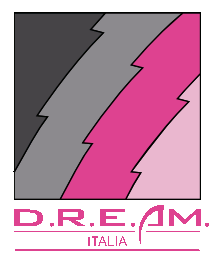
****

**PROGETTO BASELINE AMBIENTALE E SOCIO TERRITORIALE DELL’AREA DELLA CONCESSIONE MINERARIA GORGOGLIONE**

**Rapporto monitoraggio licheni\_ misurazione dell’indice di biodiversità lichenica (IBL); confronto ed analisi dei risultati tra i diversi monitoraggi**

**<2.1.E; 2.1.U; 2.1.K>**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Cod. Lavoro  04303  Data  dicembre 2018 | Emesso: NEMO srl |  |
| Controllato: Lombardi |
| Approvato: Miozzo |

****

**Realizzazione di un inventario naturalistico**

**Vegetazione e flora - ambiente vegetale naturale: Licheni**

Coordinamento gruppo tecnico componente flora, vegetazione, foreste, ecosistemi

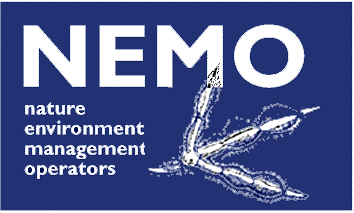
Dott. Nat. Leonardo Lombardi; Dott. For. Michele Giunti

**Responsabile campagna di analisi e rilevamento e coordinatore locale componente lichenica:**

**Dott. For. Giovanna Potenza**

Responsabile elaborazione DB cartografici:

Dott. Biol. Cristina Castelli



**MISURAZIONE DELL’INDICE DI BIODIVERSITA’ LICHENICA (IBL); CONFRONTO ED ANALISI DEI RISULTATI TRA I DIVERSI MONITORAGGI.**

Questo biomonitoraggio di baseline ha riguardato lo studio di comunità licheniche allo stato attuale presenti nell’area della concessione “Gorgoglione” circa 290 Km2 . Il fine dello studio di tali comunità è quello di rilevare eventuali cambiamenti nel tempo. La metodica si basa sulla valutazione della biodiversità di licheni epifiti, intesa come somma delle frequenze di tutte le specie licheniche presenti all’interno di un particolare reticolo di rilevamento posizionato sui tronchi degli alberi, come già descritto negli elaborati precedenti. Il valore di biodiversità lichenica così ottenuto viene interpretato in termini di alterazione ambientale, ovvero di deviazione da condizioni ritenute naturali.

La metodica di campionamento e di rilevamento della flora lichenica segue le linee guida del manuale operativo (ANPA, 2001) adottato dall’Agenzia per la Protezione dell’Ambiente e Servizi Tecnici (APAT).

Il sistema di campionamento si basa su un insieme di Unità di Campionamento Primarie (UCP) e di Unità di Campionamento Secondarie (UCS) scelte all’interno delle UCP. Le UCP e le UCS sono porzioni di territorio con superficie e forma definite all’interno delle quali, seguendo criteri rigorosi, vengono individuati gli alberi per il rilevamento della Biodiversità Lichenica (BL). Tale strategia di campionamento ha lo scopo di rendere più omogenea la distribuzione del campione.

La forma delle UCP è quadrata e la loro dimensione varia da 1x1 km a 250x250 m a seconda della scala territoriale dell’indagine. In questo caso sono state utilizzate le UCP chilometriche.

In ciascuna UCP sono stati campionati 3 alberi, uno per ciascuna UCS.

Il centro delle UCS 01, 02, 03, 04 è situato ad una distanza di 177 m da quello della UCP rispettivamente nelle direzioni azimutali di 45° (Nord-Est) - 135° (Sud-Est) - 225° (Sud-Ovest) - 315° (Nord-Ovest).

Nel caso in cui la UCS era sprovvista di alberi rilevabili, è stata sostituita secondo la procedura sotto schematizzata.



Talvolta è stato necessario spostare l’UCP primaria per vari motivi di non rilevabilità:

* presenza di propietà privata e divieto di accesso;
* presenza di elevato dissesto idrogeologico (frane di grandi dimensioni);
* mancanza di forofiti rispondenti ai requisiti standard.

La Biodiversità Lichenica è definita come la somma delle frequenze delle diverse specie presenti entro un reticolo a cinque maglie di area costante (10cmX10cm) posizionato sul tronco di un albero in corrispondenza alle quattro esposizioni principali, ad un’altezza di 1 m dal suolo pertanto il rilievo in campo è stato eseguito con un reticolo così realizzato e per ciascun punto cardinale è stato effettuato un rilievo, annotando tutte le specie licheniche presenti all’interno del reticolo, e contata la loro frequenza, intesa come numero di unità in cui ogni specie fosse presente.

Per consentire la ripetizione dello studio è stata compilata per ciascun rilievo una scheda in cui, oltre ai dati relativi alla flora lichenica, sono stati riportati i seguenti dati:

* data e località del rilievo;
* quota e coordinate dell’albero rilevate con sistema satellitare e restituite in UTM-WGS 84;
* specie arborea, circonferenza a 1,30 m e codice albero;
* esposizione esatta di ciascuna subunità del reticolo.

Per ciascun albero si sono mantenute separate le somme di frequenze relative ai quattro punti cardinali (BLjN, BLjE, BLjW, BLjS), per mettere in evidenza eventuali differenze di crescita dei licheni sui diversi lati del tronco.

Per ciascuna UCS sono state sommate le frequenze di tutte le specie rilevate nelle quattro direzioni cardinali (BL del rilievo); poi sommati i valori di BL di tutti i rilievi realizzati nello stesso punto cardinale e divisi per il loro numero di UCS, in questo modo è stato ottenuto il valore di Biodiversità Lichenica dell’UCP.

Per una migliore visibilità dei risultati e per l’interpretazione dell’Indice di Bioiversità Lichenica è stata utilizzata la medesima scala di naturalità\alterazione con le classi proposte da Loppi et al., 2001 e sottoclassi proposte da Giordani et al., 2002, come in tabella sottostante (riportata anche in formato .xls come allegato).

