Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto

REGIONE DEL VENETO

Piano di Monitoraggio Ambientale
della zona circostante l'impianto termico a biomasse naturali situato
in Comune di Fossalta di Portogruaro (VE)

GIUGNO 2014

A.R.P.A.V.

Dipartimento Provinciale di Venezia

Renzo Biancotto (Direttore)

Progetto e realizzazione
Servizio Stato dell'Ambiente

Luisa Vianello (Dirigente Responsabile)

Redatto da: L. Vianello, C. Franceschin

con la collaborazione di:

Dipartimento Regionale Laboratori

Servizio Laboratorio di Padova

Paulo Tieppo

NOTA: la presente Relazione tecnica può essere riprodotta solo integralmente. L'utilizzo parziale richiede l'approvazione scritta del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia e la citazione della fonte stessa.

INTRODUZIONE

Come già riportato nella Relazione emessa nel novembre 2012 (visionabile al link della pagina web ARPAV http://www.comune.fossaltadiportogruaro.ve.it/po/mostra_news.php?id=5&area=H&x=), al fine di completare la valutazione della Qualità dell'Aria dell'area territorialmente interessata dall'impianto termico funzionante a biomasse, il Piano di Monitoraggio pianificato ha previsto anche lo studio d'impatto attraverso bioindicazione con licheni epifiti[1], utilizzati come bioindicatori di gas fitotossici.

Detta attività è stata condotta ad integrazione dei tradizionali metodi strumentali di monitoraggio impiegati per l'individuazione dei principali inquinanti di natura chimica (stazioni di campionamento e misura), al fine di stimare in modo specifico gli effetti sinergici dell'inquinamento ambientale sulla componente biologica (biomonitoraggio) ed integrare così le misure dirette previste dalla normativa vigente.

L'attività si è concretizzata in una campagna *ante operam* (prima della costruzione dell'impianto in questione), realizzata negli anni 2011 e 2012, ed una campagna *post operam* (con l'impianto in fase di esercizio a regime), eseguita a distanza di circa due anni dalla precedente (tra maggio e giugno del 2014). La rilevazione dei dati di campagna e la loro elaborazione è stata effettuata dal personale ARPAV del Dipartimento di Venezia, con il supporto del Dipartimento Regionale Laboratori – Servizio Laboratorio di Padova.

Si ricorda che i licheni reagiscono molto bene alle pressioni antropiche, senza essere legati ad un singolo fattore, quale un inquinante specifico; sono in grado, inoltre, di rispondere alle modificazioni fisico-chimiche dell'ambiente con variazioni della composizione floristica e vegetazionale delle popolazioni presenti, rispondendo, con relativa velocità, sia al peggioramento della qualità dell'aria (riduzione del numero delle specie fino alla loro completa scomparsa), che al suo miglioramento (ricolonizzazione di ambienti urbani ed industriali in cui migliora la qualità dell'aria). Possono così essere considerati delle vere e proprie "sentinelle ambientali" che reagiscono all'inquinamento quando si protrae continuativamente per lunghi periodi di tempo.

Per queste loro caratteristiche biologiche i licheni vengono ad oggi considerati dei buoni indicatori della qualità dell'aria e, pertanto, possono essere utilizzati nell'individuazione di aree critiche, operando in ampie zone del territorio. Dai risultati che essi forniscono è possibile identificare le aree critiche dove può essere utile effettuare delle misure dirette e localizzate dei livelli di inquinamento, utilizzando i tradizionali metodi strumentali di monitoraggio.

Per quanto riguarda le caratteristiche generali dei licheni ed alla metodologia operativa della bioindicazione si rimanda alla Relazione *ante operam* del novembre 2012.

In tabella 1 è riportata la localizzazione delle stazioni di biomonitoraggio mentre in figura 1 è riportata la loro distribuzione sul territorio. La superficie complessiva monitorata ammonta a 81 kmq.

VNT_N	UCP	UCS	GBO_X	GBO_Y	PROV	COMUNE	LOCALITÀ	INDIRIZZO
1623	5	3	1803752.000	5077646.760	VE	Fossalta di Portogruaro	Case Stazione	Via Olimpia
1669	2	22	1802159.100	5076467.900	VE	Fossalta di Portogruaro	Stiago	Via L. Einaudi
1670	1	22	1804003.780	5076423.720	VE	Fossalta di Portogruaro	Villanova Sant'Antonio	Via L. Da Vinci
1670	4	32	1804735.750	5074456.310	VE	Portogruaro	Giussago	Via Rivago
1670	7	3	1802898.090	5075649.280	VE	Fossalta di Portogruaro	Villanova Santa Margherita	Via A. Manzoni
1670	7	32	1802870.570	5075415.120	VE	Fossalta di Portogruaro	Villanova Santa Margherita	Via Torricelli
1671	8	3	1805738.592	5076794.175	VE	Fossalta di Portogruaro		Via Martin Luther King - SS14
1718	6	31	1799494.961	5071533.882	VE	Concordia Sagittaria	Cavanella	Via Giovane Italia 1
1719	8	1	1803194.514	5074032.535	VE	Fossalta di Portogruaro	Torresella	Via G. Giolitti
1720	0	4	1806872.349	5072855.861	VE	Portogruaro	Vescovado (Debbio)	Via Annia - SP70

Tabella 1- Elenco delle stazioni individuate; il sistema di riferimento adottato per la georeferenziazione è stato il sistema Gauss-Boaga (fuso ovest) con GBO_X= longitudine e GBO_Y= latitudine.

[1] Lichene epifita - così denominato perché si insedia sui fusti e i rami degli alberi.

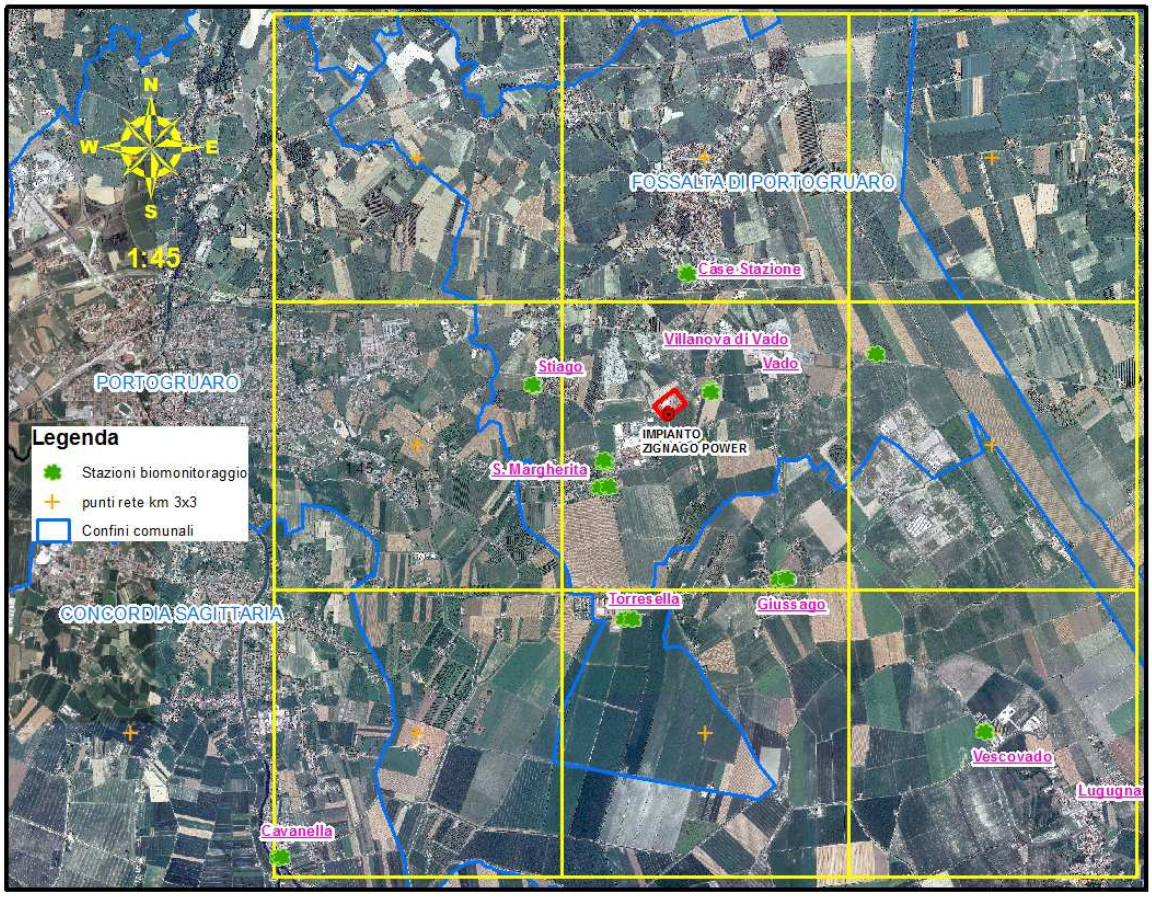


Figura 1- Raffigurazione delle stazioni di monitoraggio individuate (contenente ognuna 3 forofiti).

La distribuzione della stazioni di bioindicazione non è omogenea interessando tutti i quadranti perché in alcuni quadranti (VNTN1622 e VNTN1624) non sono stati individuati forofiti (alberi di tiglio) adatti alla rilevazione.
Nella tabella 2 è riportato l'uso del suolo circostante le stazioni di rilevamento.

VNT1623-5-3	Area destinata ad attività sportive/ricreative tra tessuto urbano discontinuo denso con uso misto (Sup. Art. 50%-80%) e terreni arabili in aree irrigue
VNT1669-2-22	Tessuto urbano discontinuo medio, principalmente residenziale (Sup. Art. 30%-50%)
VNT1670-1-22	Tessuto urbano discontinuo rado, principalmente residenziale (Sup. Art. 10%-30%) in area agricola
VNT1670-4-32	Tessuto urbano discontinuo denso con uso misto (Sup. Art. 50%-80%) parco urbano
VNT1670-7-3	Parco urbano confinante con area destinata ad attività industriale in area con attività agricola
VNT1670-7-32	Tessuto urbano discontinuo rado, principalmente residenziale (Sup. Art. 10%-30%) parco privato
VNT1671-8-3	Tessuto urbano discontinuo medio, principalmente residenziale (Sup. Art. 30%-50%) circondata da attività agricole
VNT1718-6-31	Tessuto urbano discontinuo denso con uso misto (Sup. Art. 50%-80%)
VNT1719-8-1	Area destinata ad attività industriali (zootecniche) inserita in area ad attività agricola
VNT1720-0-4	Tessuto urbano discontinuo rado, principalmente residenziale (Sup. Art. 10%-30%) inserito in area agricola con accanto attività zootecnica

Tabella 2 - Uso del suolo riferito all'area circostante le stazioni di rilevamento.

