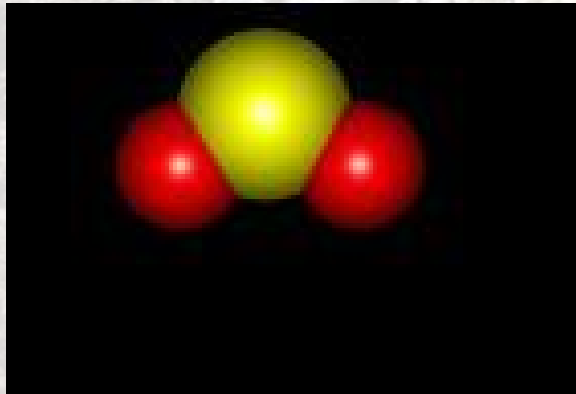
Studi di applicabilità del protocollo



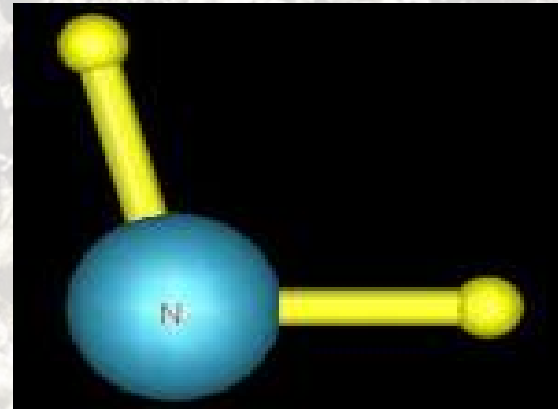
Progetto-pilota regionale

IBL: gli obiettivi del metodo

Monitorare gli effetti dell'inquinamento atmosferico mediante il rilevamento della diversità lichenica epifita



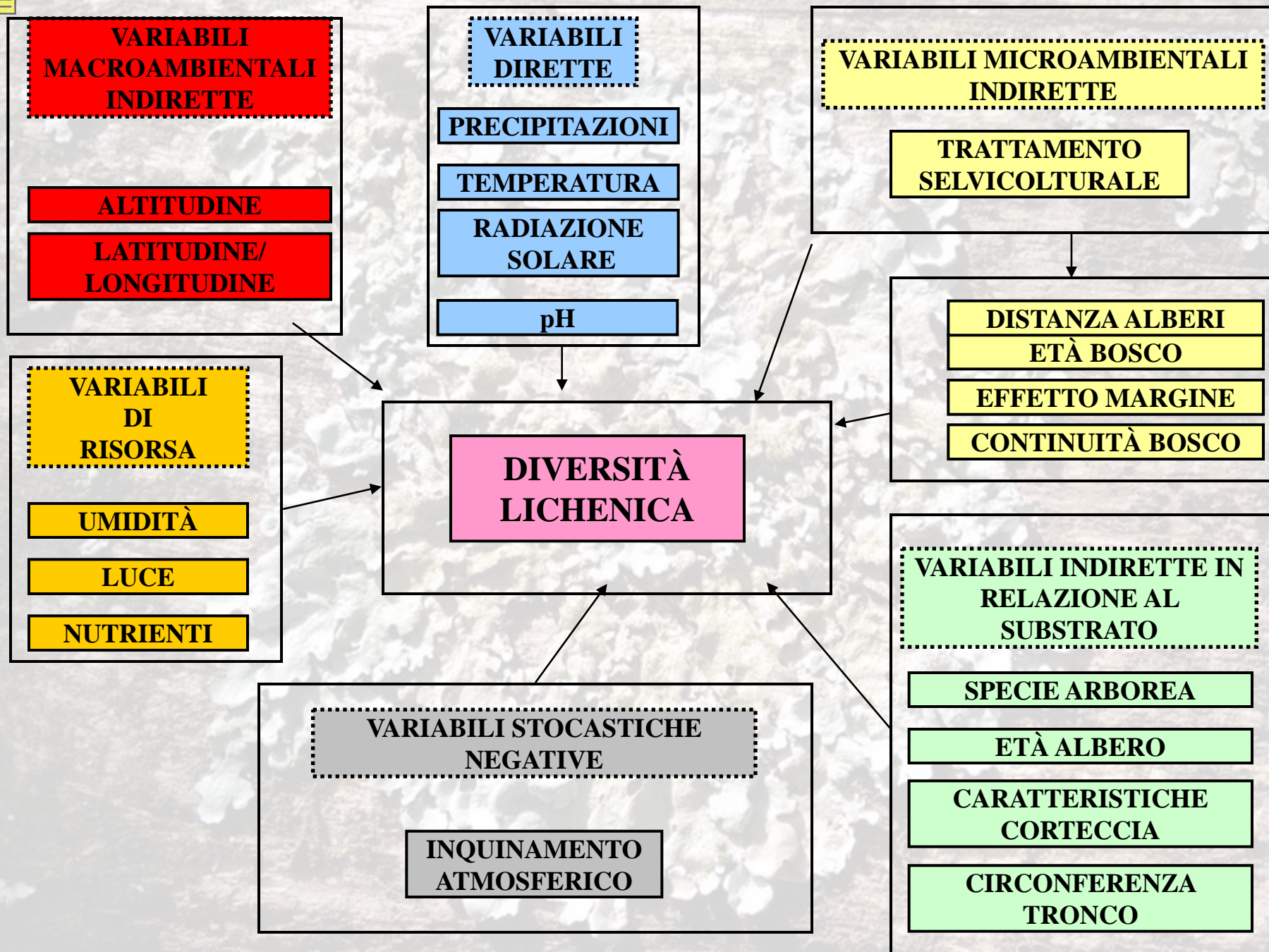
SO₂ - Biossido di zolfo



NO_x - Ossidi di azoto

IBL: risposte dei licheni all'inq. atmosferico

- ☐ riduzione della fotosintesi e della respirazione per danneggiamento della clorofilla
- ☐ riduzione della vitalità e alterazioni della forma e colore del tallo
- ☐ riduzione della fertilità
- ☐ diminuzione della copertura delle specie: alterazione delle comunità licheniche
- ☐ riduzione del numero totale di specie nel tempo
- ☐ riduzione del numero totale di specie nello spazio



IBL: la metodica

Viste le numerose variabili che influenzano la diversità lichenica, al fine di valutare in modo corretto la correlazione di quest'ultima con l'inquinamento atmosferico, **è importante definire una metodica** di campionamento avente come scopo eliminare il più possibile gli elementi di soggettività, in modo da definire:

- i siti di campionamento*
- le tipologie di alberi su cui effettuare il campionamento*
- il posizionamento della griglia di campionamento*

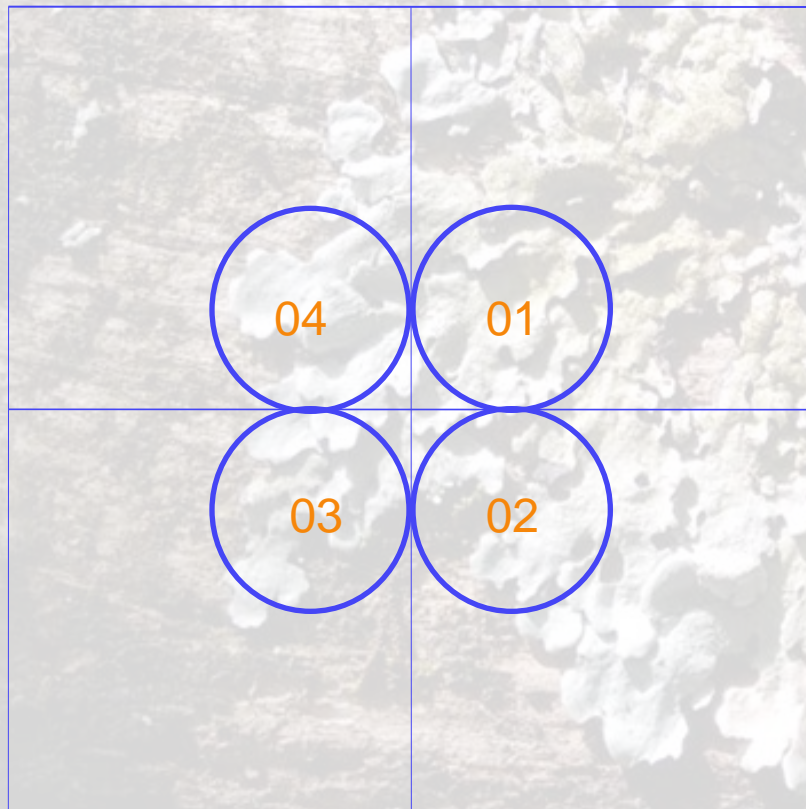
Metodica IBL: Siti di campionamento

Il sistema di campionamento si basa su:

Unità di Campionamento Primarie (UCP) 1x1 km

Unità di campionamento secondarie (UCS)

porzioni di territorio con superficie e forma definita, all'interno delle quali, seguendo procedure standard, vanno individuati gli alberi su cui eseguire il rilievo della diversità lichenica.

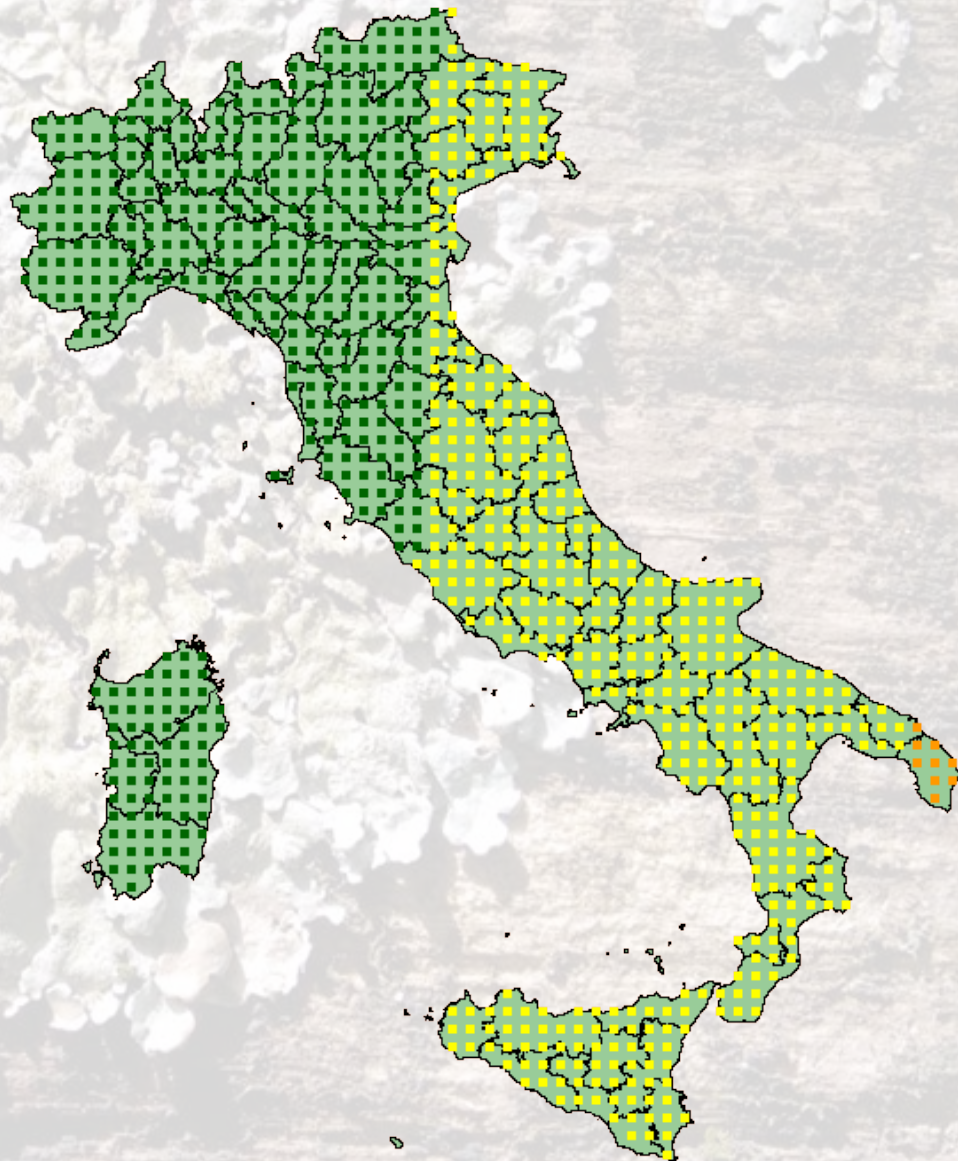


- In ciascuna UCP chilometrica vengono selezionate 4 Unità di Campionamento Secondarie (UCS), una per ciascun quadrante (I → IV).
- Sono aree circolari di 125 m di raggio che costituiscono un sottocampione delle UCP.
- Lo scopo delle UCS è di conferire maggiore robustezza al dato IBL, distribuendo omogeneamente i rilievi sull'UCP.

Metodica IBL: Siti di campionamento

La **rete nazionale** di biomonitoraggio IBL è costituita da 928 UCP di 1x1 km distanziate tra loro di 18 km.

Il sistema di campionamento è concepito in modo da permettere, con la semplice variazione della densità di campionamento, l'integrazione nella rete nazionale di reti di biomonitoraggio a diverse scale territoriali.