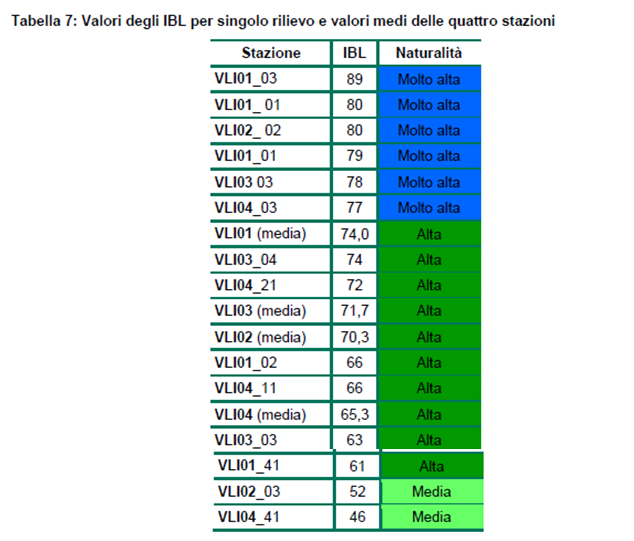
Tabella naturalità/alterazione presente nelle 42 UCP

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nord | Est | Comune | UCP | BL stazione | Classi di riferimento | colore |
| 604789 | 4472817 | Stigliano | 13 | 23 | Alterazione alta (16-40) | rosso chiaro |
| 599927 | 4467811 | Gorgoglione | 4 | 46,6 | Alterazione media (41-60) | arancio |
| 602927 | 4469811 | Stigliano | 6 | 46,66 | Alterazione media (41-60) | arancio |
| 600286 | 4465705 | Aliano | 1 | 52 | Alterazione media (41-60) | arancio |
| 587927 | 4481811 | Pietrapertosa | 36 | 65 | Alterazione bassa (61-80) | giallo |
| 596227 | 4467611 | Guardia Perticara | 5 | 66,33 | Alterazione bassa (61-80) | giallo |
| 599927 | 4472811 | Cirigliano | 15 | 72,66 | Alterazione bassa (61-80) | giallo |
| 584662 | 4484825 | Laurenzana | 40 | 76,66 | Alterazione bassa (61-80) | giallo |
| 588360 | 4470341 | Corleto Perticara | 11 | 78,66 | Alterazione bassa (61-80) | giallo |
| 582435 | 4479268 | Laurenzana | 33 | 80,66 | Naturalità bassa (81-95) | verde chiaro |
| 597019 | 4465600 | Missanello | 2 | 83,3 | Naturalità bassa (81-95) | verde chiaro |
| 590927 | 4472811 | Corleto Perticara | 18 | 83,33 | Naturalità bassa (81-95) | verde chiaro |
| 590927 | 4481811 | Pietrapertosa | 35 | 85 | Naturalità bassa (81-95) | verde chiaro |
| 593927 | 4475811 | Corleto Perticara | 23 | 85,66 | Naturalità bassa (81-95) | verde chiaro |
| 596927 | 4469811 | Guardia Perticara | 8 | 89 | Naturalità bassa (81-95) | verde chiaro |
| 593927 | 4481811 | Accettura | 34 | 89 | Naturalità bassa (81-95) | verde chiaro |
| 581427 | 4484811 | Anzi | 41 | 89,33 | Naturalità bassa (81-95) | verde chiaro |
| 591544 | 4469809 | Guardia Perticara | 10 | 89,66 | Naturalità bassa (81-95) | verde chiaro |
| 582113 | 4481656 | Laurenzana | 38 | 90 | Naturalità bassa (81-95) | verde chiaro |
| 599120 | 4469808 | Gorgoglione | 7 | 90,66 | Naturalità bassa (81-95) | verde chiaro |
| 589441 | 4467347 | Armento | 42 | 90,66 | Naturalità bassa (81-95) | verde chiaro |
| 586521 | 4479292 | Laurenzana | 31 | 93 | Naturalità bassa (81-95) | verde chiaro |
| 602927 | 4472811 | Stigliano | 14 | 94 | Naturalità bassa (81-95) | verde chiaro |
| 594321 | 4479100 | Pietrapertosa | 29 | 95,33 | Naturalità media (96-115) | verde scuro |
| 586409 | 4475806 | Laurenzana | 26 | 95,66 | Naturalità media (96-115) | verde scuro |
| 585309 | 4470224 | Corleto Perticara | 20 | 97,66 | Naturalità media (96-115) | verde scuro |
| 586928 | 4484820 | Castelmezzano | 39 | 98,33 | Naturalità media (96-115) | verde scuro |
| 604107 | 4468432 | Stigliano | 3 | 99,33 | Naturalità media (96-115) | verde scuro |
| 584927 | 4478811 | Laurenzana | 32 | 100,66 | Naturalità media (96-115) | verde scuro |
| 596897 | 4472204 | Gorgoglione | 16 | 103,33 | Naturalità media (96-115) | verde scuro |
| 591593 | 4473795 | Corleto Perticara | 21 | 103,33 | Naturalità media (96-115) | verde scuro |
| 587927 | 4472811 | Corleto Perticara | 19 | 104 | Naturalità media (96-115) | verde scuro |
| 585498 | 4481801 | Laurenzana | 37 | 104,33 | Naturalità media (96-115) | verde scuro |
| 597117 | 4478592 | Accettura | 28 | 106,33 | Naturalità media (96-115) | verde scuro |
| 593927 | 4472811 | Corleto Perticara | 17 | 106,33 | Naturalità media (96-115) | verde scuro |
| 596927 | 4475811 | Gorgoglione | 22 | 107 | Naturalità media (96-115) | verde scuro |
| 590927 | 4475811 | Corleto Perticara | 24 | 107 | Naturalità media (96-115) | verde scuro |
| 585427 | 4469811 | Corleto Perticara | 12 | 108,66 | Naturalità media (96-115) | verde scuro |
| 593028 | 4468639 | Guardia Perticara | 25 | 119,66 | Naturalità (>115) | blu |
| 583119 | 4475483 | Laurenzana | 27 | 123,66 | Naturalità (>115) | blu |
| 593927 | 4469811 | Guardia Perticara | 9 | 124,33 | Naturalità (>115) | blu |
| 590927 | 4478811 | Pietrapertosa | 30 | 135 | Naturalità (>115) | blu |

**CONFRONTO ED ANALISI DEI RISULTATI TRA I DIVERSI MONITORAGGI**

I risultati del presente monitoraggio condotto nella primavera-estate 2018 è stato confrontato in modo diretto con i risultati del monitoraggio condotto da Total/Golder nel 2016 fornitomi dalla società NemoAmbiente S.r.l. documento *“Monitoraggio Ambientale di Baseline Componente Ambientale Vegetazione e Flora- Quarto Rapporto Conclusivo delle attività di Monitoraggio*”.