1. ANALISI EFFETTUATE E CONSIDERAZIONI DEL *POST OPERAM*

Le specie di licheni rilevate sono state utilizzate per un inquadramento floristico e vegetazionale delle comunità licheniche al fine di rilevare eventuali variazioni rispetto la situazione *ante operam*. Lo studio ha riguardato anche alcune caratteristiche ecologiche, quali la tolleranza all'acidità del substrato e all'eutrofizzazione delle scorze, nonché le esigenze in fatto di umidità e di luce delle singole specie.
A questo ha fatto seguito il calcolo dei valori di biodiversità lichenica (IBL - Indice di Biodiversità Lichenica) per ogni singolo forofita e per ogni stazione. I risultati sono stati successivamente interpretati graficamente attraverso l'impiego della scala nazionale di naturalità/alterazione delle comunità licheniche, riferita all'area geografica padano-adriatica.
Si fa presente che nella campagna *ante operam* i valori di biodiversità erano stati interpretati utilizzando una scala basata sul *range* di variazione dei dati. Il mantenimento di questo approccio, però, non avrebbe permesso di confrontare la situazione locale con quanto risultato in indagini analoghe condotte in numerose zone dell'Italia Padana.

1.1 Analisi floristica

Nel corso dei rilievi effettuati nel *post operam* (PO) sono state individuate 32 specie di licheni epifiti. In tabella 3 è riportato l'elenco a cui è stata associata la forma di crescita. Nell'elenco compaiono alcune specie che, per la ridotta quantità di materiale costituente i campioni, non è stato possibile identificare in termini assoluti. Anche nel corso della campagna *ante operam* la determinazione di alcune specie era stata effettuata con un certo margine di variabilità per cui, prima di effettuare il confronto dei dati attuali con quelli pregressi, si è preferito rivedere l'elenco definendo come sp. (specie) i *taxa* dalla determinazione incerta.

2014

Elenco delle specie	Forme di crescita
Bacidia rubella	Cr
Caloplaca cerina	Cr
Candelaria concolor	Fol s
Candelariella reflexa	Cr
Candelariella sp.	Cr
Candelariella xanthostigma	Cr
Catillaria nigroclavata	Cr
Flavoparmelia caperata	Fol l
Graphis sp.	Cr
Hyperphyscia adglutinata	Fol s
Hypogymnia physodes	Cr
Lecanora carpinea	Cr
Lecanora chlarotera	Cr
Lecanora expallens	Cr
Lecanora sp. 1	Cr
Lecanora sp. 2	Cr
Lecidella elaeochroma	Cr
Lecidella sp.	Cr
Lepraria eburnea	Lepr
Lepraria lobificans	Lepr
Lepraria sp.	Lepr
Opegrapha atra	Cr
Opegrapha varia	Cr
Parmelia sulcata	Fol l
Parmelina tiliacea	Fol l
Phaeophyscia chloantha	Fol l
Phaeophyscia orbicularis	Fol s
Physcia adscendens	Fol s
Physcia aipolia	Fol s
Physcia biziana	Fol s
Physconia perisidiosa	Fol s
Xanthoria parietina	Fol l

Forme di crescita
Cr: tallo crostoso
Fol.s: tallo foglioso a lobi stretti
Fol l: tallo foglioso a lobi larghi
Frut: tallo fruticoso
Lepr: tallo leproso

Tabella 3 - Specie di licheni rilevate nel corso della campagna post operam (PO).

Le stazioni in cui è stata rilevata la maggiore varietà floristica sono la VTN 1623-5-3 e la VTN1670-4-32, con 15 specie ciascuna; la più povera invece è la VTN1719-9-1 con 6 specie. Il numero medio di specie per stazione è di 11,5.
I licheni crostosi rappresentano la forma biologica più frequente con 17 specie (53 % del totale). I licheni fogliosi, invece, sono presenti con 12 specie (38 %) mentre i licheni leprosi con 3 specie (9 %). Mancano del tutto i licheni fruticosi (Fig. 2).

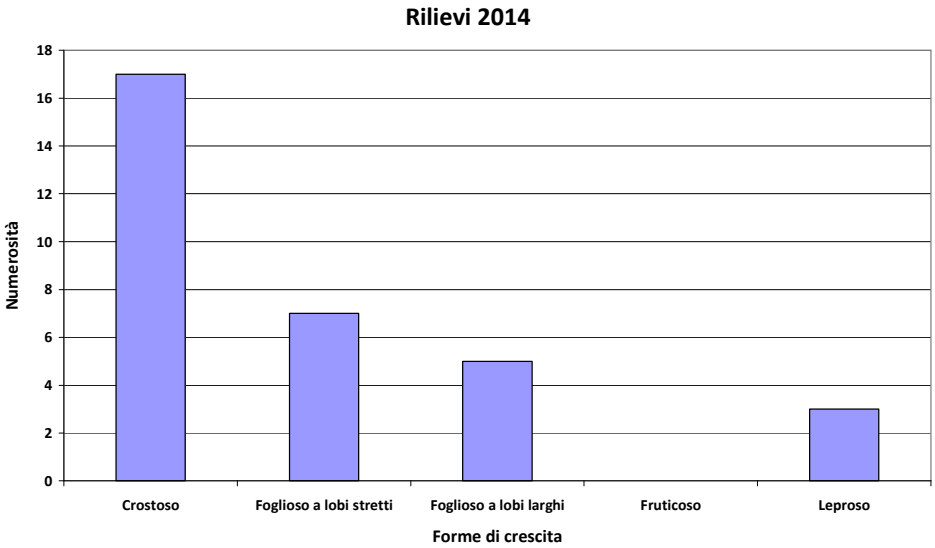


Figura 2 - Ripartizione delle specie nelle diverse forme di crescita.

Nella Tab. 4 è riportata la frequenza di ciascuna specie riferita alle dieci stazioni monitorate.
Tre specie, *Candelaria concolor, Hyperphyscia adglutinata e Phaeophyscia orbicularis*, sono comparse in tutte le stazioni mentre 6 in più del 60%. Si tratta di specie molto comuni, appartenenti alle alleanze dello *Xanthorion* e del *Lecanoretum subfuscae.* 14 specie, invece, ben il 43,75% del totale, sono state individuate in una sola stazione.

2014

Specie	Frequenza%	Specie	Frequenza%
Candelaria concolor	100	Lecanora expallens	20
Hyperphyscia adglutinata	100	Parmelina tiliacea	20
Phaeophyscia orbicularis	100	Bacidia rubella	10
Physcia adscendens	90	Caloplaca cerina	10
Xanthoria parietina	90	Candelariella sp.	10
Lecidella elaeochroma	80	Catillaria nigroclavata	10
Candelariella reflexa	60	Flavoparmelia caperata	10
Opegrapha varia	60	Graphis sp.	10
Lecanora chlarotera	50	Lecanora sp. 1	10
Phaeophyscia chloantha	50	Lecanora sp. 2	10
Lepraria sp.	40	Lecidella sp.	10
Parmelia sulcata	40	Lepraria eburnea	10
Candelariella xanthostigma	30	Lepraria lobificans	10
Lecanora carpinea	30	Opegrapha atra	10
Physcia aipolia	30	Physcia biziana	10
Hypogymnia physodes	20	Physconia perisidiosa	10

Tabella 4 - Frequenza percentuale di ciascuna specie riferita alle 10 stazioni monitorate.

Sulla base delle loro esigenze ecologiche, le specie presenti nell'area di studio sono state classificate nei seguenti gruppi principali:

1) Specie dello *Xanthorion (Physcetum adscendentis* s.l.*)*: *Caloplaca cerina, Candelaria concolor,*

Candelariella reflexa, Catillaria nigroclavata, Hyperphyscia adglutinata, Phaeophyscia chloantha, P. orbicularis, Physcia adscendens, P. aipolia, P. biziana, Xanthoria parietina. Le specie facenti parte di questa comunità sono tra le più diffuse nelle zone più fortemente antropizzate di tutta Europa. Si insediano su alberi isolati, a scorza neutro-basica, eutrofizzata, in condizioni di elevata luminosità. Nella zona di studio sono comparse in tutte le stazioni ma solamente in alcune hanno raggiunto valori di frequenza elevati, da caratterizzare la tipologia vegetazionale. Tra le diverse associazioni dello *Xanthorion*, il *Physcetum adscendentis* è quella costituita dalle specie più fortemente nitrofile e più resistenti a fenomeni di inquinamento atmosferico.

2) Specie di aspetti più acidofili e meno nitrofili dello *Xanthorion* (*Parmelietum acetabuli* s.l.): *Bacidia rubella, Candelariella xanthostigma, Pysconia perisidiosa*. Queste specie hanno esigenze ecologiche intermedie tra quelle del gruppo precedente e quello seguente. Si instaurano su alberi isolati, a scorza subacida, scarsamente eutrofizzata. Sono leggermente meno eliofile e più igrofile delle specie precedenti.
Nella zona di studio, queste specie sono comparse raramente, raggiungendo valori di frequenza sempre molto bassi.

3) Specie del *Parmelion* (*Parmelietum revolutae* s.l.): *Flavoparmelia caperata, Hypogymnia physodes, Parmelia sulcata, Parmelina tiliacea*. Si tratta di specie strettamente mesofile, molto comuni nella vegetazione epifita della fascia temperata, su alberi a scorza acida e subacida, non eutrofizzata, con prevalenza di luce diffusa, in siti a microclima né particolarmente umido né particolarmente secco. La maggior parte di queste specie risulta essere molto sensibile a fenomeni di inquinamento. Nell'area di studio queste specie sono comparse sporadicamente, con indici di frequenza molto bassi.

