



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.T/2.1.E/2.1.U/2.1.K/2.1.V >

Cod. Lavoro 04303 Data dicembre 2018	Emesso: NEMO srl	AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE PER LA QUALITÀ CERTIFICATO DA DNV = UNI EN ISO 9001:2008 =
	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



INDICE DI BIODIVERSITA' LICHENICA (IBL), DISTRIBUZIONE DELLE TIPOLOGIE VEGETAZIONALI ED ANALISI DEI DATI E CONFRONTO TRA I DIVERSI MONITORAGGI.

Descrizione della Metodica di campionamento applicata all'area di studio

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).

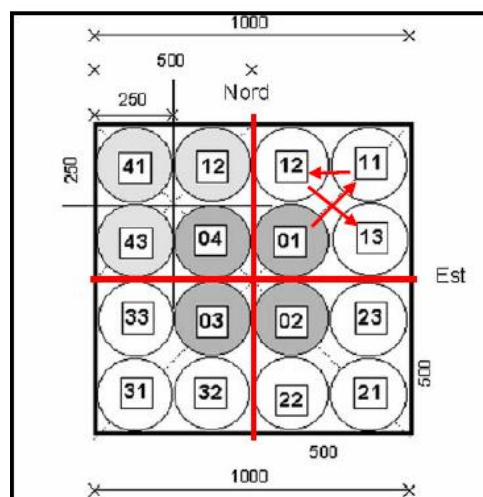
Il sistema di campionamento si basa su un insieme di Unità di Campionamento Primarie (UCP) e di Unità di Campionamento Secondarie (UCS) scelte all'interno delle UCP. Le UCP e le UCS sono porzioni di territorio con superficie e forma definite all'interno delle quali, seguendo criteri rigorosi, vengono 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 nel metodo standard 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 proprietà 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 sono state 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

Risultati ottenuti

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

O	IBL
N	126
Min	12
Max	225
Sum	11344
Mean	90,03175
Std. error	2,77627
Variance	971,167
Stand. dev	31,16355
Median	94
25 prcnil	73
75 prcnil	107,25
Skewness	0,3017113
Kurtosis	2,622767
Geom. mean	83,11296
Coeff. var	34,61396

O	CIRCONFERENZA
N	126
Min	65
Max	333
Sum	17222
Mean	136,6825
Std. error	5,639246
Variance	4006,938
Stand. dev	63,30038
Median	115,5
25 prcnil	88,5
75 prcnil	167
Skewness	1,222206
Kurtosis	0,7968217
Geom. mean	124,6986
Coeff. var	46,31197

O	ALTITUDINE
N	126
Min	334
Max	1235
Sum	105557
Mean	837,754
Std. error	17,83699
Variance	40087,91
Stand. dev	200,2197
Median	822
25 prcnil	707,5
75 prcnil	989,5
Skewness	-0,1771175
Kurtosis	-0,1137607
Geom. mean	811,1013
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

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 riportata 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
<i>Bryoria capillaris</i>	0
<i>Anaptychia ciliaris</i>	77
<i>Bacidia rubella</i>	1
<i>Bryoria fuscescens</i>	2
<i>Calicium viride</i>	1
<i>Caloplaca cerina</i>	44
<i>Caloplaca cerinella</i>	14
<i>Caloplaca ferruginea</i>	6
<i>Caloplaca pyracea</i>	7
<i>Candelariella reflexa</i>	134
<i>Candelariella xanthostigma</i>	14
<i>Collema flaccidum</i>	22
<i>Collema sp.</i>	14
<i>Evernia prunastri</i>	62
<i>Flavoparmelia caperata</i>	1
<i>Graphis scripta</i>	2
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	348
<i>Hypogymnia physodes</i>	3
<i>Hypogymnia tubulosa</i>	6
<i>Lecanora chlarotera</i>	111
<i>Lecidella elaeochroma</i>	368
<i>Lepraria sp</i>	20
<i>Lethariella intricata</i>	3

