



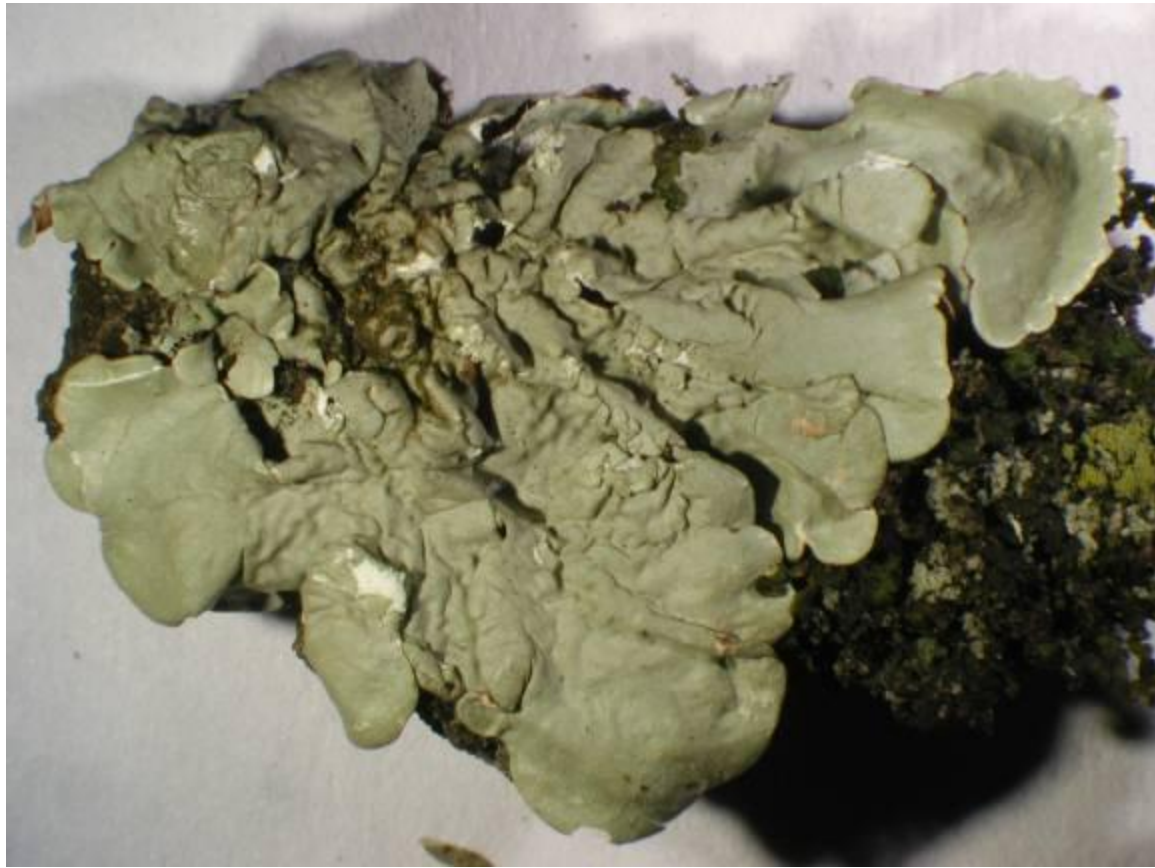
**PIANO ISS**  
**INSEGNARE SCIENZE SPERIMENTALI**  
**Presidio Udine 1 e Udine 2**