4) Specie del *Graphidion* (*Pertusarietum hemisphaericae* s.l.): *Graphis scripta, Lecanora expallens, Opegrapha atra, O. varia*. Questi *taxa c*ostituiscono una comunità di licheni crostosi a carattere pioniere con elevate esigenze di umidità. Generalmente prediligono condizioni di modesta luminosità, per cui tendono ad essere frequenti in stazioni ombrose.
Nella zona monitorata solo *Opegrapha varia* compare con una frequenza significativa.

5) Specie del *Lecanorion* (*Lecanoretum subfuscae* s.l.): *Lecanora carpinea, L. chlarotera, Lecidella elaeochroma*. Si tratta di specie molto diffuse, che costituiscono comunità pioniere su alberi con scorza giovane, o dotata di scarsa ritenzione idrica. Dato il loro carattere sono tutte specie scarsamente condizionate dalle caratteristiche climatiche ed occupano tutte le zone comprese tra la fascia mediterranea a quella subalpina. Nell'area di studio solo un paio di specie compaiono con una certa frequenza, accompagnando di preferenza le specie dello *Xanthorion*.

6) Specie del *Calicion* (*Leprarietum candelaris* s.l.): *Lepraria eburnea, L. lobificans*. Si tratta di specie che tendono ad insediarsi su superfici raramente bagnate dalla pioggia, su scorza fortemente acida, in aree naturali o seminaturali a clima umido. La maggior parte delle specie è molto sensibile all'inquinamento. Nell'area di studio sono comparse tre specie, di cui una non precisamente identificata.

Nel complesso, la biodiversità lichenica della zona in oggetto è caratterizzata dalla larga prevalenza di specie dello *Xanthorion*, con elementi floristici degli altri gruppi che partecipano alle associazioni più come specie accompagnatorie che non come elementi caratterizzanti. Le specie più rare e sensibili all'inquinamento atmosferico del *Parmelion*, del *Graphidion* e del *Calicion* sono presenti in modo sparso, quasi sempre con frequenze non particolarmente rilevanti.

In tabella 5 è riportata la frequenza delle singole specie all'interno di ogni stazione (nelle righe sono riportate le specie censite mentre nelle colonne sono rappresentate le stazioni di monitoraggio). La frequenza massima rilevabile per forofita è pari a 20 (presenza della singola specie in tutti i cinque quadranti del reticolo di lettura per ogni punto cardinale 5x4=20).

SPECIE	VNT1623-5-3	VNT1669-2-22	VNT1670-1-22	VNT1670-4-32	VNT1670-7-3	VNT1670-7-32	VNT1671-8-3	VNT1718-6-31	VNT1719-8-1	VNT1720-0-4
Bacidia rubella									4.33	
Caloplaca cerina			6.67							
Candelaria concolor	20.00	20.00	13.67	20.00	8.67	17.67	19.67	4.33	2.33	20.00
Candelariella reflexa	9.00	5.00	0.67	9.00		2.33				6.67
Candelariella sp.			1.00							
Candelariella xanthostigma	0.67					3.67	0.33			
Catillaria nigroclavata							1.00			
Flavoparmelia caperata					0.67					
Graphis sp.							0.33			
Hyperphyscia adglutinata	19.00	19.33	14.67	10.67	14.67	9.67	9.33	19.33	5.00	13.67
Hypogymnia physodes				3.67		1.33				
Lecanora carpinea	1.00	1.33	0.33							
Lecanora chlarotera	1.67		2.67	5.33			0.33			1.00
Lecanora expallens	0.33							4.33		
Lecanora sp. 1		0.33								
Lecanora sp. 2				0.67						
Lecidella elaeochroma	6.33		19.67	7.67	11.33		18.67	19.00	11.33	0.33
Lecidella sp.				1.00						
Lepraria eburnea			0.33							
Lepraria lobificans	0.33									
Lepraria sp.				0.67		0.33		5.67		0.33
Opegrapha atra								5.00		
Opegrapha varia	5.00	0.67		0.67	4.67			11.67	4.00	
Parmelia sulcata	0.33	4.67			0.33	0.67				
Parmelina tiliacea		0.33		0.67						
Phaeophyscia chloantha	2.67			12.67		13.00	10.33			18.67
Phaeophyscia orbicularis	15.67	4.33	16.33	16.00	10.33	18.33	17.67	1.67	4.67	16.33
Physcia adscendens	16.67	17.00	16.33	17.00	18.00	17.67	16.67	13.00		11.00
Physcia aipolia		4.67					1.33			4.33
Physcia biziana						6.67				
Physconia perisidiosa		3.67								
Xanthoria parietina	6.00	10.67	20.00	19.00	4.67	5.00	13.33	0.67		9.67

Tabella 5 – Riassunto dei rilievi di bioindicazione . In ogni casella è riportata la frequenza totale delle specie rilevate in ogni stazione di bioindicazione.

1.2 Analisi ecologico-vegetazionale: Indici Ecologici

Per un più preciso inquadramento della vegetazione lichenica, come è riportato anche nella relazione conclusiva del novembre 2012, si è provveduto a una interpretazione della stessa mediante l'utilizzo di Indici Ecologici attribuiti alle singole specie.
Gli Indici utilizzati sono stati ricavati dal sistema informativo ITALIC (Nimis, 2000) consultabile in rete. Questi sono espressi da uno o più numeri su una scala ordinale, che indicano lo spettro di tolleranza ecologica di una specie in riferimento alle esigenze di acidità del substrato (indice di pH), al grado di eutrofizzazione dello stesso (indice di eutrofizzazione), alle condizioni di umidità (indice di igrofitismo) e di luce (indice di fotofitismo).
I valori degli indici sono i seguenti:

Indice di pH del substrato				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Specie adatta a substrato molto acido	Specie adatta a substrato subacido	Specie adatta a substrato subneutro	Specie adatta a substrato leggermente basico	Specie adatta a substrato basico

Indice di eutrofizzazione				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Specie non tollerante eutrofizzazione	Specie tollerante o adatta a eutrofizzazione molto debole	Specie tollerante o adatta a eutrofizzazione debole	Specie tollerante o adatta a eutrofizzazione relativamente alta	Specie tollerante o adatta a eutrofizzazione molto alta

Indice di igrofitismo				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Specie igrofitica (in zone con frequenti nebbie)	Specie abbastanza igrofitica	Specie mesofitica	Specie xerofitica (in zone da moderatamente secche a secche)	Specie molto xerofitica (in zone molto aride)

Indice di fotofitismo				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Specie adatta o tollerante situazioni fortemente ombrose	Specie adatta o tollerante situazioni ombreggiate	Specie adatta o tollerante luce diffusa ma scarsa irradiazione diretta	Specie adatta o tollerante situazioni con esposizione all'irraggiamento diretto	Specie adatta o tollerante situazioni con alta irradiazione diretta

I risultati dell'elaborazione sono riportati in tabella 6.

2014

pH substrato		Fotofitismo		Igrofitismo		Eutrofizzazione	
1	0.69	1	0.00	1	0.01	1	7.67
2	14.40	2	1.64	2	5.64	2	11.85
3	**37.13**	3	17.72	3	**53.18**	3	**29.45**
4	**32.31**	4	**42.64**	4	**38.59**	4	**31.84**
5	15.46	5	**37.99**	5	2.57	5	19.18

Tabella 6 – Distribuzione della flora lichenica censita nelle varie classi degli Indici Ecologici.

La distribuzione degli Indici Ecologici dà modo di trarre indicazioni sintetiche sulle condizioni ecologiche prevalenti dell'area in esame. Gli istogrammi di figura 3 forniscono la visualizzazione grafica dei risultati di tabella 6.

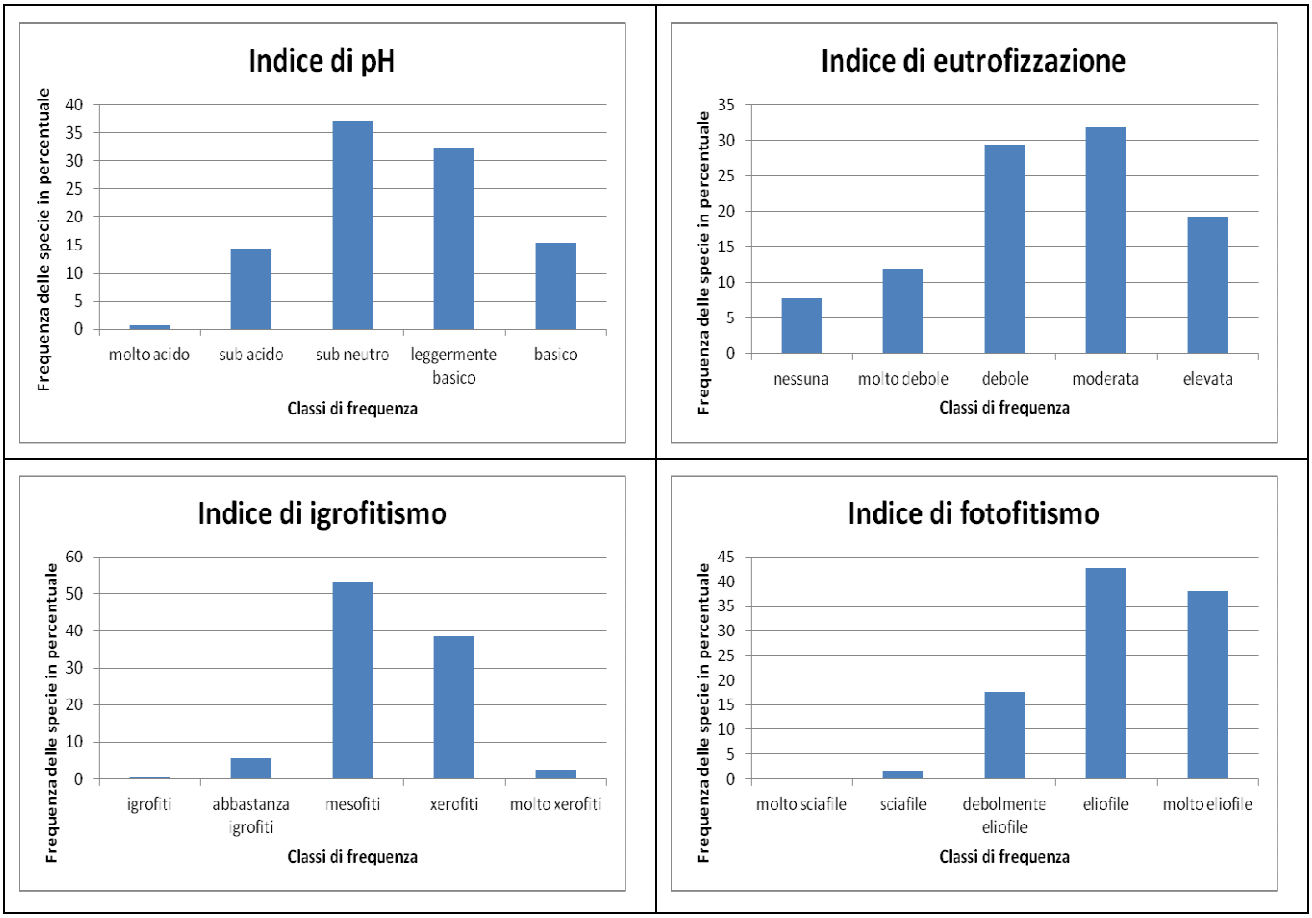


Figura 3 - Istogrammi di frequenza degli Indici Ecologici da riferire alle specie licheniche identificate.