<i>Melanelixia glabra</i>	202
<i>Melanohalea elegantula</i>	13
<i>Melanohalea exasperatula</i>	91
<i>Ochrolechia pallescens</i>	21
<i>Parmelia pastillifera</i>	6
<i>Parmelia sulcata</i>	63
<i>Parmelina carporrhizans</i>	5
<i>Parmelina tiliacea</i>	331
<i>Pertusaria amara</i>	150
<i>Pertusaria flavida</i>	45
<i>Pertusaria pertusa</i>	50
<i>Pheophyscia orbicularis</i>	176
<i>Physcia adscendens</i>	169
<i>Physcia aipolia</i>	124
<i>Physcia biziana</i>	33
<i>Physcia leptalea</i>	16
<i>Physcia stellaris</i>	17
<i>Physconia distorta</i>	106
<i>Physconia grisea</i>	246
<i>Physconia venusta</i>	72
<i>Platismatia glauca</i>	5
<i>Pleurosticta acetabulum</i>	176
<i>Pseudevernia furfuracea</i>	26
<i>Ramalina farinacea</i>	25
<i>Ramalina fastigiata</i>	20
<i>Ramalina fraxinea</i>	20
<i>Ramalina sp.</i>	15
<i>Xanthoria parietina</i>	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.

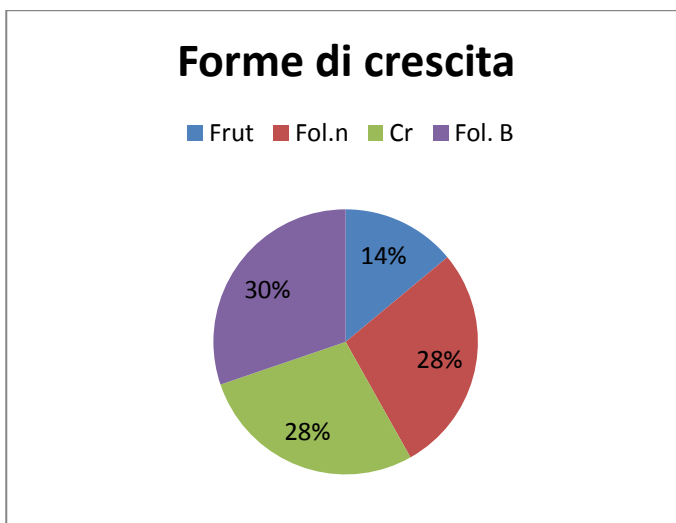
I parametri biologici delle specie individuate nell'area in esame possono essere utili per ricavare delle informazioni indirette sulla qualità ambientale del territorio indagato. Nel presente lavoro sono state considerati le seguenti variabili:

- 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;

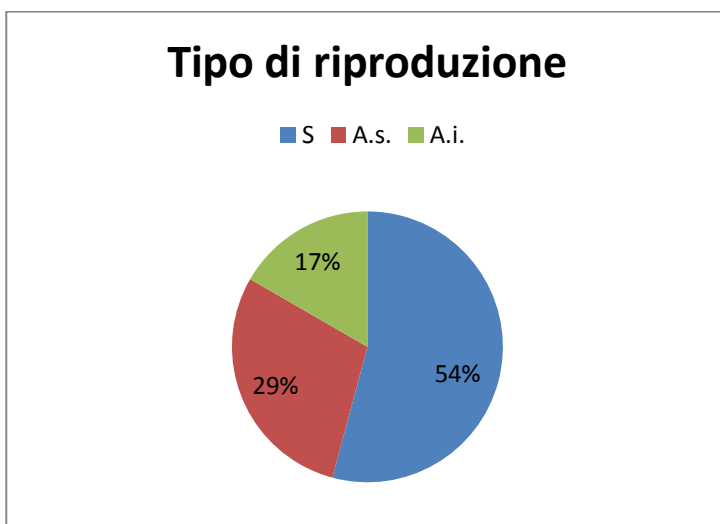
- Fotobionte (alge verdi clorococcoidi, alge verdi appartenenti al genere *Trentepohlia*, cianobatteri): parametro che dà indicazioni indirette sulle necessità idriche delle specie.

