

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

AGR0312

CdL Scienze Forestali ed Ambientali

A.A. 2022/23

Docente: Prof. C. Colacino (SAFE)



Teoria e pratica



- Diversi studi sono stati effettuati in Basilicata, in particolare nei pressi del Centro Oli di Viggiano (PZ), in particolare nel 2003 e nel 2008.
- Questi – integrati - costituiranno la base per l'esposizione delle modalità di rilevamento delle condizioni dei siti di studio per il calcolo dell'I.A.P. e di vari altri parametri ecologici ricavabili dallo studio e analisi della vegetazione briofitica.
- Come è già stato indicato e risposte dei muschi all'inquinamento possono essere diverse, alcune di esse sono rappresentate da:
 - **MODIFICAZIONI MORFOLOGICHE**
 - **MODIFICAZIONI FISIOLOGICHE** (variazione della vitalità)
 - **CALO DELLA BIODIVERSITÀ**
 - **SCOMPARSA DI SPECIE SENSIBILI**
 - **VARIAZIONE DELLA COPERTURA**

Le prime due risposte si manifestano perlopiú a livello di organismo; le ultime tre si manifestano invece a livello di popolazione.

- Nella maggior parte dei casi queste modificazioni non dipendono da fenomeni acuti di inquinamento, ma dall'**inquinamento medio** entro periodi più o meno lunghi. Gli organismi vengono quindi utilizzati come “**centraline naturali permanenti**”. Numerose sono le caratteristiche biologiche che fanno di questi organismi degli ottimi bioindicatori. Innanzitutto le briofite hanno un'elevata capacità di assorbimento e di accumulo delle sostanze prelevate dall'acqua e dall'atmosfera, dalla quale ricavano direttamente il loro nutrimento. Essendo vegetali a grado di organizzazione primitivo non hanno sviluppato un apparato radicale per l'assorbimento di acqua dal terreno, né un tessuto di conduzione per l'acqua; sono prive di una cuticola protettiva e di una spessa parete cellulare, ciò rende i loro tessuti facilmente permeabili all'acqua e ai minerali, inclusi gli ioni metallici; ed è dalla deposizione di particelle e sali solubili che traggono il loro rifornimento minerale. Il substrato riveste una limitata importanza nell'apporto di sostanze.

- I metalli vengono assunti direttamente attraverso la superficie del tallo (fillidi, caulidi, rizoidi) ed è possibile riscontrare una relazione di diretta proporzionalità tra la concentrazione di tali elementi nei muschi e la deposizione atmosferica, in quanto i processi di assorbimento dal substrato possono essere esclusi. Questo permette un assorbimento di elementi nutritivi e contaminanti che si protrae per lungo tempo.
- In condizioni di **stress ambientali** le briofite rallentano inoltre l'attività metabolica, per cui aumenta la loro resistenza agli inquinanti. Le basse temperature, per esempio, permettono loro una attività continua anche nel periodo invernale, quando i livelli di inquinamento atmosferico sono più elevati.

Un organismo per essere considerato un buon bioindicatore deve possedere numerosi requisiti, tra cui (Nimis 1998):

- accertata sensibilità agli agenti inquinanti;
- scarsa mobilità nell'ambito dell'area di indagine;
- ampia distribuzione in tutto il territorio in esame;
- ciclo vitale sufficientemente lungo;
- eventuale capacità di accumulo di sostanze inquinanti.

Le briofite sono particolarmente adatte ad essere utilizzate nel biomonitoraggio ambientale, in quanto rispondono in maniera ottimale a tutti i requisiti sopraelencati

Le briofite presentano tutte le caratteristiche di un buon indicatore e numerosi studi hanno permesso di identificare i più evidenti tipi di risposta a situazioni di inquinamento (Sartori 1994/97):

✓ ***Riduzione della fotosintesi e della respirazione per danneggiamento della clorofilla:***

ricerche condotte sul terreno e in laboratorio hanno dimostrato che l'anidride solforosa è il principale inquinante che interessa su larga scala le briofite. I processi più colpiti sono la fotosintesi e la respirazione. La diversa sensibilità delle specie muscicole all'anidride solforosa è imputabile a diversi fattori: superficie disponibile per gli scambi gassosi e dunque per l'assorbimento dell'anidride solforosa; velocità di idratazione e idrorepellenza del tallo, attività metaboliche, pH e capacità tamponante del substrato sul quale la specie normalmente si sviluppa. I danni indiretti si verificano a causa dell'azione acidificante delle piogge e delle nebbie; la SO₂ infatti determina la riduzione della capacità tamponante e di conseguenza del pH del substrato; infine altera l'equilibrio delle forme ioniche generate dall'anidride solforosa in soluzione acquosa, con danni alla clorofilla.

I danni diretti riguardano l'azione diretta della SO₂ sui muschi, che causa una riduzione dell'attività fotosintetica, danneggiando la clorofilla. Anche i metalli pesanti, come il piombo, riducono fortemente la fotosintesi.

✓ ***Riduzione della vitalità e fertilità della specie:***

è causata prevalentemente dai metalli pesanti; man mano che ci si avvicina alle sorgenti inquinanti, si assiste a un progressivo peggioramento delle condizioni di salute della specie, e in particolare a una diminuzione della sua fertilità, in funzione del tempo di esposizione e dell'avvicinamento alla fonte inquinante.

✓ ***Riduzione della copertura e del numero totale delle specie nel tempo e nello spazio:***

l'inquinamento da metalli pesanti ha anche effetti nocivi sulla copertura della specie e del numero totale delle specie. Studi floristici, effettuati a distanza di anni sullo stesso territorio, mostrano una riduzione netta nel numero delle specie riscontrate.

Anche nello spazio tale variazione si avverte in maniera sensibile: per esempio, passando dal centro cittadino alla periferia, si può notare un aumento di specie, indipendentemente dal tipo di substrato.

L'inquinamento però non rappresenta l'unico fattore responsabile della distribuzione di questi organismi. Anche in stazioni con forte inquinamento, altri possono essere i fattori che influenzano la vegetazione epifitica fra cui il tipo di suolo, la sua umidità, i valori di pH etc.

- La vegetazione briofitica è messa in relazione sia con l'eventuale azione di disturbo da parte delle sostanze emesse dall'ambiente (nel nostro studio il Centro Oli), che con i fattori ecologici dell'area in particolare, poiché si tratta di un soprassuolo arboreo, con le caratteristiche strutturali e selvicolturali. Dall'analisi contemporanea di tutti questi fattori, si è constatato che essi non possono essere scissi, qualunque sia l'aspetto che si voglia esaminare.

In pratica nel determinare la loro distribuzione è molto importante il ruolo svolto dal microclima in cui esse si sviluppano e crescono, come pure la presenza di **specie antagoniste**. Occorre quindi, una buona conoscenza del **microclima** dell'area di studio, in quanto la distribuzione di questi vegetali dipende sia da fattori generali del clima, come latitudine e l'altitudine, sia da fattori ecologici come l'umidità, l'illuminazione e l'interazione con gli altri esseri viventi. Questi fattori interagiscono fra di loro in modo molteplice.

L'**umidità** rappresenta uno dei fattori principali di sopravvivenza delle briofite, anche se la maggior parte di esse può resistere a periodi più o meno prolungati di siccità. Molti muschi possono rimanere in uno stato di vita latente per anni, in condizioni di secchezza e sono capaci di riprendere rapidamente le loro attività fisiologiche al ripristinarsi delle condizioni favorevoli di umidità. Il gametofito, non essendo provvisto di uno strato protettivo cutinizzato, può facilmente assorbire su tutta la superficie, l'acqua e il vapore acqueo dall'atmosfera. Allo stesso tempo, nei periodi di aridità i muschi, pur assumendo un aspetto disidratato, mantengono la loro vitalità. Il loro ciclo vitale è notevolmente rallentato e questo stato può avere una durata di alcuni mesi e talvolta, per alcune specie, anche di anni. Il ritorno dell'acqua ristabilisce il ritmo normale di vita della piantina.

La vegetazione briofitica è condizionata anche dai caratteri fisici e chimici del substrato su cui vive. La struttura fisica del **substrato** permette più o meno facilmente la circolazione dell'aria e la ritenzione di acqua; questa dipende dalla sua natura chimica: un suolo calcareo granuloso è in genere più secco e più caldo del suolo argilloso. Per alcune specie tuttavia il substrato può essere rappresentato anche dalla roccia nuda o dalla corteccia degli alberi viventi o in via di decomposizione. In ogni caso lo sviluppo della piantina è condizionato dal pH del substrato, per cui si possono distinguere specie calcicole e calcifughe più o meno esigenti. Le specie **corticicole** sono invece condizionate dal pH della corteccia su cui crescono.



*Il centro oli visto
dalla cerreta
adiacente*

Il Centro Oli si trova in Val d'Agri, interessata da attività estrattive le quali hanno portato questa zona della Basilicata ad assumere un ruolo di primaria importanza nello scenario nazionale per ciò che concerne la disponibilità di idrocarburi.

Il giacimento di petrolio in Val d'Agri è stato scoperto nel 1981 dopo una serie di indagini esplorative promosse da due compagnie petrolifere: l'Eni e l'Enterprise Oil italiana; la produzione, invece, ha avuto inizio nel 1996; nel 2001 è passata da 9.000 barili a 45.000 barili al giorno e si prevede che saranno prodotti 104.000 barili entro l'anno 2003.