Dall'osservazione di detti Indici si può constatare quanto segue:
l'indice di pH, che esprime il chimismo delle scorze dei forofiti, indica condizioni variabili da sub-neutro a leggermente basico, in disaccordo con le caratteristiche della scorza dei tigli che tende alla sub acidità. Questa risposta viene confermata anche dall'indice di eutrofizzazione che risulta moderato. Il grado di igrofitismo e fotofitismo, invece, rispecchiano le condizioni fisiche delle stazioni, costituite da alberi isolati, in corrispondenza dei quali si verificano delle condizioni da mesofitiche a xerofitiche, con un elevato grado di luminosità diretta.

1.3 Determinazione dell'Indice di Biodiversità Lichenica

Nella tabella 8 sono riportati tutti i valori di biodiversità rilevati su ogni singolo forofita. Questi dati sono stati utilizzati per il calcolo dell'Indice di Biodiversità Lichenica della stazione (Bls), ottenuto mediando i valori di biodiversità rilevati sui diversi forofiti.

Stazione	UCP	UCS	Forofita	Esposizione				Indice
				N	E	S	W	IBL
VNT1623	5	3	1	26	19	25	20	90
			2	32	20	23	32	107
			3	30	36	27	24	117
			media	**29.33**	**25.00**	**25.00**	**25.33**	**104.67**
VNT1669	2	22	1	20	24	18	26	88
			2	22	21	21	16	80
			3	25	28	24	31	108
			media	**22.33**	**24.33**	**21.00**	**24.33**	**92.00**

Tabella 8 – Determinazione dell'Indice di Biodiversità Lichenica (BLs).

Stazione	UCP	UCS	Forofita	Esposizione				Indice
				N	E	S	W	IBL
VNT1670	1	22	1	28	30	35	31	124
			2	32	29	27	26	114
			3	24	24	28	23	99
			media	28.00	27.67	30.00	26.67	112.33
VNT1670	4	32	1	31	30	25	30	116
			2	32	31	31	35	129
			3	31	27	37	34	129
			media	31.33	29.33	31.00	33.00	124.67
VNT1670	7	3	1	27	26	21	23	97
			2	12	18	7	5	42
			3	24	18	22	17	81
			media	21.00	20.67	16.67	15.00	73.33
VNT1670	7	32	1	28	17	25	25	95
			2	28	27	28	30	113
			3	22	24	21	14	81
			media	26.00	22.67	24.67	23.00	96.33
VNT1671	8	3	1	28	25	31	29	113
			2	23	22	17	27	89
			3	33	29	30	33	125
			media	28.00	25.33	26.00	29.67	109.00
VNT1718	6	31	1	23	22	17	23	85
			2	19	24	25	25	93
			3	18	21	16	21	76
			media	20.00	22.33	19.33	23.00	84.67
VNT1719	8	1	1	12	13	12	12	49
			2	5	5	5	4	19
			3	11	7	0	9	27
			media	9.33	8.33	5.67	8.33	31.67
VNT1720	0	4	1	29	37	28	28	122
			2	23	30	23	25	101
			3	20	20	17	26	83
			media	24.00	29.00	22.67	26.33	102.00

Tabella 8 – Determinazione dell'Indice di Biodiversità Lichenica (BLs).

Per la realizzazione della carta della Biodiversità Lichenica sono stati utilizzati i dati di tutte le 10 stazioni. Come previsto dalla normativa ANPA, sono state impiegate classi di naturalità/alterazione delle comunità licheniche per verificare la presenza o meno di pressioni antropiche in grado di interferire con il loro sviluppo. La scala a cui si è fatto riferimento è quella calibrata per l'area biogeografia Padano-adriatica (Castello & Skert, 2005), articolata in sette classi di Biodiversità Lichenica, che esprimono il grado di deviazione da condizioni ritenute "naturali" (zone prive di attività antropiche e lontane da rilevanti fenomeni di dispersione di gas fitotossici). A ciascuna classe è associato un colore identificativo per i riporti cartografici.

BIODIVERSITA' LICHENICA			
CLASSI DI NATURALITA'/ALTERAZIONE			
CLASSI	COLORI	IBL	NATURALITA'/ALTERAZIONE
1		IBLs>75	Naturalità molto alta
2		61←IBL→75	Naturalità alta
3		46←IBL→60	Naturalità media
4		31←IBL→45	Naturalità bassa/Alterazione bassa
5		16←IBL→30	Alterazione media
6		1←IBL→15	Alterazione alta
8		0	Alterazione molto alta

Tabella 9 - Scala di naturalità/alterazione basata sui valori di IBL valida per la regione bioclimatica Padano-adriatica (da Castello & Skert, 2005). Sono riportati i valori di IBL corrispondenti a ciascuna classe e i colori ad essa associati nella mappa.

In tabella 10 è riportata la ripartizione, nelle diverse classi di naturalità/alterazione, delle stazioni di biomonitoraggio.

2014							
CLASSI DI BIODIVERSITA' LICHENICA							
CLASSI	8	6	5	4	3	2	1
IBL	0	1÷5	16÷30	31÷45	46÷60	61÷÷75	>75
COLORI							
STAZIONI				VNT1719-8-1 31.67		VNT1670-7-3 73.33	VNT1623-5-3 104.67
							VNT1669-2-22 92.00
							VNT1670-1-22 112.33
							VNT1670-4-32 124.67
							VNT1670-7-32 96.33
							VNT1671-8-3 109.00
							VNT1718-6-31 84.67
							VNT1720-0-4 102.00

Tabella 10 - Ripartizione delle stazioni di bioindicazione nelle diverse classi di Naturalità/Alterazione (anno 2014).

La mappa di figura 4 è basata su valori di IBL categorizzati sulla base della scala interpretativa di tabella 9, che consente di interpretare i valori di biodiversità sulla base dello scostamento rispetto alla naturalità potenziale riscontrabile nella fascia bioclimatica Padano-adriatica.
Il valore massimo di biodiversità lichenica (124,67) è stato rilevato nella stazione VNT1670_4_32, situata in località Giussago, circa 2 km in direzione sud-sudest dall'impianto. All'opposto, la stazione nella quale è stato rilevato il minimo valore di IBL è la VNT1719_8_1 (32,67), si trova in località Torresella, in Comune di Fossalta di Portogruaro. Le due stazioni sono tra loro vicine e disposte quasi parallalemente. Il contesto circostante è per entrambe di tipo agricolo con la differenza che nella stazione di Giussago sono altresì presenti numerosi edifici residenziali mentre nella stazione di Torresella è da segnalare la presenza di allevamenti zootecnici a carattere industriale.
I risultati del modello categorizzato sulla base della scala di naturalità/alterazione rispecchia quanto precedentemente osservato sulla base delle statistiche descrittive e mostra un quadro positivo dello stato di salute delle comunità licheniche epifite. Tale risultato porta ad ipotizzare l'assenza di considerevoli pressioni antropiche sul territorio che, all'opposto, costituirebbero dei fattori limitanti per lo sviluppo delle comunità licheniche.