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

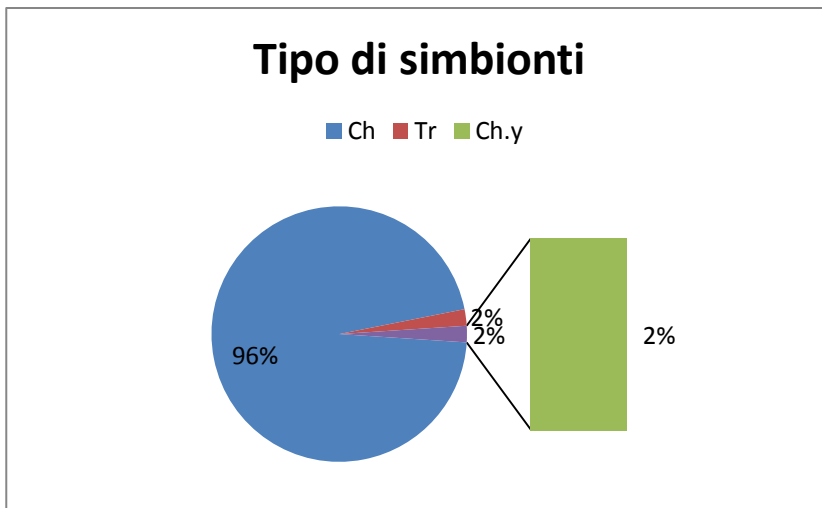
Di seguito cui sono calcolate le percentuali riferite al numero di specie appartenenti alle categorie di Tab. 3. Il 28 % è rappresentato da licheni crostosi, il 58 % da licheni fogliosi, di cui più della metà a lobi grandi ed il 14% da fruticosi.



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



Il 96% delle specie hanno come simbionti alge verdi, tranne *Graphis scripta* il cui simbionte è del genere *Trentepohlia* e *Collema subflaccidum* con cianobatteri 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, Stigliano, 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

Analisi ecologica:

Come si può osservare nei grafici sottostanti, il 42% delle specie rinvenute predilige un substrato da sub-neutro ad acido, rispecchiando il fatto che il 99 forofiti su 126 sono del genere *Quercus*, il 23% predilige un range maggiore di pH che va da subneutro a basico. Soltanto poche specie prediligono substrati da molto acidi ad acidofitici: *Calicium viride*, *Platismatia galuca*, *Hypogymnia tubulosa*, *Bryoria capillaris*, *Pseudevernia furfuracea* le stesse specie che prediligono ambienti con assenza di eutrofizzazione circa il 5% di tutte le specie rinvenute.

La maggior parte delle specie rinvenute hanno un range di affinità per l'eutrofizzazione che va da piuttosto nitrofitico a molto nitrofitico, si tratta delle specie più comuni in Italia proprio per il loro adattamento e la loro tossico tolleranza.