---

# Leggere l'ambiente attraverso i licheni

A cura di Daniela Novel

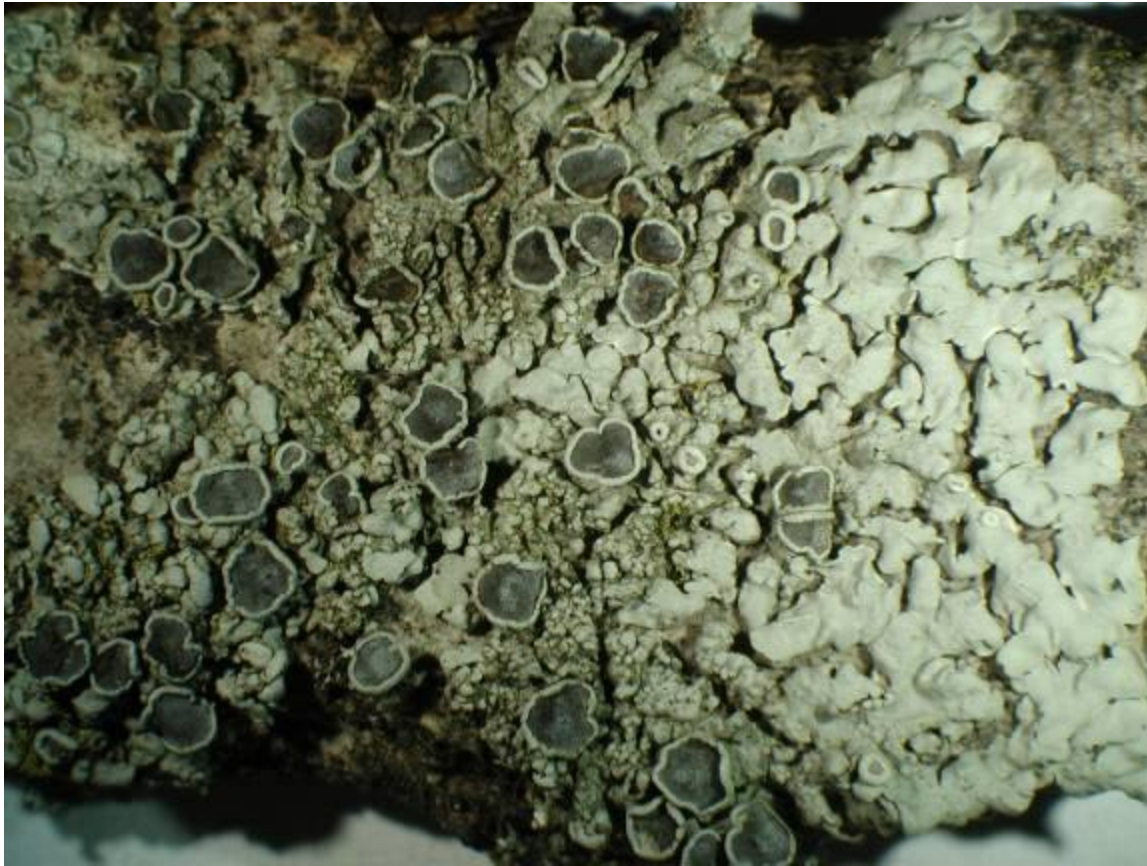














# Perché studiare i licheni?

---

Sono viventi...come noi  
...se stanno bene loro...stiamo bene  
anche noi...

*TARGHE ALTERNE PER AOSTA*



# "qualità dell'aria"

---

- È collegata agli effetti di una serie di agenti inquinanti su diversi soggetti, tra cui l'uomo, altri animali, piante, e a volte persino oggetti inanimati, come ad esempio i monumenti in pietra.
- La stima della "qualità dell'aria" di un dato sito sarà quindi diversa per il medico, l'agronomo, l'addetto alla conservazione dei monumenti.
- Non esiste quindi una misura univoca della "qualità dell'aria", e la definizione di questo concetto dovrebbe venire affidata ad indici numerici che tengano in considerazione un altissimo numero di fattori.

# "inquinamento atmosferico"

---

- ??esprimi meglio?? Si intendono concentrazioni di determinate sostanze nell'atmosfera.
- La stima dell'inquinamento atmosferico di un dato sito può essere effettuata:

sulla base di rilevazioni  
strumentali (centraline)

mediante lo studio dei licheni  
(biomonitoraggio)

# “Rete di riferimento regionale della qualità dell’aria” (Arpa Fvg)

---



# Centralina di rilevamento

---



# Quali inquinanti?

---

Le sostanze inquinanti immesse nell'atmosfera sono numerosissime e ogni anno ne vengono sintetizzate di nuove dalle attività umane.

Il monossido di carbonio

Il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

Il benzene

L'ozono

Le polveri sottili

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (benzo(a)pirene)

