

***INTRODUZIONE ALLA BRIOLOGIA E AL
BIOMONITORAGGIO AMBIENTALE.***
AGR0312

CdL Scienze Forestali ed Ambientali
A.A. 2022/23

Docente: Prof. C. Colacino (SAFE)

Come monitorare la qualità dell'aria attraverso muschi e licheni

- È possibile controllare la qualità dell'aria utilizzando degli organismi? Sì, e muschi e licheni ci aiutano in questo, grazie alle loro proprietà
- Avete mai notato che in **città** le cortecce degli alberi sono quasi completamente prive di licheni? E vi è invece capitato di notare quanta **biodiversità** ci sia sui muretti in campagna, lontano dai fumi nocivi di macchine e industrie? Ebbene sì, c'è un motivo dietro a tutto questo e già verso la fine dell'800 in Inghilterra i primi lichenologi e botanici ne avevano preso atto: alcuni organismi **soffrono** molto dell'inquinamento dell'aria, tanto da scomparire, mentre altri sono più resistenti.

Da N. Pillepich

Come monitorare la qualità dell'aria attraverso muschi e licheni

- Tutti parlano di inquinamento dell'aria ma effettivamente, come si monitora?
In questa presentazione ci addenteremo brevemente nel **biomonitoraggio** e scopriremo come **muschi** e **licheni** (così come altri organismi) possono esserci utili per valutare la qualità dell'aria e la presenza di inquinanti.

Il monitoraggio ambientale

Quando si vuole **monitorare lo stato qualitativo dell'ambiente**, dell'aria o delle acque bisogna condurre delle **analisi** di vario tipo per verificare la presenza di alterazioni ambientali e sostanze nocive. Emissioni di gas, inquinanti, metalli pesanti e scarti industriali sono solo alcune delle sostanze che possono essere rilasciate nell'ambiente e che possono generare **effetti potenzialmente nocivi** agli organismi, all'uomo e all'ambiente. In questo contesto esistono due tipologie di monitoraggio: quello **tradizionale o chimico-fisico** e il **biomonitoraggio**, che affianca e integra le tecniche convenzionali.

Il monitoraggio tradizionale o chimico-fisico

- In Italia vengono condotte analisi della qualità dell'aria in modo **continuo**, ma solamente in alcuni punti predefiniti che coincidono con i nuclei urbani: sono localizzate in tutte le grandi città delle **centraline automatiche di monitoraggio** che permettono di controllare in modo continuo alcuni inquinanti più rappresentativi. Questi sono principalmente **ozono, benzene, particolato (PM), ossidi di azoto, ossidi di zolfo e monossido di carbonio** e sono misurati dalle centraline [Arpa](#) dislocate sull'intero territorio nazionale e gestite a livello regionale.
- Ciò che otteniamo sono dei valori di **concentrazione** di questi inquinanti nell'aria, che però non ci fanno capire del tutto la gravità della situazione per gli organismi che quest'aria la respirano, o con la quale vengono a contatto. Per capirlo meglio facciamo uso di altre **tecniche complementari** che utilizzano degli organismi viventi per monitorare la situazione. Vediamo di che si parla.

Il biomonitoraggio

- Visto che le centraline automatiche si trovano nei contesti urbani e non sono distribuite in maniera omogenea, si possono utilizzare delle altre tecniche che permettano di ottenere più dati ambientali. Non solo, le centraline ci forniscono dati numerici di concentrazione degli inquinanti, ma realmente, bisogna verificare al di sopra di quale valore gli organismi subiscono degli effetti.
Ecco perché è importante il biomonitoraggio: per **integrare il monitoraggio tradizionale**.
- Il termine **biomonitoraggio** indica un insieme di tecniche che utilizzano alcuni **organismi modello** per ottenere informazioni sull'ambiente in cui essi vivono. Possiamo capire quali effetti hanno alcuni inquinanti sugli organismi e, di conseguenza, capire quanto l'ambiente sia inquinato anche per noi. In questo contesto entrano in gioco **muschi** e **licheni** che, nonostante non siano gli unici organismi utilizzabili per il biomonitoraggio, sono tra quelli più frequenti.