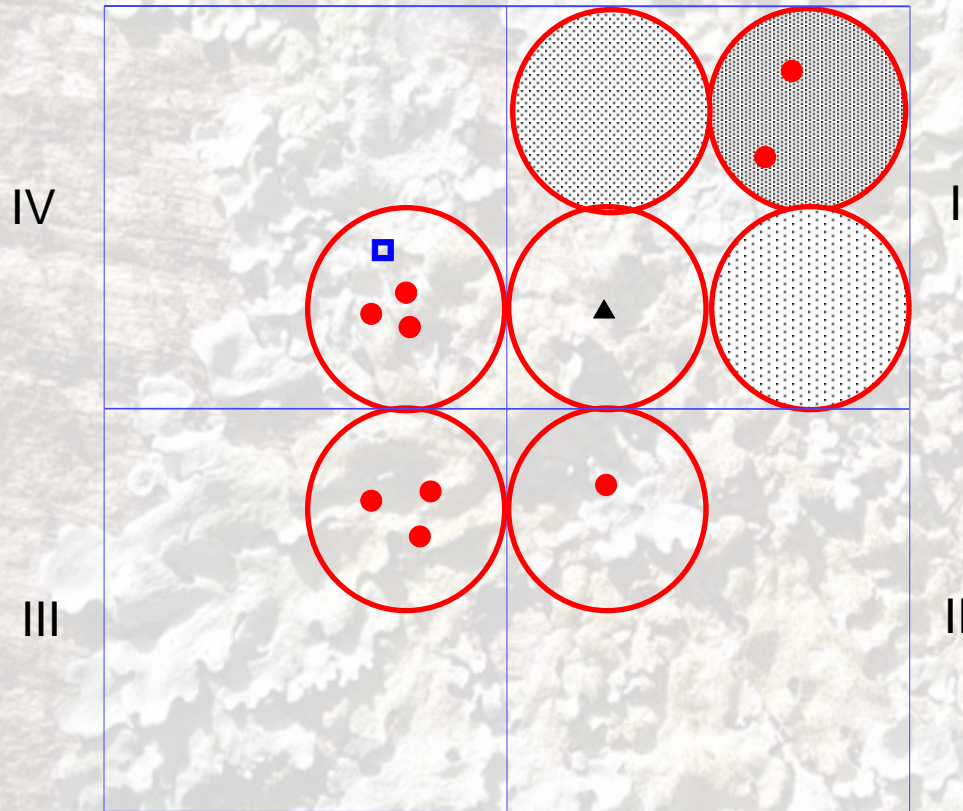


Metodica IBL: il campionamento

Il **campionamento** avviene in più fasi:

1. vengono individuate le unità di campionamento primarie (UCP) che stabiliscono la risoluzione spaziale dell'indagine;
2. si procede alla selezione di unità di campionamento secondarie (UCS) all'interno delle quali verranno selezionati gli alberi su cui effettuare i rilievi;
3. si individuano gli alberi su cui effettuare i rilievi;
4. nella quarta fase si calcolano gli indici di diversità.

Metodica IBL: individuazione degli alberi



- Alberi standard più vicini al centro dell'UCS: selezionati
- Alberi standard, ma non fra i 3 più vicini al centro dell'UCS: esclusi
- ▲ Alberi non standard: esclusi

Da 1 a 3 alberi in ciascuna UCS (minimo 3 e max 12 in tutta l'UCP)

Alberi distribuiti uniformemente nell'UCP

Previste sostituzioni dell'UCS all'interno dello stesso quadrante, qualora non ci siano le condizioni di rilevamento nell'UCS principale

Metodica IBL: pianificazione del lavoro in campo

1. Determinazione delle UCP da monitorare
2. Acquisizione della cartografia
3. Individuazione delle UCP e UCS sulla carta
4. Individuazione dei percorsi di raggiungimento



Metodica IBL: fasi del lavoro in campo

1. Raggiungimento della UCP
2. Individuazione del migliore punto di accesso alle UCS
Individuazione delle UCS (eventuale sostituzione delle UCS)
3. Delimitazione delle UCS
4. Selezione degli alberi campionabili
5. Georeferenziazione degli alberi campionabili e
acquisizione dei dati stazionali



Metodica IBL: condizioni di rilevabilità

Per essere considerata rilevabile una UCS
deve avere almeno 1 albero rilevabile

Per essere considerata rilevabile, una UCP
deve avere almeno una UCS rilevabile

Se tra le UCS una sola è rilevabile, questa deve avere 3 alberi

.

Metodica IBL: quando una UCS non è rilevabile

Si può evitare di raggiungere l'UCS

quando è evidentemente irraggiungibile (es. formazioni rupestri, autostrade) o mancano le condizioni di rilevabilità (lago, mare..)



Si controlla e si sostituisce

Ci sono alberi, ma non sono rilevabili.



Ci sono alberi, ma si trovano in bosco fitto.



Non ci sono alberi all'interno dell'UCS.



Metodica IBL: quando una UCS non è rilevabile

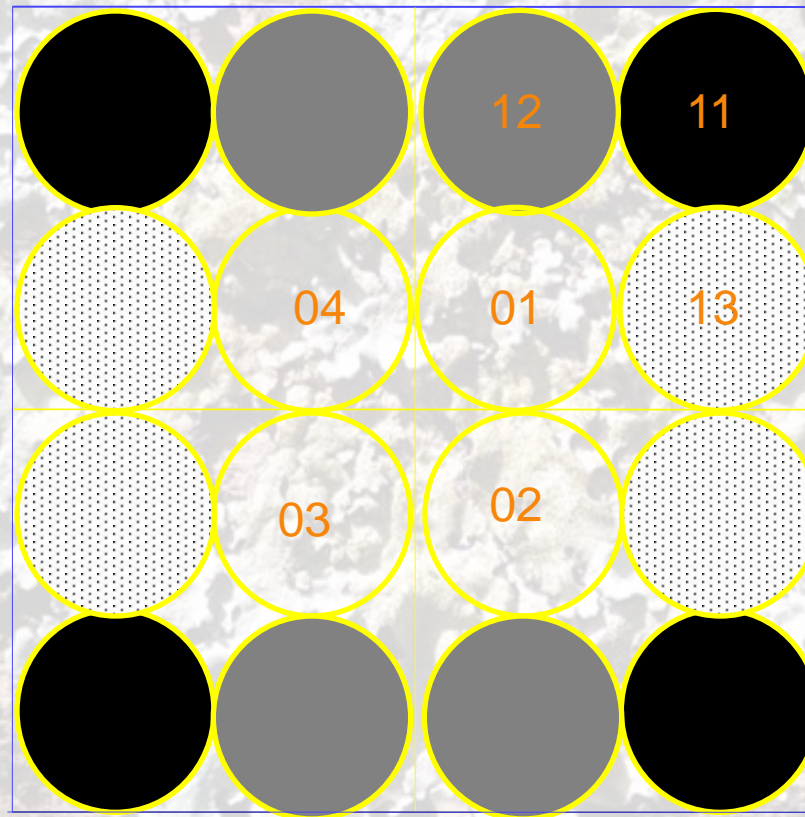
Se un UCS non è rilevabile può essere sostituita seguendo un ordine stabilito dalla metodica:

Ad esempio
la UCS 01
può essere
sostituita seguendo
l'ordine:

11 (in nero)

12 (in grigio)

13 (a puntini)



Metodica IBL: quando una UCP non è rilevabile

Se un UCP non è rilevabile può essere sostituita seguendo un ordine stabilito dalla metodica:

procedendo in senso orario dalla 1 alla 8

8	1	2
7	UCP0	3
6	5	4



Metodica IBL: specie arboree rilevabili

Specie con scorza subneutra

- *Acer pseudoplatanus*
- *Acer platanoides*
- *Ceratonia siliqua*
- *Ficus* spp.
- *Fraxinus excelsior*
- *Fraxinus ornus*
- *Juglans* sp.
- *Populus x canadensis*
- *Sambucus nigra*
- *Ulmus* sp.

Specie con scorza acida

- *Alnus glutinosa*
- *Betula pendula*
- *Castanea sativa*
- *Olea europaea*
- *Prunus avium*
- *Prunus domestica*
- *Quercus pubescens*
- *Q. robur*
- *Q. petraea*
- *Q. cerris*
- *Tilia* spp.

Sono da escludere:

Alberi con scorza esfolgiabile (es. *Aesculus*, *Platanus*)

Alberi ad elevata capacità idrica della scorza (*Robinia pseudoacacia*)

Alberi che mantengono a lungo una scorza liscia e scarsamente colonizzabile (*Celtis*, *Populus alba*)

Conifere e *Fagus* (tranne nella fascia montana)

Metodica IBL: alberi campionabili

Un albero campionabile deve avere le seguenti caratteristiche:

1. Inclinazione $< 10^\circ$ rispetto alla verticale
2. Circonferenza minima 60 cm
3. Assenza di fenomeni evidenti di disturbo

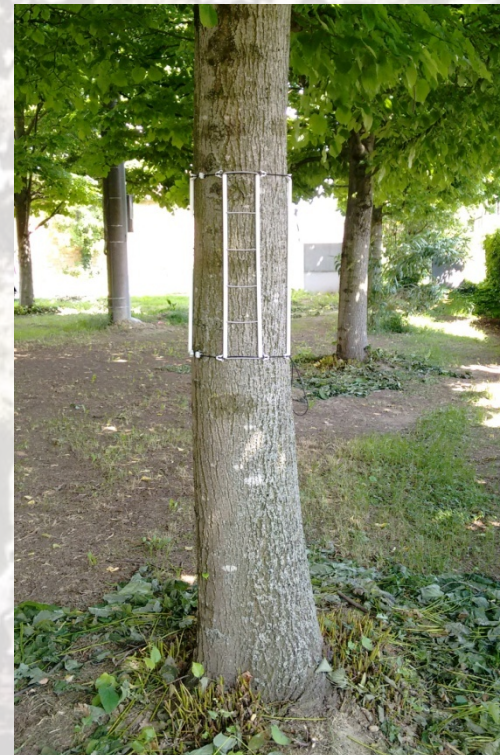
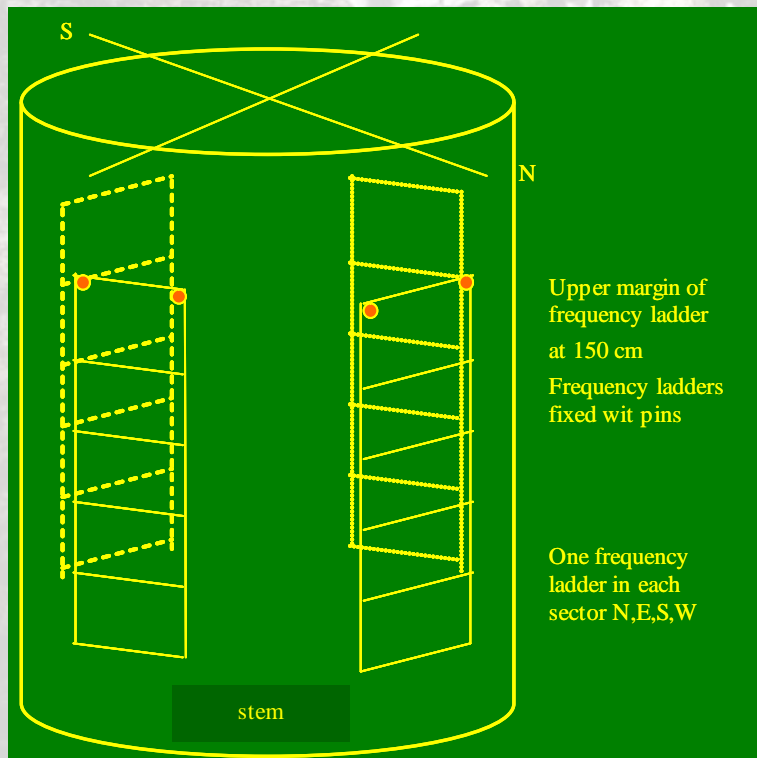


Metodica IBL: il rilievo

Il **Reticolo di campionamento** è costituito da

4 sub-unità di 10 x 50 cm, ciascuna divisa in cinque quadrati di 10 x 10 cm.

I quattro elementi della griglia posizionati secondo i 4 punti cardinali, sono disposti in modo verticale con le parti inferiori ad 1 metro dal suolo



Una rotazione di 20° in senso orario è ammessa per evitare parti del tronco non idonee

Metodica IBL: il rilievo

Da Evitare

Parti del tronco danneggiate o decorticate

Parti con presenza di nodosità o rami

Parti soggette a scorrimento periodico di acqua piovana

Parti con copertura di briofite superiore al 25% (eventuali licheni muscicoli sono però da considerare nel calcolo IBL)



Dopo il lavoro in campo

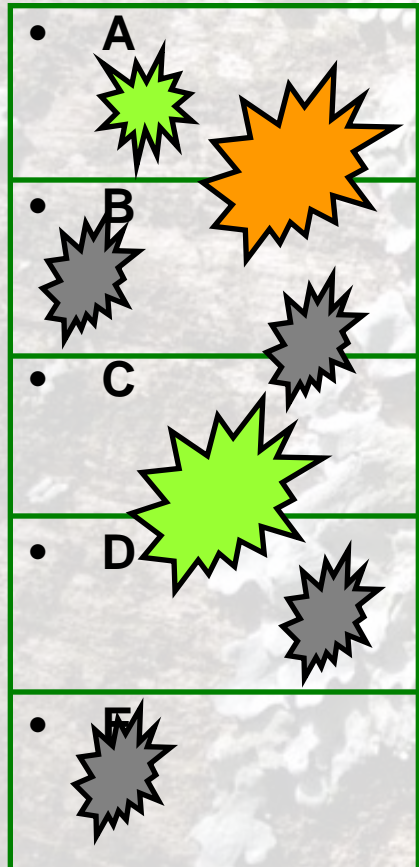
1. Determinazione **dei campioni critici**
2. Registrazione delle schede di campo
3. Calcolo dell' IBL