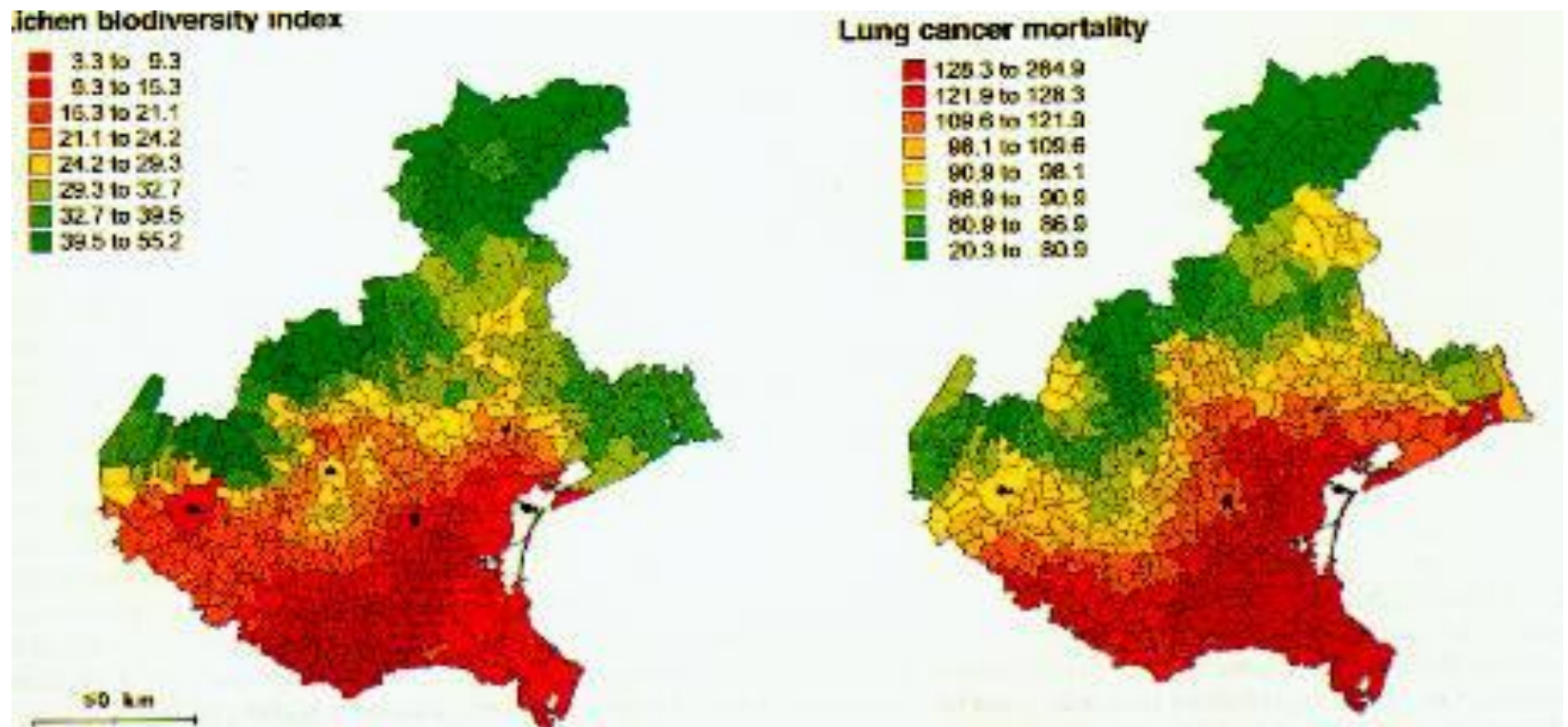
Per queste sostanze esistono norme che ne fissano i limiti di accettabilità e stabiliscono gli standard di "qualità dell'aria" per i valori di concentrazione sull'arco di un intero anno di riferimento.

# Perché i licheni?

---

- La loro efficacia e predittività è comprovata da una ricchissima letteratura a livello internazionale
- Le indagini richiedono bassi costi e tempi ridotti
- Il vantaggio principale risiede nel fatto che i licheni, organismi a crescita molto lenta, riflettono con elevato grado di precisione l'inquinamento medio di diversi anni a cui una certa area è sottoposta.

# Confronto tra mortalità per cancro ai polmoni e IBL in Veneto (da Nimis, Skert)



# Il biomonitoraggio

---

Il monitoraggio dell'inquinamento mediante l'uso di organismi viventi prende il nome di biomonitoraggio.

Esso si basa sulle variazioni ecologiche indotte dall'inquinamento sull'ambiente a tre livelli diversi:

- accumulo delle sostanze inquinanti negli organismi;
- modificazioni morfologiche o strutturali degli organismi;
- modificazioni nella composizione delle comunità animali e vegetali.



# Cos'è un bioindicatore?

---

Viene definito "bioindicatore" un organismo che risponde con variazioni identificabili del suo stato a determinati livelli di sostanze inquinanti



# LICHENI

Organismi complessi risultanti dall'unione (**simbiosi mutualistica**) tra un **fungo** (micobionte) ed un'**alga** unicellulare (fotobionte)  
Il corpo del lichene, denominato **tallo**, è costituito prevalentemente dal fungo, i cui filamenti, detti **ife**, formano un intreccio al cui interno sono distribuite le cellule algali.