Se si considera che in Italia il consumo di petrolio ammonta a 1.700.000 barili al giorno, la produzione della Val d'Agri, quando andrà a regime, coprirà il 6% del fabbisogno nazionale, e perché ciò sia possibile dovranno essere realizzati complessivamente 42 pozzi.

Per lo studio della flora briofitica è stata individuata una cerreta adiacente al Centro Oli, ubicato nella zona industriale di Viggiano, e del quale si vuole valutare l'eventuale azione inquinante a carico dell'atmosfera.

L'area è interessata, oltre che dal progetto di ricerca e sfruttamento petrolifero, anche da un Parco Nazionale (previsto dalla Legge Quadro sulle aree protette, e istituito con L. 426/98), questa situazione vede sovrapporsi problemi di politica energetica, a problemi di tutela del territorio e delle aree protette.

Il Parco Nazionale Val d'Agri Lagonegrese è un'area dichiarata di alto valore naturalistico dalla Unione Europea.

Le perimetrazioni del Parco, presentate dalla Regione Basilicata, sono condizionate dalla presenza dei vari pozzi, dislocati in diversi luoghi dell'area, e dal futuro programma di estrazione petrolifera, per la necessità di mantenere fuori dal perimetro del Parco le attività estrattive, come previsto dalla legge 6 dicembre 1991 N° 394 .

La problematica sopra citata, non è che una delle tante che emergono nel tentativo di conciliare petrolio e natura; connubio difficile, che potrebbe pregiudicare lo sviluppo della Valle che oltre ad essere nota per l'elevato pregio naturalistico è conosciuta anche per le pregiate produzioni agricole, come i "Fagioli di Sarconi" o il " Pecorino di Moliterno", aziende biologiche certificate, aziende agrituristiche, che sono simbolo di un'impreditoria agricola, che nel corso degli anni ha compiuto significativi passi in direzione di una produzione di qualità.

Inoltre presenta notevoli risorse naturali ed ambientali tra cui: laghi, fiumi, siti archeologici di Grumento, è tra le aree regionali maggiormente dotate di superficie boschiva; è contigua al Parco Nazionale del Pollino e al Parco del Cilento; le sue falde acquifere alimentano gli invasi da cui parte l'acqua per buona parte di Puglia e Basilicata.

La situazione complessiva, come riportato dalla stampa locale, mette in rilievo uno sfruttamento intensivo di tipo industriale dell'area: perforazione di pozzi, produzione, centinaia di chilometri di condotte con una notevole sottrazione di suolo (stimata in circa 1000 ettari), il Centro Oli di grosse dimensioni, l'oleodotto, una serie di discariche per lo smaltimento dei rifiuti speciali derivanti da attività di ricerca ed estrazione.

L'area inoltre è estremamente preziosa per i suoi bacini idrici: dalla diga del Pertusillo parte l'acquedotto che porta acqua per usi potabili ed agricoli per buona parte della Basilicata e della Puglia.

Ed è in questo contesto conflittuale, del dilemma se vi possa essere compatibilità tra coltivazione di idrocarburi e valorizzazione turistica e agricola, che si viene a trovare a Viggiano il Centro Oli; impianto di separazione tra il combustibile e il gas, dall'impatto visivo non molto piacevole, perché ci si trova di fronte ad un groviglio di tubi e serbatoi, per non parlare del cattivo odore che si espande pesante nell'aria, che fa prendere in considerazione il pericolo derivante dall'alta concentrazione di gas derivati di zolfo e azoto, forieri di piogge acide. Altro elemento che salta subito all'occhio tra tubi e serbatoi è la torre con la fiammella di sicurezza, sempre accesa per bruciare i gas di scarico.

Ci si chiede se non ci sia, effettivamente, pericolo d'inquinamento.

Nell'accordo tra ENI e Regione è prevista la realizzazione di una **rete di monitoraggio ambientale** con misura delle emissioni, rete di centraline chimico-fisiche automatiche, prelievo e analisi di campioni, rete di sensori remoti ad alta tecnologia, rete di biomonitoraggio, rete di monitoraggio sismico. Il tutto collegato con *Centro Polifunzionale di monitoraggio e Prevenzione dei Rischi Naturali e di inquinamento della Regione Basilicata*.

DATI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

Della qualità dell'aria della zona industriale di Viggiano disponiamo di alcuni dati tratti da una pubblicazione effettuata dall'A.R.P.A.B. (Agenzia Regionale per la protezione dell'Ambiente di Basilicata) con titolo "Verso l'Annuario dei dati ambientali regionali. Primo popolamento indicatori 2003".

Come si può rilevare dai dati pubblicati per il 2000 e il 2001 (non riportati qui), i valori sono quasi sempre superiori a quelli limite per la protezione degli ecosistemi, mentre superano il valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana 4 volte nel 2001 (tale valore dal 1/1/2005 non deve essere superato più di 3 volte). Dati per gli altri anni esistono, ma non sono stati purtroppo resi disponibili dai competenti uffici dell'ARPAB. I tecnici intervistati, comunque, affermano che i dati rientrano tutti nella norma.

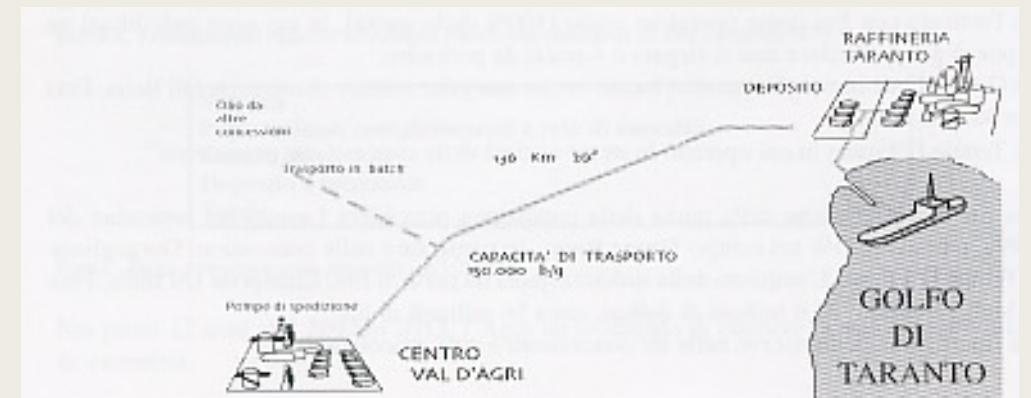
DATI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

Disponiamo, inoltre, di alcuni dati forniti dalla stazione mobile PMIP dell'ASL 2 di Potenza, localizzata nella zona industriale di Grumento Nova (PZ) per poco più di una decina di giorni nell'Agosto 1997.

I parametri analitici misurati sono stati: ANIDRIDE SOLFOROSA, BISSIDO DI AZOTO, OZONO, OSSIDO DI CARBONIO, POLVERI SOSPENSE, METANO E IDROCARBURI NON METANICI.

I dati ottenuti denotano una qualità dell'aria generalmente BUONA, con una variazione tra giorno migliore e giorno peggiore che va da ECCELLENTE a DISCRETA (secondo le categorie di classificazione dell'Indice ORAQ 1).

Ma questi dati sono in numero troppo esiguo per fornire una valutazione significativa della qualità dell'aria nel sito considerato



Centro Oli di Viggiano



Fasi dello studio (1)

- 1) **Censimento** della flora briofitica dell'intero soprassuolo (**ELENCO FLORISTICO**), suddividendola per tipo di substrato (terreno, ceppaia, corteccia, base del tronco, roccia, etc.).
- 2) Individuazione e delimitazione di **aree campione** all'interno del bosco rappresentative di situazioni diverse e successivo campionamento della flora briofitica in ciascuna area al fine di rilevare una correlazione tra la vegetazione briofitica e i parametri selvicolturali delle tre aree campioni. Infatti il bosco in questione non si presenta omogeneo dal punto di vista strutturale, ma ci troviamo di fronte a tre aree contraddistinte da diversi parametri selvicolturali, che sono stati quantificati attraverso opportuni rilievi dendrometrici.
- 3) **SENSIBILITÀ ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO** - Considerazioni circa un possibile effetto tossico sulle briofite da parte delle sostanze immesse nell'atmosfera dai processi di lavorazione del Centro Oli, attraverso una valutazione critica delle specie (presenza di specie sensibili o tolleranti all'inquinamento atmosferico, analisi delle loro esigenze ecologiche ed i vari tipi di substrati colonizzati).
- 4) Correlazione tra flora briologica e tipo di forofito (*Quercus cerris* e *Q. pubescens*).
- 5) Definizione del clima e dell'ecologia del sito attraverso gli **indici ecologici di Düll** (1991).