UCP 3	Albero 1				Albero 2				Albero 3			
Specie arborea	Tilia sp.				Tilia sp.				Tilia sp.			
Circonferenza (cm)	76				76				78			
Data di campionamento	02/08/16				02/08/16				02/08/16			
Specie licheniche	N	E	S	O	N	E	S	O	N	E	S	O
<i>Candelaria concolor</i>	1		1	2					3	1	5	5
<i>Candelariella reflexa</i>												1
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Lecanora chlorotera</i>				1	1				1			
<i>Lecidella elaeochroma</i>		2			4	3	1		5	1	4	2
<i>Micarea prasina</i>									5			
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	3			4						5	2	
<i>Physcia adscendens</i>	5		2	5	5	4	3	3	5	5	4	5
<i>Xanthoria parietina</i>		1	1	3	1			2	1	1	3	1
IBL esposizione	14	8	9	20	16	12	9	10	25	18	23	19
IBL albero	51				47				85			
IBL Stazione	61.0											



Il Calcolo dell'indice IBL



IBL per esposizione:

$$IBL = \sum F_i$$

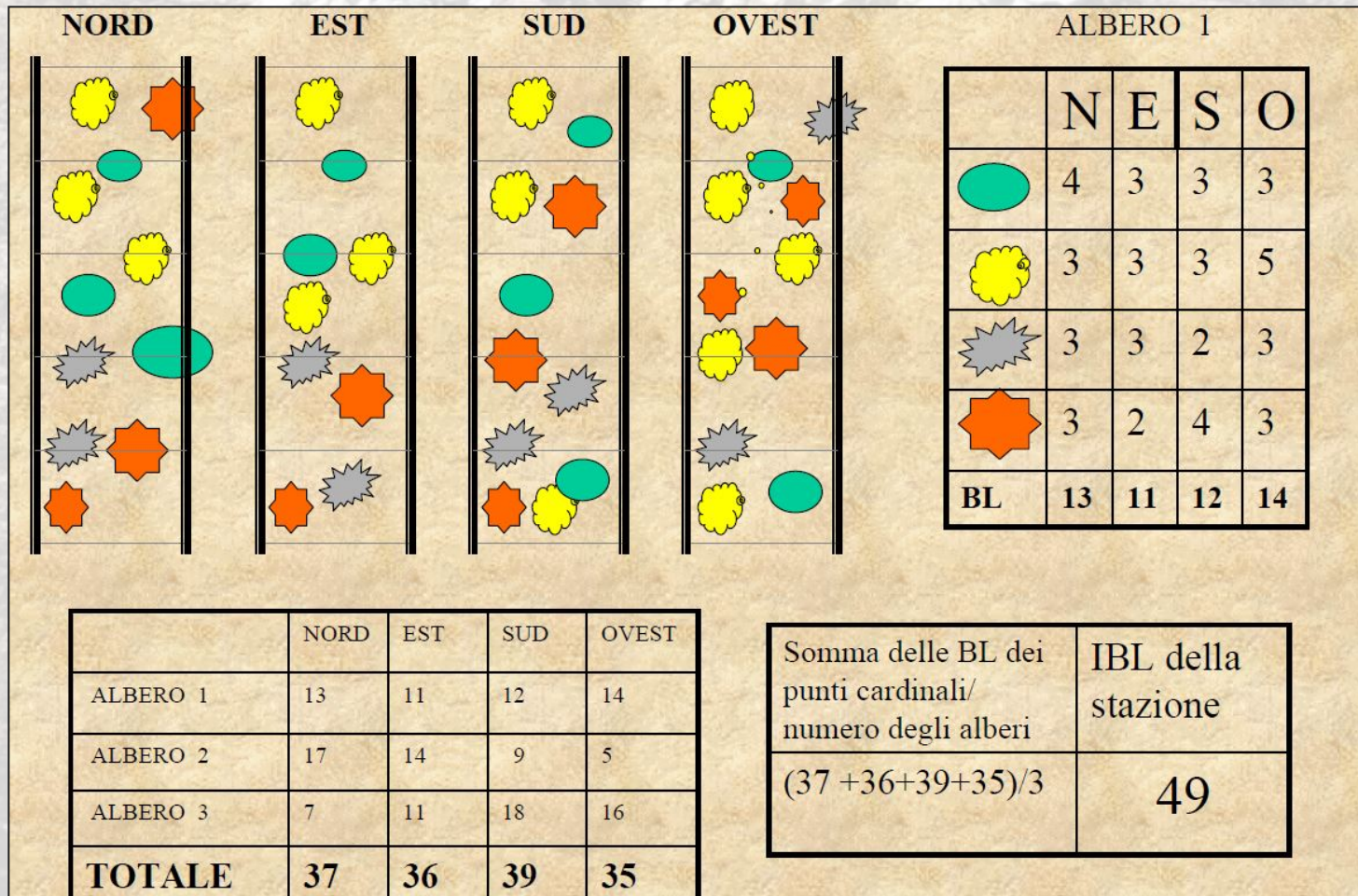
dove i = ciascuna specie lichenica presente nel reticolo.

In questo caso:

- lichene verde è presente in 3 rettangoli (A, C, D): la sua frequenza è 3.
- Lichene arancio è presente in 2 rettangoli (A e B): la sua frequenza è 2
- lichene grigio è presente in 4 rettangoli (B, C, D, E): la sua frequenza è 4
- Il valore IBL Del rilievo è $3+2+4 = 9$

Calcolo IBL: interpretazione dei dati

- IBL albero = somma delle 4 esposizioni
- IBL UCP = media dell'IBL degli alberi presenti nell'UCP



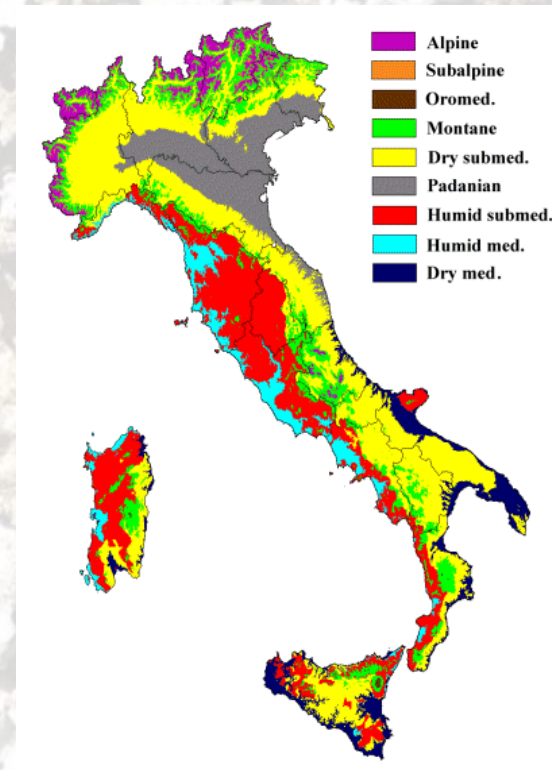
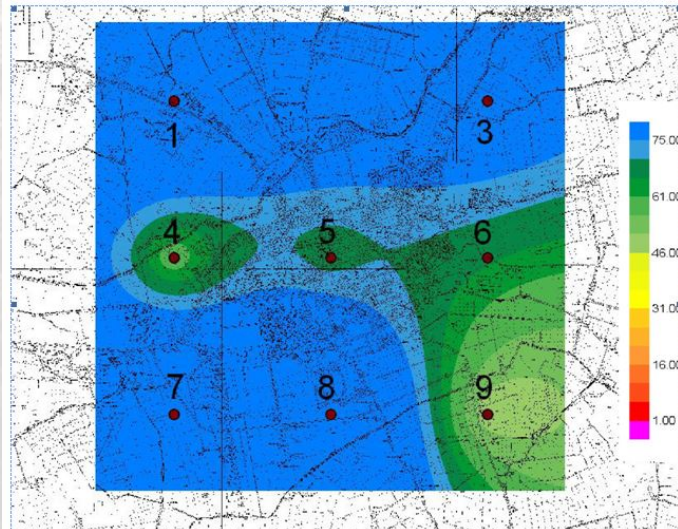
Calcolo IBL: interpretazione dei dati

3. Elaborazione statistica

4. Elaborazione cartografica

Nell'interpretazione dei valori I.B.L., s'intende per **naturalità** la massima Biodiversità Lichenica rilevabile in una regione bioclimatica omogenea

Classi di alterazione	IBL	Colore
Molto alta	61-79	Red
Alta	80 - 98	Orange
Moderata	99 - 117	Yellow
Bassa	118 - 136	Green
Molto Bassa	>137	Blue



Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

Obiettivo

Il progetto ha l'obiettivo di calcolare l'indice di Biodiversità Lichenica (IBL) in un'area, che comprende il centro urbano della città di Ravenna e si estende a Nord della stessa includendo l'area industriale-portuale fino ad arrivare al parco del Delta del Po, al confine con le valli di Comacchio includendo siti della Rete Natura 2000:

- ed è pertanto rappresentativa delle varie tipologie di sistemi ambientali artificiali e naturali presenti sul territorio della Provincia di Ravenna;
- comprende le zone di maggior ricaduta degli inquinanti prodotti dall'area industriale-portuale della città;

Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

Area d'indagine

Gli ambienti naturali, presenti nell'area d'interesse sono ampiamente diversificati e comprendono:

- **ecosistemi terrestri:** le Pinete, la Duna di Porto Corsini, la prateria umida,
- **zone umide costiere:** che comprendono le valli salmastre delle Pialassa e la porzione a sud delle Valli di Comacchio
- **zone umide interne** sono rappresentate dalla Valle Mandriole e dalle bassure di Punte Alberete.

In sintesi, in un area in cui gli ambienti naturali risultano inseriti in un territorio prevalentemente costituito da campi agricoli, allevamenti, e da insediamenti antropici: residenziali e industriali di rilievo, è necessario prestare particolare attenzione ai fenomeni di trasporto atmosferico degli inquinanti che possono interferire nei processi di conservazione di questi ambienti fragili.

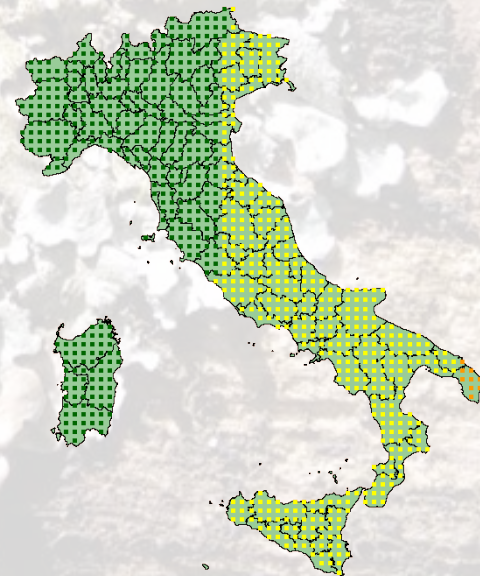
Dal punto di vista lichenologico, consideriamo gli inquinanti: Biossido di Zolfo e gli Ossidi di Azoto.

Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

Metodica

La metodica applicata è quella prevista dal manuale ANPA, pertanto è stata realizzata una rete locale di passo 6x6 km, generata a partire dall'intersezione più vicina alla rete nazionale individuata dal manuale stesso.

La rete risultante ha un totale di 16 UCP ed è un sottomultiplo della rete nazionale ANPA.



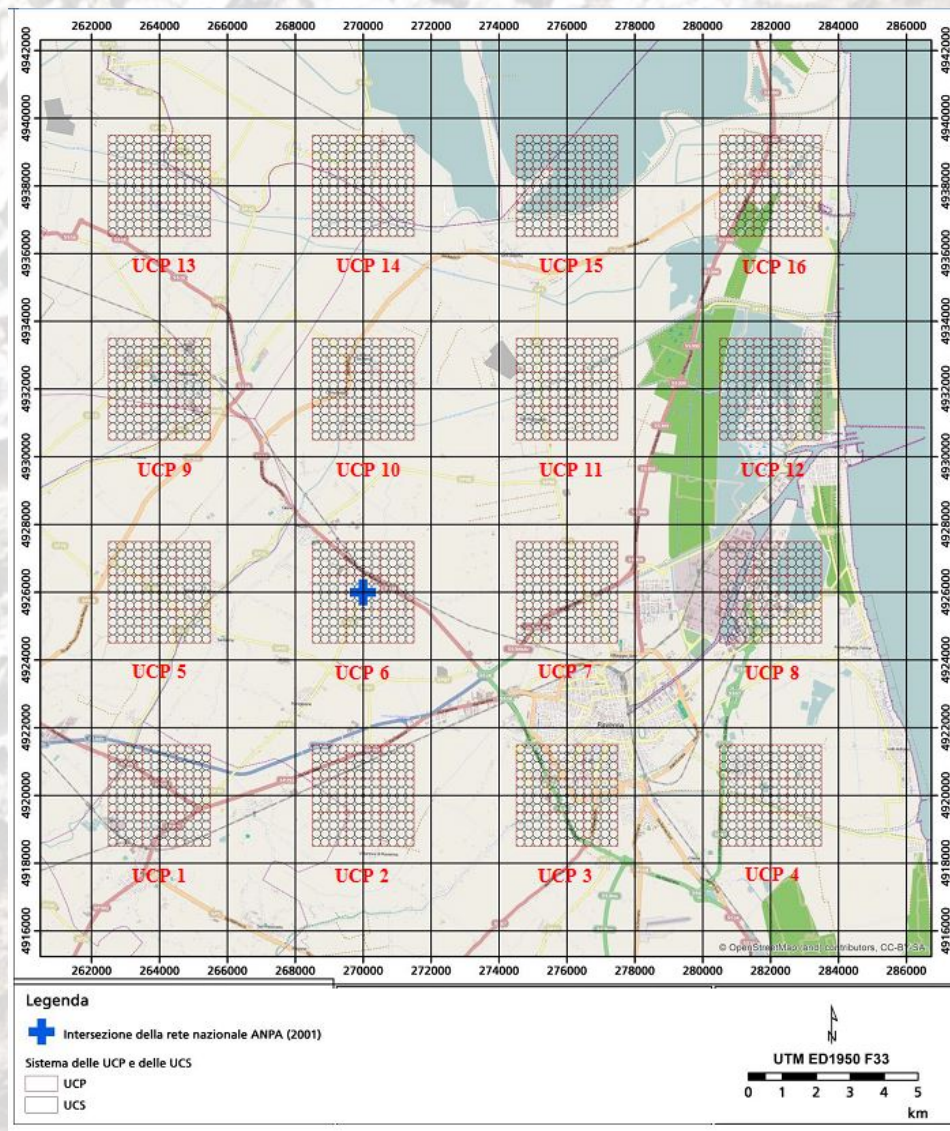
Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