I molteplici aspetti che i licheni assumono possono essere distinti in relazione a:

Tipo di substrato

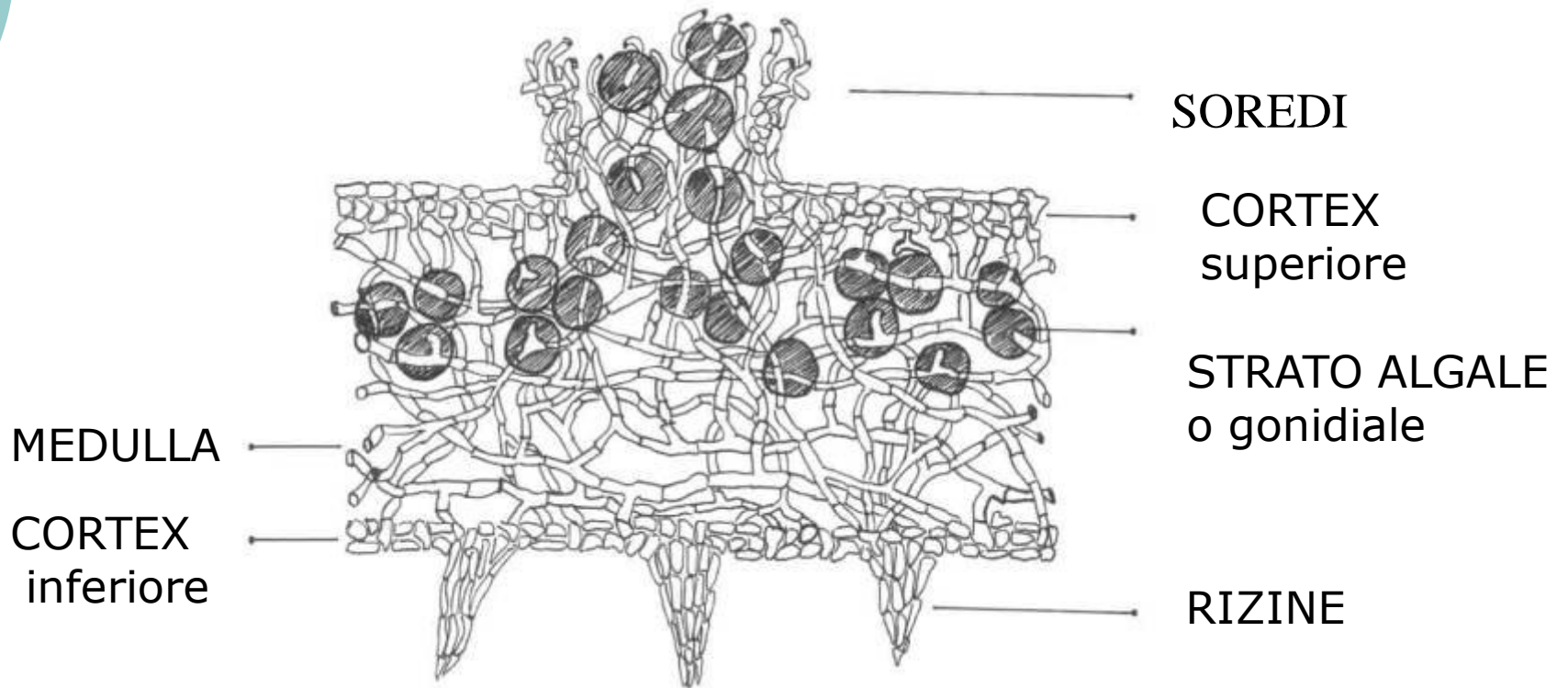
Morfologia del tallo

Anatomia del tallo

Strutture superficiali

# Struttura di un lichene

---



la vignetta di Enrico



## *come nasce un lichene*

*Gemma 2c*

Un giorno un funghetto  
di nome Carletto  
fece una gita  
che fu assai riuscita, perchè un'alghetta  
di nome Antonietta,  
cucino un pranzetto  
che attirò Carletto.  
Così Antonietta e Carletto si incontrarono,  
insieme mangiarono e  
a poco a poco si innamorarono.  
Poi divennero famosi  
vivendo in simbiosi.  
La loro storia è nella memoria  
perchè da Antonietta e Carletto  
nacque il più bel lichene del boschetto.  
Ecco dunque come si origina un lichene,  
quando un fungo ed un'alga si vogliono bene.

# TIPO DI SUBSTRATO

RUPICOL  
I



*Rhizocarpon geographicum*

## TIPO DI SUBSTRATO

**EPIFITI**  
(Corticicoli)



# MORFOLOGIA DEL TALLO

## *CROSTOSI*

Formano patine strettamente aderenti al substrato, continue o fessurate o costituite da placchette.



Lecidella elaeochroma

# MORFOLOGIA DEL TALLO

## *FOGLIOSI*

Caratterizzati da lamine a sviluppo parallelo al substrato, in generale a struttura dorsoventrale.

Il bordo può essere variamente inciso a formare strutture digitiformi di varie dimensioni (lobi).



Parmelia tiliacea

# MORFOLOGIA DEL TALLO

## *FRUTTICOSI*

Hanno sviluppo tridimensionale con l'aspetto di piccoli cespuglietti, attaccati al substrato con una piccola porzione basale.