Di fatto, la scelta delle 42 UCP oggetto di questo studio di Baseline (2018) è stata subordinata ad un disegno di campionamento costruito su una rete di punti che prendesse in considerazione lo studio della Diversità Lichenica condotto nel 2016 di cui sono statti presi in considerazione le 4 UCP corrispondenti alle 4 municipalità di: LAURENZANA, CORLETO PERTICARA, GUARDIA PERTICARA e GORGOGLIONE. In particolare il confronto è stato condotto con i risultati di IBL riportati di seguito.



Da 2016. **Quarto Rapporto -** **Rapporto conclusivo delle attività di monitoraggio-licheni**

In particolare la UCP VLI01 del 2016 coincide con la UCP 11 del 2018 nell’abitato di Corleto Perticara, la VLI02 del 2016 coincide con la UCP 25 del 2018 nell’abitato di Guardia Perticara, la UCP VLI03 del 2016 coincide con la UCP 16 del 2018 nell’abitato di Gorgoglione ed infine la UCP VLI04 coincide con a UCP 33 del 2018 nel comune di Laurenzana.

Durante i rilievi del 2018 i valori di BL sono stati rilevati superiori ai valori di BL rilevati nel 2016 pertanto i rilievi andrebbero ripetuti.

Inoltre, nei rilievi 2018 *Lepraria lobificans* non è stata trovata, mentre nei rilievi 2016 è presente.

*Physconia distorta* è risultata abbastanza comun come *P. venusta* nelle aree meno antropizzate rispetto ai rilievi del 2016.

*Hyperphyscia adglutinata* nei rilievi 2016 non è stata mai rilevata mentre nei rilievi del 2018 è molto frequente.

*Pertusaria pertusa* non presente nei rilievi 2016 presente nei rilievi 2018.

Il genere *Collema* non presente nei rilievi 2016 presente nei rilievi 2018.

In oltre si fa presente che il forofita 02\_03 (ril 2016) di Guardia Perticara nel 2018 è risultato non rilevabile per presenza di un dislivello superiore ad 1 m tra le diverse esposizioni e poi per la presenza eccessiva di piante rampicanti sul tronco.

Il forofita *Ulmus minor* 02\_01 di VLI02 del ril 2016, nel 2018 è risultato non rilevabile per la presenza rovi alti circa di 2 metri pertanto sostituito con albero adiacente.

I dati di Metapontum Agrobios non sono direttamente confrontabili in quanto sono studi di bioaccumulo in biocentraline con lichen bags e non di biodiversità, per altro riferiti ad un’area molto diversa che è la Val d’Agri e con ubicazione delle biocentraline prevalentemente nelle scuole o nei giardini pubblici, dati molto diversi da uno studio sulla biodiversità lichenica e sulle emergenze naturalistiche che si basa totalmente sulle conoscenze tassonomiche e non sul bioaccumulo in aree antropizzate o in edifici pubblici come le scuole.

Data la sostanziale diversità delle informazioni, è evidente che il biomonitoraggio non può essere considerato alternativo al monitoraggio strumentale, ma complementare. Esso fornisce importanti informazioni per la valutazione globale dello stato ambientale di un’area, individuando possibili zone a rischio per la salute pubblica, evidenziando patterns diffusionali di inquinanti e ottimizzando la pianificazione e la realizzazione di reti di monitoraggio strumentale.

**REDAZIONE DI UNA CARTA DELLA BIODIVERSITA’ LICHENICA PUNTUALE (PER STAZIONE) E DELLA MAPPA DELLA BIODIVERSITA’ LICHENICA SPAZIALE ELABORATA CON MODELLI DIFFUSIONALI. CONFRONTO DEI DATI RILEVATI RISPETTO A QUELLI DERIVANTI DAL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE EFFETTUATO DA TOTAL E&P ITALIA S.p.A. e STUDI DELLA BIODIVERSITA’ LICHENICA PUNTUALE E SPAZIALE.**

Il biomonitoraggio si basa sulla misura di deviazioni da condizioni normali di componenti degli ecosistemi reattivi all’inquinamento (Nimis 1999), utili per stimare gli effetti combinati di più inquinanti sulla componente biotica.

L’interpretazione dei dati biologici costituisce un aspetto fondamentale per gli studi di biomonitoraggio. La rappresentazione cartografica dei dati permette di evidenziare patterns geografici di distribuzione del valore di biodiversità, le scale di interpretazione permettono invece di valutare tali dati in termini di alterazione ambientale.

Nel campo del monitoraggio ambientale tramite licheni sono state proposte diverse scale di interpretazione dei dati biologici: esse mostrano eventuali deviazioni da situazioni normali permettendo una valutazione in termini di qualità ambientale (Nimis 1999a, b; Nimis & Bargagli 1999, Loppi et al. 2002, Brunialti & Giordani 2002).

Per la redazione delle carte di Biodiversità lichenica sono stati usati due programmi ArcMap 9.3 e SURFER 6.0 per Windows (Golden Software Inc.), la scala di riferimento cromatica abbinata all’Indice di Biodiversità Lichenica è quella proposta da Brunialti & Giordani 2002.

Il metodo di interpolazione utilizzato per creare una maglia regolare di punti interpolati a partire da punti (le stazioni di campionamento) disposti irregolarmente nell’area di studio è quello dell’Inverso della Distanza, basato sui valori di Biodiversità Lichenica nelle 42 stazioni più vicine al punto considerato. L’influenza di un dato punto sugli altri è inversamente proporzionale alle loro distanze. Il risultato è un reticolo regolare sovrapposto all’area considerata, in base al quale vengono successivamente elaborate le carte, in cui possono venire messe in evidenza fasce di diverso significato, caratterizzate da retinature distinte.