Fasi dello studio (2)

- 6) **LIFE FORMS** - Altre informazioni sui taxa riguardano le life forms, che prendono in considerazione la struttura generale di una colonia di briofite, cioè il modello di crescita, di ramificazione e organizzazione dei gametofori all'interno della colonia in relazione alle condizioni ambientali in cui crescono, basandosi quindi sui caratteri fenotipici degli organismi. Le life forms sono riportate seguendo il lavoro monografico di Hill et al. (2007) e sono le seguenti: Turf (Tf), Tuft, Mat rough (Mr), Turf scattered (Ts), Mat smooth (Ms), Cushion (Cu), Solitary creeping (Sc), Weft (We), Mat thalloid (Mt), Fan (Fa), Solitary thalloid (St), Dendroid (De).
- 7) **LIFE STRATEGIES** - Le life strategies (During, 1979; Frey & Kürschner, 1991) sono il risultato di un compromesso tra tre parametri tra loro correlati: spore grandi poche (limitata capacità di dispersione)/spore piccole tante (migliore dispersione); sopravvivenza alla stagione stressante sotto forma spore (strategia di evitamento) o sopravvivenza come gametofito con adattamenti (strategia di tolleranza); durata della vita che è negativamente correlata allo sforzo riproduttivo. Le strategie di vita sono: colonist (c), long lived-shuttle (l), short lived-shuttle (s), perennials (p), competitive perennials (pc), stress tollerant perennials (ps), ephemeral colonist (ce), fuggitive (f), annual (a).
- 8) **GRADIENTE DI EMEROBIA** - Il gradiente di emerobia, che esprime il grado di adattamento al disturbo antropico, è stato tratto da Dierßen (2001). Secondo questo parametro cui le specie sono state distinte in aemerobie (impatto umano assente), oligoemerobie (impatto umano debole), mesoemerobie (impatto umano moderato), euemerobie ed emerofile (impatto umano forte), altamente emerofile (impatto umano molto forte). Utilizzato sinora per le fanerogame, questo parametro riveste un ruolo particolarmente importante nelle carte di impatto e nei piani di assetto dei parchi, in quanto permette di evidenziare le aree a maggiore naturalità in base alla vegetazione.

CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA

1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2 OROGRAFIA ED IDROGRAFIA

3 GEOLOGIA

4 TIPOLOGIA DEI SUOLI

5 IL CLIMA

5.1 Indici climatici

CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA

5.1 Indici climatici

INDICE DI ARIDITA' DE MARTONNE : $P / (T+10^{\circ} C)$

questo indice è calcolato tramite il rapporto dei valori di precipitazione media annua in millimetri e delle temperature medie annue espresse in gradi centigradi.

Nel nostro caso abbiamo un valore intorno a **40**, e in base al esso ci troviamo in un clima **umido** (indice da 30-60).

QUOZIENTE DI EMBERGER:

$100 \times P / (M-m)$

P è la precipitazione media annua; M è la media delle temperature minime del mese più freddo. E' utile per descrivere le caratteristiche bioclimatiche dell'area mediterranea, privilegiando il fattore di aridità

I dati ottenuti ci mostrano che ci troviamo in un clima **umido** essendo il nostro valore di **130.1**, quindi $Q > 90$.

PLUVIOFATTORE DI LANG:

P/T

questo indice esprime l'umidità di una stazione tramite il rapporto tra la precipitazione media annua espressa in mm di pioggia e la temperatura media annua espressa in ° C. Nel nostro caso il valore di tale indice è di **74.5**.

Dai dati ottenuti dagli indici climatici possiamo affermare che si tratta di un'area a clima umido, con sufficienti precipitazioni estive e con periodi brevi di stress idrico.

In figura viene riportato il **diagramma di WALTHER e LIETH**, però relativo alla stazione di Moliterno che risulta essere la più vicina a Viggiano.

5.1 Indici climatici (cont.)

PLUVIOFATTORE DI LANG:

P/T

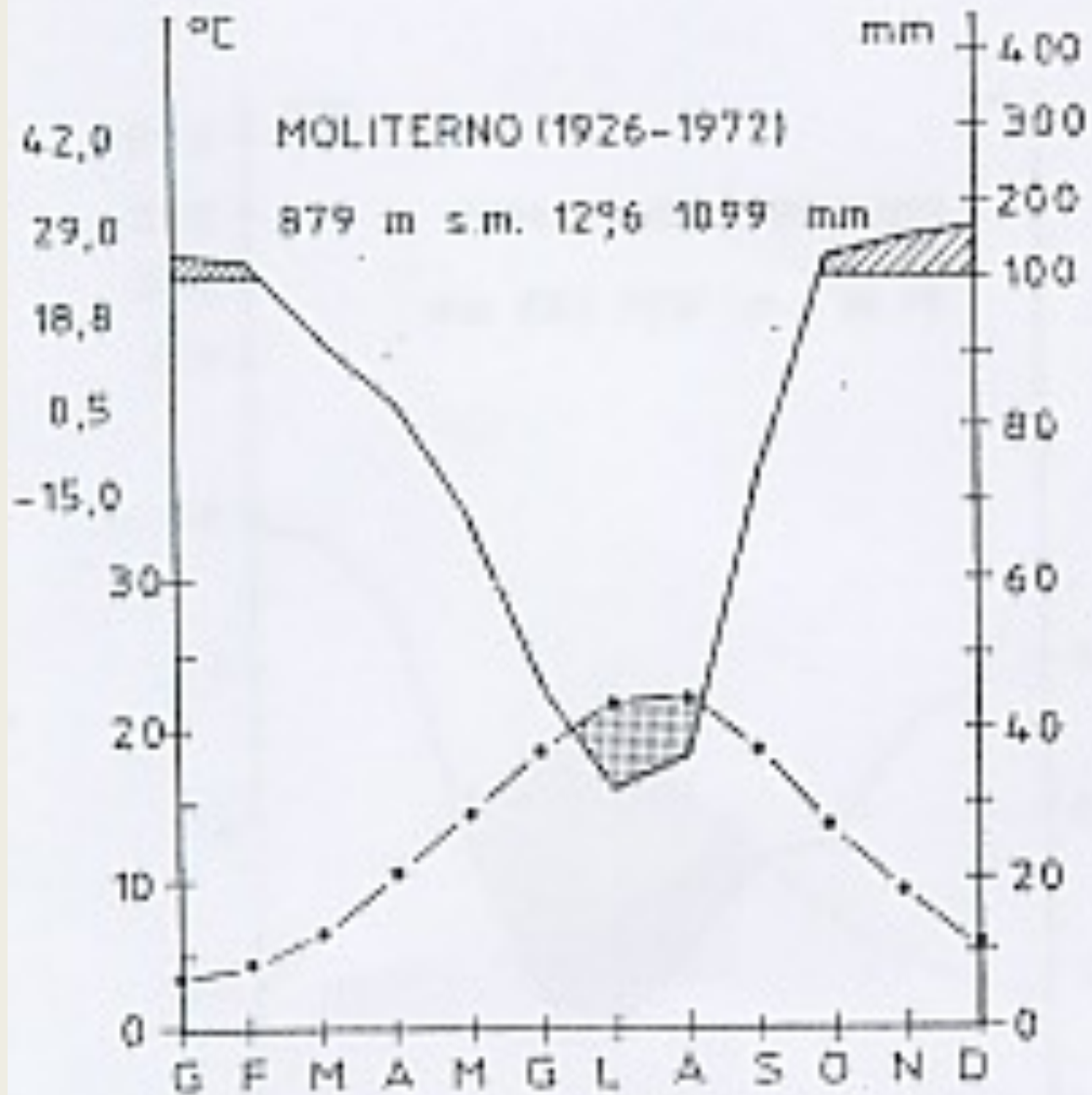
questo indice esprime l'umidità di una stazione tramite il rapporto tra la precipitazione media annua espressa in mm di pioggia e la temperatura media annua espressa in ° C. Nel nostro caso il valore di tale indice è di **74.5**.

Dai dati ottenuti dagli indici climatici possiamo affermare che si tratta di un'area a clima umido, con sufficienti precipitazioni estive e con periodi brevi di stress idrico.

In figura viene riportato il ***diagramma di WALTHER e LIETH***, però relativo alla stazione di Moliterno che risulta essere la più vicina a Viggiano.

sta zione	quota ms.m	anni oss.	annua mm. g.p	gen. mm. g.p	feb. mm. g.p.	mar. mm. g.p.	apr. mm. g.p.	Mag. mm. g.p.	Giu. mm. g.p	Lug. mm. g.p.	Ag. mm. g.p.	Set. mm. g.p.	Ott. mm. g.p.	Nov. mm. g.p.	Dic. mm. g.p.
viggiano	1023	61	842 88	93 10	81 9	68 9	62 8	62 8	41 5	31 3	35 3	61 6	86 8	108 9	114 10

**Diagramma di WALTHER e LIETH
Moliterno**



DESCRIZIONE DELLA CERRETA



Per i rilievi sulla vegetazione briofitica è stata individuata una cerreta adiacente al Centro Oli, in località denominata Refesa.

Si tratta di un bosco ceduo di cerro e in subordine roverella, che non si presenta omogeneo per forma di governo, stadio vegetativo, struttura, densità e grado di copertura.

Il soprassuolo non ha caratteristiche strutturali uniformi in tutta la sua estensione, ma ritroviamo diverse situazioni che caratterizzano l'entrata del bosco e la parte interna; la porzione di bosco che si trova all'entrata (Figur) si presenta con un **governo a ceduo semplice** con un'età di circa 13-14 anni, mediamente con 4-5 polloni ben affrancati su ceppaia ed un diametro medio di 7 cm.