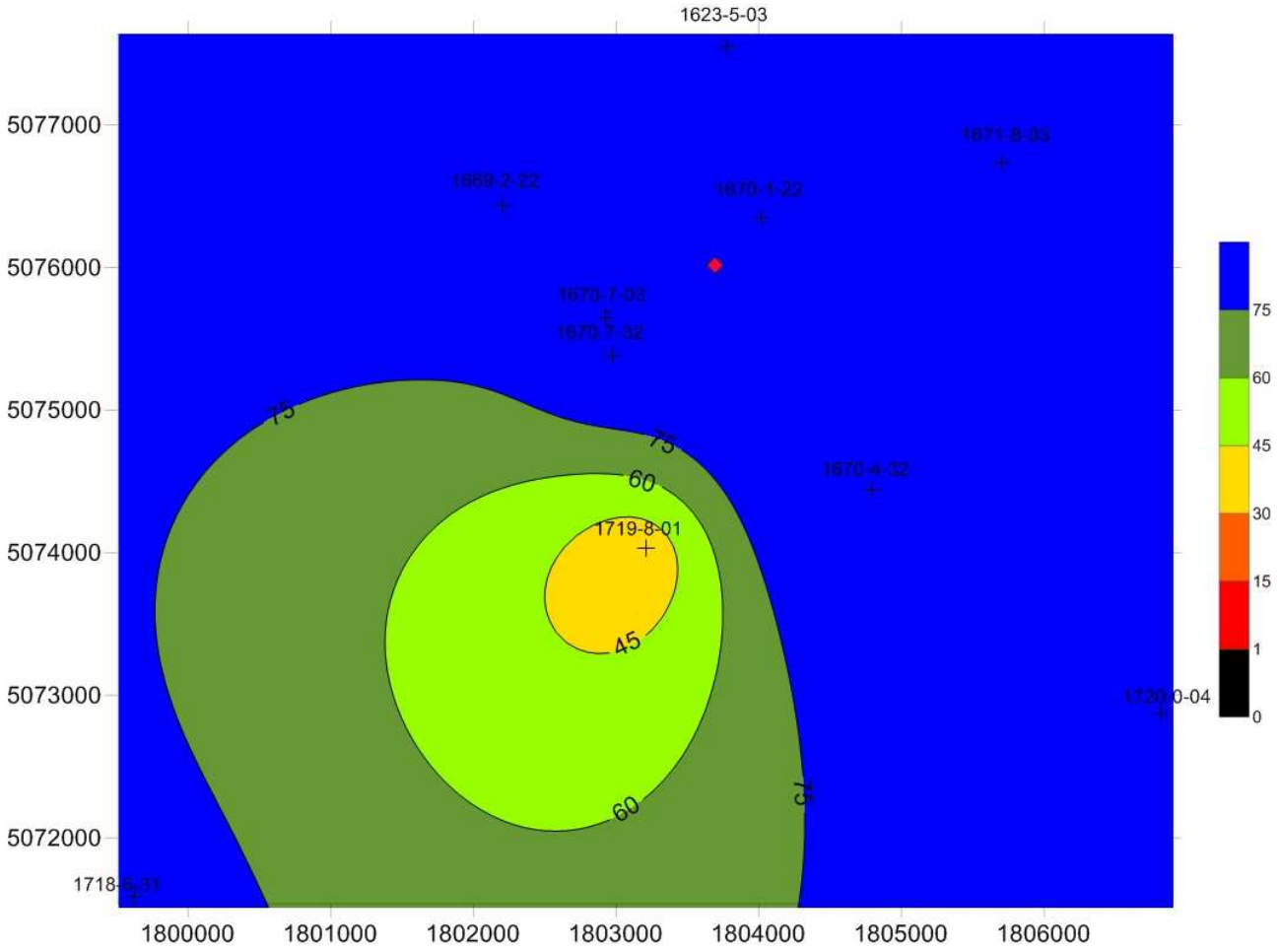


Figura 4 - Carta della Biodiversità Lichenica relativa alla campagna post operam. Il simbolo di colore rosso individua la localizzazione dell'impianto a biomasse.

1.4 Qualità del dato

Nella tabella che segue vengono riportati i valori di Biodiversità rilevati su ogni forofita, la deviazione standard (DS) ed il coefficiente di variazione (CV%) calcolati per ciascuna stazione di rilevamento.
Piccoli valori di deviazione o di coefficiente di variazione fra i rilievi di una stazione indicano omogeneità dei dati e quindi un certo grado di certezza nell'attribuire alla stazione il valore medio di biodiversità di tutti i rilievi effettuati; al contrario variabilità elevate esprimono un certo margine di incertezza del quale bisogna tenere conto nel commentare il valore di Biodiversità Lichenica assegnato ad una stazione.
Si mette in evidenza che la discordanza dei valori rilevati in una stessa stazione, espressa come deviazione standard o come coefficiente di variazione, definisce la misura della variabilità della Biodiversità Lichenica di ogni singola stazione.
Dal confronto fra la carta della Biodiversità Lichenica di figura 4 e quelle di qualità del dato di figura 5 e 6, basate sulla deviazione standard e sul coefficiente di variazione percentuale, è possibile valutare il grado di omogeneità dei valori di IBL rilevati e di conseguenza la maggiore o minore attendibilità delle fasce di biodiversità riportate nella carta.
Il riscontro di una variabilità interna consistente (dev. St. >15 e coeff. di var. % >30) riferita ai valori rilevati in una stazione è collegabile ad una scarsa omogeneità dei dati ottenuti nelle singole rilevazioni. Stazioni presentanti queste discordanze sono comprese nelle fasce arancio, rosso e viola a peggiore livello di qualità del dato.

2014	1	2	3	IBLs	DS	CV%
VNT1623-5-3	90	107	117	104.67	13.65	13.04
VNT1669-2-22	88	80	108	92.00	14.42	15.68
VNT1670-1-22	124	114	99	112.33	12.58	11.20
VNT1670-4-32	116	129	129	124.67	7.51	6.02
VNT1670-7-3	97	42	81	73.33	28.29	38.58
VNT1670-7-32	95	113	81	96.33	16.04	16.65
VNT1671-8-3	113	89	125	109.00	18.33	16.82
VNT1718-6-31	85	93	76	84.67	8.50	10.05
VNT1719-8-1	49	19	27	31.67	15.53	49.06
VNT1720-0-4	122	101	83	102.00	19.52	19.14

Tab. 11 – Valori di deviazione standard e di coefficiente di variazione percentuale calcolati per ciascuna stazione di rilevamento. Le colonne da 1 a 3 si riferiscono ai tre alberi rilevati per stazione, con il loro IBL.

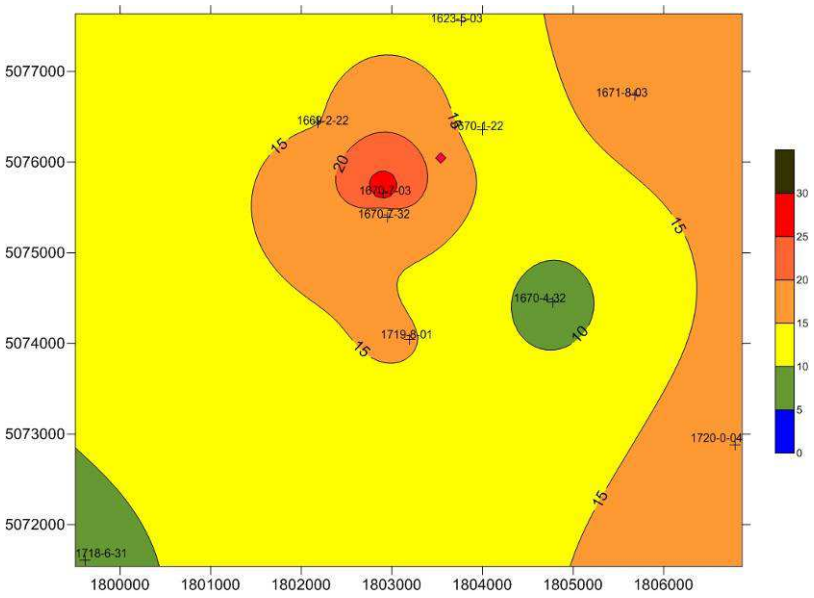


Figura 5 - Carta di affidabilità della carta della Biodiversità Lichenica. Sono riportate le linee di isodeviazione che raggruppano le stazioni in cui <u>la deviazione standard</u> ha valori compresi in un certo intervallo.

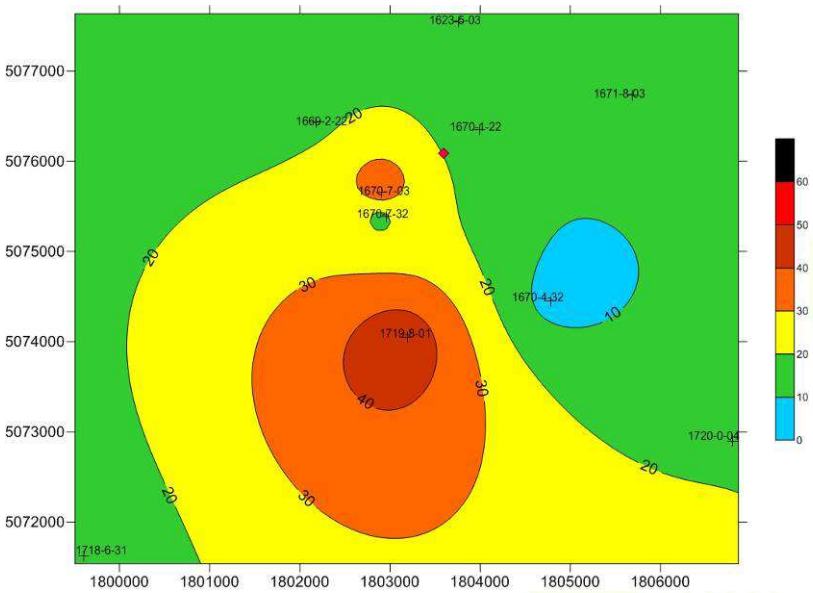


Figura 6 - Carta di affidabilità della carta della Biodiversità Lichenica. Sono riportate le linee di isodeviazione che raggruppano le stazioni in cui <u>il coefficiente di variazione percentuale</u> ha valori compresi in un certo intervallo.

2. CONFRONTO DEI RISULTATI OTTENUTI DELLE DUE CAMPAGNE DI BIOMONITORAGGIO *ANTE OPERAM* (ANNI 2011-2012) E *POST OPERAM* (ANNO 2014)

Prima di effettuare il confronto dei dati attuali con quelli pregressi è stato rivisto l'elenco floristico ricavato nel corso della campagna di biomonitoraggio *ante operam*, al fine di escludere dall'elaborazione dei dati ecologici tutti i *taxa* la cui determinazione risultava incerta.

2.1 Analisi floristica

In tabella 12 sono messi a confronto gli elenchi di specie rilevate nel corso delle due campagne *ante operam* e *post operam*.