Nel corso del lavoro sul campo una ulteriore UCP rispetto a quelle proposte nella fase II di questo lavoro, è stata sostituita per mancanza di forofiti idonei, in particolare la UCP 25 nel comune di Laurenzana è stata sostituita con la UCP 9bis nel comune di Guardia Perticara, stazione già monitorata nel 2016 dalla Total/Golder come UCP 02.

I valori estremi della scala di riferimento (alterazione alta e naturalità) sono i più importanti ai fini applicativi, rispettivamente per la conservazione ed il ripristino ambientale.

Dall’elaborazione dei dati di biodiversità lichenica viene fuori che una sola stazione (UCP13) presenta “alterazione alta” nel comune di Stagliano, probabilmente perché quest’area è maggiormente antropizzata essendo uno dei comuni più popolati e con maggiore densità di strade e tra l’altro l’unico comune (della concessione) con Ospedale, infatti quest’area è maggiormente frequentata e pertanto trafficata.

Quattro invece risultano le UCP (25, 27, 9, 30) con il massimo della naturalità (BLs>115), di queste è da precisare che la n. 25 e la n. 9 presentano un indice elevato ma dalle indagini che condurremo in seguito sull’ecologia delle specie sarà dettagliato il rapporto tra specie esigenti (meno tossico tolleranti) e specie tossicotolleranti. Mentre le UCP 30 e 27 presentano il maggior numero di licheni fruticosi e meno tossico tolleranti.

Tre UCP risultano con alterazione media e 5 con alterazione bassa, 14 UCP presentano naturalità bassa e 15 naturalità media.

Per il confronto dei monitoraggi cfr. elaborato B3.

Allegati 2:

1. Mappa biodiversità lichenica puntuale (ArgMap);
2. Mappa biodiversità modello diffusionale (Surfer).

Bibliografia

Brunialti G., Giordani P., 2002. Applicabilità del nuovo protocollo di campionamento del metodo di Biodiversità Lichenica (BL). In: Verso una rete nazionale per il rilevamento della qualità dell’aria mediante l’indice di biodiversità lichenica. Una valutazione preliminare per la progettazione e le procedure di assicurazione di qualità (M Ferretti, Fornasier F, eds): 85–105. Roma: ANPA

Loppi S., Giordani P., Brunialti G., Isocrono D., Piervittori R., 2002. Identifying deviations from naturality of lichen diversity for bioindication purposes. In: Nimis P.L. et al. (eds) op. cit

Nimis P.L., 1999a. Il biomonitoraggio della “qualità dell’aria” in Italia. In: Piccini C. & Salvati S. (eds.), Atti del Workshop Biomonitoraggio della Qualità dell’Aria sul territorio Nazionale, Roma 26-27 novembre 1998. ANPA, Ser. Atti 2/1999: 267- 277. Nimis P.L., 1999b. Linee-guida per la bioindicazione degli effetti dell’inquinamento tramite la biodiversità dei licheni epifiti. In: Piccini C. & Salvati S. (eds.), Atti del Workshop Biomonitoraggio della Qualità dell’Aria sul territorio Nazionale, Roma 26-27 novembre 1998. ANPA, Ser. Atti 2/1999: 267- 277.

Nimis P.L., Bargagli R, 1999. Linee-guida per l’utilizzo di licheni epifiti come bioaccumulatori di metalli in traccia. In: Piccini C. & Salvati S. (eds.), Atti del Workshop Biomonitoraggio della Qualità dell’Aria sul territorio Nazionale, Roma 26-27 novembre 1998. ANPA, Ser. Atti 2/1999: 279-289.

**ELABORAZIONE DEI DATI SULLA DIVERSITA’ LICHENICA AL FINE DI FORNIRE I VALORI PER I DESCRITTORI STATISTICI (MEDIE, MEDIANE, DEVIAZIONE STANDARD, ERRORI CONNESSI AL CAMPIONAMENTO) E DI PERMETTERE UNA MAPPATURA SPECIFICA PER L’AREA DI STUDIO. COSTRUZIONE DI TABELLE CON DATI DI: FREQUENZA DI SPECIE; GRADO DI COPERTURA DI CIASCUNA SPECIE; COMPOSIZIONE FLORISTICA; INDICI DI ABBONDANZA DOMINANZA; DESCRIZIONE DELLA STAZIONE. ( Elaborato: relazione descrittiva, elaborato cartografico vettoriale).**

In totale sono stati eseguiti 504 rilevamenti su 126 forofiti, di cui 99 *Quercus* sp, 13 *Pyrus amygdaliformis*, 4 *Ulmus minor*, 3 *Polpulus nigra*, 2 *Acer campestre*, 1 *Pyrus communis*, 1 *Juglans*, 2 *Prunus avium,* con una media di 3 alberi per UCP.

Si tratta di un numero di rilevamenti per stazione non elevato per studi di biomonitoraggio eseguiti con questa metodica, tuttavia 42 UCP in un areale di 290 Km2 garantiscono una buona robustezza statistica ai dati di BL raccolti. Si suggerisce di costruire una maglia di 1Km2 per il monitoraggio delle aree a maggior impatto ambientale.

I dati sono stati analizzati mediante semplici statistiche descrittive finalizzate a riassumere i risultati principali e evidenziare eventuali differenze tra i due habitat considerati. Le caratteristiche biologiche (tipo di fotobionte, forme di crescita del tallo) ed ecologiche (in relazione a: pH del substrato, umidità, illuminazione, eutrofizzazione) dei licheni sono state ricavate dal database dei licheni italiani (NIMIS & MARTELLOS, 2008). In particolare, l’analisi dell’ecologia delle specie è basata sui valori degli indicatori ecologici attribuiti per ogni specie utilizzando una scala ordinale di 5 livelli.