Inoltrandosi nella parte più interna il soprassuolo cambia, le piante sono più mature, il loro diametro medio è di 11 cm e sono presenti un minor numero di polloni per ceppaia. La presenza di queste piante più mature è dovuta al maggior numero di matricine del turno precedente, che in alcuni tratti costituiscono un piano superiore dominante. In pratica, man mano che si procede nella zona interna, il ceduo semplice viene sostituito da un **ceduo invecchiato in conversione all'alto fusto**, con la presenza sempre maggiore di matricine del vecchio turno, in alcuni punti il soprassuolo è caratterizzato da piante nate esclusivamente da seme (riproduzione gamica).

Si tratta di un bosco che comunque versa in discrete condizioni vegetative: gli individui appaiono in buono stato fitosanitario, con fusti ben conformati, chiome ben distribuite e nessun difetto apparente sul tronco. La copertura morta è discreta un po' ovunque, ed è costituita prevalentemente da fogliame indecomposto.

L'intero bosco che si estende per circa 12 ettari, essendo completamente pianeggiante (pendenza 3-5% circa) presenta un'esposizione variabile; delimitato a Est da una strada comunale, a sud ed ovest da aree agricole. L'altitudine media si aggira intorno ai 600 m s.l.m..

La struttura attuale del complesso boscato è il risultato di una serie di vicissitudini che hanno interessato questo soprassuolo, che attualmente è in mano alla Procura per problemi di rivendicazione di possesso: da sempre di proprietà comunale e da esso gestito, negli ultimi anni è subentrato un privato che ne rivendica la proprietà. A causa di questi problemi giuridici, in questo bosco sono state sospese ogni tipo di attività.

Dai registri del Corpo Forestale dello Stato del Comando stazione di Viggiano, risulta che l'ultimo intervento selvicolturale risale al 29-10 1976, è stato eseguito un taglio per conversione all'alto fusto, i cui prodotti ricavati sono stati legna da ardere di 8570 quintali.

Inoltre negli anni '90, circa 13 anni addietro, si è verificato un episodio per il quale sono stati denunciati una trentina di cittadini privati residenti a Viggiano, i quali hanno effettuato in questo soprassuolo tagli indiscriminati, perché si era diffusa la voce che per l'allargamento della struttura del Centro Oli si sarebbe dovuto dissodare quest'area; questi tagli sono stati poi bloccati dall'intervento del Corpo Forestale. Ed è per questo motivo che una parte del bosco, in pratica fin dove i cittadini sono arrivati a tagliare, si presenta più giovane e con una struttura di ceduo semplice mentre il resto del soprassuolo ha la configurazione di un ceduo invecchiato in conversione all'alto fusto.

Generalità

Le cerrete rappresentano i boschi più caratteristici dell'Appennino meridionale, con associazioni generalmente finali su arenarie e calcari a quote tra i 500 e 1200 m. Il cerro si può presentare puro o mescolato con roverella ed altre specie.

Le cerrete tipiche con cerro nettamente prevalente vengono descritte dal punto di vista fitosociologico come *PHISOSPERMO-VERTICILLATI QUERCETUM CERRIDIS*, associazione che occupa i rilievi e la fascia a contatto con le faggete. Questa associazione sarebbe collegata dinamicamente alle faggete sub-montane (*Aquilolio-fagetum*).

In questa associazione vengono distinte due varianti: una mesofila ed una xerofila.


Inquadramento fitoclimatico

L'andamento dei valori termopluviometrici riportati nei paragrafi precedenti, evidenzia un'impronta tipicamente mediterranea con distribuzione irregolare delle piogge concentrate nel periodo autunno-inverno e minimi nel periodo estivo in coincidenza di valori di temperatura elevata. La stazione è quindi definibile a clima "mediterraneo", e sulla base dei valori climatici e dall'analisi dei caratteri ecologici della flora spontanea, per il bosco in esame si individuano l'orizzonte submediterraneo "*CASTANETUM SOTTOZONA CALDA*", 2° tipo con siccità estiva secondo la classificazione fitoclimatica di Pavari o "cingolo *Quercus pubescens*" di Schmid, in cui rientrano le zone più calde e a minore altitudine.

La vegetazione arborea prevalente è il cerro e in subordine roverella, cui si sostituisce nel piano inferiore uno strato a cespugli (rovi, *Ruscus*, biancospino etc.).


Perimetrazione Parco naz.
Appennino Lucano Val d'Agri
Lagonegrese approvata dal Consiglio
Regionale il 31/12/2002

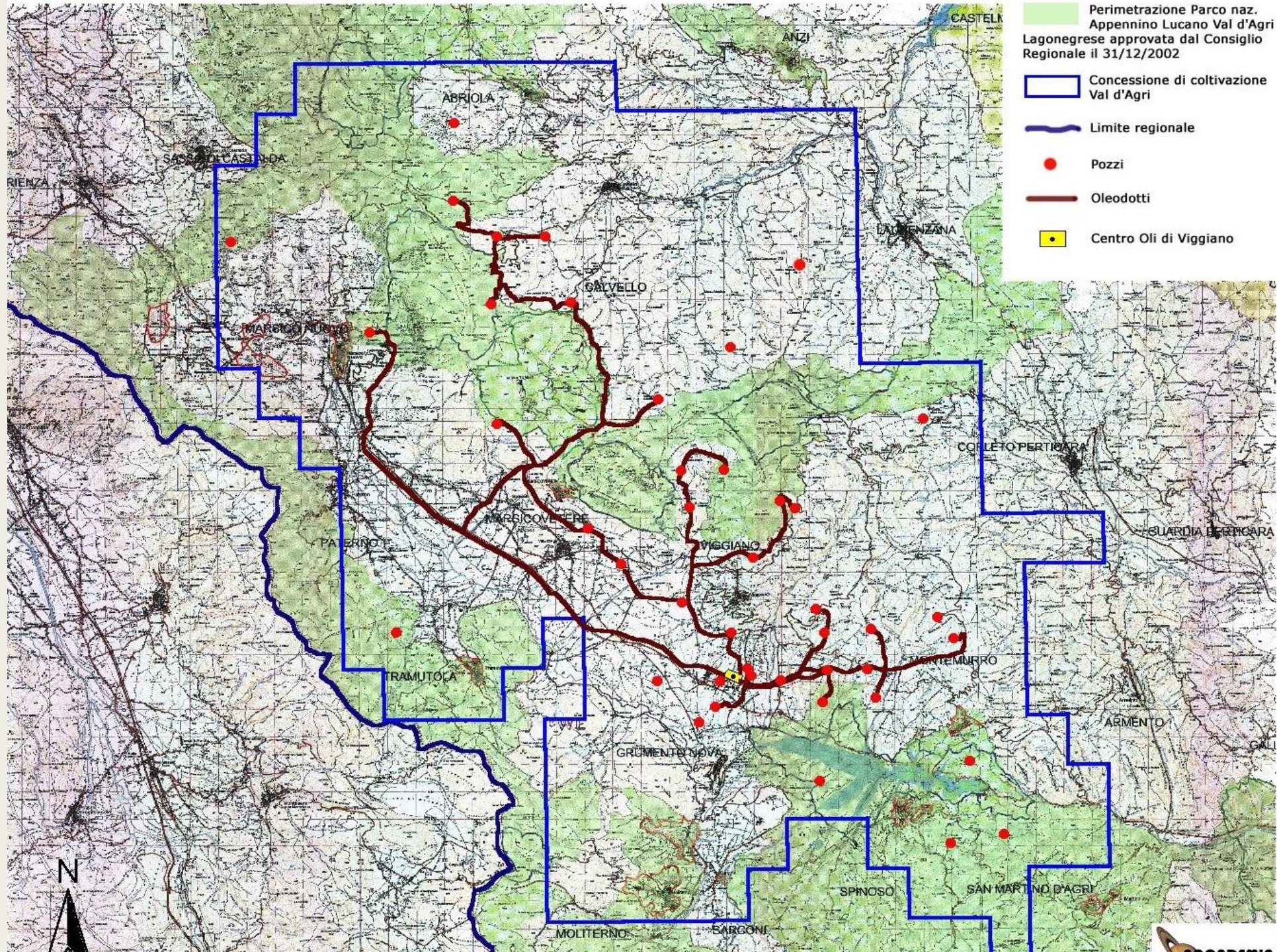
 Concessione di coltivazione
Val d'Agri

 Limite regionale

 Pozzi

 Oleodotti

 Centro Oli di Viggiano



Oleodotto

Viggiano-Taranto

136 km (96 in Basilicata e 40 in Puglia)

Produzione

	Barili giornalieri
Anno 1996	9.000
Anno 2001	45.000
Anno 2008	106.000 *

* 6 % del fabbisogno giornaliero nazionale



Le Royalties

Basilicata, 7%

Paesi Arabi, 50 %

America del sud, 50 %

Mediante lo studio della flora e vegetazione briofitica di due cerrete adiacenti al Centro Oli di Viggiano, è stato possibile affrontare diversi tipi di argomenti:

- **Il biomonitoraggio della qualità dell'aria;**
- **relazioni esistenti tra la distribuzione della flora briofitica e la struttura del bosco;**
- **caratterizzazione del clima della zona attraverso le esigenze ecologiche prevalenti delle specie presenti;**
- **confronto dei dati ottenuti con quelli relativi ad un medesimo studio effettuato nella stessa area nel 2003.**

METODOLOGIA

La tecnica di biomonitoraggio da utilizzare è quella di tipo indiretta, ossia di bioindicazione, la quale si basa sulla valutazione critica del tipo di specie presenti nell'area considerata, delle quali si approfondiscono anche le caratteristiche ecologiche. I “dati biologici” utilizzati sono stati la biodiversità, frequenza e grado di copertura di ciascuna specie e infine l'Indice di Purezza Atmosferica (I.A.P.).