Fasi del lavoro

1. Individuazione delle unità di campionamento primarie (UCP) che stabiliscono la risoluzione spaziale dell'indagine;
2. Selezione delle unità di campionamento secondarie (UCS) all'interno delle quali verranno selezionati gli alberi su cui effettuare i rilievi;
3. Individuazione degli alberi su cui effettuare i rilievi (forofiti);
4. Esecuzione dei rilievi
5. Identificazione dei campioni critici al microscopio
6. Redazione delle schede dei rilievi
7. Elaborazione dei dati
8. Calcolo degli indici diversità
9. Interpretazione dei dati

Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

1. Individuazione UCP



Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

2. Individuazione UCS 3. Selezione degli alberi

A seguito dei sopralluoghi preliminari si è scelto di utilizzare come forofiti le

Specie arboree con scorza acida

- *Quercus. spp.*

- *Tilia spp.*

come previste da manuale ANPA

Specie abbastanza comuni in Pianura Padana



Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

4. Esecuzione dei rilievi

La scelta degli alberi da campionare in ogni UCP è stata effettuata seguendo le modalità stabilite dalle linee-guida ANPA:

- sono stati analizzati 3 alberi per UCP, (ad esclusione della UCP 15 nella quale non sono stati trovati gli alberi idonei)
- i forofiti analizzati, in totale 45, appartengono al gruppo di alberi con scorza sub-acida: in prevalenza *Tilia sp.* (27 alberi) e *Quercus robur* (18 alberi). Diversi studi hanno dimostrato che i rilievi di diversità lichenica eseguiti su questi alberi sono comparabili senza l'utilizzo di fattori di conversione.



Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

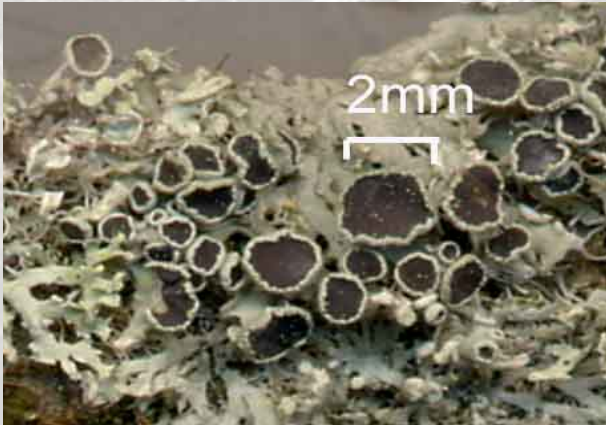
4. Esecuzione dei rilievi

I campionamenti sono stati eseguiti da Aprile ad Ottobre 2016



Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

5. Identificazione dei campioni critici al microscopio



Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

6. Redazione delle schede dei rilievi

Nel corso di questo lavoro sono stati rilevati

30 taxa lichenici

dei quali:




- tre campioni, (corrispondenti a 20 frequenze assolute su 3 UCP) sono stati identificati a livello di genere: *Lecanora* sp., *Ramalina* sp., *Lepraria* sp.;
- i restanti 27 sono stati identificati a livello specifico.



Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

6. Redazione delle schede dei rilievi

UCP3

Codice stazione	UCP3	
Comune	Ravenna	
Località	Ravenna	
Indirizzo	Incrocio via Suzzani e via Marconi	
Descrizione	Area verde di fronte alle strisce pedonali F1. L'F2 è il primo albero a destra di F1 mentre l'F3 è il terzo albero a destra di F1.	
Alberi	F1 <i>Tilia</i> sp. F2 <i>Tilia</i> sp. F3 <i>Tilia</i> sp.	

F1

F2

F3

UCP 3	Albero 1				Albero 2				Albero 3			
Specie arborea	Tilia sp.				Tilia sp.				Tilia sp.			
Circonferenza (cm)	76				76				78			
Data di campionamento	02/08/16				02/08/16				02/08/16			
Specie licheniche	N	E	S	O	N	E	S	O	N	E	S	O
Candelaria concolor	1		1	2					3	1	5	5
Candelariella reflexa												1
Hyperphyscia adglutinata	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Lecanora chlorotera				1	1				1			
Lecidella elaeochroma		2			4	3	1		5	1	4	2
Micarea prasina									5			
Phaeophyscia orbicularis	3			4						5	2	
Physcia adscendens	5		2	5	5	4	3	3	5	5	4	5
Xanthoria parietina		1	1	3	1			2	1	1	3	1
IBL esposizione	14	8	9	20	16	12	9	10	25	18	23	19
IBL albero	51				47				85			
IBL Stazione	61.0											

Ravenna città

Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

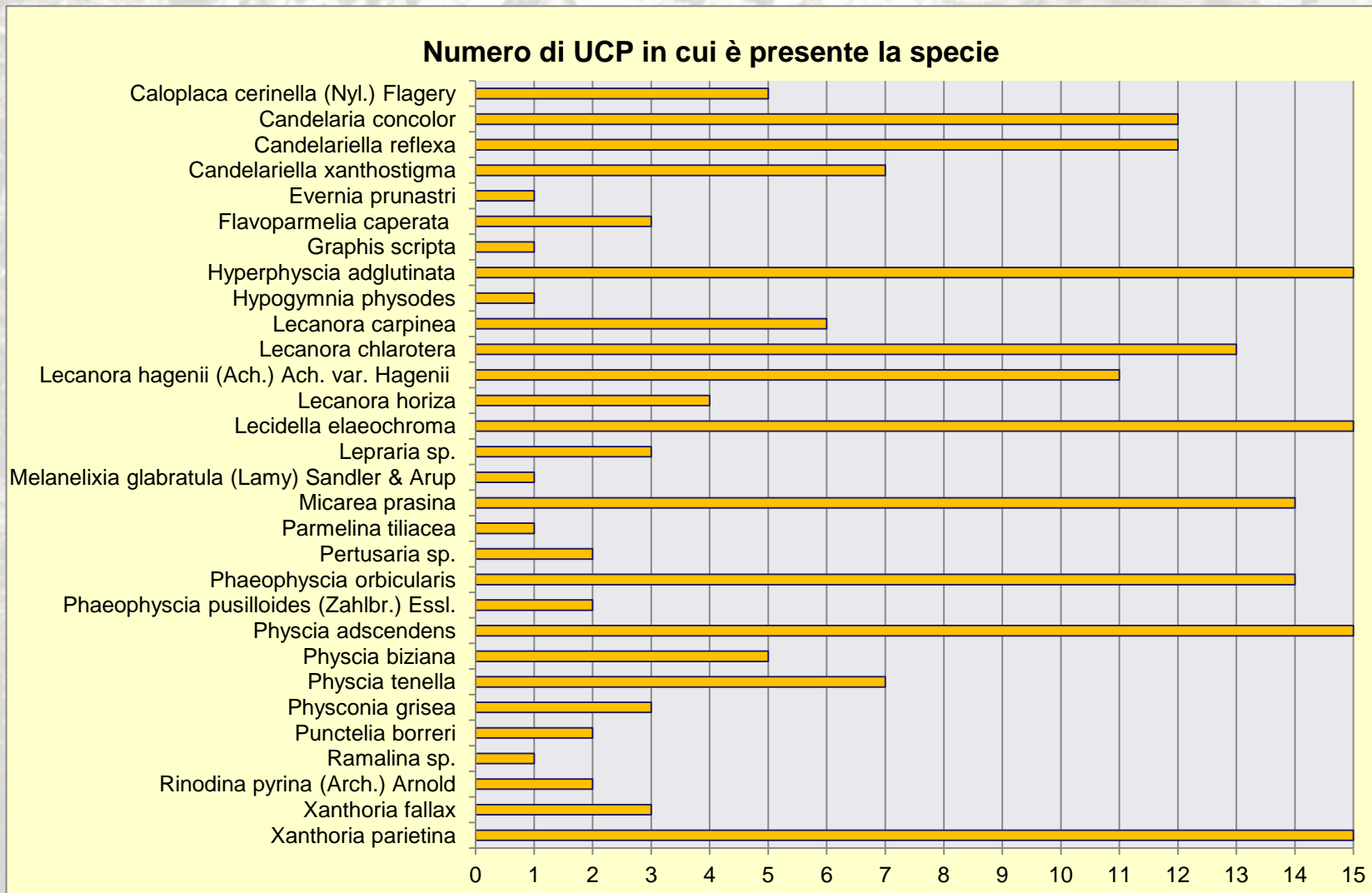
6. Redazione delle schede dei rilievi

UCP 5	Albero 1				Albero 2				Albero 3			
Specie arborea	Tilia sp.				Tilia sp.				Tilia sp.			
Circonferenza (cm)	118				147				110			
Data di campionamento	20/07/2016 *				20/07/2016 **				27/07/16			
Specie licheniche	N	E	S	O	N	E	S	O	N	E	S	O
Caloplaca cerinella (Nyl.) Flagery			1						4	1		
Rinodina pyrina (Arch.) Arnold									2			
Physcia biziana									1			1
Phaeophyscia pusilloides (Zahlbr.) Essl.									5			1
Melanelixia glabratula (Lamy) Sandler & Arup									1	5		1
Candelaria concolor	2	5		3	5	5	5	5	5	5	5	5
Candelariella reflexa	3		2						2	1		2
Candelariella xanthostigma	5	5	5	3	5	3	1		5	5	5	5
Evernia prunastri					1		1	1				
Hyperphyscia adglutinata	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5		
Hypogymnia physodes			2									
Lecanora carpinea	2	1						1				
Lecanora horiza	1				1				1			
Lecanora hagenii (Ach.) Ach. var. Hagenii	2		1						5	2		
Lecidella elaeochroma	5	5	5	1	5	1		1	5	3		
Lepraria spp.					1							
Micarea prasina	5	5	5	2	5				5	2		
Punctelia borrieri					2	1					1	
Flavoparmelia caperata	1			2								
Parmelina tiliacea		4		1		1						
Phaeophyscia orbicularis	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Physcia adscendens	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	4	3
Physcia tenella	5	1	4	2	2				3	1		
Xanthoria fallax	1	1	1									
Xanthoria parietina	5	4	5	1	5	3	5	1	5	3	5	1
IBL esposizione	52	46	46	30	47	29	23	24	57	50	25	24
IBL albero	174				123				156			
IBL Stazione	151,0											

Villanova di Bagnacavallo

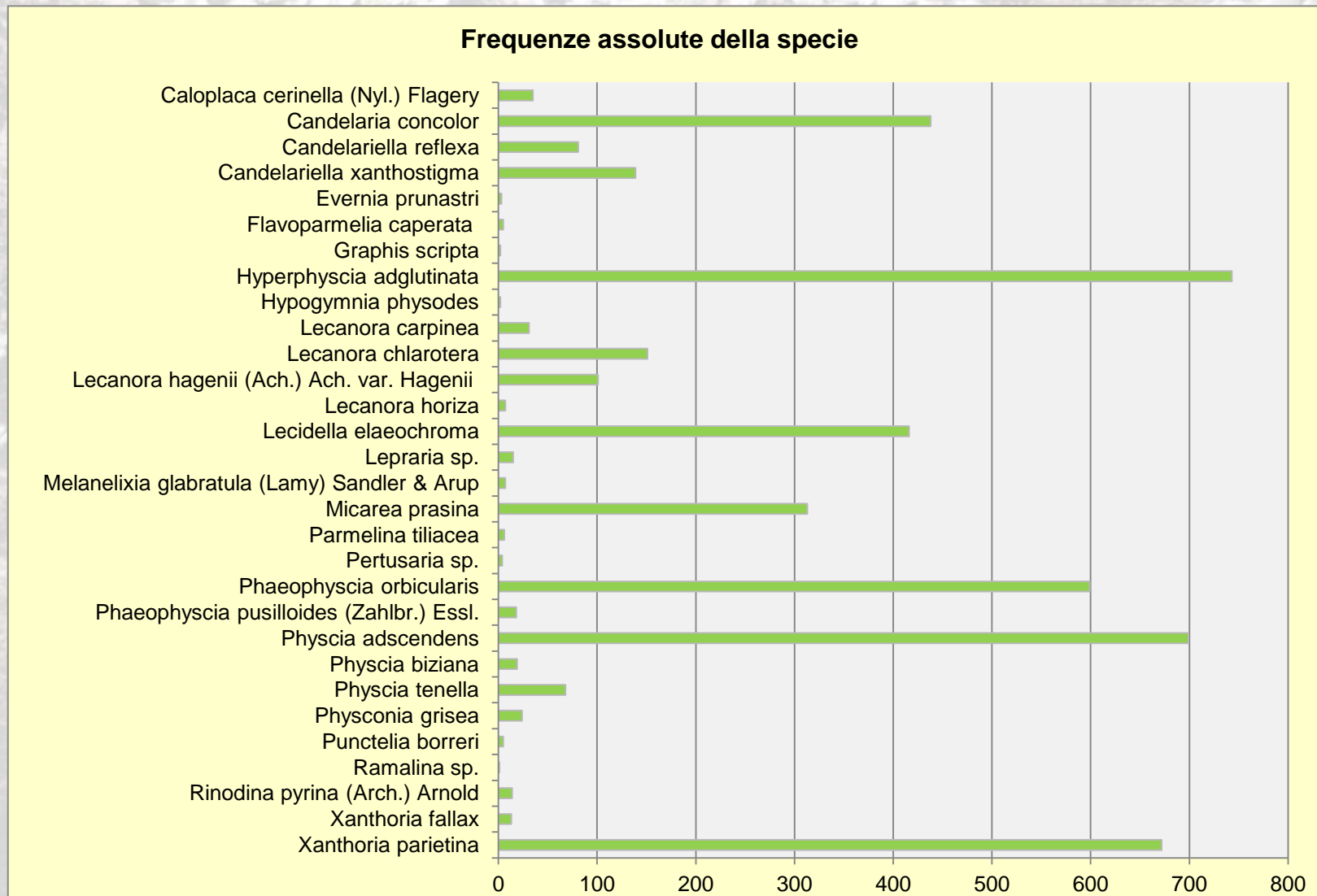
Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