Figura 1. Spettri biologici della flora lichenica: pH del substrato

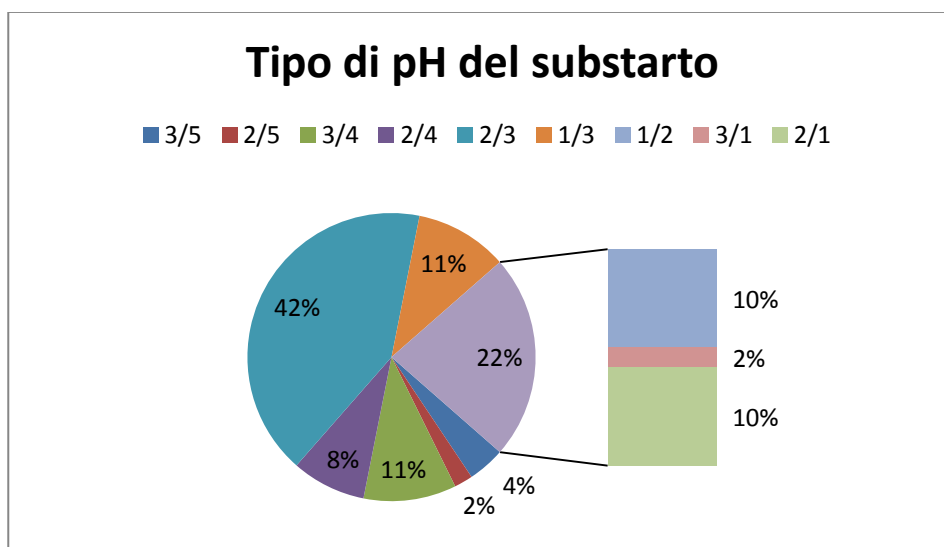
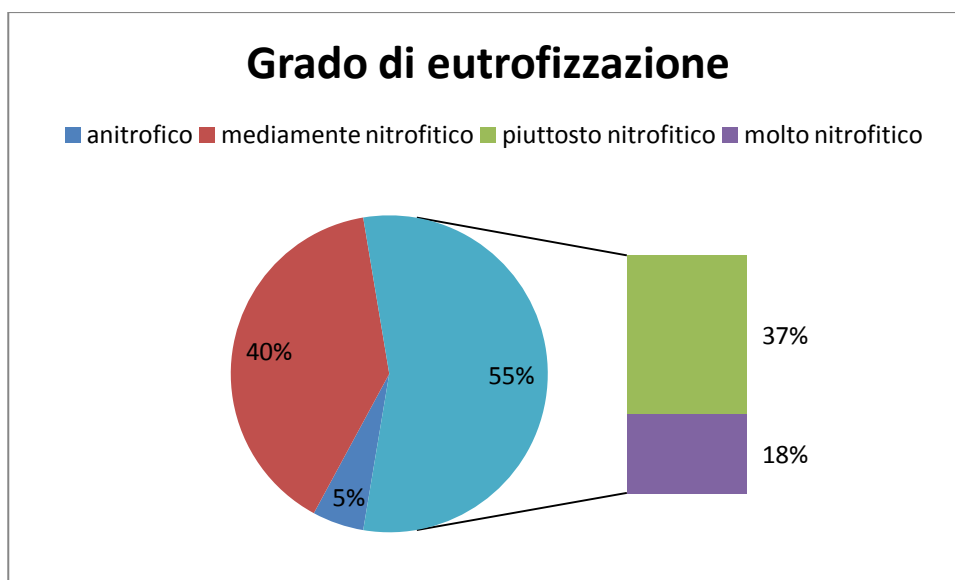