Di seguito vengono riportate tre tabelle con le statistiche descrittive rispettivamente per i valori di biodiversità lichenica, per il valore di circonferenza dei forofiti espressa in cm e per l’altitudine del rilievo effettuato espressa in m s.l.m. Ovviamente la variabilità del dato in un territorio così esteso e disomogeneo è rilevante. Tuttavia la scelta di forofiti con pH della corteccia simili e circonferenze non inferiori a 65 cm così come previsto dal protocollo sono state osservate. Anche la scelta di forofiti in ambienti piuttosto aperti e non in bosco chiuso rendono l’Indice maggiormente confrontabile. Ulteriori analisi statistiche che prendano in considerazione gruppi di rilievi effettuati in condizioni ambientali maggiormente omogenee sono auspicabili.

**Descrittori statistici: Statistiche semplici**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **0** | **IBL** |  | **0** | **CIRCONFERENZA** |  | **0** | **ALTITUDINE** |
| N | 126 |  | N | 126 |  | N | 126 |
| Min | 12 |  | Min | 65 |  | Min | 334 |
| Max | 225 |  | Max | 333 |  | Max | 1235 |
| Sum | 11344 |  | Sum | 17222 |  | Sum | 105557 |
| Mean | 90,03175 |  | Mean | 136,6825 |  | Mean | 837,754 |
| Std. error | 2,77627 |  | Std. error | 5,639246 |  | Std. error | 17,83699 |
| Variance | 971,167 |  | Variance | 4006,938 |  | Variance | 40087,91 |
| Stand. dev | 31,16355 |  | Stand. dev | 63,30038 |  | Stand. dev | 200,2197 |
| Median | 94 |  | Median | 115,5 |  | Median | 822 |
| 25 prcntil | 73 |  | 25 prcntil | 88,5 |  | 25 prcntil | 707,5 |
| 75 prcntil | 107,25 |  | 75 prcntil | 167 |  | 75 prcntil | 989,5 |
| Skewness | 0,3017113 |  | Skewness | 1,222206 |  | Skewness | -0,1771175 |
| Kurtosis | 2,622767 |  | Kurtosis | 0,7968217 |  | Kurtosis | -0,1137607 |
| Geom. mean | 83,11296 |  | Geom. mean | 124,6986 |  | Geom. mean | 811,1013 |
| Coeff. var | 34,61396 |  | Coeff. var | 46,31197 |  | Coeff. var | 23,89958 |

Inoltre dall’analisi dei dati di IBL è stata rilevata una forte correlazione tra biodiversità lichenica ed altitudine ed una debole correlazione tra diversità lichenica e circonferenza del forofita, questo probabilmente perché nell’area di indagine le aree meno antropizzate sono situate ad altitudini sopra i 1000 metri di altitudine.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 0 | **IBL** | **CIRCONFERENZA** | **ALTITUDINE** |
| IBL | 0 | 0,43638 | 0,000628 |
| CIRCONF | -0,06995 | 0 | 0,74142 |
| ALTITU | 0,30052 | 0,029685 | 0 |

E’ stata condotta anche un’analisi cluster ed una PCA che dimostra la presenza di diversi gruppi di aggregazione a testimonianza della variabilità delle aree in base alla risposta della diversità lichenica (BL) nelle diverse UCP.

****

****

Analisi floristica:

Nel corso dei rilievi effettuati nell’area di studio, sono state individuate 51 specie di licheni epifiti. In allegato 2.1.T è riporatta la tabella con i 126 rilievi, e nello specifico sono indicate, in corrispondenza delle righe, le specie rinvenute, mentre, in corrispondenza delle colonne, le stazioni campionate; i valori nelle celle di intersezione righe-colonne riportano la frequenza di ogni specie su tutti i forofiti della UCS. Mentre in tabella 2 vengono riportate le specie con la frequenza media di ogni specie su tutti i rilievi della UCP.

La stazione con la minore varietà floristica è la UCP-1 con sole 12 specie localizzata alla sinistra orografica del torrente Sauro in un’area con pressioni antropiche attualmente elevate a causa di scavi e movimenti terra consistenti nei pressi dell’alveo, seguita dalle stazioni UCP-5, UCP-34 ed UCP-35 con sedici specie.

|  |  |
| --- | --- |
| **Specie** | **Sommatoria delle Frequenze** |
| *Bryoria capillaris* | **0** |
| *Anaptychia ciliaris* | **77** |
| *Bacidia rubella* | **1** |
| *Bryoria fuscescens* | **2** |
| *Calicium viride* | **1** |
| *Caloplaca cerina* | **44** |
| *Caloplaca cerinella* | **14** |
| *Caloplaca ferruginea* | **6** |
| *Caloplaca pyracea* | **7** |
| *Candelariella reflexa* | **134** |
| *Candelariella xanthostigma* | **14** |
| *Collema flaccidum* | **22** |
| *Collema sp.* | **14** |
| *Evernia prunastri* | **62** |
| *Flavoparmelia caperata* | **1** |
| *Graphis scripta* | **2** |
| *Hyperphyscia adglutinata* | **348** |
| *Hypogymnia physodes* | **3** |
| *Hypogymnia tubulosa* | **6** |
| *Lecanora chlarotera* | **111** |
| *Lecidella elaeochroma* | **368** |
| *Lepraria sp* | **20** |
| *Lethariella intricata* | **3** |
| *Melanelixia glabra* | **202** |
| *Melanohalea elegantula* | **13** |
| *Melanohalea exasperatula* | **91** |
| *Ochrolechia pallescens* | **21** |
| *Parmelia pastillifera* | **6** |
| *Parmelia sulcata* | **63** |
| *Parmelina carporrhizans* | **5** |
| *Parmelina tiliacea* | **331** |
| *Pertusaria amara* | **150** |
| *Pertusaria flavida* | **45** |
| *Pertusaria pertusa* | **50** |
| *Pheophyscia orbicularis* | **176** |
| *Physcia adscendens* | **169** |
| *Physcia aipolia* | **124** |
| *Physcia biziana* | **33** |
| *Physcia leptalea* | **16** |
| *Physcia stellaris* | **17** |
| *Physconia distorta* | **106** |
| *Physconia grisea* | **246** |
| *Physconia venusta* | **72** |
| *Platismatia glauca* | **5** |
| *Pleurosticta acetabulum* | **176** |
| *Pseudevernia furfuracea* | **26** |
| *Ramalina farinacea* | **25** |
| *Ramalina fastigiata* | **20** |
| *Ramalina fraxinea* | **20** |
| *Ramalina sp.* | **15** |
| *Xanthoria parietina* | **307** |

I licheni più diffusi sono risultati *Hyperphyscia adglutinata, Xanthoria parietina, Lecidella elaeochroma, Phaeophyscia orbicularis,* si tratta di specie molto diffuse nel territorio italiano, eliofile e xerofile che prediligono substrati eutrofizzati e resistenti a fenomeni di inquinamento atmosferico.