7. Elaborazione dei dati



Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

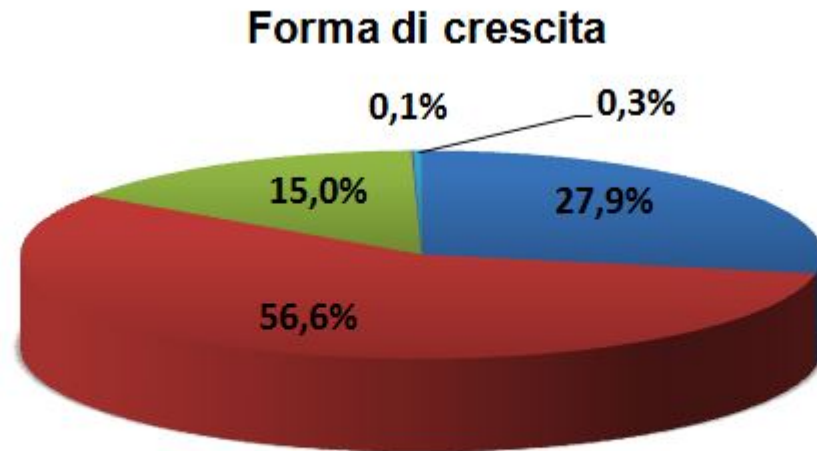
7. Elaborazione dei dati



Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

7. Elaborazione dei dati

Le specie pioniere hanno prevalentemente forme di crescita crostose o fogliose a lobi stretti mentre le specie di maggior pregio sono spesso fogliose a lobi larghi o fruticose



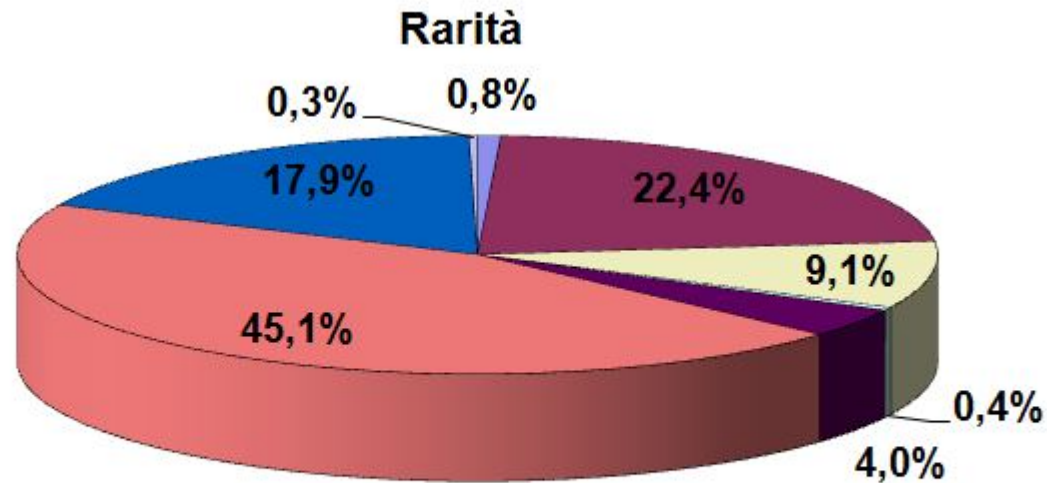
■ Crustose ■ Foliose narrow lobed ■ Foliose broad lobed ■ Fruticose ■ Leprose

Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

7. Elaborazione dei dati

Interessante anche valutare la presenza di specie rare per l'area Padana, definite da:

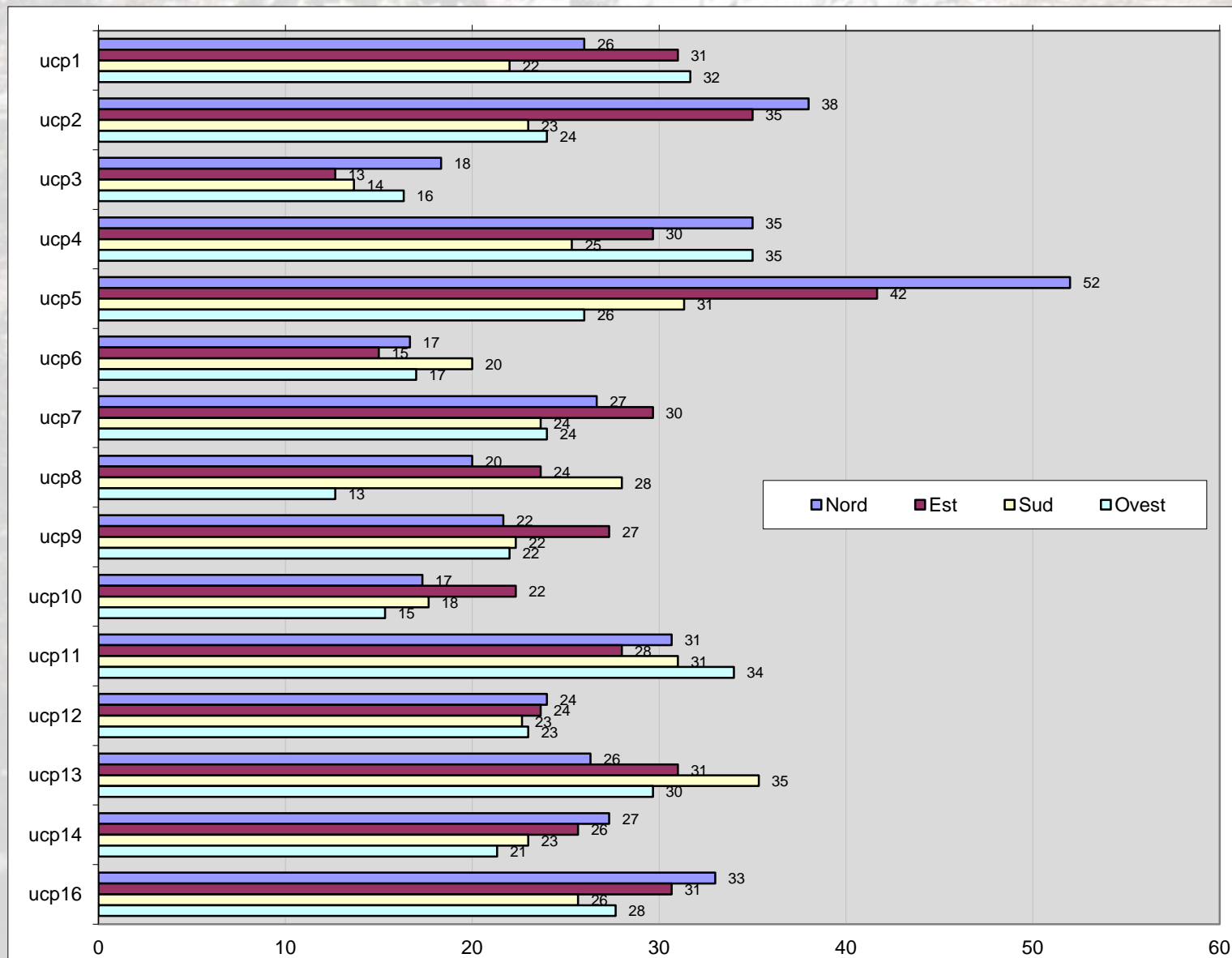
- Nimis P.L., 2016 The Lichens of Italy. A Second Annotated Catalogue EUT Trieste 739 pp
- P.L. Nimis & S. Martellos, 2017: ITALIC - The Information System on Italian Lichens. Version 5.0. University of Trieste, Dept. of Biology, <http://dryades.units.it/italic>;



■ absent ■ common □ extremely rare □ non spec ■ rare ■ rather common ■ rather rare □ very rare

Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

8. Calcolo degli Indici di diversità

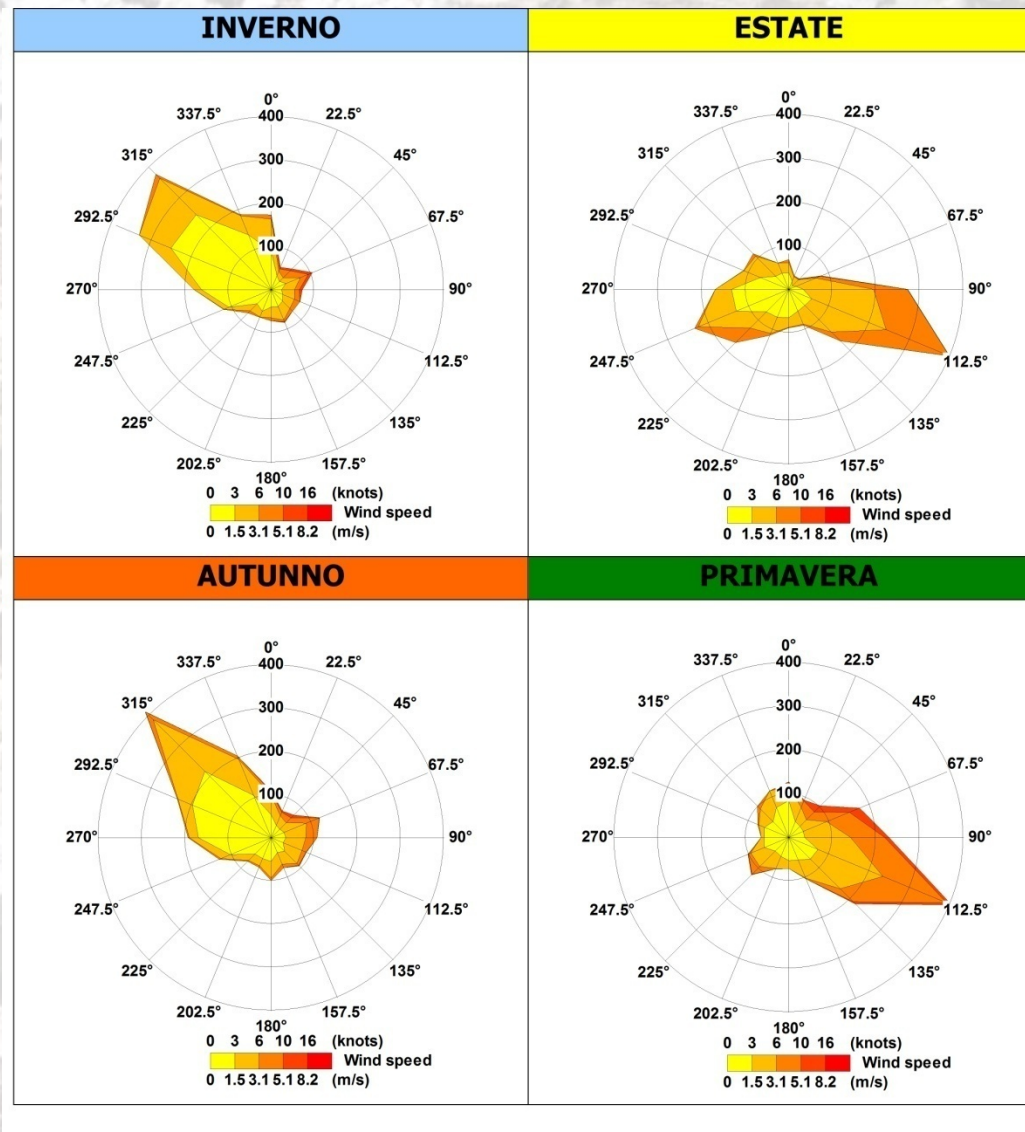
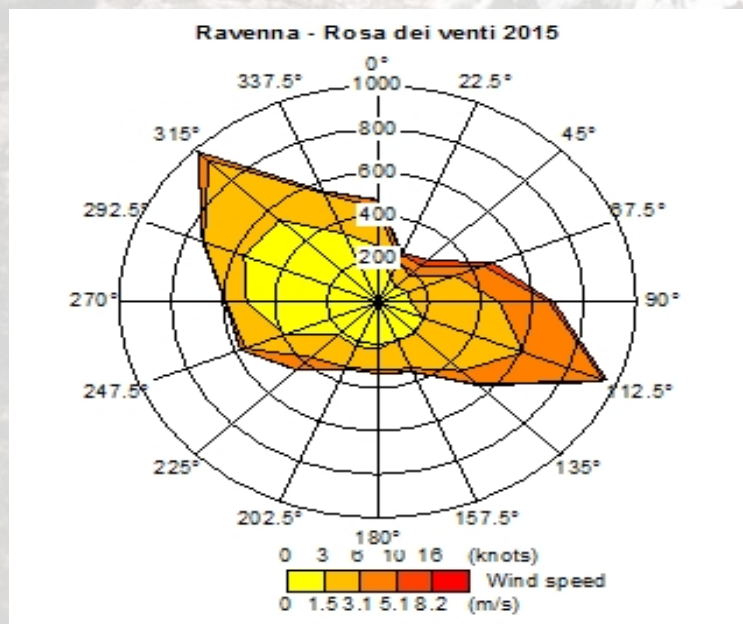