Però l'applicazione di questa metodologia non è finalizzata solo a rilevare un'eventuale azione di disturbo sulla vegetazione briofitica da parte delle sostanze emesse dal Centro Oli, ma essa è stata messa allo stesso tempo in relazione con i fattori ecologici dell'area, in particolare, poiché si tratta di un soprassuolo arboreo, con le caratteristiche strutturali e selvicolturali. E proprio dall'analisi contemporanea di tutti questi fattori, si è constatato che essi non possono essere scissi, qualunque sia l'aspetto che si voglia esaminare.

Ad esempio nella prima area campione del bosco studiato, ci si è trovati di fronte ad una quasi totale assenza di briofite epifite. Poiché si tratta di un'area del soprassuolo molto giovane costituita soprattutto da polloni, si potrebbe pensare che ciò sia dovuto solo all'età delle piante, anche perché nei primi dieci anni di vita la corteccia del cerro rimane liscia e quindi rispetto a piante più mature con una corteccia più rugosa costituisce un substrato meno favorevole al loro attecchimento; però esaminando piante sempre molto giovani, all'incirca dello stesso diametro, ma situate in aree più interne del bosco si è visto che il dato della distribuzione briofitica cambia, a questo punto il fattore da considerare non è solo l'età delle piante ma subentra sicuramente un fattore di disturbo, che si suppone sia rappresentato dalla vicinanza al Centro Oli.

METODOLOGIA INDIVIDUAZIONE E DELIMITAZIONE DI TRE AREE CAMPIONE

Il soprassuolo arboreo è stato suddiviso in tre aree campione, queste aree sono state scelte tutte lungo la stessa traiettoria, la prima area ricade proprio all'inizio del bosco, allontanandosi man mano da questa prima area, e mantenendosi sulla stessa traiettoria sono state individuate la seconda e la terza area, distanti tra loro circa 60 m.

Come è stato già spiegato precedentemente nella descrizione della cerreta, il soprassuolo, nella sua estensione, non presenta le stesse caratteristiche strutturali; all'entrata del bosco, nella prima area campione, sono presenti piante più giovani e con un numero di polloni affrancati su ceppaia maggiore. Invece, all'interno del bosco la situazione cambia, qui ritroviamo piante con un'età maggiore e un numero di polloni per ceppaia sempre minore, mentre aumentano le matricine rilasciate del vecchio turno.

Successivamente, attraverso dei rilievi dendrometrici queste diverse situazioni strutturali sono state caratterizzate in modo quantitativo, e sono state individuate delle correlazioni tra le caratteristiche del bosco e la vegetazione briofitica anche tramite l'utilizzo di frequenza, indici di copertura, biodiversità e I.A.P. Questi dati sono messi in evidenza nei paragrafi successivi, dove sono riportate delle tabelle in cui per ogni area campione vi è l'elenco di specie briofitiche, gli ambienti colonizzati e per le specie epifite anche gli indici di copertura; dall'analisi di queste tabelle sono appunto scaturite delle differenze nella distribuzione della flora briologica.

METODOLOGIA INDIVIDUAZIONE E DELIMITAZIONE DI TRE AREE CAMPIONE

Il soprassuolo arboreo è stato suddiviso in tre aree campione, queste aree sono state scelte tutte lungo la stessa traiettoria, la prima area ricade proprio all'inizio del bosco, allontanandosi man mano da questa prima area, e mantenendosi sulla stessa traiettoria sono state individuate la seconda e la terza area, distanti tra loro circa 60 m.

Come è stato già spiegato precedentemente nella descrizione della cerreta, il soprassuolo, nella sua estensione, non presenta le stesse caratteristiche strutturali; all'entrata del bosco, nella prima area campione, sono presenti piante più giovani e con un numero di polloni affrancati su ceppaia maggiore. Invece, all'interno del bosco la situazione cambia, qui ritroviamo piante con un'età maggiore e un numero di polloni per ceppaia sempre minore, mentre aumentano le matricine rilasciate del vecchio turno.

Successivamente, attraverso dei rilievi dendrometrici queste diverse situazioni strutturali sono state caratterizzate in modo quantitativo, e sono state individuate delle correlazioni tra le caratteristiche del bosco e la vegetazione briofitica anche tramite l'utilizzo di frequenza, indici di copertura, biodiversità e I.A.P. Questi dati sono messi in evidenza nei paragrafi successivi, dove sono riportate delle tabelle in cui per ogni area campione vi è l'elenco di specie briofitiche, gli ambienti colonizzati e per le specie epifite anche gli indici di copertura; dall'analisi di queste tabelle sono appunto scaturite delle differenze nella distribuzione della flora briologica.

L'analisi del soprassuolo è stata condotta mediante il metodo delle aree di saggio soggettive, di forma circolare e realizzate in tre aree rappresentative della forma di governo, densità e struttura del soprassuolo. Le aree campione hanno un raggio di 20 metri, all'interno di ciascuna area si è proceduto al cavallettamento e quindi al calcolo dell'area basimetrica totale e media, e del diametro medio. Contemporaneamente è stato rilevato un campione abbastanza

ESECUZIONE DEI RILIEVI BRIOLOGICI (1)

I rilievi sulla vegetazione briofitica sono consistiti in una preliminare identificazione di tutte le specie, che sono state raccolte nell'intera area e su diversi tipi di substrati: terreno, ceppaie marcescenti, affioramenti rocciosi. Ma per il calcolo dei parametri biologici di frequenza, copertura, biodiversità e I.A.P. la procedura prevede l'utilizzo delle sole **specie epifite**.

Il tronco dell'albero, a partire da una certa altezza dal terreno, costituisce infatti un substrato uniforme in cui le variazioni ambientali sono ridotte, cosa questa estremamente importante considerato che le comunità epifite sono influenzate molto dal microhabitat e dalle variazioni di umidità, temperatura e luce, e per questo motivo costituiscono degli indicatori sensibili delle condizioni e variazioni microambientali del luogo in cui vivono. Inoltre esse rispecchiano meglio le condizioni atmosferiche, perché essendo lontane dal terreno non risentono di alcun tipo d'influenza come ad esempio schizzi di fango sollevati dalla pioggia, quindi l'apporto di elementi minerali necessari per la loro nutrizione proviene solo dall'atmosfera.

Individuazione e delimitazione di quattro aree campione



Tali aree non sono state scelte a caso ma in base alle diverse tipologie di bosco

ESECUZIONE DEI RILIEVI BRIOLOGICI (2)

Concordemente al metodo Nimis *et al.* (1990) e *Badin e Nimis* (1996), nell'eseguire i rilievi sono stati esclusi gli alberi con evidenti danni o disturbi, e con inclinazione del tronco maggiore a 10° per eliminare variazioni microclimatiche dovute alla formazione di zone di scolo preferenziale dell'acqua. Infatti nel corso dei rilievi si è osservato che gli alberi con tronco inclinato presentano un livello di copertura briofitica sensibilmente maggiore rispetto ad alberi con una giusta conformazione, di conseguenza sono stati scartati perché i dati da essi forniti risulterebbero fuorvianti, essendo la distribuzione delle briofite su questo tipo di alberi non più influenzata solo dall'atmosfera, ma anche da altri fattori ecologici conseguenti al favorito accumulo di acqua. Questo comportamento delle briofite, costituisce la prova evidente di quanto questi organismi risentano di variazioni microclimatiche altrimenti quasi impercettibili, e ci dà la conferma di quanto sia importante lo studio della loro distribuzione, inteso come la lettura di una molteplicità di fattori ecologici, fornendo un quadro più completo dell'habitat forestale (del quale rappresentano una componente importante partecipando anche al ciclo di nutrienti) che non può essere indicato dalle sole piante vascolari.

FREQUENZA E GRADO DI COPERTURA

La **frequenza** ed il **grado di copertura** sono stati ottenuti tramite l'utilizzo di un reticolo formato da 10 griglie, ciascuna delle dimensioni di 10•30. Su ciascun albero è stato effettuato un solo rilievo, la griglia è stata posizionata sul tronco ad un'altezza di 50 cm dal terreno e sul lato in cui la copertura era maggiore, dopodiché in ogni griglia è stato rilevato il numero di specie presenti, ed ad ogni specie è stato attribuito il valore della **copertura** attraverso degli indici. Il valore di questi indici va da 1 a 5, e corrisponde rispettivamente ad un valore percentuale pari a :

Indice di copertura	Valore percentuale
1	0-20 %
2	20-40 %
3	40-60 %
4	60-80 %
5	80-100 %

La **frequenza** invece, corrisponde al numero di griglie in cui la specie in esame ricade per cui si avrà la massima frequenza 10, se una specie è presente con almeno un individuo in tutte le griglie. Il conteggio tiene conto esclusivamente della presenza o meno di una determinata specie in ciascun quadrante. Per cui, sia che sia presente un solo tallo o dieci, si deve contare sempre un'unità. Nel caso in cui l'individuo si trovi ad essere contemporaneamente in due o più quadranti, occorre considerare positivi tutti i quadranti interessati. Facendo la somma matematica delle frequenze parziali relative a tutte le briofite presenti si avrà la frequenza totale per l'albero esaminato.