In Tab. 3 sono riportate le caratteristiche biologiche delle specie ricavate da: “ITALIC. The Information System on Italian Lichens” (Nimis & Martellos 2017). Le informazioni riguardano il tipo di fotobionte, forma di crescita, strategia riproduttiva e rarità relativa alla fascia fitoclimatica in cui ricade l’area di studio. La legenda delle abbreviazioni è disponibile in Allegato 2.

I parametri biologici delle specie individuate nell’area in esame possono essere utili per ricavare delle informazioni indirette sulla qualità ambientale del territorio indagato. Nel presente lavoro sono state considerati le seguenti variabili:

* Forma di crescita delle specie licheniche (licheni crostosi, fogliosi a lobi larghi, fogliosi a lobi stretti, squamulosi, leprosi e fruticosi): parametro che fornisce informazioni sul tipo di colonizzazione;
* Strategia riproduttiva (sessuale, asessuale mediante soredi, asessuale mediante isidi, asessuale per frammentazione): parametro che valuta la modalità di diffusione della specie sul territorio;
* Fotobionte (alghe verdi clorococcoidi, alghe verdi appartenenti al genere Trentepholia, cianobatteri): parametro che dà indicazioni indirette sulle necessità idriche delle specie.

Tutte le informazioni relative alle specie sono state ricavate dal database ITALIC – The Information System on Italian Lichens versione 5.0.

Di seguito cui sono calcolate le percentuali riferite al numero di specie appartenenti alle categorie di Tab. 3. Il 28 % è rappresentato da licheni crostosi, il 58 % da licheni fogliosi, di cui più della metà a lobi grandi ed il 14% da fruticosi.

Il 54% delle specie rinvenute ha riproduzione sessuata, il 29% ha riproduzione asessuata tramite soredi ed il 17% tramite isidi.

Il 96% delle specie hanno come simbionti alghe verdi, tranne *Graphis scripta* il cui simbionte è del genere *Trentepholia* e *Collema subflaccidum* con cianobateri del genere *Nostoc*.

Le specie con maggior grado di copertura sono risultate quelle ascrivibili a comunità caratteristiche di ambienti antropizzati, sono state rilevate prevalentemente sul lato Sud di alberi isolati (area del Centro Oli e aree urbane dei comuni di Corleto perticara, Stgliano, Gorgoglione, ). Le specie appartenenti a questa comunità, sono eliofile, xerofile, nitrofile e neutro-basiche. La loro presenza nell’area esaminata è legata al disturbo antropico apportato da attività a medio, -occasionalmente forte impatto ambientale quali diradamento del bosco, transito non particolarmente frequente di uomini e mezzi meccanici, bestiame al pascolo, traffico veicolare.

Specie indicatrici di tali condizioni ambientali sono in particolare: *Physcia adscendens, P. orbicularis, P. semipinnata, Xanthoria parietina, X. fallax, Parmelia exasperata, Physconia grisea, Hyperphyscia adglutinata.*

Mentre sono comunità mesofite e subacidofile, meno tolleranti di condizioni ambientali xero-nitrofile di quelle dello Xanthorion. Sono cenosi ben rappresentate nei boschi misti submontani a querce e faggio di questo territorio. Le specie rinvenute sono *Pseudevernia furfuracea, Parmelia sulcata, Hypogymnia physodes, Evernia prunastri e Platismatia glauca.*

In allegato 1 vengono riportati gli indici di abbondanza dominanza per ciascuna stazione

**INDICAZIONI DI REALI E POTENZIALI ELEMENTI DI CRITICITA’ PER LE SPECIE LICHENICHE E PER GLI HABITAT RELATIVI LEGATI O MENO AGLI EFFETTI DELLA CONCESSIONE GORGOGLIONE.**

Il riferimento territoriale dell'attività mineraria della multinazionale TOTAL che comprende 13 comuni della Provincia di Potenza e di Matera, con un'estensione di 290 Kmq che si aggiungono ai circa 1.330 Kmq delle concessioni ENI in Val d’Agri (17% della superficie regionale) che inglobano numerosi biotopi di notevole pregio ambientale, un sistema boschivo con funzioni sia di protezione idrogeologica che produttivo e ricreativo, e una risorsa idrica in grado di garantire cospicue risorse finanziarie; inoltre il territorio è caratterizzato da particolare vulnerabilità idrogeologica e sismica.

L’indagine sulla biodiversità lichenica in questo studio di baseline è finalizzata a fornire una stima temporale delle deviazioni da situazioni normali.

I licheni sono tra i più sensibili bioindicatori di stress ambientali, di natura sia biotica sia abiotica, grazie alle particolari caratteristiche eco-fisiologiche di entrambi i componenti della simbiosi.

La sensibilità si manifesta con variazioni sia a livello di individuo con danni manifesti del tallo, sia a livello di comunità: è ampiamente noto come i cambiamenti di temperatura e precipitazione, siano le variabili macroclimatiche che maggiormente influenzano la diversità lichenica, luce, acqua e nutrienti le variabili microclimatiche (e.g. Barkman, 1958; Van Herk et al., 2002). Altri parametri rilevanti per la diversità degli epifiti comprendono età, specie, pH della scorza e condizioni di salute del forofita (Ferry et al., 1973; Herk, 2001), modifiche che possono essere indotte da fonti di disturbo locali, strade, diversi usi del suolo o frammentazione di habitat (Barkman, 1958; Jonsson, Jonsell, 1999). Tali variazioni ambientali sarebbero notevolmente significanti in aree di pregio quali Montagna del Caperrino, Foresta Lata, bosco di Montepiano, Bosco Foresta, Località Montagna, più volte nominati negli altri elaborati per la presenza di specie di rilevante interesse conservazionistico.