Biodiversità
Lichenica
per
esposizione
di ogni UCP

Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

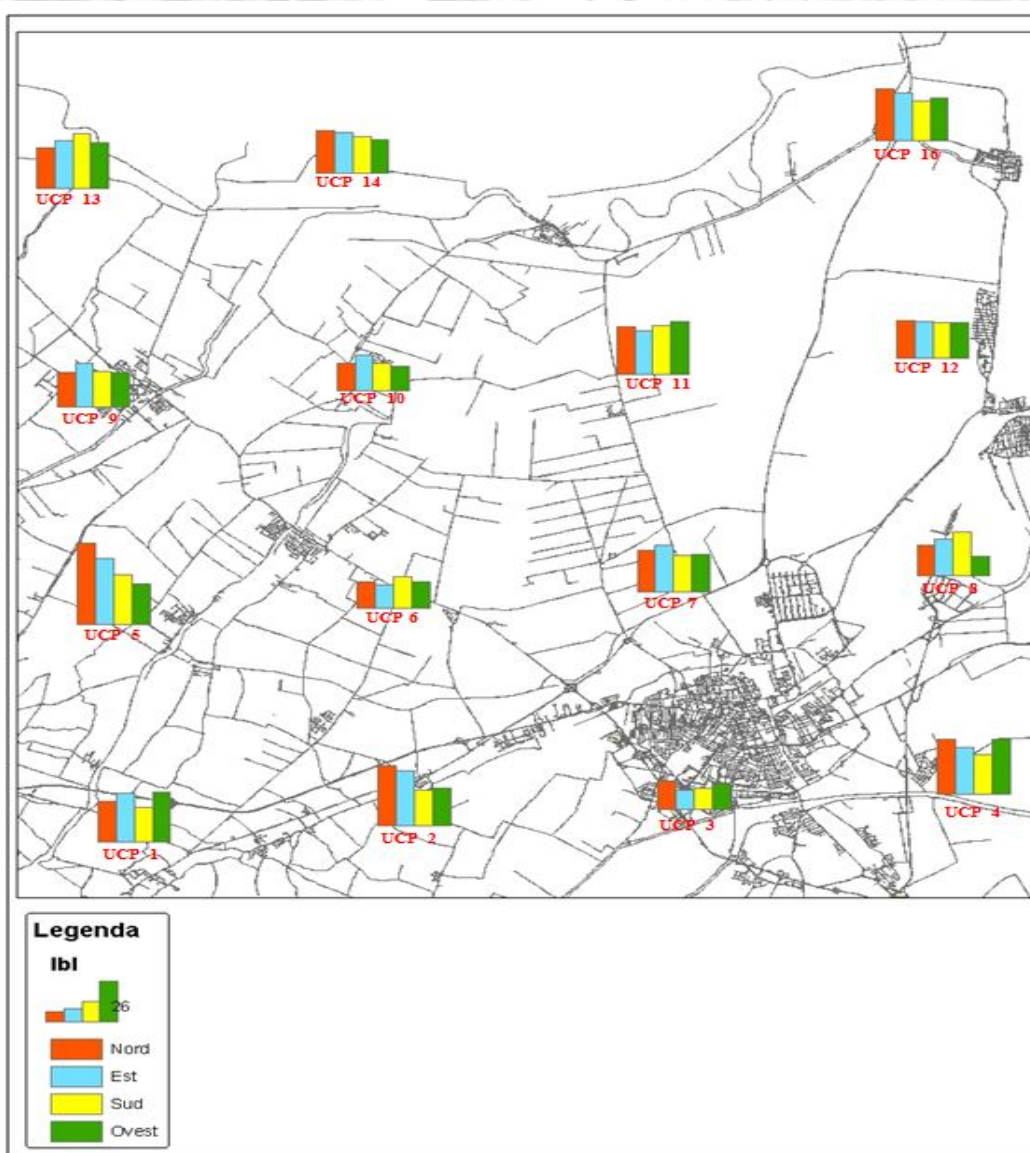
8. Calcolo degli Indici di diversità

Rose dei venti



Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

8. Calcolo degli Indici di diversità

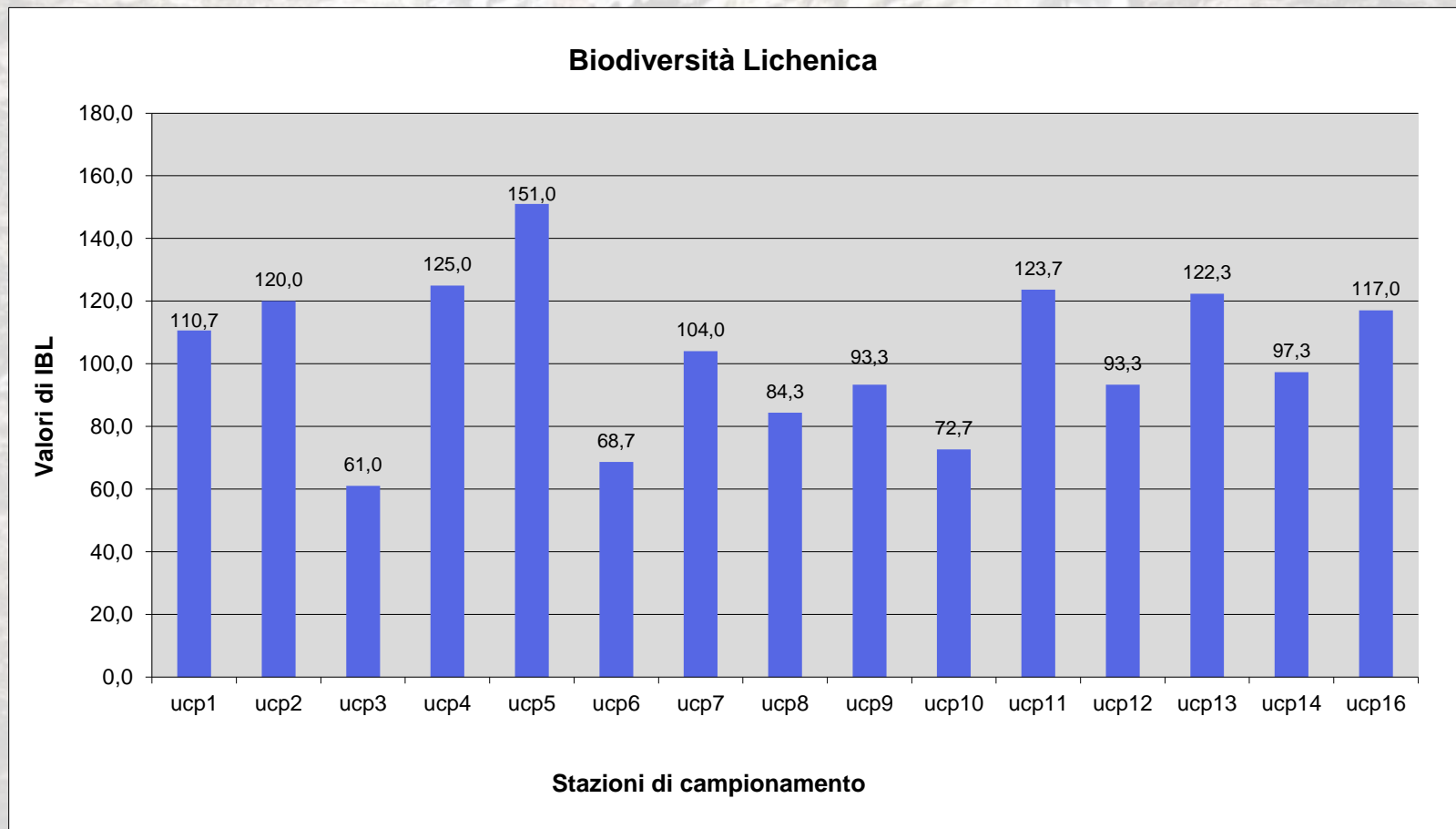


Biodiversità
Lichenica per
esposizione di
ogni UCP

Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

8. Calcolo degli Indici di diversità

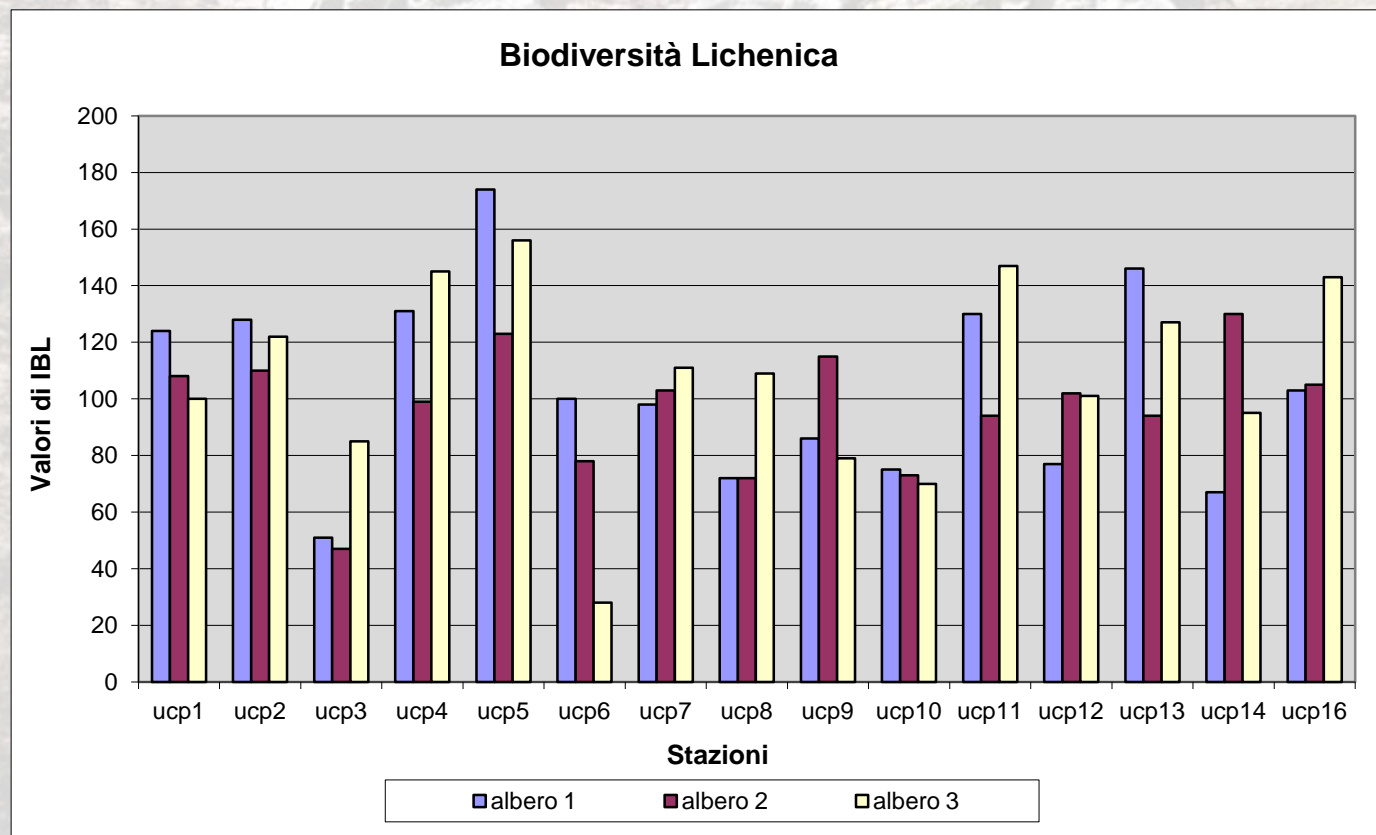
Indice di Biodiversità Lichenica di ogni UCP



Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

8. Calcolo degli Indici di diversità

Biodiversità Lichenica di ciascun albero, per ogni UCP



Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

8. Calcolo degli Indici di diversità

Indice di Biodiversità Lichenica di ogni UCP

UCP	IBL	deviazione standard	c.v. %
1	110,7	12,2	11,0
2	120,0	9,2	7,6
3	61,0	20,9	34,2
4	125,0	23,6	18,9
5	151,0	25,9	17,1
6	68,7	36,9	53,7
7	104,0	6,6	6,3
8	84,3	21,4	25,3
9	93,3	19,1	20,5
10	72,7	2,5	3,5
11	123,7	27,1	21,9
12	93,3	14,2	15,2
13	122,3	26,3	21,5
14	97,3	31,6	32,4
16	117,0	22,5	19,3

Più i valori di deviazione standard sono bassi più i dati di biodiversità lichenica di quella stazione sono omogenei tra di loro, ne consegue così una maggiore affidabilità nella “rappresentatività” del dato medio di I.B.L.

Analoghe considerazioni valgono per il coefficiente di variazione percentuale (c.v.), il quale esprime la variazione percentuale del rilievo rispetto al valore di I.B.L. attribuito alla stazione di cui il rilievo fa parte.

Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

8. Interpretazione dei risultati: Mappe IBL

Per avere una percezione immediata della distribuzione della biodiversità lichenica sul territorio: sono state elaborate delle **mappe di naturalità/alterazione**.