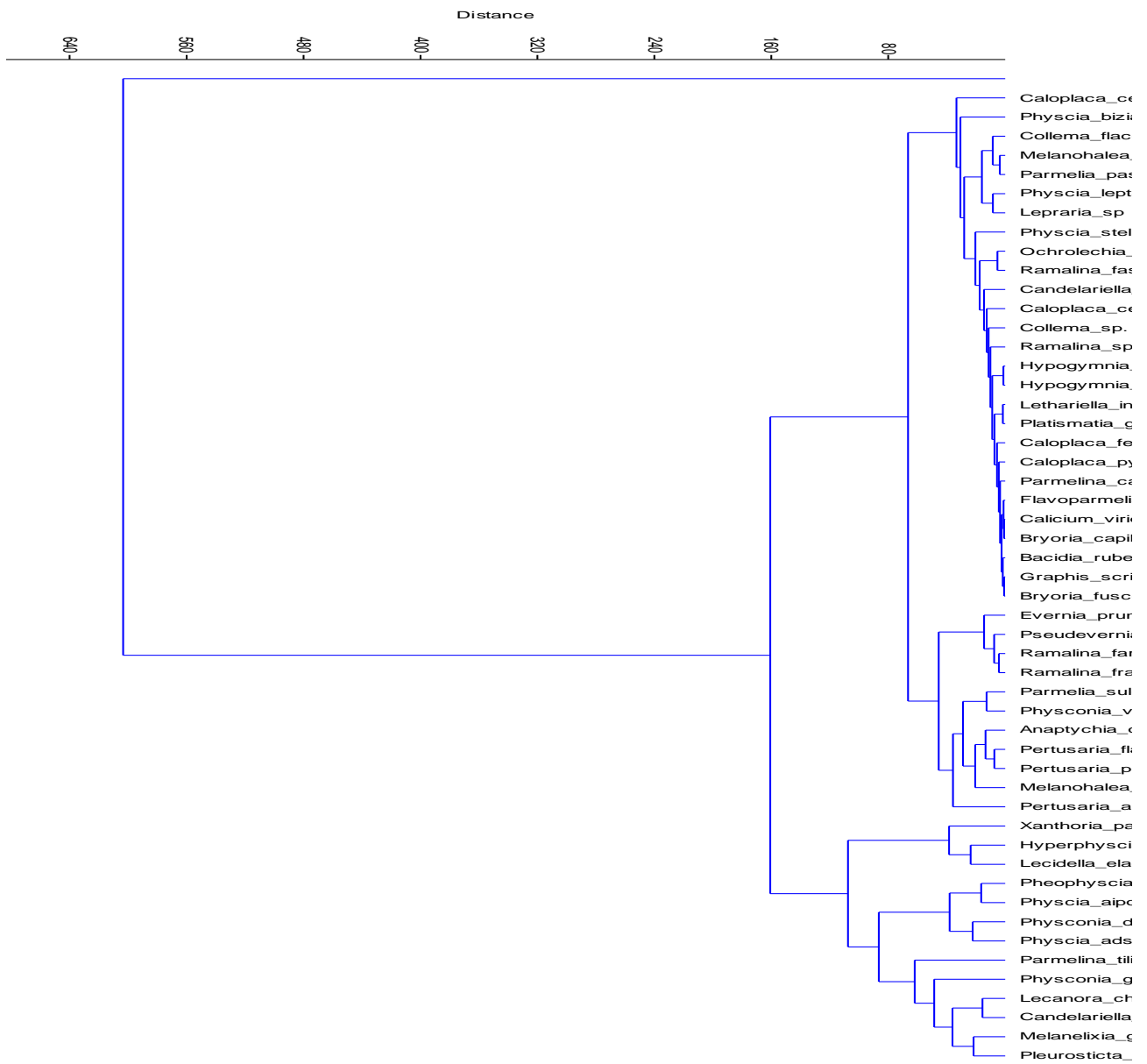
Figura 2. Spettri biologici della flora lichenica: grado di Eutrofizzazione



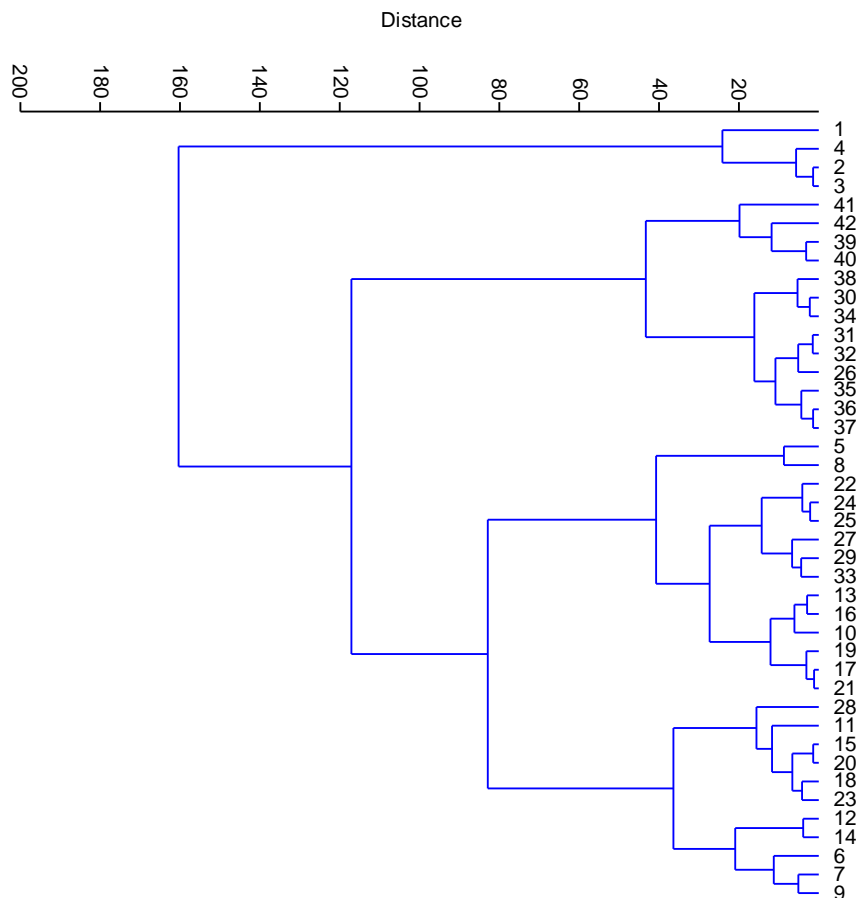
Di rilevante interesse è l'individuazione delle principali comunità licheniche dell'area di studio fornisce utili informazioni sulle condizioni ecologiche prevalenti. Variazioni vegetazionali possono essere indotte da fenomeni di eutrofizzazione o inquinamento. A tal fine si sottopone la matrice dei dati delle specie nelle stazioni ad analisi multivariata tramite classificazione numerica e ordinamenti.