Il ruolo dei licheni nella valutazione dell’inquinamento è noto da tempo (reviewes recenti: Piervittori, 1999; Loppi et al., 2002) tra gli inquinanti fitotossici, il biossido di zolfo è il più dannoso (e.g. (Barkman, 1958; Hawsworth, Rose, 1970; Ferry et al., 1973; McCune, 1988; Nimis et al., 1991; Scheidegger et al., 1995; Nash, 1996; McCune et al., 1997; Del Toro et al., 1999; Gries et al., 1997; Conti et al., 2001). L’emissione antropica di biossido di zolfo deriva prevalentemente dal riscaldamento domestico, dai motori alimentati a gasolio, dagli impianti per la produzione di energia, e in generale dalla combustione di carbone, gasolio ed oli combustibili contenenti piccole percentuali di zolfo, dalla produzione dell’acido solforico e soprattutto dalla desolforazione dei gas naturali (<http://www.dnr.state.wi.us/org/aw/air/health/sulfurdiox.htm>). Pertanto le aree nell’immediata vicinanza del centro oli di Tempa Rossa all’interno del quale saranno effettuate le operazioni necessarie per separare il prodotto estratto nei suoi vari componenti (greggio, acqua, gas combustibile, zolfo e GPL), avente le seguenti caratteristiche: capacità produttiva 8000 m3/giorno (ca. 50000 BOPD) di olio, 690000 Sm3/giorno di gas e 267 t/giorno di GPL come indicato dalla DGR 1888/11, saranno direttamente interessate da modifiche alla qualità dell’aria ambiente, generate dalle emissioni diffuse e/o convogliate derivanti dagli impianti, dai punti di sfiato e dal traffico veicolare indotto, nonché dalla produzione di polveri nella fase di cantierizzazione dell’opera, come indicato nello SIA pertanto vanno monitorate nel tempo.

In altre aree in cui la realizzazione delle infrastrutture a servizio del Centro di Trattamento Olio, tra cui:

- l’adeguamento della strada comunale che si innesta sulla Strada Provinciale (SP) n°103, in località Montagnola, ad est dell’abitato e della Fiumarella di Corleto, per agevolare l’accesso al Centro Olio ai mezzi pesanti (ed alle autobotti);

- l’impianto di autoproduzione dell’energia elettrica necessaria per l’alimentazione dello stabilimento e dei

pozzi di estrazione;

- il collegamento a 20 kV con la rete di distribuzione ENEL, da utilizzarsi in caso di emergenza;

- l’allacciamento dei pozzi sopra citati, mediante condotte interrate (circa 16 km complessivi) per collegare le rispettive aree pozzo con Centro Olio Tempa Rossa;

- il corridoio di quattro condotte, indicato con il nome di “Bretella”, per il trasporto al cosiddetto “Nodo di Corleto” ed al Deposito GPL degli idrocarburi (olio greggio stabilizzato, gas naturale e GPL) separati e trattati nel Centro di Trattamento Olio e peper l’approvvigionamento idrico del Centro Olio stesso;

- oleodotto di raccordo dal Centro di Trattamento Olio con l’esistente oleodotto ENI Viggiano – Taranto, con la funzione di convogliare l’olio greggio stabilizzato alla raffineria ENI di Taranto; l’innesto con l’oleodotto esistente sarebbe avvenuto in prossimità del cosiddetto Nodo di Corleto;-

- il nuovo metanodotto (DN 150) da allacciare alla esistente Rete SNAM Gas in prossimità di Corleto Perticara, in località Missanello; per i quali nella DGR 1888/11 si citano gli impatti ambientali di maggiore interesse, erano individuabili in modifiche paesaggistiche, legate alla realizzazione di opere impattanti sul territorio, con particolare riferimentoal Centro Olio ed al Deposito GPL, oltre che alle infrastrutture.

La vegetazione lichenica in generale è in continua trasformazione. Il confronto tra situazione presente e futura indica in certi casi grandi cambiamenti (RUOSS & CLERC 1987). Parallelamente alla diminuzione, per alcune specie regredisce anche la capacità riproduttiva. Secondo l’opinione della maggior parte degli autori, i maggiori fattori di minaccia per i licheni sono la distruzione ed i cambiamenti degli habitat e l’inquinamento atmosferico. Il crescente bisogno di superfici per agglomerati, industria e commercio o strade, così come i raggruppamenti nell’agricoltura, hanno come conseguenza la continua scomparsa di habitat di licheni terricoli ed epifiti.

Come già descritto, i licheni epifiti dipendono dalla presenza di un sufficiente numero di alberi vecchi, di po-polamenti ricchi di luce e dalla rinuncia ad interventi incisivi. Vari tipi di foreste prossimi allo stato naturale (riccamente strutturate e luminose, con un’alta percentuale di alberi vecchi) che soddisfano queste condizioni sono diventati rari.

In particolare gli effetti negativi dell’ SO2 e dei suoi derivati sono stati documentati in numerose pubblicazioni (RICHARDSON 1992; KIRSCHBAUM & WIRTH 1995). In seguito al diminuito carico di SO2 dopo gli anni ‘70, le specie più sensibili a questo agente inquinante si sono leggermente riprese (ad es. *Parmelia caperata* in Inghilterra e nella Germania meridionale) e sono riapparse nelle città e negli agglomerati. Ricerche sperimentali sui macrolicheni hanno dimostrato che una maggiore concentrazione di ozono può limitarne la capacità di fotosintesi (SCHEIDEGGER & SCHROETER 1995).