I valori di IBL sono gerarchizzati attraverso una scala di naturalità\alterazione divisa in classi, ognuna delle quali esprime il diverso grado di deviazione da condizioni “naturali” considerate, per presupposto metodologico, “non inquinate”. La scala utilizzata è stata realizzata “ad hoc” seguendo i criteri definiti nelle Linee guida Tedesche

Classi di alterazione	IBL	Colore
Molto alta	61-79	Red
Alta	80 - 98	Orange
Moderata	99 - 117	Yellow
Bassa	118 - 136	Green
Molto Bassa	>137	Blue

Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

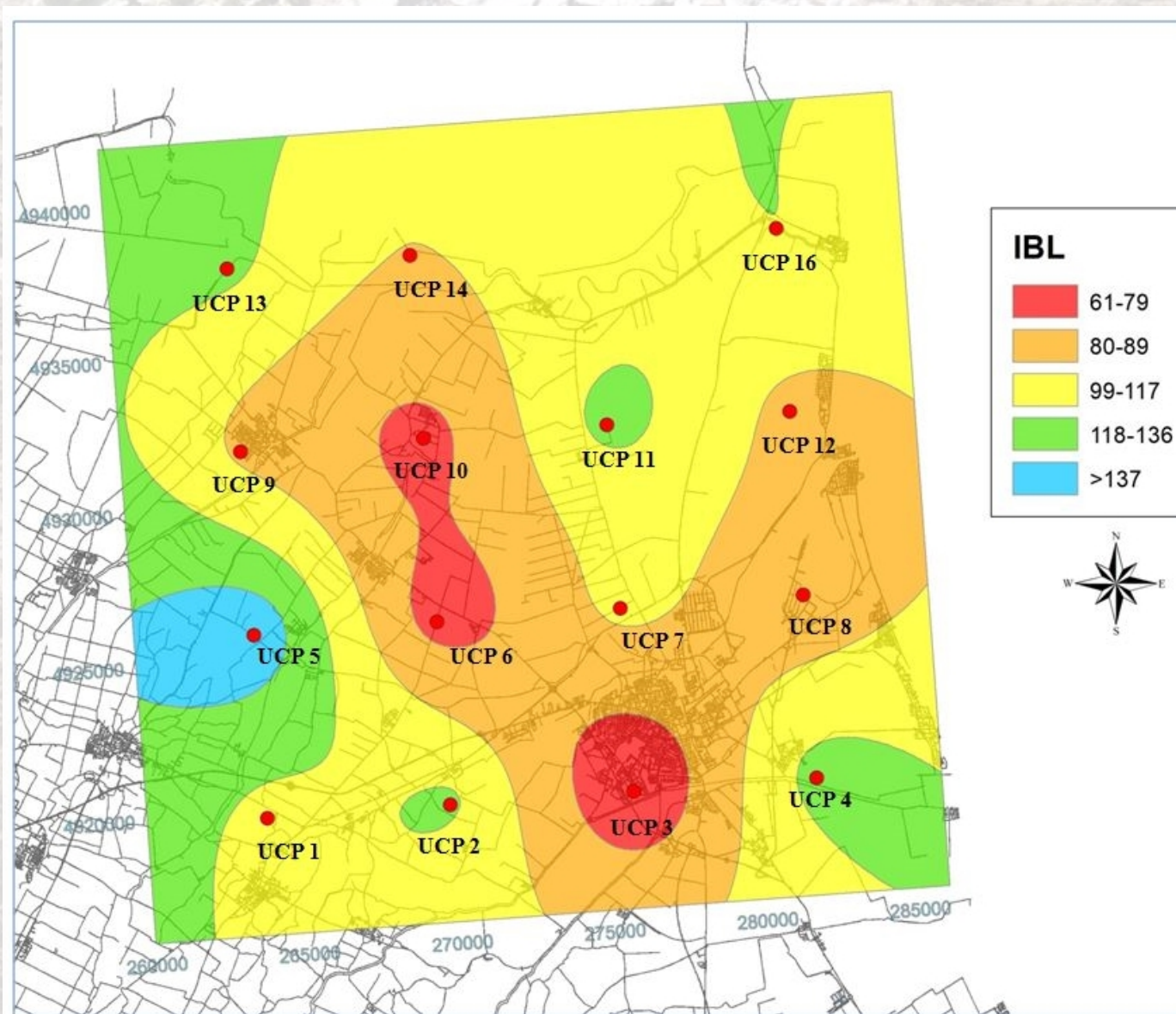
8. Interpretazione dei risultati: Mappe IBL

La mappa di naturalità/alterazione dell'area di studio è stata eseguita con il software Surfer 8 che permette di determinare un valore predittivo anche nelle aree in cui non è stato possibile effettuare i campionamenti in quanto l'algoritmo (previsto dalle linee-guida)utilizza metodi di interpolazione per cui l'influenza di un punto sugli altri è inversamente proporzionale alla distanza fra essi.

Poiché nell'UCP15, non sono stati trovati alberi idonei al campionamento, si è considerato il valore di biodiversità di questa stazione affine alle UCP confinati decidendo quindi di non attribuirle il valore $IBL.=0$ che, considerato l'approccio proposto per l'interpretazione, avrebbe influenzato negativamente anche le UCP contigue determinando un evidente falso.

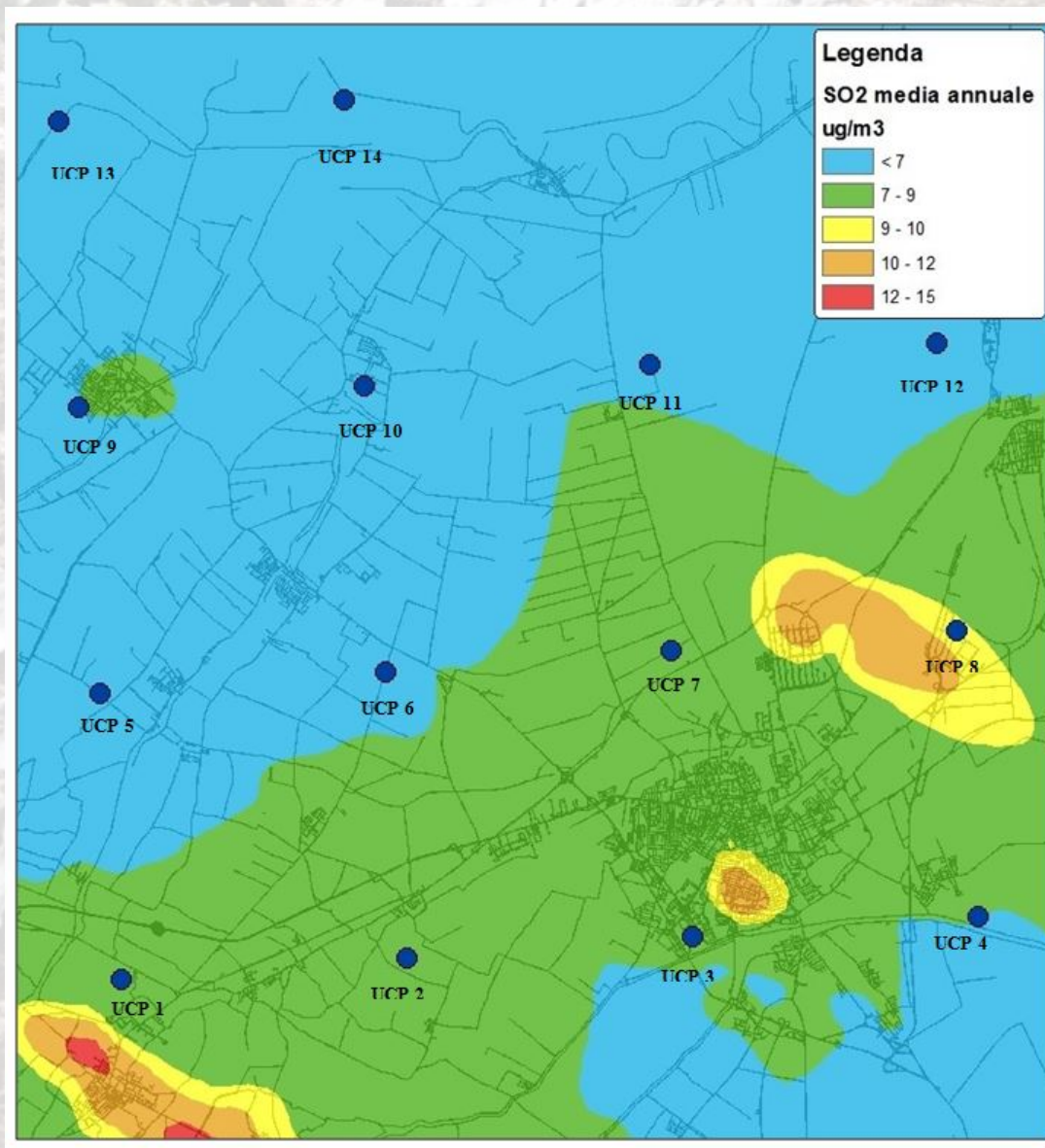
Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

8. Interpretazione dei risultati: Mappe IBL



Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

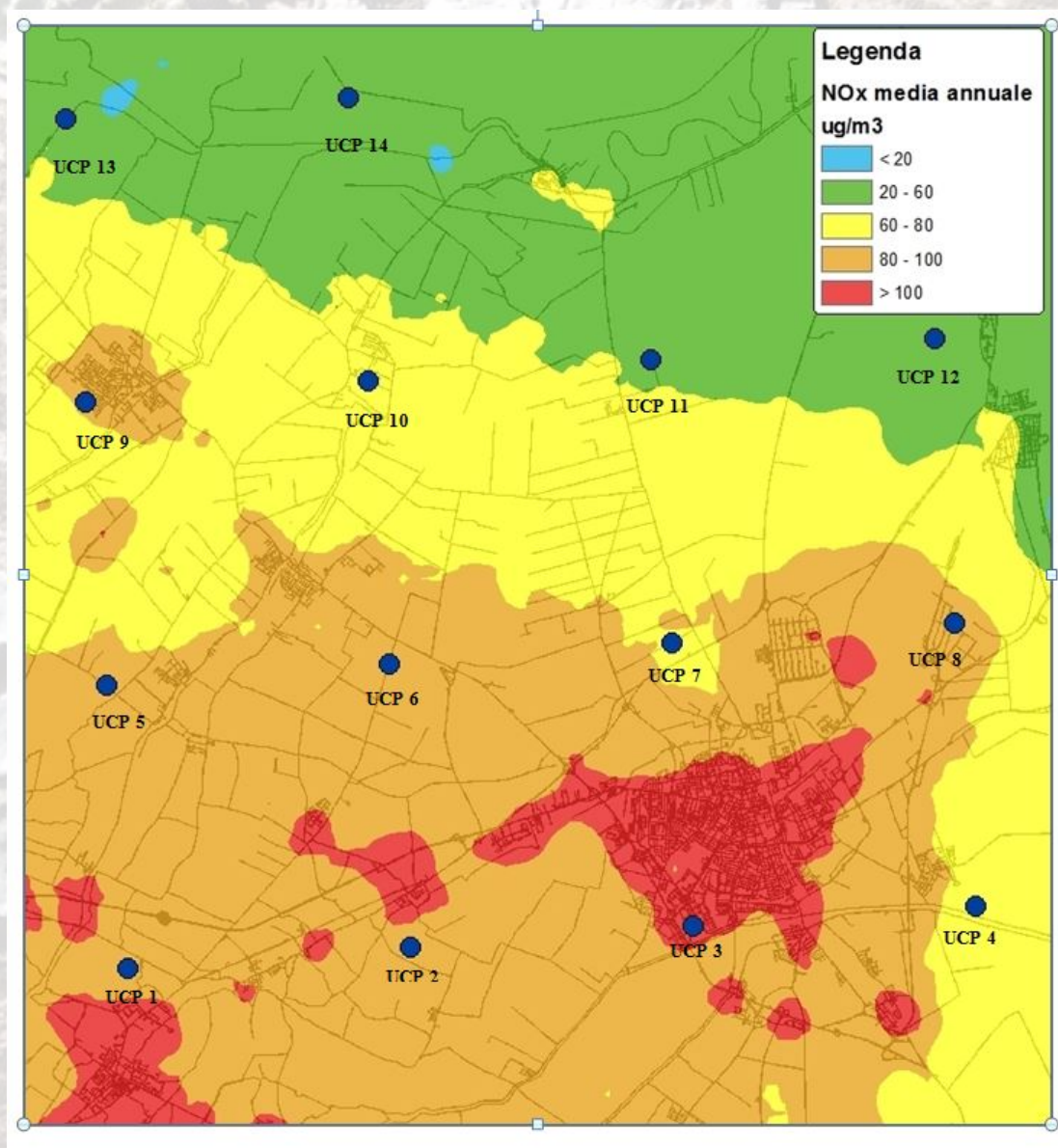
8. Interpretazione dei risultati



Mappa delle
concentrazioni
medie annuali
di SO₂

Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

8. Interpretazione dei risultati



Mapa delle
concentrazioni
medie annuali
di NOx

Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

8. Interpretazione dei risultati

Partendo dalla lista floristica dei licheni rilevati nell'area d'indagine, si è eseguita un'elaborazione dei dati utilizzando

l'indice di eutrofizzazione (proposto da Nimis e Martellos (P.L. Nimis & S. Martellos, 2017: ITALIC - The Information System on Italian Lichens. Version 5.0. University of Trieste, Dept. of Biology, (<http://dryades.units.it/italic>))

che permette di individuare le specie favorite dall'arricchimento in nutrienti (fosfati e nitrati principalmente) del loro habitat, trasportati dalla pioggia, dalle deiezioni di uccelli o da fertilizzanti dispersi dal vento.

sono state considerate:

- **strettamente nitrofile** le specie con indice di eutrofizzazione pari a 4 e/o 5
- **nitrofile** le specie con indice di eutrofizzazione pari a uno dei seguenti valori: 2/4, 2/5, 3/4, 3/5, 4/5.

Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

8. Interpretazione dei risultati

Specie nitrofile

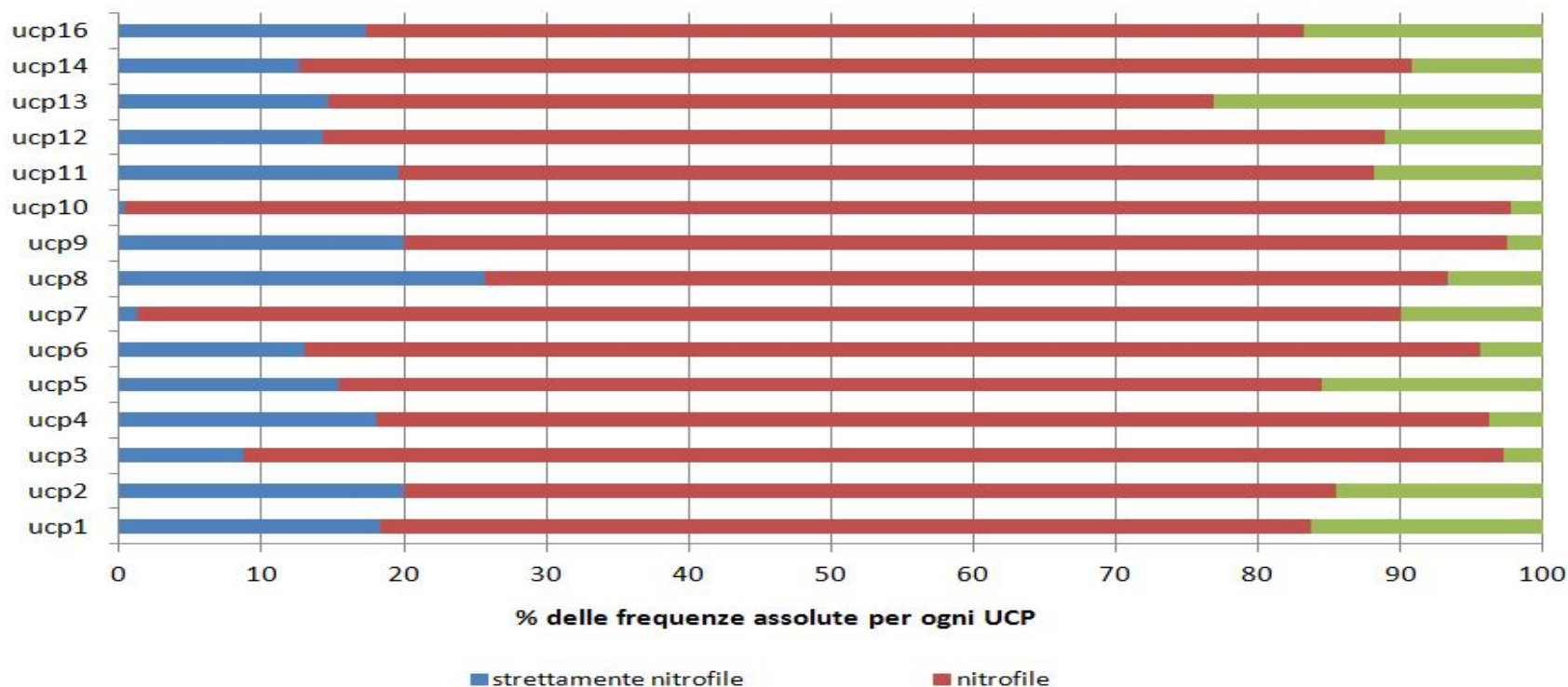


Xanthoria parietina

Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

8. Interpretazione dei risultati

- La maggior parte delle specie rilevate nello studio sono nitrofile con percentuali che vanno dal 78% al 98% delle frequenze assolute, se aggiungiamo anche le strettamente nitrofile
- Le percentuali più basse di specie nitrofile e strettamente nitrofile si hanno nelle stazioni UCP13 e UCP5 che ubicate nella zona Ovest dell'area d'indagine e sono anche quelle con i valori maggiori di IBL



Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

8. Interpretazione dei risultati

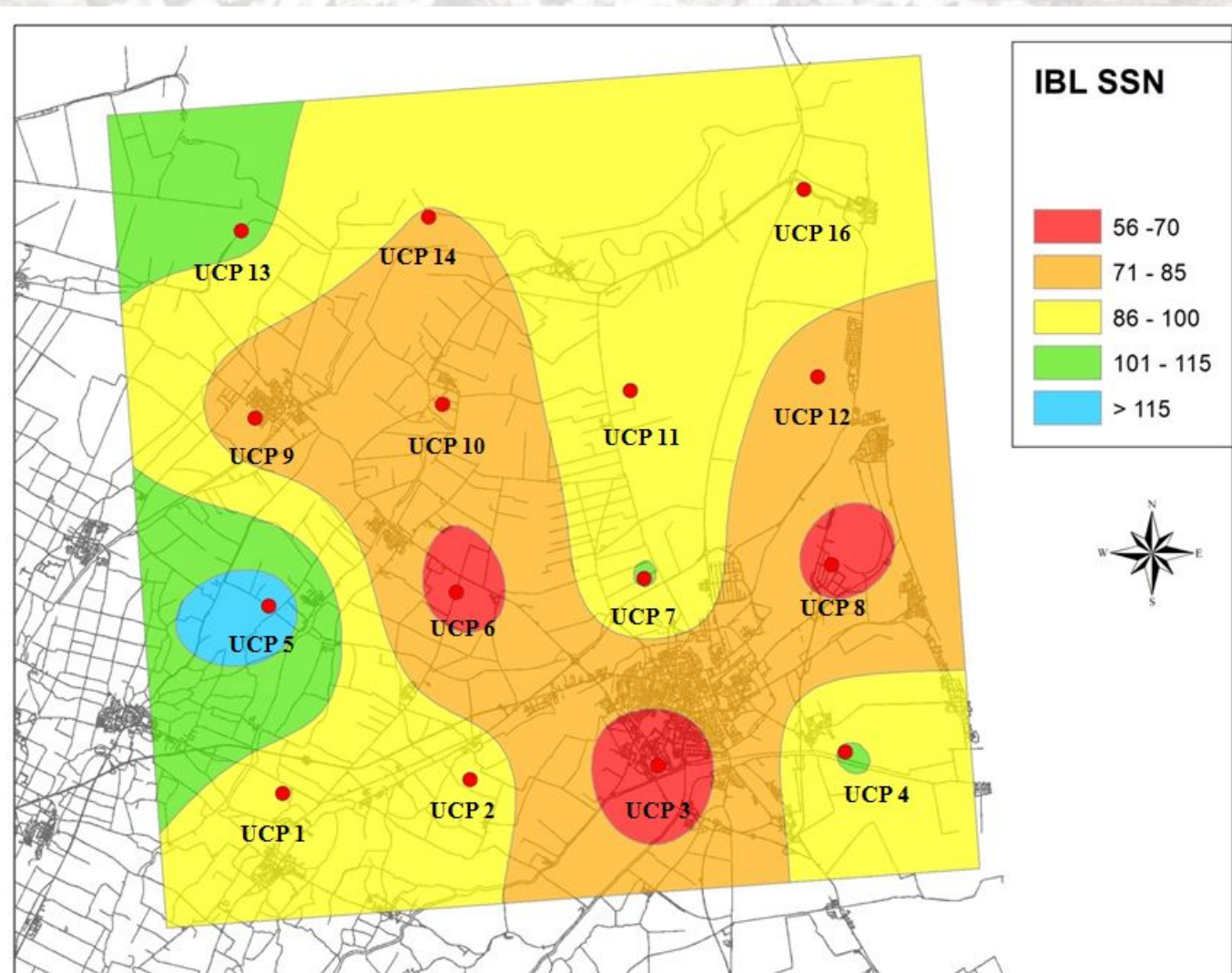
UCP	IBL	IBL senza Strettamente Nitrofile (IBL SSN)	IBL senza Nitrofile (IBL SN)
1	110,7	90,3	18,00
2	120,0	96,0	17,33
3	61,0	55,7	1,67
4	125,0	102,3	4,67
5	151,0	127,7	23,33
6	68,7	59,7	3,00
7	104,0	102,7	10,33
8	84,3	62,7	5,67
9	93,3	74,7	2,33
10	72,7	72,3	1,67
11	123,7	99,3	14,67
12	93,3	80,0	10,33
13	122,3	104,3	28,33
14	97,3	85,0	9,00
16	117,0	96,7	19,67

È stato calcolato il valore di IBL di ogni stazione

- escludendo le specie Strettamente Nitrofile (IBL SSN)
- escludendo tutte le specie Nitrofile (IBL SN)

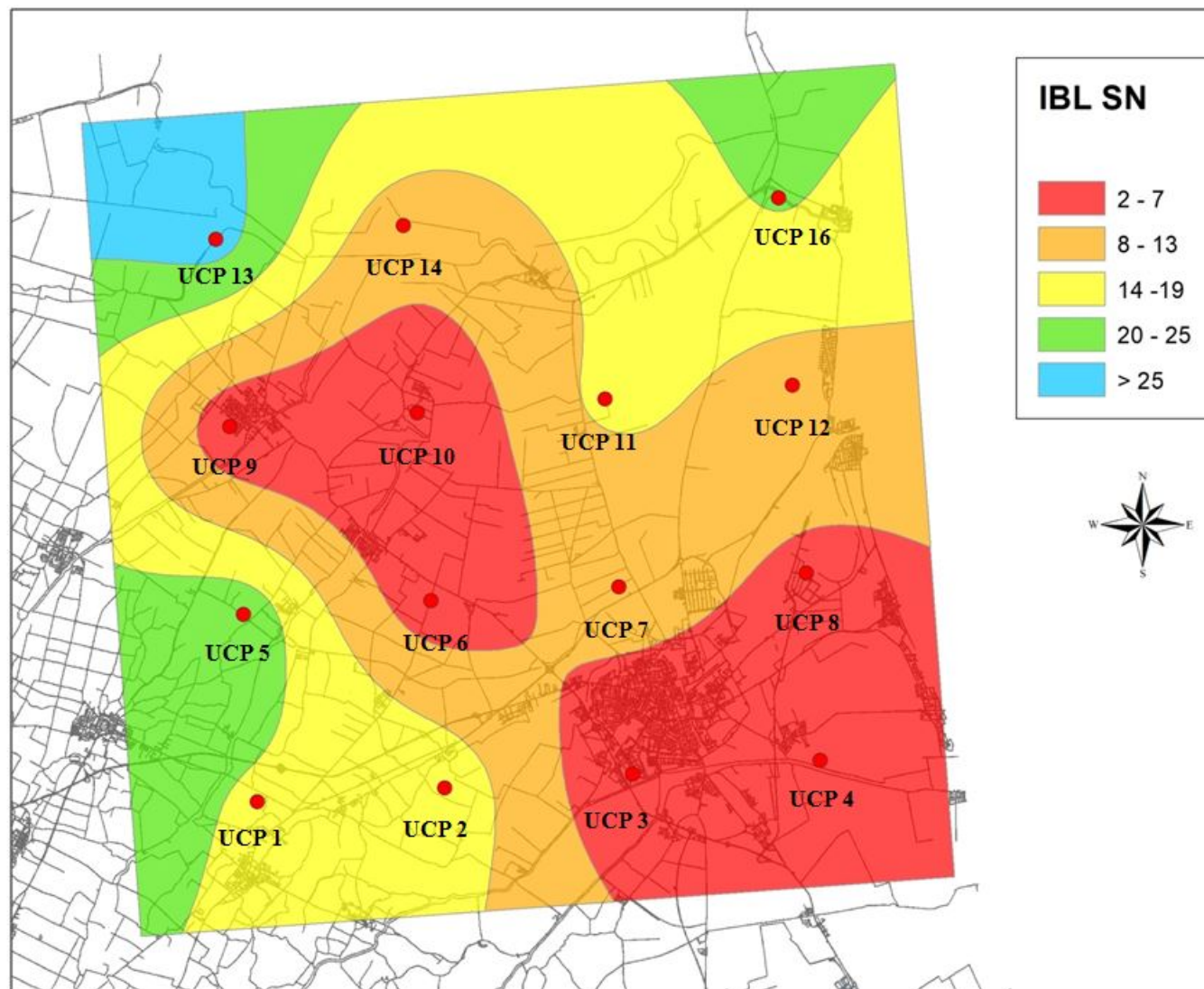
Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

8. Interpretazione dei risultati



Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

8. Interpretazione dei risultati



Studio dell' IBL nella Provincia di Ravenna

Conclusioni

- L'andamento della diversità lichenica, che decresce in coincidenza del centro urbano della città di Ravenna e nelle UCP a Nord-Ovest e Sud-Est sembra essere maggiormente indicativo del contributo all'alterazione della qualità dell'aria prodotto dagli insediamenti abitativi, dal traffico veicolare, e dalla diffusione degli inquinanti dell'area industriale-portuale operata dai venti prevalenti.
- In un territorio, come quello indagine dello studio, fortemente antropizzato è fondamentale considerare nel calcolo dell'IBL il contributo delle specie nitrofile
- si sono rilevate in totale 30 specie di licheni delle quali 16 (circa il 15% delle frequenze assolute) sono classificate come: rare ,molto rare, estremamente rare, e assenti sulle mappe di distribuzione delle specie licheniche per l'Area Padana. La rilevazione di queste ultime, in parte, potrebbe essere associata alla presenza di aree facenti parte della Rete Natura 2000 (SIC-ZPS), che in quante zone rivestono la funzione di insostituibili serbatoi di biodiversità.
- Il presente studio costituisce il “punto zero” dell'area in questione relativamente al biomonitoraggio lichenico, si ritiene di fondamentale importanza ripetere l'indagine nei cinque anni successivi ai rilievi, lasso di tempo necessario a permettere ai licheni di reagire sulla base di eventuali modifiche delle condizioni ambientali.

Grazie per l'attenzione!



Deborah Valbonetti

arpae
agenzia
protezione
ambiente energia
emilia-romagna

Ravenna – 8 Giugno 2018