La classificazione numerica è stata realizzata in base a dati di frequenza utilizzando come misura di somiglianza la Distanza Euclidea e come algoritmo di clustering il Metodo di Ward. In questo modo dalla matrice sono stati ottenuti il dendrogramma delle specie, che individua gruppi di specie con ecologia simile nell'area di studio, ed il dendrogramma delle stazioni, che individua gruppi di stazioni floristicamente simili.

Figura 3. Dendrogramma delle specie per satzioni



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.



Nell'area indagata, i forofiti con maggior numero di rilievi ricadono in querceti misti, di fatto sono i popolamenti più diffusi ed in particolare *Q. pubescens*, specie a distribuzione submediterranea presente da 600-800 m s. l. m. in consociazione con *Q. cerris* che si spinge fino a 1400 m s. l. m. dove emerge la variante mesofita a prevalenza di faggio ed abete bianco. Tali boschi sono ben conservati e costituiscono ambienti ideali per l'insediamento della flora lichenica epifita. Le specie licheniche più diffuse nei querceti misti dell'area di indagine appartengono ai generi *Caloplaca* (4 specie), *Melanohalea* (2 specie), *Parmelia* (2 specie), *Parmelina* (2 specie) e *Ramalina* (3 specie), specie rinvenute ad altitudini comprese tra 700 e 1.000 m s. l. m. nei SIC Foresta di Gallipoli-Cognato, Bosco Foresta in agro di Stigliano, Bosco Difesa in Agro di Gorgoglione e località Montagna sempre in agro di Gorgoglione.

Ad altitudini superiori comprese tra 1.000 e 1.300 m s. l. m. e nei casi in cui il cerro si spinge fino ai 1.300 m s. l. m., in microambienti molto umidi, sono stati rinvenuti licheni fruticosi particolarmente esigenti nei confronti dell'umidità atmosferica appartenenti ai generi *Usnea* (1 specie), *Bryoria* (2 specie) e *Lethariella* (1 specie), rilevate prevalentemente nei SIC Abetina di Laurenzana, Bosco di Montepiano, alle pendici della Montagna del Caperrino tra Laurenzana e Castelmezzano.

Le stazioni di campionamenti più interessanti dal punto di vista lichenologico sono sicuramente queste ultime (UCP 27, 28, 29) per la presenza di licheni fruticosi e più esigenti di umidità, con lunga continuità ecologica ed ambienti ben conservati.