Possono essere eretti, prostrati o penduli.



Usnea sp.

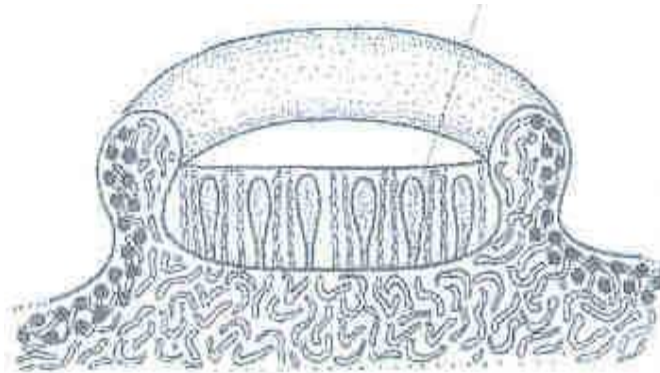
# STRUTTURE SUPERFICIALI

## Organi riproduttivi (in cui si producono spore)

---

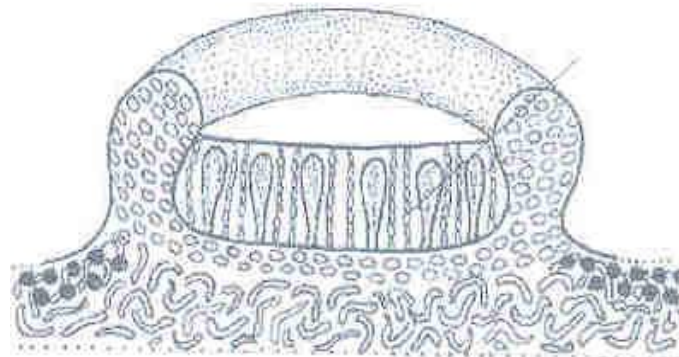
### *APOTECI*

Lecanorino



Physcia biziana

Lecideino



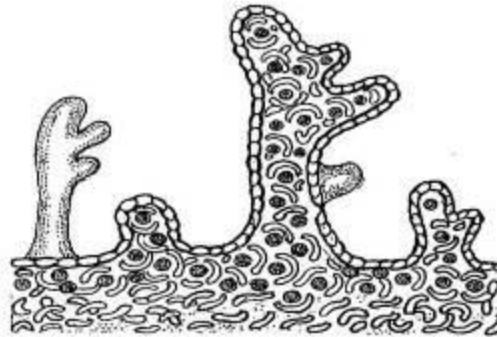
Lecidella elaeochroma

# STRUTTURE SUPERFICIALI

## Moltiplicazione vegetativa

### ISIDI

Piccole estroflessioni costituite da cortex e strato algale; possono assumere forme diverse (cilindrica, conica, ramificata, ...)



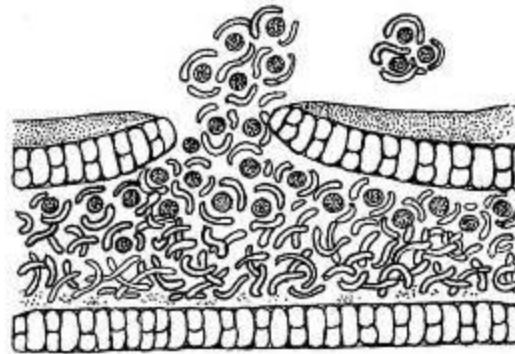
Sezione. trasversale



*Pseudevernia furfuracea*

### SOREDI

Piccole masserelle di ife contenenti alghe, di aspetto granuloso o pulverulento, non rivestite da strato corticale. Possono trovarsi sparsi o costituire aggregazioni più o meno estese (sorali)



Sezione. trasversale



*Physcia orbicularis*  
(Soredi riuniti in sorali)

# LICHENI COME BIOINDICATORI

In situazioni di inquinamento presentano:

- *riduzione della fotosintesi e della respirazione per danneggiamento della cloroplasti;*
- *riduzione della vitalità ed alterazione della forma e del colore del tallo;*
- *riduzione della fertilità;*
- *diminuzione della copertura delle specie; alterazione della comunità lichenica;*
- *riduzione del numero totale di specie nel tempo;*
- *riduzione del numero totale di specie nello spazio.*