È stato poi rilevato il numero di specie epifite presenti



Tali specie sono le sole ad essere utilizzate per il biomonitoraggio in quanto rispecchiano meglio le condizioni atmosferiche (non risentendo di alcun tipo d'influenza se non di quella atmosferica)



Il biomonitoraggio della qualità dell'aria

I.A.P. Index of Atmospheric Purity (Indice di Purezza Atmosferica I.P.A.)

Proposto da De Sloover in 1964 in uno studio effettuato sulla città di Montreal (Canada), possono utilizzarsi sia licheni epifiti che briofite epifite.

n

$$\sum_{i=1} (Q_i \times f_i) / 10$$

- n_i = numero specie epifite presenti in una stazione;
- Q_i = fattore di resistenza di ciascuna specie all'inquinamento dato dal numero medio di specie epifite che accompagnano la specie considerata (stesso valore per ogni area di rilevamento);
- f_i = valore combinato di frequenza, ricoprimento e abbondanza.
- La divisione per 10 è per ottenere valori più facilmente comparabili.
- È un indice ecologico che fornisce una valutazione qualitativa del livello d'inquinamento atmosferico.

I.A.P.

Questo indice sintetico considera vari parametri ecologici come il numero, la frequenza e copertura e l'associazione di specie; nella formula infatti Q_i è il numero medio di specie compagne per ciascuna specie di epifite in tutti i siti analizzati; f_i è un indice di frequenza-copertura, specie e stazione specifico, che va da 1 a 5 ; il numero è diviso per 10 per diminuirne l'ordine di grandezza. La difficoltà dell'utilizzo di questo indice per confronti tra aree differenti sta soprattutto nelle modalità di campionamento; l'operatore deve essere esperto di sistematica per determinare la specie "in situ", o deve provvedere ad un riconoscimento in laboratorio effettuando prelievi di materiale, non viene definito il numero di alberi e la superficie di corteccia da campionare (nel lavoro di Le Blanc e De Sloover (1970) veniva campionato tutto l'albero, fino ad un'altezza di 2m) ed inoltre come valutare la variabilità dipendente dall'età e dalla scelta della specie forofita.

Le briofite che occupano determinati substrati sembrano più sensibili di altre all'inquinamento atmosferico; infatti, la diversità di specie in un'area inquinata varia non solo con la distanza dalla fonte di inquinamento, ma anche con il tipo di substrato. La sensibilità delle briofite agli inquinanti, inoltre, tende generalmente ad aumentare nell'ordine: specie epigee – epilite – epifite (Rao, 1982). Lo studio delle comunità di briofite epifite è il sistema più ampiamente utilizzato per studi di monitoraggio dei cambiamenti ambientali in quanto la corteccia degli alberi costituisce un substrato particolarmente uniforme, anche dal punto di vista genetico, che riduce la variabilità ambientale (Bates, 2000).

Il biomonitoraggio della qualità dell'aria

I.A.P. Index of Atmospheric Purity (Indice di Purezza Atmosferica I.P.A.)

quindi in ciascuna griglia si calcola ($Q \cdot f$) per ogni specie ed il valore viene sommato, dividendo questa sommatoria per 10 otteniamo il valore medio di ($Q \cdot f$) del singolo rilievo;

per avere l'I.A.P. relativo all'intera area si fa la sommatoria del valore medio di ($Q \cdot f$) di ogni albero e la si divide per il numero di rilievi eseguiti, dividendo infine tutto per 10;

l'I.A.P. complessivo del sito, in cui sono presenti le aree considerate, è dato dalla media aritmetica dell'I.A.P. relativo a ciascuna area considerata.

Il rilievo su ciascun albero è stato effettuato applicando sul tronco, a una altezza di 50 cm dal suolo e nella zona di massima densità briofitica, un reticolo delle dimensioni di 30•100 cm, suddiviso in 10 rettangoli (griglie) di 30 • 10 cm. Di seguito si è provveduto a:

- determinare i valori di frequenza e copertura all'interno di ogni griglia per ciascuna specie e per ciascun albero campionato ottenendo il valore f comprensivo di frequenza e copertura;
- calcolare il valore di Q dell'intero sito che è quindi lo stesso per tutti i rilievi effettuati al suo interno, e nel nostro caso è risultato uguale a 1,06.
- applicare la formula di Le Blanc e De Sloover per ottenere il valore di I.A.P. per ogni area;
- calcolare l' I.A.P. complessivo del sito.

RICCHEZZA FLORISTICA

La ricchezza floristica è intesa come numero medio di specie per albero; il calcolo di questo parametro, affiancato al valore dell'I.A.P. ne costituisce un elemento di verifica.

Questo valore è stato stimato come la sommatoria della frequenza di specie all'interno del reticolo 10•30 suddiviso nelle 10 griglie. La frequenza delle briofite è indicata come la sommatoria della frequenza di ogni specie nelle 10 griglie, la somma delle frequenze per ogni albero costituisce il valore della **biodiversità del rilievo**.

La media calcolata per ogni sito offre la **biodiversità del sito**.

Questo metodo è derivato da Nimis *et al.* (1990)⁹ e Herzig e Urech (1991), Badie e Nimis (1996) sui licheni.

Facendo la somma matematica delle frequenze parziali relative a tutte le briofite presenti si avrà la frequenza totale per l'albero esaminato.

La biodiversità del sito viene calcolata come media aritmetica delle frequenze misurate sugli alberi ricadenti nella stazione di rilevamento.

Identificazione di tutte le specie di briofite presenti nell'intera area su diversi tipi di substrato:



Base tronco



Terreno

Affioramenti rocciosi



Ceppaie marcescenti



Sono risultate 3 nuove segnalazioni per la Basilicata.

Giudizio relativo al valore dell' I.A.P.

Una migliore qualità dell'aria è data da valori elevati di I.P.A., mentre valori bassi stanno ad indicare situazioni di degrado.

I.A.P. = 0,94

Concentrazione in aria di biossido di zolfo (SO₂)

SO₂ (µg/mc)	Anno 2006	Anno 2007	Anno 2008	Anno 2009
n.superamenti limite giornaliero per la protezione della salute umana	7	32	24	17



Relazioni esistenti tra la distribuzione della flora briofitica e la struttura del bosco

Fattori che influiscono sulla distribuzione della flora briofitica:

- Età del soprassuolo

Fattori che influiscono sulla distribuzione della flora epifitica:

- Diametro del forofito
- Caratteristiche della corteccia

HEPATICAE

JUNGERMANIALES

Frullaniaceae lorch

- *Frullania dilatata* (L.) Dumort.-temp (sensibile all'inq. atm.)

MUSCI

POTTIALES

Pottiaceae Schimp.

- *Barbula convoluta* Hedw.-temp
- *Tortula subulata* Hedw.-?
- *Tortula muralis* Hedw. - temp
- *T. muralis var. aestiva* Hedw. - temp
- *Tortella flavovirens* (Bruch) Broth.-
- *Tortella tortuosa*
- *Tortella humilis* (Hedw.) Jenn.
- *Tortella inflexa* (Bruch.) Broth.
- *Syntrichia intermedia* Brid. –submed-mont
- *Syntrichia inermis* (Brid.) Bruch-?
- *Syntrichia laevipila* Brid.-oc-submed
- *Syntrichia ruralis* (Hedw.) Web. et Mohr -temp
- *Tricostomum crispulum*
- *Gymnostomum aeruginosum* Sm. -bor-mont

ELENCO FLORISTICO

MUSCI

ORTHOTRICALES

Orthotricaceae Arn.

- *Orthotricum striatum* Hedw.
- *Zygodon forsteri* (Dicks.) Mitt.
- *O. diaphanum* Brid. –**temp**

LEUCODONTALES

Leucodontaceae Schimp.

- *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwagr- **temp**

HYPNALES

Hypnaceae Schimp.

- *Hypnum cupressiforme* Hedw.- **temp**
- *Ortothecium rufescens* (Brid.) Bruch & al.

Sematophyllaceae Broth.

- *Sematophyllum* sp. Mitt.

Brachyhetaceae G. Roth

- *Brachitecium olimpicum* Jur.=*B. velutinum* var. *salicinum*-?
- *Brachitecium rutabulum* (Hedw.) Bruch. Et al. – **temp**
- *Eurinchium pulchellum* (Hedw.) Jenn-subbor-mont
- *Homalothecium aureum*(Lag.) H. Rob.
- *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Bruch, al.- **temp**

ELENCO FLORISTICO

MUSCI

Amblystegiaceae G. Roth

- *Amblystegium subtile* (Hedw.) Bruch & al.
- *Amblystegium riparium* (Hedw.) Bruch, al.- **temp**
- *Campylium spp.* (Sull.) Mitt.
- *Ryncostegium confertum* (Dicks.) Bruch, al.- **submed-oc**
- *R. megapolitanum* (Weber. D. Mohor) Bruch, al. – **submed**

BRYALES

Bryaceae Schwagr.

