



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SIENA

MONITORAGGIO BIOLOGICO
DELL'AREA INDUSTRIALE DI TERMOLI
ATTRAVERSO LA BIODIVERSITÀ DEI
LICHENI EPIFITI

ANNO 2008

A cura di

LUCA PAOLI

TOMMASO PISANI

STEFANO LOPPI (*responsabile scientifico*)

Dipartimento di Scienze Ambientali 'G. Sarfatti'
Sezione di Ecologia e Sistematica Animale e Vegetale
Unità di Ricerca di Lichenologia
Università degli Studi di Siena
Via Mattioli 4, 53100 – Siena
Tel. 0577232869/235408 fax 0577232896

In collaborazione con

ANNA GUTTOVA

(*Institute of Botany, Slovak Academy of Sciences*)

Dicembre 2008



PREMESSA	3
1. <u>INTRODUZIONE</u>	5
1.1. Obiettivi dello studio	6
2. <u>AREA DI STUDIO</u>	7
3. <u>MATERIALI E METODI</u>	8
3.1. Stazioni di monitoraggio	8
3.2. Screening preliminare	9
3.3. Metodologia per il rilevamento dell'I.B.L.	9
3.4. Interpretazione dei dati	9
3.5. Indicatori ecologici	11
3.6. Procedure di assicurazione di qualità	12
4. <u>RISULTATI E DISCUSSIONE</u>	14
4.1. Analisi della biodiversità lichenica nella campagna del 2008	14
4.2. Confronto con i monitoraggi biologici degli anni 2005, 2006 e 2007	19
4.3. Analisi degli indicatori ecologici	39
4.4. Analisi delle variazioni delle specie che raggiungono la frequenza massima	42
4.5. UCP della rete nazionale inserita nel piano di studio	44
5. <u>SINTESI</u>	47
6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	48
APPENDICE	49

PREMESSA

In riferimento alla costruzione e all'esercizio della centrale termoelettrica a ciclo combinato a gas naturale di Termoli (CB) da parte di Energia Molise S.p.A., il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio ha prescritto nel decreto di compatibilità ambientale DEC/VIA/7584 del 3 settembre 2002 al proponente di *“effettuare, prima dell'entrata in esercizio della nuova opera, la caratterizzazione della qualità dell'aria mediante monitoraggio biologico basato sui licheni epifiti, nell'area interessata dalle immissioni. Le specifiche del monitoraggio verranno concordate con l'ARPA Molise.*

Il monitoraggio dovrà successivamente essere ripetuto, con cadenza annuale, sui medesimi punti di osservazione ed i risultati, riportati e discussi in una relazione, verranno trasmessi al Ministero dell'Ambiente e del Territorio- Servizio VIA, all'APAT (Agenzia Nazionale per l'Ambiente e dei Servizi Tecnici) ed all'ARPA Molise.”

In riferimento a quanto prescritto Energia Molise S.p.A. ha dato incarico a questo Istituto di svolgere lo studio di valutazione della qualità ambientale attraverso i licheni epifiti.

Le specifiche del progetto di monitoraggio del Dipartimento di Scienze Ambientali “G.Sarfatti” dell'Università degli Studi di Siena furono presentate ad ARPA Molise nel corso di una riunione tenutasi presso la sede di Campobasso in data 30 gennaio 2005; nel corso dell'incontro furono concordati gli aspetti salienti dello studio, con particolare attenzione alle finalità del lavoro, alla metodologia della campagna di rilevamento, nonché alla densità e localizzazione dei siti di biomonitoraggio.

Come previsto, dopo la prima campagna di biomonitoraggio effettuata nel 2005 e successivamente all'entrata in funzione dell'impianto, sono state eseguite nel 2006 e nel 2007 la prima e la seconda delle ripetizioni annuali del monitoraggio biologico basato sui licheni epifiti su una selezione di 15 stazioni di monitoraggio oggetto dello studio del 2005.

Nel corso del 2007 Energia Molise S.p.A. ha dato informazione a questo Istituto della verifica positiva da parte di APAT della conformità di quanto realizzato alla metodologia delle linee-guida APAT e a quanto richiesto dalle prescrizioni sul monitoraggio biologico di cui al dec/VIA7584 del 3-9-2002.

Con la presente relazione vengono comunicati e commentati i risultati della campagna di monitoraggio 2008, che costituisce la terza ripetizione annuale del monitoraggio biologico nell'area interessata dal Consorzio di Sviluppo Industriale del Basso Biferno dopo l'entrata in funzione della CCC di Termoli.

La campagna di rilevamento è stata effettuata nel periodo compreso fra il 24 agosto e il 3 settembre 2008. Analogamente alle precedenti indagini, anche le attività relative al presente studio, sia per quanto concerne la fase di preparazione che di rilevamento sono state realizzate in cooperazione con ARPA Molise (Dr. Giovanni Sardella, Direzione Generale).

Le attività realizzate nel corso di questa campagna sono le seguenti:

- screening preliminare di tutte le stazioni di monitoraggio allo scopo di verificare le condizioni dei substrati arborei utilizzati per lo studio;
- rilevamento dell'indice di biodiversità lichenica (I.B.L.) con la stessa metodologia e sugli stessi alberi;
- integrazione dei rilievi e delle conoscenze relative alle comunità licheniche epifite nelle zone circostanti l'area di studio e sperimentazione di un approccio metodologico al fine di migliorare la sensibilità dello strumento di bioindicazione nel corso di monitoraggi futuri.