Il biomonitoraggio

- Biomonitorare vuol dire utilizzare **organismi molto sensibili** o **molto resistenti** a particolari condizioni di stress per analizzare come essi si comportano e, di conseguenza, **trarre informazioni** sullo stato dell'ambiente. Gli effetti su questi organismi chiamati *biomonitor*, comprendono alterazioni nella loro forma e nella loro struttura, di tipo genetico e fisiologico. Insomma, qualcosa accade alla flora e alla fauna quando l'ambiente è inquinato, lo si può vedere e quantificare.
- Qualsiasi organismo, già per il fatto di vivere, è un biomonitor, ma deve essere "interrogato" nella giusta maniera: fondamentale è quindi, ancor prima di condurre degli studi, conoscere in maniera approfondita l'organismo per sapere **come funziona** e **come si comporta**. Possiamo però sintetizzare dicendo che un biomonitor deve essere **facile da trovare, presente quasi ovunque, sempre disponibile** e **stazionario** (immobile o con un range di movimento piuttosto limitato) e ovviamente capace di **reagire** alle variazioni ambientali.

Perché vengono usati muschi e licheni

■ **Muschi** e **licheni** sono organismi a cui spesso non viene data l'attenzione che meritano: passano inosservati e sono poco conosciuti, ma hanno un ruolo di spicco negli **ecosistemi** e negli studi sulla **qualità dell'aria**.

I muschi appartengono alle **briofite** e alcuni sembrano dei soffici tappeti verdi, mentre i licheni sono un'eccezionale **simbiosi** tra un fungo e un'alga che vivono assieme formando un superorganismo. Li vediamo sui tronchi degli alberi e sulle rocce, formando delle macchie colorate di forma pressoché circolare o ramificata a formare piccoli "cespugli" o incrostazioni. Le **forme** e i **colori** di questi organismi sono i più vari: licheni crostosi, fogliosi, fruticosi, simili a trombette e a cespugli pendenti, gialli, rossi, verdi, marroni, neri etc.

Perché vengono usati muschi e licheni

Muschi e licheni sono utilizzati come biomonitor proprio perché possiedono quelle caratteristiche che abbiamo elencato, tali da renderli ottimi per questo genere di studi. Alcune specie sono molto sensibili a determinate sostanze (biossido di zolfo SO₂, composti azotati, PM e composti emessi dalla combustione) tanto da **scompare** o **morire**, ecco perché non le troveremo in aree industriali. Altre specie, invece, sono molto resistenti a sostanze come metalli pesanti e inquinanti persistenti e sono in grado non solo di sopravvivere, ma addirittura di **(bio)accumulare** alcune sostanze all'interno del proprio corpo. In altre parole, funzionano come un "registro", capace di tenere traccia degli inquinanti presenti nell'aria nel corso del tempo.

BRIOFITE come bioindicatori della qualità dell'aria e dell'acqua

- Il biomonitoraggio con briofite è stato inizialmente realizzato soprattutto all'estero; in Italia comunque tali ricerche sono ormai state eseguite in diverse aree.
- Ai primi studi in centri urbani e corsi d'acqua, soprattutto dell'Italia centrale, sono seguiti studi in Italia settentrionale e meridionale (Napoli, Potenza, Sicilia).

Perché le briofite sono buoni bioindicatori?

- elevata capacità di assorbimento e accumulo di sostanze prelevate dall'atmosfera o acqua
- persistenza delle parti vecchie o intossicate
- lento accrescimento e longevità dei gametofiti di molte specie, utile per stime su tempi lunghi: “centraline naturali permanenti”
- sensibilità ad agenti inquinanti, quali SO₂, metalli pesanti, idrocarburi, O₃, che si manifesta quali-quantitativamente
- risposte all'inquinamento facilmente identificabili in termini di variazioni fisiologiche, riproduttive, strutturali e di composizione in specie (danni indiretti e diretti di SO₂ + effetti dei metalli pesanti)
- diverse specie hanno vari gradi di sensibilità rispetto agli inquinanti e quindi partendo dalla flora briofitica è possibile stimare il grado di inquinamento di un territorio

Metodi di biomonitoraggio tramite briofite

Le briofite possono essere utilizzate per il biomonitoraggio secondo 2 principali strategie:

- approccio diretto come bioaccumulatori, utilizzando la loro capacità di assorbire sostanze dall'atmosfera e analizzando le concentrazioni di queste nei tessuti nell'ultimo anno. Metodo per monitorare metalli pesanti, solfuri, fluoruri e idrocarburi clorurati
- approccio indiretto come bioindicatori, correlando morfologia, ricchezza floristica, copertura e tipo di specie alla presenza di inquinanti . Redazione di carte basate su indici di purezza atmosferica (IAP) per monitorare anche a larga scala diversi livelli di inquinamento