Mentre all'opposto nelle stazioni più meridionali dell'area di studio, nei pressi del torrente Sauro, su alberi isolati ed esposti alla radiazione solare diretta, così come nelle aree urbane e nelle vicinanze di aree coltivate di Cirigliano, Gorgoglione, Corleto Perticara, Guardia Perticara, Stigliano, Pietrapertosa la vegetazione dominante dal punto di vista lichenologico è lo *Xantoria* s.l. Infatti la presenza di specie nitrofile quali *Xanthoria parietina*, *Hyperphyscia adglutinata* e *Physcia adscendens* denotano un ambiente con maggior impatto antropico.

Le specie licheni che con maggior peso nell'intera area di indagine 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.

Parametri ambientali e licheni

Confrontando la presenza di specie licheni che con i dati della campagna di monitoraggio dell'idrogeno solforato (H₂S), con l'utilizzo dei campionatori passivi (radielli), pubblicati sul sito dell'ARPAB, per le seguenti stazioni:

Tipologia Sito	Comune	Ubicazione radiello	Concentrazione rilevata (1) (µg/m ³)	L.O.D. Limite di rivelabilità
1) Urbano	Accettura	Zona P.I.P.	<L.O.D.	0,9 µg/m ³
2) Urbano	Stigliano	Via Zanardelli	<L.O.D.	0,9 µg/m ³
3) Urbano	Gorgoglione	Chiesa S.Domenico Savio	<L.O.D.	0,9 µg/m ³
4) Rurale	Corleto P.	C/o abit. Laudisio (Tempa Rossa)	<L.O.D.	0,9 µg/m ³
5) Rurale	Corleto P.	Centro Oli dir. Pietrapertosa	<L.O.D.	0,9 µg/m ³
6) Rurale	Gorgoglione	C/o Pozzo GG2 (Tempa Rossa)	<L.O.D.	0,9 µg/m ³
7) Rurale	Corleto P.	C/o abit. Petrini (Tempa Rossa)	<L.O.D.	0,9 µg/m ³
8) Urbano	Corleto P.	Via Ariosto	<L.O.D.	0,9 µg/m ³
9) Urbano	Guardia P.	Via Serrone	<L.O.D.	0,9 µg/m ³
10) Rurale	Laurenzana	Strada SS.92 km 40.9	<L.O.D.	0,9 µg/m ³

I valori riscontrati, nei siti di misura, sono inferiori alla soglia di rilevabilità: L.O.D. (0,9 µg/m³), tali dati confermano che allo stato attuale, come si evince dalla mappa di naturalità/ alterazione della flora lichenica non ci sono aree con alterazione elevata né aree con presenza di deserto lichenico. Ma tuttavia le aree più prossime al Centro Olio andrebbero monitorate almeno ogni 2 anni dal punto di vista della flora lichenica.

Infine, dall'analisi della rosa dei venti (anno 2009) si nota come l'area sia caratterizzata da venti dominanti provenienti da Nord Nord-Ovest. I venti si presentano generalmente di moderata intensità con valori medi compresi tra 2 e 6 m/s anche se spesso si sono raggiunte velocità comprese tra 8 e 15 m/s. Sono quasi assenti gli episodi di calma di vento (intensità del vento inferiore a 1 m/s), che coprono circa il 1,5% del tempo. I risultati complessivi sullo stato della qualità dell'aria consegnati alla Regione Basilicata nell'ambito dell'istanza di VIA complessiva mostrano come:

Biossido di Zolfo - SO₂

L'andamento delle concentrazioni medie orarie mostra valori molto bassi (inferiori a 10 µg/m³) in tutto il periodo della campagna e il valore di concentrazione media giornaliera è quasi sempre 4 µg/m³ e con un

valore massimo di circa 5 µg/m³ , rispetto ai limiti di legge (vigenti) di 20 e 125 µg/m³ rispettivamente come mediana e 99,2° percentile ne ll'arco di un anno.

Monossido di Azoto - NO

Le concentrazioni medie orarie presentano valori molto variabili, generalmente sotto i 20 µg/m³ , con un massimo registrato di 42 µg/m³ .