2011-2012/2014

Elenco delle specie	2011 - 2012	2014	Forme di crescita
Bacidia rubella		X	Cr
Caloplaca cerina	X	X	Cr
Candelaria concolor	X	X	Fol s
Candelariella reflexa	X	X	Cr
Candelariella xanthostigma	X	X	Cr
Catillaria nigroclavata		X	Cr
Flavoparmelia caperata	X	X	Fol l
Hyperphyscia adglutinata	X	X	Fol s
Hypogymnia physodes		X	Cr
Lecanora carpinea	X	X	Cr
Lecanora chlarotera	X	X	Cr
Lecanora expallens		X	Cr
Lecidella elaeochroma	X	X	Cr
Lepraria eburnea	X	X	Lepr
Lepraria lobificans		X	Lepr
Opegrapha atra		X	Cr
Opegrapha varia		X	Cr
Parmelia sulcata		X	Fol l
Parmelina tiliacea		X	Fol l
Pertusaria albescens	X		Cr
Pertusaria pertusa	X		Cr
Phaeophyscia chloantha		X	Fol l
Phaeophyscia orbicularis	X	X	Fol s
Physcia adscendens	X	X	Fol s
Physcia aipolia		X	Fol s
Physcia biziana		X	Fol s
Physconia perisidiosa		X	Fol s
Punctelia borreri	X		Fol l
Ramalina fastigiata	X		Frut
Xanthoria parietina		X	Fol l

Forme di crescita
Cr: tallo crostoso
Fol.s: tallo foglioso a lobi stretti
Fol l: tallo foglioso a lobi larghi
Frut: tallo fruticoso
Lepr: tallo leproso

Tabella 12– Specie dei licheni epifiti rilevate nel corso delle due campagne ante operam e post operam.

Nell'istogramma riportato in figura 7 viene messa a confronto la ripartizione delle specie nelle diverse forme biologiche da riferire alle due campagne *ante operam* (anno 2011-2012) e *post operam* (anno 2014).

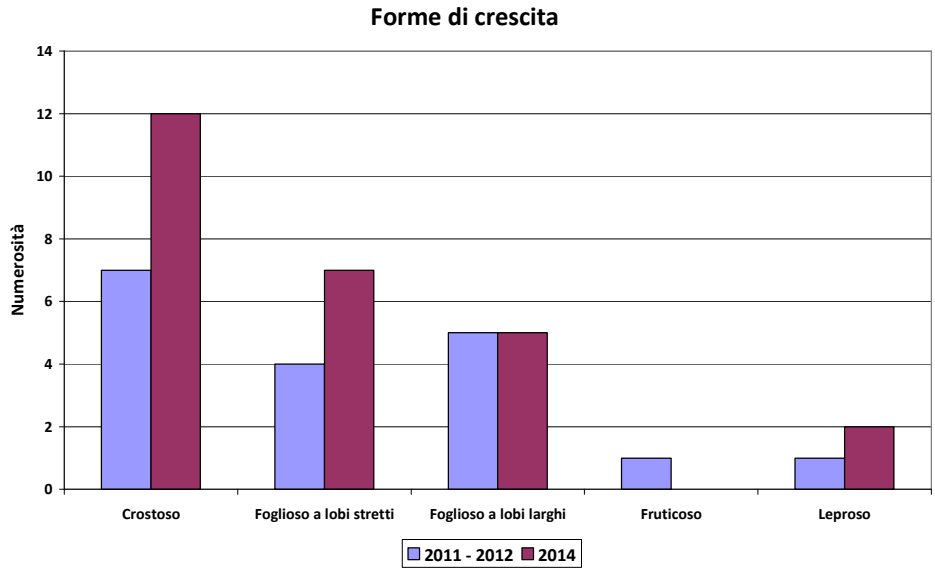


Figura 7- Ripartizione delle specie nelle diverse forme biologiche.

Nella tabella 13 è riportato invece l'elenco delle specie accompagnato dalla frequenza percentuale di ciascuna riferita al numero complessivo delle stazioni di rilevamento (10); il simbolo riportato nel riquadro colorato, a lato dei valori, indica se la frequenza è aumentata, rimasta costante, o diminuita rispetto la campagna precedente.

Specie	Frequenza % 2011 - 2012	Frequenza % 2014	Tendenza
Candelaria concolor	100	100	=
Phaeophyscia orbicularis	100	100	=
Physcia adscendens	100	90	↓
Xanthoria parietina	90	90	=
Hyperphyscia adglutinata	80	100	↑
Lecidella elaeochroma	80	80	=
Lecanora chlarotera	60	50	↓
Candelariella reflexa	20	60	↑
Opegrapha varia		60	↑
Phaeophyscia chloantha		50	↑
Physcia aipolia		30	↑
Hypogymnia physodes		20	↑
Lecanora expallens		20	↑
Flavoparmelia caperata	20	10	↓
Lecanora carpinea	20	30	↑
Lepraria eburnea	20	10	↓
Parmelia sulcata	20	40	↑
Bacidia rubella		10	↑
Caloplaca cerina	10	10	=
Candelariella xanthostigma	10	30	↑
Parmelina tiliacea	10	20	↑
Pertusaria albescens	10		↓
Punctelia borreri	10		↓
Ramalina fastigiata	10		↓
Catillaria nigroclavata		10	↑
Lepraria lobificans		10	↑
Opegrapha atra		10	↑
Physcia biziana		10	↑
Physconia perisidiosa		10	↑

Tabella 13 – Confronto tra la frequenza percentuale delle specie identificate nel corso delle due campagne di biomonitoraggio.

Analizzando i dati riportati in figura 7 si constata un incremento generalizzato di specie che ha interessato sia i licheni crostosi che quelli fogliosi. I licheni a portamento fruticoso, invece, sembrano scomparsi, venendo a mancare le due specie che erano state individuate durante la campagna *ante operam.*
Dai dati riportati in tabella 13 si constata invece l'incremento di frequenza di molte specie comuni che, rafforzando la loro presenza, imprimono alla vegetazione una connotazione sempre più precisa.

2.2 Analisi ecologico-vegetazionale: Indici Ecologici

In tabella 14 compare la distribuzione della flora lichenica, nelle varie classi degli Indici Ecologici, riferita alle campagne *ante operam* e *post operam*.

2011 - 2012

pH substrato		Fotofitismo		Igrofitismo		Eutrofizzazione	
1	0.17	1	0.00	1	0.00	1	5.52
2	13.30	2	0.00	2	2.77	2	9.19
3	**35.86**	3	14.42	3	**47.99**	3	**29.02**
4	**34.00**	4	**42.96**	4	**46.99**	4	**32.50**
5	16.68	5	**42.63**	5	2.24	5	23.76

2014

pH substrato		Fotofitismo		Igrofitismo		Eutrofizzazione	
1	0.69	1	0.00	1	0.01	1	7.67
2	14.40	2	1.64	2	5.64	2	11.85
3	**37.13**	3	17.72	3	**53.18**	3	**29.45**
4	**32.31**	4	**42.64**	4	**38.59**	4	**31.84**
5	15.46	5	**37.99**	5	2.57	5	19.18

Tabella 14 - Distribuzione percentuale nelle varie classi degli Indici Ecologici della flora lichenica riferita alle due campagne ante operam e post operam.

Gli istogrammi di figura 8 forniscono la visualizzazione grafica del confronto tra i dati pregressi (AO) e attuali (PO).

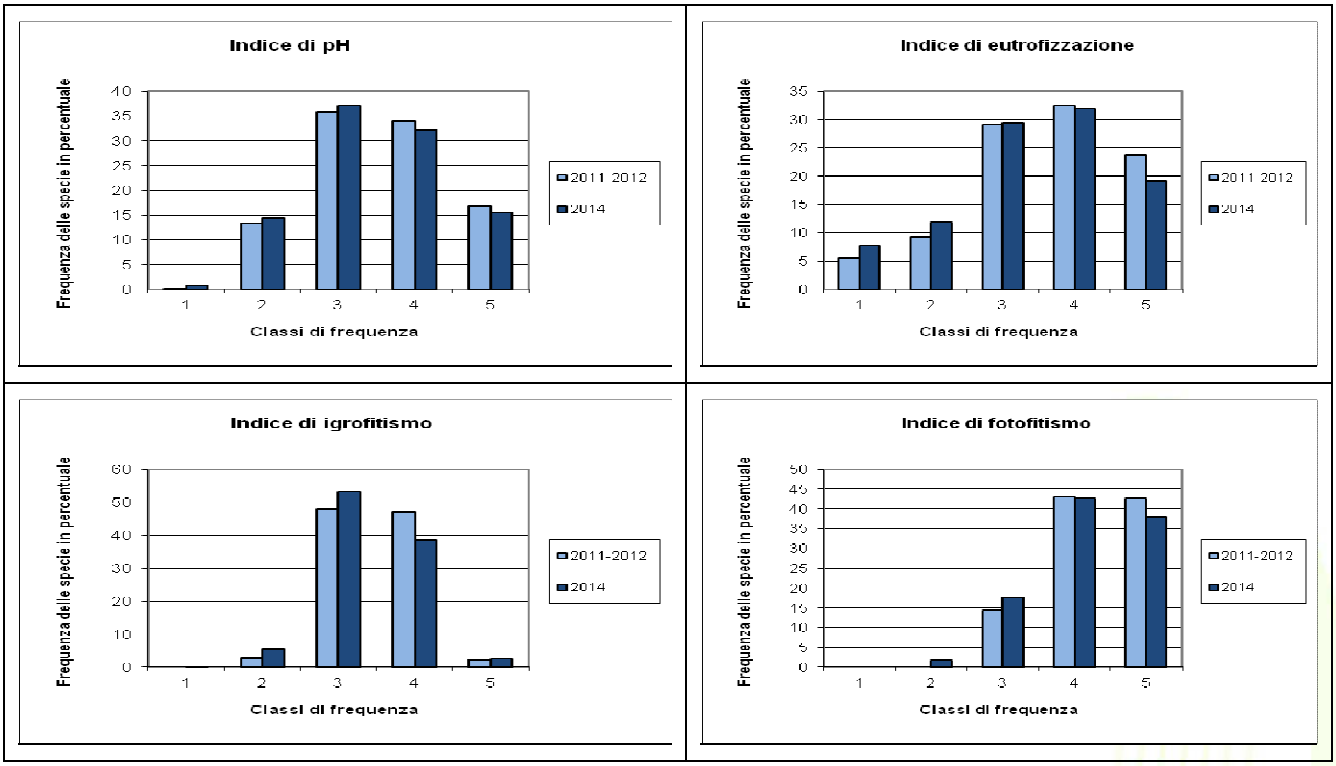


Figura 8 – Distribuzione delle presenze nelle varie classi degli indici ecologici.