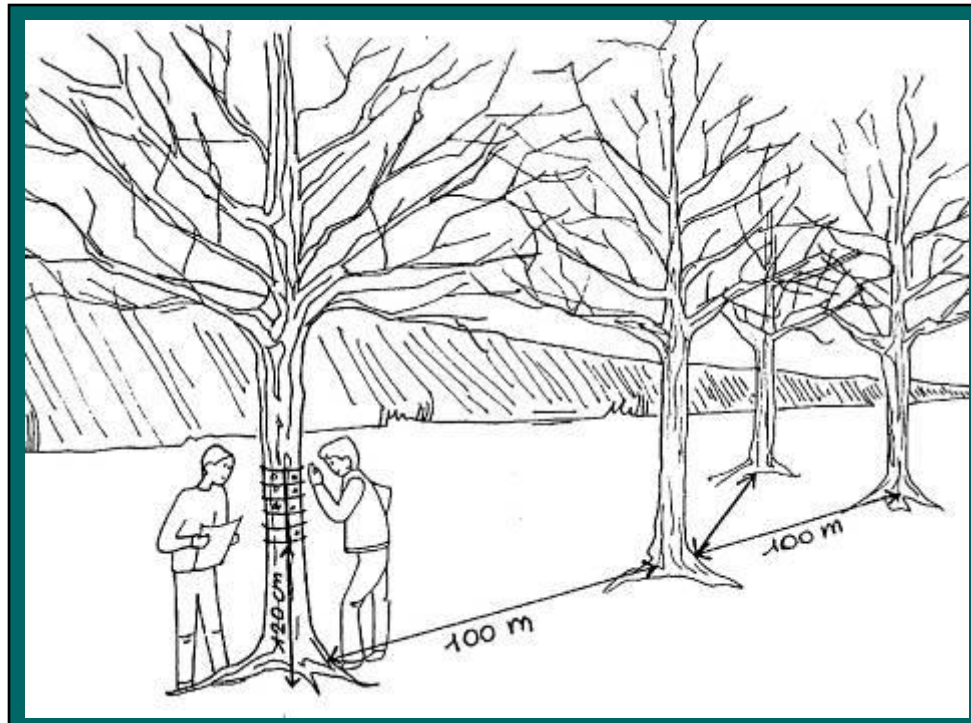
## LICHENI COME BIOINDICATORI

I licheni, ed in particolare quelli epifiti, sono in grado di fornire ottime indicazioni sulla qualità dell'ambiente, in quanto il loro metabolismo dipende essenzialmente dall'atmosfera. Infatti possiedono:

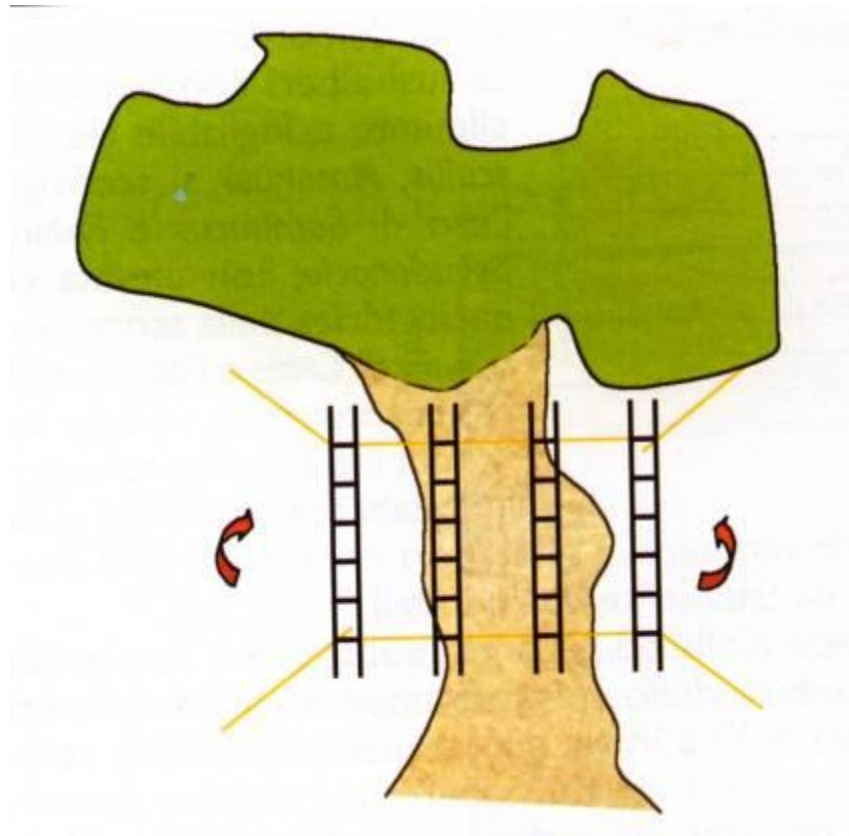
- *elevata capacità di assorbimento e di accumulo di sostanze prelevate dall'atmosfera;*
- *resistenza agli stress ambientali sia idrico che termico;*
- *impossibilità di liberarsi periodicamente delle parti vecchie o intossicate;*
- *lento accrescimento e grande longevità;*
- *sensibilità agli agenti inquinanti.*
- *sensibilità alle sostanze inquinanti diversa da specie a specie*