- *Bryum elegans*
- *Bryum donianum* Grev.-
- *Bryum capillare* Hedw.- **temp**

Rhodobryaceae

- *Rhodobryum spathulatum* (Hornsch.) Pòcs

FUNARIALES

Funariaceae Schwagr.

- *Funaria hygrometrica* Hedw.- **temp**

LEUCODONTALES

Leucodontaceae Schimp.

- *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwagr.- **temp**

DITRICANALES

Ditricaceae Limpr.

- *Cheilothela cloropus* (Brid.) Limpr.

ELENCO FLORISTICO

MUSCI

GRIMMIALES

Grimmiaceae Arn.

- *Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp.-?
- *Schistidium pruinatum* (Wilson ex Schimp.) Roth
- *Grimmia liseae* De Not
- *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid.

Plagiomniaceae

- *Plagiomnium elatum* (Bruch & Schimp.) T. J. Kop.

ELENCO SPECIE PRESENTI NELLA RADURA

ROCCIA

Amblystegium con Entostodon

Barbula convoluta

Bryum donianum

Tortella flavovirens

Tortula inermis

Tricostomum crispulum (con *Grimmia liseae* e con *Amblystegium riparium*)

MURETTO DI CEMENTO

Syntrichia laevipila (con *Schistidium pruinatum*)

ELENCO FLORISTICO

RADURA

Campyllum spp.

Cheilothela cloropus

Funaria hygrometrica

Gymnostomum aeruginosum

Homalothecium aureum(con *Tortella tortuosa*)

Orthotricum spp.

Rhodobryum spatulatum

Syntrichia ruralis

Tortella flavovirens

Tortella humilis

Tortella inflexa

Tortula muralis

ELENCO FLORISTICO

Le zone prese in considerazione per questa ricerca corrispondono alle aree 1, 2 e 3 del bosco in questione. I differenti ambienti, relativi a ciascuna area campione, sono stati distinti in base al substrato su cui sono state raccolte le briofite:

- terreno (**A**)
- base del tronco (**B**)
- Ceppaia (**C**)
- pietre (**D**)
- specie epifite (**E**)
- radura (**F**)
- muretto di cemento (**G**)

TABELLA DEI PARAMETRI SELVICOLTURALI DELL' AREA DI SAGGIO 1 E RELATIVA CURVA IPSOMETRICA

diametro	frequenza	altezza	area basimetrica	
3	43		303,795	
4	31	5	389,36	
5	49	8,8	961,625	
6	43		1215,18	
7	64	8,57	2461,76	
8	55		2763,2	
9	41	12	2606,985	
10	32		2512	
11	18	10	1709,73	
12	16	11	1808,64	
13	3		397,995	
14	2		307,72	
15	2		353,25	
16	0		0	
17	0		0	
18	0		0	
19	1		283,385	
20	1		314	
21	1	14	346,185	
	402			
area basimetrica totale			18734,81	
area basimetrica media(g/)			986,0426	
diametro medio			59,36816	8

diametro	frequenza	altezza	area basimetrica
3	25		176,625
4	28	7	351,68
5	40		785
6	32		904,32
7	33	8,5	1269,345
8	31	13	1557,44
9	14		890,19
10	13	10,5	1020,5
11	8		759,88
12	6		678,24
13	3	15	397,995
14	4		615,44
15	5		883,125
16	3		602,88
17	3	15	680,595
18	1		254,34
19	1		283,385
20	4		1256
21	4		1384,74
22	3		1139,82
23	2		830,53
24	2		904,32
25	1		490,625
26	5		2653,3
27	2	17	1144,53
28	1	18	615,44
29	0		0
30	0		0
31	3		2263,155
32	0		0
33	0		0
34	0		0
35	0		0
36	1		1017,36
	278		25810,8
area basimetrica media			92,844604
diametro medio			118,27338

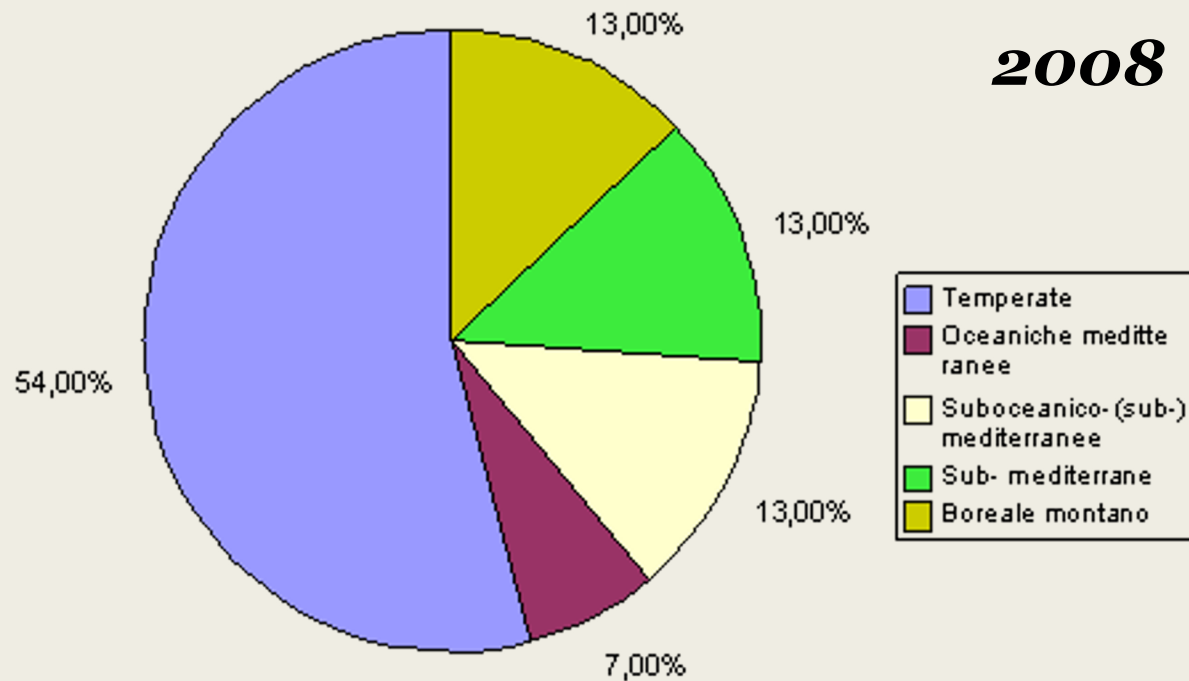
**TABELLA DEI PARAMETRI
SELVICOLTURALI DELL' AREA DI SAGGIO
2 E RELATIVA CURVA IPSOMETRICA**

diametro	frequenza	area basimetrica
3	6	42,39
4	9	113,04
5	16	314
6	20	565,2
7	14	538,51
8	13	653,12
9	6	381,51
10	6	471
11	1	94,985
12	1	113,04
13	1	132,665
14	1	153,86
15	0	0
16	2	401,92
17	1	226,865
18	1	254,34
19	4	1133,54
20	8	2512
21	3	1038,555
22	3	1139,82
23	2	830,53
24	6	2712,96
25	4	1962,5
26	3	1591,98
27	2	1144,53
28	2	1230,88
29	3	1980,555
30	3	2119,5
31	1	754,385
32	0	0
33	0	0
34	0	0
35	0	0
36	0	0
37	1	1074,665
	143	25682,85
area basimetrica media		179,6003
diametro medio		228,7902

TABELLA DEI PARAMETRI SELVICOLTURALI DELL' AREA DI SAGGIO 3

Caratterizzazione del clima della zona attraverso le esigenze ecologiche prevalenti delle specie presenti

In base alle caratteristiche corologiche delle specie prevalenti, nell'area prevalgono le caratteristiche di un clima temperato.



OSSERVAZIONI ECOLOGICHE E BIOGEOGRAFICHE attraverso gli elementi corologici presi da Dull (1983-1985).

In base a quanto è stato finora detto sull'ecologia delle briofite appare evidente che le comunità epifite sono influenzate molto dal microhabitat in cui vivono, e all'interno del quale le condizioni di umidità, temperatura e luce possono variare molto; per questa loro peculiarità esse rappresentano degli "*indicatori sensibili*" delle condizioni e variazioni microambientali del luogo.

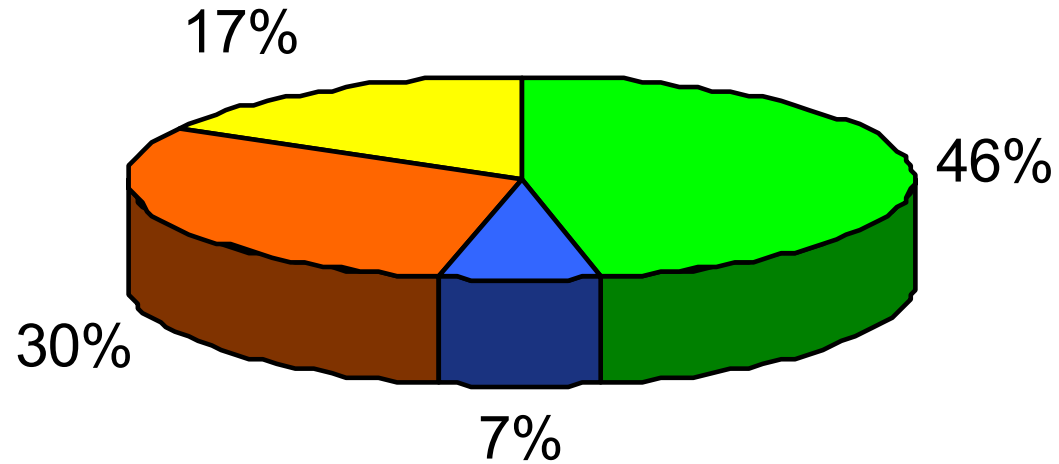
Per quanto riguarda la distribuzione briogeografica delle briofite dell'area studiata, in tabella è riportato il numero e la percentuale degli elementi corologici (secondo la nomenclatura stabilita da Düll), che sono stati riuniti, tenendo conto delle loro affinità, in 4 gruppi maggiori.