Nel campo della protezione della natura, è possibile solo limitatamente fornire indicazioni generali sui metodi di conservazione di specie e biocenosi in uno Stato o in uno spazio naturale. Di regola i provvedimenti di tutela vanno fissati per singoli oggetti o popolazioni e non possono quindi essere inclusi in questo progetto. Ciò nonostante vengono qui date alcune direttive, il cui rispetto nel disboscamento, spianamento, costruzione di strade, controllo dell’emissione di gas quali SOx, CO2, NOx che interessano i processi di desolforazione propi dell’estrazione petrolifera, potrebbero favorire di molto la protezione dei licheni epifiti. Va da sé che la conservazione e la valorizzazione di ambienti ricchi di licheni (cfr. Elaborati 3 e 4) sono la base sulla quale si devono costruire misure di protezione specifiche. Per i licheni dei boschi, la pratica di un’antropizzazione rispettosa dell’ambiente è una misura indiretta di conservazione della biodiversità applicabile su tutta la superficie forestale. Se vi si aggiungono le riserve forestali quali Gallipoli Cognato, Foresta Lata, Il parco Nazionale dell’Appennino Lucano Val d’Agri Lagonegrese, i SIC, in cui i popolamenti di vecchi alberi e un reticolo di zone protette, disponiamo degli strumenti necessari per proteggere gli habitat di specie minacciate quali licheni epifiti.

I licheni epifiti muoiono generalmente nel giro di poche settimane se un albero ospitante viene abbattuto per costruire un cantiere oppure una strada. Specialmente in piccole popolazioni epifite che si limitano a pochi alberi, nella pratica di protezione si deve tener conto anche delle conseguenze a lungo termine, che solo decenni dopo l’evento possono portare allo smembramento della popolazione locale. Con ogni evento si riduce la popolazione epifita locale, diminuendo così la possibilità di produrre sufficienti unità di propagazione che potrebbero raggiungere alberi circostanti non ancora colonizzati. Una volta che le popolazioni scendono sotto una soglia critica, la loro sopravvivenza dipende soprattutto da eventi casuali e le misure di protezione in molti casi non sono più sufficienti per espletare l’effetto desiderato. Il provvedimento di gran lunga più importante per la conservazione dei licheni epifiti deve quindi essere la conservazione degli alberi ospitanti tali licheni.

Il maggior tempo a disposizione, bosco con lunga continuità ecologica, permette l’insediamento da parte di più specie, e le maggiori dimensioni creano inoltre un gran numero di microhabitat, caratterizzati ad esempio da diversa illuminazione e umidità. Non solo l’età e le dimensioni del singolo albero, ma anche l’età del bosco e il tipo di gestione forestale adottata possono influenzare le comunità licheniche. Ambienti con una certa continuità forestale, in cui l’ambiente permane più o meno costante a lungo (per esempio perché sottoposti a tagli selettivi) ospitano comunità differenti, rispetto a boschi in cui il taglio improvvisi portano a rapidi cambi di ambiente. È proprio questo il caso di alcune aree della Concessione Gorgoglione quale Tempa d’Emma. Mentre in località Matina vicino Il Centro di trattamento Olio ed in adiacenza al pozzo Gorgoglione 1, in prossimità delle masserie Fabbricato e Petrini l’impatto antropico attuale è dovuto a sbancamenti, apertura di nuove strade con conseguente traffico veicolare e trasformazione delle aree coltivate.

Conoscere, mantenere e promuovere attività di ricerca che possano implementare le azioni di conservazionismo nei confronti dei licheni significa proteggere anche il sistema che si evolve insieme agli stessi.

**Bibliografia**

Barkman, J. J. (1958). *Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes*. Ed. 2. Van Gorcum, Assen, Netherlands. 628 pp.

Gries, C., Romagni, J. G.,Nash, TH. III,Kuhn U., Kesselmeier J. R. (1997). *The relation of H2S release to SO2 fumigation of lichens.* New Phytol.136: 703-711.

McCune, B. (1988). *Lichen communities along O3 and SO2 gradients in Indianapolis*. The Bryologist 91(3): 223-228.

McCune, B. (2000). *Lichen communities as indicators of forest health*. Bryologist 103: 353-356.

McCune, B., Dey, J.P Peck, J.E. Heiman, K. Will-Wolf, S. (1997). *Regional gradients in lichen communities of the Southeast United States.* The Bryologist 100(1): 40-46.

Nash III, TH. (Eds.) (1996).*Lichen biology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Rose, F. (1976). *Lichenological indicators of age and environmental continuity in woodlands*. Pages 279-307 in: D. H. Brown, D. L. Hawksworth, and R. H. Bailey, editors, Lichenology: Progress and Problems. Academic Press, London.

Rose, F. (1988). *Phytogeographical and ecological aspects of* Lobarion *communities in Europe.* Botanical Journal of the Linnean Society 96: 69-79.

Rose, F. (1992). *Temperate forest management: its effects on bryophyte and lichen floras and habitats*. Pages 211-233 in: J. W. Bates & A. M. Farmer, editors, Bryophytes and lichens in a changing environment. Clarendon Press, Oxford, UK.

Rose,C. I., Hawksworth, D. L. (1981). *Lichen recolonization in London's cleaner air*.Nature289: 289 – 292.

Sætersdal, M., Gjerde, I., Hans, H. B. (2005). *Indicator species and the problem of spatial inconsistency in nestedness patterns. Biological Conservation* 122: 305–316

Sanz, M.J., Gries, C., Nash III, T.H. (1992). *Dose-response relationships for SO2 fumigations in the lichens* Evernia prunastri *(L.) Ach. and* Ramalina fraxinea *(L.) Ach. New Phytologist* 122: 313-319.

Scheidegger, C., Clerc, P., (2002). *Lista Rossa delle specie minacciate in Svizzera. Licheni epifiti e terricoli.* Editori: UFAFP, Berna, Istituto federale di ricerca WSL, Birmendorf e Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Ginève CJBG. Collana dell’UFAFP “Ambiente-Esecuzione”. pp. 122.

Scheidegger, C., Frey, B., Walser, J.C. (1998). *Reintroduction and augmentation of population of the endangered* Lobaria pulmonaria: *methods and concepts*. In Kondratyuk, S., Coppins, B. (Eds.) Lobarion lichens as indicators of the primeval forest of the Eastern Carpathians, 33-52 pp. Darwin Internetional Workshop, 25-30 May 1998. Kostrino, Ukraine.

Scheidegger, C., Schroeter, B. (1995). *Effects of ozone fumigation on epiphytic macrolichens: ultrastructure, CO2 gas exchange and chlorophyll fluorescence.* Environmental Pollution 88(3): 345-354.