## Come si determina l'IBL(Indice Biodiversità Lichenica)?

All'interno dell'area di studio vanno scelte più **stazioni** ognuna delle quali composta da due-quattro alberi distanti tra loro non più di 100 metri. L'affidabilità del metodo si fonda sull'omogeneità delle osservazioni e delle campionature e quindi prevede che gli alberi delle stazioni appartengano alla stessa specie, abbiano possibilmente la stessa età, il loro tronco abbia circonferenza non inferiore a 70–80 centimetri, non abbiano malformazioni o manomissioni e la loro scorza non sia soggetta a desquamazione.



# Il reticolo di campionamento



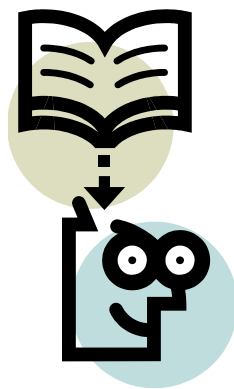
# Tabella di riferimento della biodiversità lichenica

---

ZONA	BL	COLORE	NATURALITA'/ALTERAZIONE
A	$BL > 75$	1 - blu	Naturalità molto alta
B	$61 \leq BL \leq 75$	2 - verde scuro	Naturalità alta
C	$46 \leq BL \leq 60$	3 - verde chiaro	Naturalità media
D	$31 \leq BL \leq 45$	4 - giallo	Nat. Bassa / alt.bassa
E	$16 \leq BL \leq 30$	5 - arancione	Alterazione media
F	$1 \leq BL \leq 15$	6 - rosso	Alterazione elevata
G	0	7 - cremisi	Alterazione molto elevata

---

...ma ora qualche riflessione sui  
curricoli...





# Scuola di base

---

I processi di apprendimento delle scienze naturali e sperimentali procederanno attraverso percorsi, progressivi e ricorrenti, fatti di esperienze, riflessioni e formalizzazioni: percorsi progettati in modo da guidare i ragazzi dal pensiero spontaneo fino a forme di conoscenza sempre più coerenti e organizzate, di cui i ragazzi stessi possano verificare concretamente efficacia ed efficienza.

# Scuola di base

---

Per questo è importante che i ragazzi siano gradualmente avviati e aiutati a padroneggiare alcuni grandi organizzatori concettuali che si possono riconoscere in ogni contesto scientificamente significativo: le dimensioni spazio-temporali e le dimensioni materiali; la distinzione tra stati (come le cose sono) e **trasformazioni (come le cose cambiano); le interazioni, relazioni, correlazioni tra parti di sistemi e/o tra proprietà variabili; la discriminazione fra casualità e causalità...**

In questo modo si può giungere a far emergere esplicitamente, al termine della scuola di base, alcuni organizzatori cognitivi di grande impatto concettuale e culturale, quali energia, informazione, trasduzione e **trasformazione, stabilità e instabilità di strutture e processi, e così via.**

## Obiettivi di apprendimento al termine della classe terza di scuola primaria

---

### *Osservare e sperimentare sul campo*

- Osservare, descrivere, confrontare, correlare elementi della realtà circostante
- Riconoscere i diversi elementi di un ecosistema naturale o controllato
- Riconoscere la diversità dei viventi (intraspecifica e interspecifica), differenze/somiglianze tra piante, animali, altri organismi.
- Osservare e interpretare le trasformazioni ambientali sia di tipo stagionale, sia in seguito all'azione modificatrice dell'uomo.

## Obiettivi di apprendimento al termine della classe quinta della scuola primaria

---

### *Osservare e sperimentare sul campo*

- Proseguire con osservazioni frequenti e regolari a occhio nudo, con la lente di ingrandimento e con lo stereomicroscopio, con i compagni e da solo di una porzione dell'ambiente nel tempo: un albero, una siepe, una parte di giardino, per individuare elementi, connessioni e trasformazioni. –Cogliere la diversità tra ecosistemi (naturali e antropizzati, locali e di altre aree geografiche).
- Individuare la diversità dei viventi (intraspecifica e interspecifica) e dei loro comportamenti (differenze / somiglianze tra piante, animali, funghi e batteri).
- Accedere alla classificazione come strumento interpretativo statico e dinamico delle somiglianze e delle diversità.

## Obiettivi di apprendimento al termine della classe terza della scuola secondaria di primo grado

---

- Individuare la rete di relazioni e i processi di cambiamento del vivente
- Individuare l'unità e la diversità dei viventi, effettuando attività a scuola, in laboratorio, sul campo e in musei scientifico-naturalistici.
- Comprendere il senso delle grandi classificazioni.
- Comprendere la funzione fondamentale della biodiversità nei sistemi ambientali.