DATI DA STUDIO 2003

Specie	L	T	C	M	R	Lif	
Amblystegium subtile	7	4	7	5	6	C,E	subcont-cont
Brachithecium rutabulum	5	X	5	4	?	C,(E)	temp
Bryum capillare	5	X	5	5	6	C,(E)	temp
Frullania dilatata	8	3	5	4	5	H,E	temp
Funaria hygrometrica	8	X	5	6	6	T	temp
Homalothecium sericeum	8	3	5	2	7	C,(E)	temp
Hypnum cupressiforme	5	X	5	4	4*	C,E	temp
Leucodon sciuroides	8	5	5	4	6	C,E	temp
Ortothecium rufescens	8	2	6	7	8	C	subcont
Orthotricum lyelli	7	4	4	4	5	C,E	suboc-submed
O. striatum	8	3	4	5	6*	C,E	suboc-submed
O. diaphanum	8	6	5	2	6	C,E	temp
Plagiomnium elatum	?	2	4	7	6	H	suboc-submed
Racomitrium heterosticum	8	3	4	1	1	C	suboc-submed
Ryncostegium confertum	4	5	4	5	6	C,(E,A)	suboc-submed
R. megapolitanum	8	6	6	2	6	C	submed
Syntrichia intermedia							submed-mont
Tortula subulata	6	3	6	4	5	C	submed
T. muralis var. aestiva	3	6	5	5	7	C	temp
Zygodon forsteri	6	6	2	6	6*	C,E	
Barbula convoluta(roccia)	8	X	5	3	6	C	temp
Bryum elegans (B)	7	x	*	5	6	C	
Rytdiadelphus lorus(B)	4	3	4	6	3	C	suboc-submed
Eurinchium pulchellum(B)	6	4	6	4	6	C	submed
Schistidium apocarpum(B)	4	X	5	3	7	C,(A)	temp
Bryum donianum(roccia)	4	6	4	4*	?	C	suboc-submed
Tricostomum crispulum(roccia)	6	4	5	6	9	C	temp
Gymnostomum aeruginosum (R)	4	3	6	7	6	C	submed
Homalothecium aureum(R)	8	9	5	2	7	C	temp
Tortella tortuosa(R)	5	X	6	4	8	C,(E)	submed
Tortella flavovirens(R)	8	5	4	2	8	C	suboc-submed
Tortella inflexa(R)	4	8	4	3	9	C	suboc-submed
Tortula muralis (R)	8	5	5	1	?	C	temp

ELEMENTI COROLOGICI

2003



- Temperate
- Subcontinentali
- Suboceanico-(sub-)mediterranea
- (sub-) mediterranea

Dall'analisi della tabella - e in maniera più evidente dagli spettri corologici - appare evidente che fra le Briofite del bosco studiato prevale nettamente l'elemento temperato con il 46.6 % delle specie.

La preponderanza dell'**elemento temperato** non deve essere ritenuto contraddittorio rispetto ai dati climatici dai quali l'area risulta appartenere ad un clima di tipo mediterraneo. Infatti se si mettono in relazione questi dati corologici con il clima dell'area, caratterizzata: da una temperatura media annua di **11.3° C**, di **2.6 ° C** quella del mese più freddo e di **20.7 ° C** quella del mese più caldo; e da precipitazioni abbondanti, con precipitazioni massime annuali di **1283 mm**, e precipitazioni medie annue intorno agli **842 mm**, e con il periodo più piovoso concentrato in autunno-inverno, da ottobre a febbraio.

Si nota che nonostante la temperatura media sia piuttosto elevata tuttavia l'area è caratterizzata da intense precipitazioni, prevalentemente autunnali, e da un **clima umido**, sulla base dell'indice di umidità.

Inoltre facendo riferimento ad un lavoro di Carmela Cortini Pedrotti - *Aperçu sur la bryogeographie de l'Italie*, 1996 - dove, in base al numero di specie ed ai rispettivi elementi corologici, ogni regione è stata associata ad un determinato corotipo, la Basilicata rientra nell'elemento temperato insieme ad altre regioni centrali (Marche, Umbria, Abruzzo, Molise e Puglia).

STUDIO 2003

Numero di specie di muschi, della regione Basilicata, appartenenti a diversi elementi corologici:
A = temperato; **B** = boreale; **C** = sub-boreale; **D** = continentale-subcontinentale;
E = suboceanico; **F** = suboceanico-submediterraneo; **G** = oceanico-submediterraneo;
H = mediterraneo-submediterraneo; **I** = eu-oceanico; **K** = artico-alpino; **L** = tropicale;
M = pontico.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M
Basilicata	66	13	15	2	10	22	14	27	0	1	0	0

	Sensibile all'SO2	Tollerante	Tossifile
Frullania dilatata	X		
Orthotricum lyelli	X		
Homalothecium sericeum	X		
Hypnum cupressiforme		X	
Brachytecium rutabulum		X	
O. diaphanum		X	
Tortula muralis			X
Bryum capillare			X
Funaria hygrometrica			X

Specie con scorza subneutra

Acer pseudoplatanus

Acer platanoides

Ceratonia siliqua

Ficus spp.

Fraxinus excelsior

Fraxinus ornus Juglans spp.

Populus x canadensis

Sambucus nigra

Ulmus spp.

Specie con scorza acida

Prunus domestica

Olea europaea

Quercus petraea

Alnus glutinosa

Castanea sativa

Quercus

Quercus pubescens

Quercus cerris

Betula pendula

Prunus avium

Tilia spp.

A fini di monitoraggio vanno esclusi alberi con scorza facilmente sfogliabile (es.: *Aesculus*, *Platanus*); si sconsiglia l'uso di *Sambucus* e *Robinia pseudacacia*, con elevata capacità idrica della scorza, e di specie di *Celtis* e *Populus alba*, che mantengono a lungo una scorza liscia scarsamente colonizzabile da licheni; l'utilizzo di *Fagus* è permesso soltanto nella fascia montana, e al di fuori di centri urbani. Studi basati su alberi di gruppi diversi non sono direttamente comparabili. Preferibilmente, va utilizzata una sola specie d'albero. Quando questo non sia possibile, si può ricorrere ad altre specie nell'ambito dello stesso gruppo.

In base ai valori dei fattori ecologici (Düll, 1991), risultano prevalere specie con le seguenti esigenze:

	Bosco
L (livello di luce)	7
T (temperatura)	4
C (continentalità)	5
M (umidità)	4
R (reazione del suolo)	6

L = 7, piante che vivono in semi luce

T = 4, indicatore di fresco e di moderato calore

C = 5, clima temperato

M = 4, indica esigenze di umidità intermedie tra condizioni di aridità e di freschezza

R = 6, pH moderatamente acido

Confronto dei dati ottenuti con quelli relativi ad un medesimo studio effettuato nella stessa area nel 2003.

Valore dell' I.A.P.

	I.P.A.
Anno 2003	1,048
Anno 2008	0,94

Struttura del bosco

	Diametro medio		
	A.D.S. 1	A.D.S. 2	A.D.S. 3
Anno 2003	8	11	15
Anno 2008	10.5	14.5	17

C'è stata, inoltre, una sensibile riduzione del diametro minimo a partire dal quale inizia la comparsa delle specie epifite.

Caratteristiche corologiche delle specie prevalenti

2003

Elementi corologici	Num.	%
Temperate	13	54
Boreale montano	3	12
Suboceanico-(sub) mediterranee	4	17
(sub-) mediterranee	4	17

2008

Elementi corologici	Num.	%
Temperate	16	54
Boreale montano	4	13
Suboceanico-(sub) mediterranee	4	13
(sub-) mediterranee	4	13
Oceaniche mediterranee	2	7

Tutto ciò comunque dipende semplicemente dal fatto che, durante i sopralluoghi effettuati in bosco, sono state rilevate specie, che non erano state rilevate nel 2003, e non indica quindi una variazione climatica dell'area, variazione che comunque sarebbe difficile rilevare in un arco di tempo così breve.

Conclusioni

- **Giudizio sulla qualità dell'aria;**
- **Relazioni esistenti tra la distribuzione della flora briofitica e la struttura del bosco;**
- **Caratterizzazione del clima della zona attraverso le caratteristiche corologiche prevalenti delle specie presenti;**
- **Confronto dei dati ottenuti con quelli relativi ad un medesimo studio effettuato nella stessa area nel 2003.**