Confrontando i dati attuali (PO) con quelli pregressi (AO) si rileva che nell'area di studio le condizioni ecologiche sono rimaste pressoché costanti. Gli indici hanno avuto oscillazioni molto modeste tali da non esprimere una chiara linea di tendenza.
Rimane confermato, quindi, che la flora lichenica non rispecchia le caratteristiche naturali del substrato su cui si sviluppa. In particolare l'indice di pH identifica una vegetazione in cui sono particolarmente abbondanti le specie a carattere tendenzialmente neutrofitico, in contrasto con le caratteristiche di pH della scorza del tiglio. Questa situazione trova riscontro anche nel grado di eutrofizzazione relativamente alto, da imputare alla dispersione in atmosfera di composti azotati, la cui presenza può essere messa in relazione a diverse attività antropiche: agricoltura, traffico veicolare, attività industriali, ecc.
L'indice di igrofitismo e fotofitismo, invece, sono in accordo con le caratteristiche delle stazioni di rilievo, la maggior parte delle quali costituite in prevalenza alberi isolati.

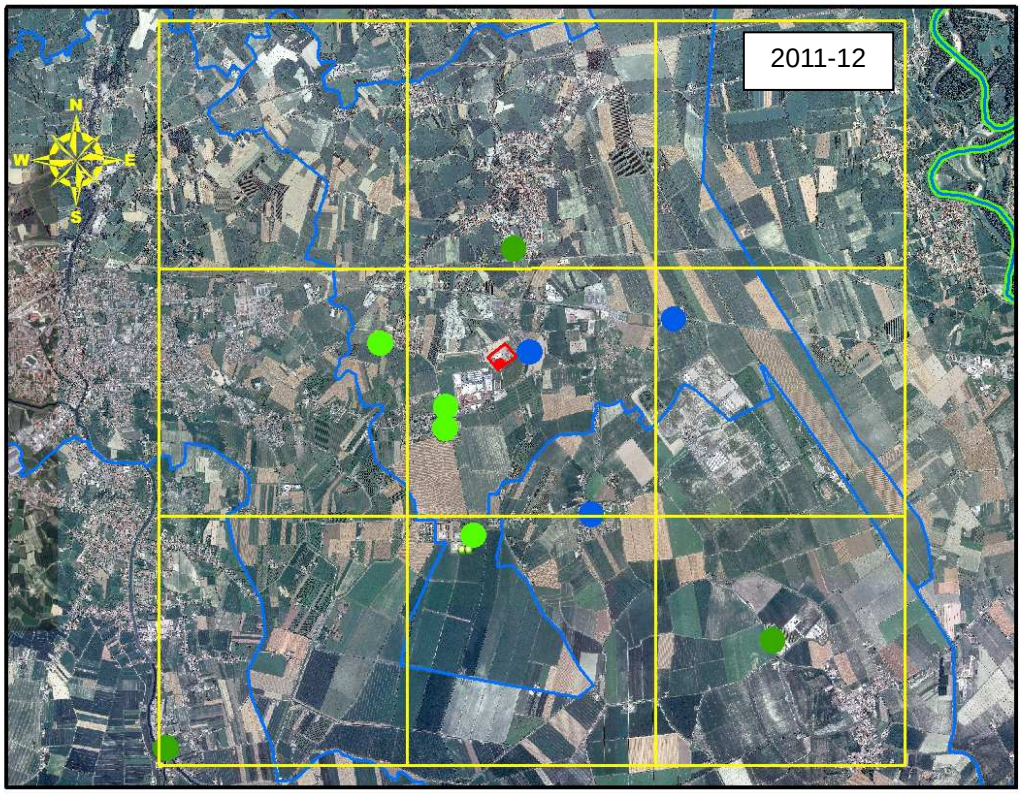
2.3 Determinazione dell'Indice di Biodiversità Lichenica

Nelle tabelle 15 e 16 sono riportati gli indici di biodiversità lichenica determinati nel corso delle due campagne di ricerca. In tabella 15 i dati sono stati messi a confronto rilevando le variazioni espresse in termini di differenza e di variazione percentuale.

Stazione	2011 - 2012	2014	Differenza	Variazione %
	IBL	IBL		
VNT1623-5-3	63.67	104.67	+ 41	64.40%
VNT1669-2-22	60.33	92.00	+ 31.67	52.49%
VNT1670-1-22	76.67	112.33	+ 35.67	46.52%
VNT1670-4-32	101.33	124.67	+ 23.33	23.03%
VNT1670-7-3	55.00	73.33	+ 18.33	33.33%
VNT1670-7-32	58.67	96.33	+ 37.67	64.20%
VNT1671-8-3	84.67	109.00	+ 24.33	28.74%
VNT1718-6-31	71.33	84.67	+ 13.33	18.69%
VNT1719-8-1	46.33	31.67	- 14.67	-31.65%
VNT1720-0-4	73.33	102.00	+ 28.67	39.09%

Tabella 15 – Confronto tra i valori di Biodiversità Lichenica (IBL) rilevati in ciascuna stazione nelle due campagne di ricerca.

Dal confronto dei dati riportati in tabella si può notare che in 9 stazioni, delle 10 monitorate, si è verificato un aumento dell'Indice di Biodiversità, con un incremento variabile dal 18,69 al 64,40%. L'aumento medio, rispetto ai valori del 2011-2012, è stato nell'ordine del 23.93 %.
Solo nella stazione VNT1719-8-1 si è verificato un decremento, che ha determinato una riduzione dell'Indice di Biodiversità nell'ordine del 31,65%.
La stazione in cui si è verificato il massimo incremento è la VNT1623-5-3 in località Case Stazione di Fossalta di Portogruaro: l'incremento verificatosi è stato del 64,40 % con l'indice di biodiversità lichenica che è passato da 63,67 a 104,67. Al contrario, quella in cui si è verificato il massimo decremento è la VNT 1719-8-1, in località Torresella, nella quale l'indice di biodiversità è sceso da 46,33 a 31,67, con un decremento del 31,65 %. Questa stazione è ubicata in un area agricola caratterizzata dalla presenza di un allevamento intensivo di capi bovini (area agricolo-industriale ad indirizzo zootecnico), con annesso un impianto per la produzione di biogas.



Classi di naturalità/alterazione

IBL	0	1 ÷ 15	16 ÷ 30	31 ÷ 45	46 ÷ 60	61 ÷ 75	>75
COLORI							

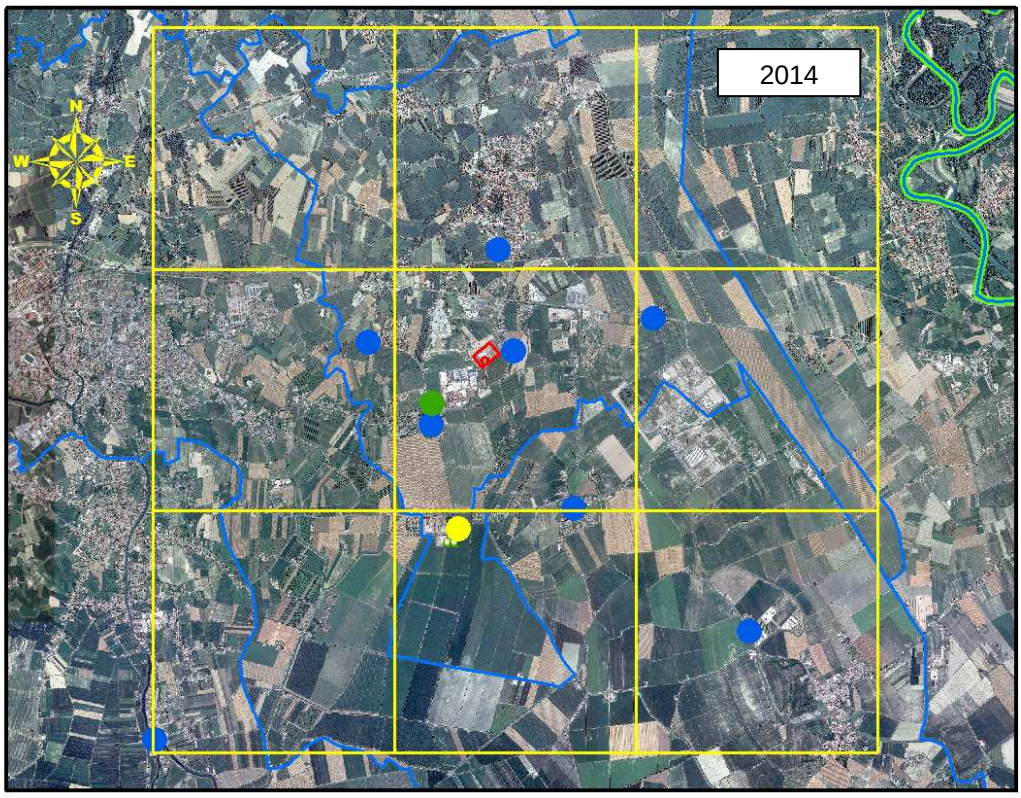


Figura 9 - Confronto cromatico delle stazioni di biomonitoraggio in base alle classi di naturalità/alterazione ottenute in ante operam e in post operam. In rosso è evidenziato l'impianto a biomassa di Zignago Power.