Biossido di Azoto - NO₂

Le concentrazioni medie orarie si mantengono sempre sotto a 35 µg/m³ ad eccezione di due valori pari a 55 µg/m³ e 71 µg/m³ . Tutti i valori sono quindi sensibilmente inferiori al limite di riferimento considerato dalla normativa vigente e futura, pari a 200 µg/m³ (valore orario superato più di 18 volte in un anno). Ossidi di

Azoto - NO_x

L'andamento delle concentrazioni medie orarie di NO_x, somma di NO + NO₂, ricalca quello degli inquinanti che lo costituiscono, mantenendosi sotto a 60 µg/m³ con l'unica eccezione del picco massimo registrato pari a 125 µg/m³ .

Monossido di Carbonio – CO

Le concentrazioni medie orarie presentano valori piuttosto bassi, con un massimo di 0,9 mg/m³ .

Ma l'impatto che avrà il Centro Oli con emissioni continue le cui sorgenti emissive continue considerate sono le seguenti:

- E1a, E1b: Unità turbogas (Unità 64);
- E1c: Riscaldatore olio diatermico (Unità 64);
- E2: Inceneritore (Unità 33);
- E3a, E3b: Caldaie produzione vapore (Unità 68)

tenderà a cambiare la situazione ambiente attuale pertanto gli organismi biomonitor andranno tenute sotto controllo con monitoraggi periodici.

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 forniti 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 stati presi in considerazione le 4 UCP corrispondenti alle 4 municipalità di: LAURENZANA, CORLETO PERTICARA, GUARDIA PERTICARA e GORGOGNONE. In particolare il confronto è stato condotto con i risultati di IBL riportati di seguito.

Tabella 7: Valori degli IBL per singolo rilievo e valori medi delle quattro stazioni

Stazione	IBL	Naturalità
VLI01_03	89	Molto alta
VLI01_01	80	Molto alta
VLI02_02	80	Molto alta
VLI01_01	79	Molto alta
VLI03_03	78	Molto alta
VLI04_03	77	Molto alta
VLI01 (media)	74,0	Alta
VLI03_04	74	Alta
VLI04_21	72	Alta
VLI03 (media)	71,7	Alta
VLI02 (media)	70,3	Alta
VLI01_02	66	Alta
VLI04_11	66	Alta
VLI04 (media)	65,3	Alta
VLI03_03	63	Alta
VLI01_41	61	Alta
VLI02_03	52	Media
VLI04_41	46	Media

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 Peticara, la VLI02 del 2016 coincide con la UCP 25 del 2018 nell'abitato di Guardia Peticara, 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.

REDAZIONE DI UNA CARTA DELLA BIODIVERSITA' LICHENICA PUNTUALE (PER STAZIONE) E DELLA MAPPA DELLA BIODIVERSITA' LICHENICA SPAZIALE ELABORATA CON MODELLI DIFFUSIONALI.

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).

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

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 Km² che si aggiungono ai circa 1.330 Km² 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 interrato (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 per 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 riferimento al 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 popolamenti 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 SO_x, CO₂, NO_x che interessano i processi di desolfurazione propri 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 Fabbriato 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.
- 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
- 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.
- 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*
- 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.
- 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.
- 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*. *Nature* 289: 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 Genève 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 International 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.

RAPPORTO DI SEGNALAZIONI DI ANOMALIE TECNICHE E/O AMBIENTALI

Come segnalato nel lavoro e nelle relazioni consegnate non vi sono state grosse criticità, ma normali anomalie relative al lavoro di campo:

1. Rilievi programmati nella primavera del primo anno e rinviati in estate causa pioggia, questo non comporta alcun problema sulla componente lichenica perché non è stagionale;
2. Spostamento di UCP primaria (previsto dal protocollo di rilievo) per vari motivi di non rilevabilità ad esempio:
 - presenza di proprietà privata e divieto di accesso;
 - presenza di elevato dissesto idrogeologico (frane di grandi dimensioni);
 - mancanza di forofiti rispondenti ai requisiti standard.

Non sono state riscontrate altre criticità.