## Competenze di base a conclusione dell'obbligo di istruzione

---

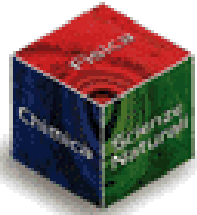
Osservare, descrivere ed analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità

Raccogliere dati l'osservazione diretta dei fenomeni naturali chimici, biologici, geologici, o degli oggetti artificiali o la consultazione di testi e manuali o media

Individuare, con la guida del docente, una possibile interpretazione dei dati in base a semplici modelli

Usare classificazioni generalizzazioni e/o schemi logici per riconoscere il modello di riferimento

Riconoscere i principali aspetti di un ecosistema



# Gli indicatori ISS

---

## *I CONTESTI DI SENSO*

Il piano di ricerca delle relazioni tra i contenuti e lo studente

Ricerca i CONTESTI DI SENSO dell'azione didattica da parte del docente risponde all'esigenza di collocare le informazioni-nozioni entro ambiti che diano significato ai contenuti e dunque sostengano la motivazione dell'allievo e dello stesso docente.

Ciò significa ricercare le connessioni tra contenuti e realtà quotidiana, ma anche tra i contenuti e le dinamiche di "attesa" e "ascolto" nelle quali si viene a collocare lo studente.



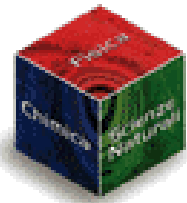
---

## *LA VERTICALITA'*

Il termine VERTICALITA' non si riferisce alla semplice progressione lineare dei livelli scolari (sviluppo progressivo per età). Ma tiene conto anche di due altri aspetti

ricorsività

rete curricolare

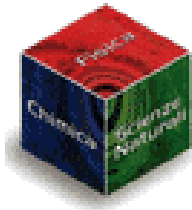


---

## *LA DIDATTICA LABORATORIALE*

Per laboratorio in ISS non si intende solamente il luogo ove si operi con le mani, bensì il contesto ove mente e corpo offrono il loro contributo complementare alla formazione di mentalità, atteggiamenti, linguaggi propri della esperienza vissuta

**Ruolo centrale degli studenti**



---

## *I TRAGUARDI DI COMPETENZA*

Per COMPETENZA si intende la possibilità che gli studenti possano assumere responsabilità nell'espletare dei compiti in piena coscienza del contesto di riferimento e richiamando conoscenze, concetti, esperienze, dunque "saperi" funzionali allo scopo.



## Provate a pensare...in classe

---

- 1) Come potreste applicare questo percorso in una vostra classe?
- 2) Quali riflessioni volete stimolare nei ragazzi con un'esperienza di questo genere?

# Quali organizzatori?

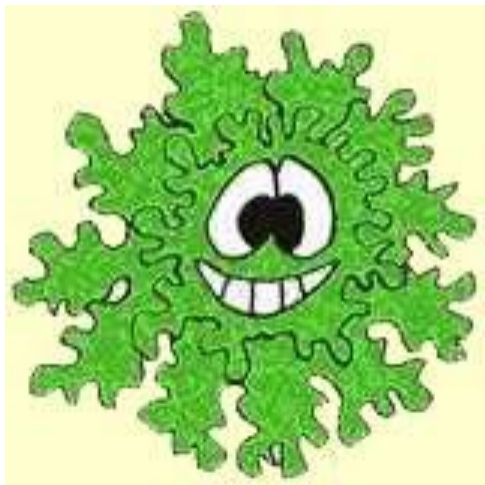
---

- Osservazione, comparazione
- Regole, modelli
- L'evoluzione nello spazio e nel tempo delle comunità biologiche
- Le variazioni nelle comunità biologiche possono dare indicazioni su parametri ambientali
- Interpretazione della qualità dell'aria attraverso lo studio di organismi viventi
- ...

# bibliografia

---

- <http://dbiodbs.univ.trieste.it/> Info sui licheni italiani (*italic*)
- <http://digilander.libero.it/licheniinrete/prima/home.htm> Siti web su licheni
- <http://www.arpa.fvg.it/> sito Arpa fvg
- [http://www.anisn.it/scuola/strumenti/licheni/cosa\\_sono.htm](http://www.anisn.it/scuola/strumenti/licheni/cosa_sono.htm) Associazione scienze naturali
- <http://www.pubblica.istruzione.it/index.shtml> sito del Ministero con indicazioni sui nuovi curricula



---

Grazie per la cortese attenzione

[iss@malignani.ud.it](mailto:iss@malignani.ud.it)