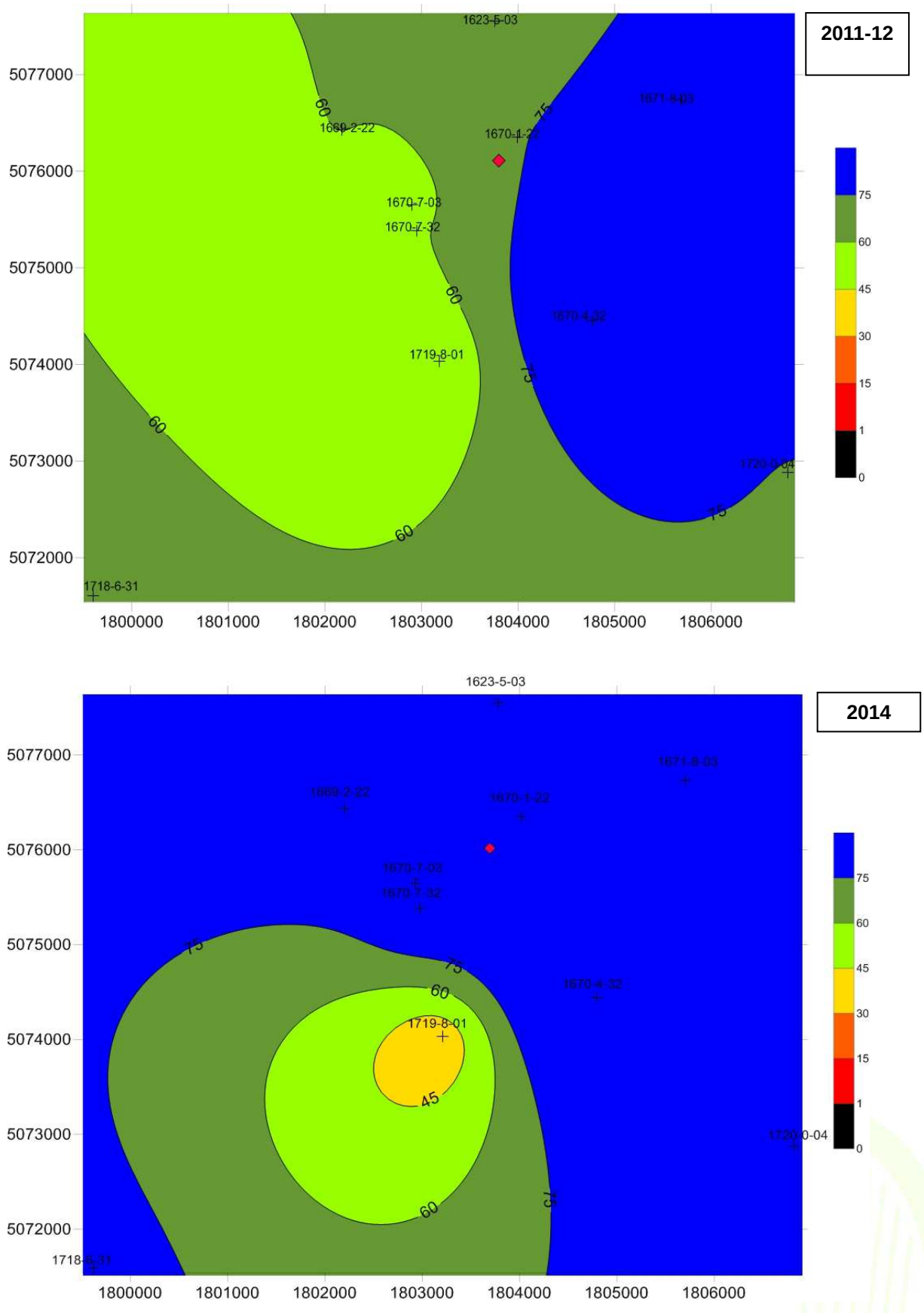


Figura 10 – Confronto tra le carte della Biodiversità Lichenica, dell'area circostante l'impianto a biomassa di Zignago Power, relative alle campagne ante operam (2011-2012) e post operam (2014).

Dal confronto delle carte riportate in figura 10 si ha modo di verificare il dinamismo della Biodiversità Lichenica dal 2011-12 al 2014. La tendenza, già espressa dai dati numerici di tabella 15, è quella di un aumento generalizzato della Biodiversità che si pone nelle classi di più elevata naturalità delle comunità licheniche, come è facilmente deducibile dalla colorazione blu che occupa la maggior parte della superficie cartografata (situazione *post operam*).
Tutte le stazioni, con la sola eccezione della VTN 1719-8-1, rientrano nelle classi di naturalità alta e molto alta mentre nella campagna *ante operam*, ben quattro rientravano nella classe di naturalità media.

CLASSI DI BIODIVERSITA' LICHENICA

	CLASSI	8	6	5	4	3	2	1
	IBL	0	1 ÷ 15	16 ÷ 30	31 ÷ 45	46 ÷ 60	61 ÷ 75	>75
	COLORI							
Anni 2011-2012	N. Stazioni					4	3	3
Anno 2014	N. Stazioni				1		1	8

Tabella 16 – Confronto tra i dati raccolti nelle due campagne di biomonitoraggio in riferimento alla classe di naturalità/alterazione in cui rientrano le diverse stazioni di bioindicazione .

Nella carta riferita al 2014, tutta l'area che rientra nelle classi di naturalità bassa e media (colori giallo e verde) dipende dalla sola stazione di Torresella, di Fossalta di Portogruaro. Questa, come è già stato evidenziato in precedenza, si trova in un contesto ambientale del tutto particolare, in quanto caratterizzato dall'elevata pressione esercitata dagli insediamenti zootecnici a carattere industriale. Anche la qualità del dato riferita a questa stazione è risulta assai modesta, in conseguenza della scarsa omogeneità dei valori di IBL rilevati sui singoli forofiti. In conseguenza di tutto questo è modesto il grado di attendibilità della fascia di biodiversità in cui è stata assegnata la stazione in oggetto.

3. CONCLUSIONI

Dai risultati dello studio di bioindicazione *post operam* possono essere tratte le seguenti conclusioni:

- Tenuto conto del ridotto numero di stazioni, la flora lichenica epifita è rappresentata da un cospicuo numero di specie. Rispetto l'indagine condotta nel 2011-12, si è verificato un significativo aumento della biodiversità lichenica dovuto all'individuazione di nuovi *taxa*. Nonostante sia da segnalare anche la scomparsa di specie che non sono state ritrovate, quelle nuove compensano abbondantemente le mancanti. In generale si tratta sempre di specie molto comuni, la maggior parte delle quali poco sensibili ai contaminanti atmosferici. Le specie più vulnerabili compaiono sporadicamente e, quando presenti, il numero dei talli risulta modesto. La loro incidenza sull'Indice di Biodiversità Lichenica risulta, pertanto, molto modesta.
- La flora lichenica risulta costituita principalmente da specie nitrofile, sia all'interno dei centri abitati che nelle zone rurali. La distribuzione delle specie tolleranti o adatte ad una eutrofizzazione molto alta investe tutto il territorio di indagine, segno dell'abbondante dispersione di sostanze azotate nell'ambiente. Le cause di questo non sono individuabili in maniera assoluta in quanto nel territorio in esame sono numerose le fonti (agricoltura, allevamenti zootecnici, traffico veicolare, insediamenti industriali, ecc.), che possono contribuire all'immissione in atmosfera di composti a base di azoto.
- I valori di biodiversità lichenica presentano un range di variazione molto ampio, con valori estremi che rientrano nelle classi di alterazione/naturalità basse e di naturalità molto alta. Solo in due stazioni l'Indice di Biodiversità è sceso al di sotto di 75,00 (naturalità molto alta) di cui in una è stato rilevato un indice di 73,33 (naturalità alta) mentre nell'altra di 31,67 (alterazione/naturalità basse). In quest'ultima la variabilità dei rilievi effettuati nella singola stazione è risultata molto elevata, per cui il grado di predittività del valore medio, utilizzato con Indice di Biodiversità Lichenica della stazione, è alquanto basso.
- La distribuzione territoriale dei valori di Biodiversità rispecchia una elevata omogeneità. Tuttavia, nel settore orientale si concentrano le stazioni nelle quali l'Indice di Biodiversità risulta superiore a 100.
- Dal confronto dei dati raccolti nelle due campagne, *ante operam* e *post operam*, è emersa la tendenza ad un incremento della biodiversità lichenica.

Da tutto quanto esposto si può concludere affermando che la nuova fonte di pressione, rappresentata dall'impianto termico a biomasse, non sembra avere avuto un impatto particolare sulle condizioni ambientali riguardanti l'area circostante l'insediamento. Tuttavia, si ritiene opportuno tenere sotto osservazione la zona posta a sud sud-ovest dell'impianto (sottovento) per verificare se il decremento della Biodiversità Lichenica rilevato nella stazione VNT1719-8-1 è un fatto isolato, strettamente correlato agli insediamenti zootecnici presenti in loco, oppure se è da collegare a qualche altra causa.

BIBLIOGRAFIA

ANPA (2001). *I.B.L. Indice di Biodiversità Lichenica*. Manuale ANPA. Manuali e Linee Guida, 2/2001.

CASTELLO M., SKERT N. (2005). *Evaluation of lichen diversity as an indicator of environmental quality in the North Adriatic submediterranean region*. Science of the Total Environment 336: 201– 214

FRATI L., CAPRESECCA E., LOPPI S. (2006) - *Risposta dei licheni epifiti alle sostanze azotate emesse dal traffico veicolare.* Notiziario della Società Lichenologica Italiana, 19:41.

GIORDANI P., RIZZI G., INCERTI G., MODENESI P. (2006) - *Risposta della diversità lichenica epifita agli inquinanti atmosferici in diverse regioni bioclimatiche*. Notiziario della Società Lichenologica Italiana, 19: 87.

LAZZARIN G., VIANELLO L., PATTI S., FRANCESCHIN C., TIEPPO P., LORENZET K. (2009) - *Biomonitoraggio della Qualità dell'Aria nella zona circostante il Passante Autostradale di Mestre, nelle provincie di Venezia e Treviso, mediante l'impiego di licheni epifiti come bioindicatori di gas fitotossici – campagna 2009*. Sito web ARPAV

TIEPPO P., ISOCRONO D., NASCIMBENE J., MATTIOLO G., LORENZET K. (2006) - *Biomonitoraggio mediante licheni epifiti nel Veneto.* Notiziario della Società Lichenologica Italiana, 19:48

SKERT N., GRAHONJA R. (2013) *Biomonitoraggio dell'inquinamento da gas fitotossici nella Regione Friuli Venezia Giulia tramite licheni come bioindicatori - Relazione finale 2013. www.provincia.gorizia.it*

Dipartimento Provinciale di Venezia
Servizio Stato dell' Ambiente
Via Lissa, n. 6
30171 Mestre (VE)
Italy
Tel. +39 041 544 5501
Fax +39 041 544 5500
E-mail: dapve@arpa.veneto.it

Giugno 2014

ARPAV
Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto

DIREZIONE GENERALE
VIA MATTEOTTI, 27
35131 PADOVA
Tel. +39 049 82 39301
Fax. +39 049 66 0966
E-mail urp@arpa.veneto.it
E-mail certificata: protocollo@arpav.it