Nel 2007, su richiesta della società Energia Molise S.p.A., proprietaria dell'impianto a ciclo combinato, questo Istituto ha provveduto all'inserimento nel piano di campionamento di una UCP molisana facente parte della rete nazionale di monitoraggio dell'IBL localizzata nelle vicinanze dell'area di studio (coordinate Lon. 504000 – Lat. 4638000). I risultati dei rilievi effettuati sono stati comunicati attraverso la precedente relazione. In ottemperanza a quanto richiesto, anche nel corso della presente indagine è stato ripetuto il monitoraggio su questo punto di campionamento.

1. Introduzione

Le tecniche di biomonitoraggio permettono di valutare l'impatto ambientale di alcuni fattori di stress su componenti sensibili degli ecosistemi (indicatori biologici) e di utilizzare la risposta di tali componenti come stima delle condizioni ambientali, contribuendo ad integrare informazioni puntuali di natura chimico-fisica ottenute per via strumentale (NATO, 2002).

Con il monitoraggio si realizza l'osservazione e la misura sistematica di componenti sensibili degli ecosistemi per stabilire le loro caratteristiche e gli eventuali cambiamenti nello spazio e nel tempo.

Ciò è possibile attraverso l'applicazione di valide metodologie standardizzate, tali da consentire un appropriato confronto geografico e temporale. Nell'ambito del monitoraggio ecologico, più il dataset è adeguato, vale a dire in grado di coprire un arco di tempo prolungato, tanto più riesce a fornire informazioni sulla variabilità naturale insita nel sistema che si va a studiare e sulle cause di eventuali variazioni osservate (Treweek, 1999).

Esso si concretizza nella produzione di dati biologici, quali misure di biodiversità, risposte fisiologiche o genetiche e misure di concentrazioni degli elementi negli organismi. Tali misure hanno un valore intrinseco, indipendente dall'eventuale correlazione con dati strumentali di inquinamento, poiché con esse si identificano e misurano deviazioni da condizioni normali di componenti degli ecosistemi reattivi all'inquinamento e agli stress ambientali.

Nel loro ruolo di indicatori biologici i licheni si prestano ad essere un utile strumento per quanto riguarda l'inquinamento, l'eutrofizzazione e i cambiamenti climatici. La loro natura simbiotica li rende capaci di colonizzare ambienti in apparenza ostili e vivere in condizioni estreme, ma allo stesso tempo il rapporto fra i due partner simbiotici (alga e fungo) è sensibile ai fattori di disturbo ambientale e rende perciò alcune specie "sensibili" più vulnerabili. In tal modo essi possono fornire sia risposte precoci agli stress ambientali, identificabili attraverso misure di parametri fisiologici (danneggiamenti alle membrane cellulari, stress ossidativi, ecc...) o misure di effetti a lungo termine attraverso risposte a livello di variazioni nella composizione e struttura delle comunità, nonché identificare pattern di deposizione di inquinanti, ad esempio dei metalli pesanti.

Poiché il loro metabolismo dipende principalmente dall'atmosfera, nel biomonitoraggio dell'inquinamento atmosferico complessivo i licheni permettono di realizzare indagini scientificamente valide e complete: possono venire impiegati sia come bioindicatori che come bioaccumulatori, fornendo ottime indicazioni sulla qualità dell'ambiente in cui vivono.

L'informazione che i licheni forniscono riflette l'effetto di tutti gli inquinanti presenti in un'area, essi consentono un'alta densità di punti di campionamento e permettono così di integrare misure puntuali di tipo chimico-fisico, che per l'alto costo intrinseco non possono essere applicate con la stessa frequenza di punti di monitoraggio.

I licheni consentono di individuare segnali di allarme in quanto identificano indirettamente aree in cui il livello di inquinamento ha effetto su un organismo sensibile ed aree che possono perciò essere oggetto di un più accurato monitoraggio chimico-fisico. Va perciò ricordato che il biomonitoraggio non è alternativo rispetto al monitoraggio strumentale: i licheni non possono sostituire le misurazioni chimico-fisiche, bensì i due strumenti si integrano allo scopo di fornire una risposta più

completa ed efficace nell'interpretare gli effetti dell'inquinamento atmosferico, individuando possibili zone a rischio e ottimizzando la localizzazione degli strumenti di misura.

1.1 Obiettivi dello studio

La presente indagine rappresenta il quarto monitoraggio biologico attraverso i licheni epifiti nell'area interessata dal Consorzio di Sviluppo Industriale del Basso Biferno: in particolare è il terzo dopo l'entrata in funzione della centrale termoelettrica a ciclo combinato di Termoli ed ha lo scopo di valutare attraverso la biodiversità dei licheni epifiti eventuali cambiamenti della qualità ambientale avvenuti nell'area di studio.

Per informazioni particolareggiate sulla tecnica e le metodologie utilizzate si rimanda alla relazione del 2005. Come in occasione delle precedenti ripetizioni dello studio (anni 2006 e 2007), anche in questo elaborato ne vengono illustrati gli aspetti essenziali al fine di facilitare la lettura e consentirne la comprensione in maniera autonoma rispetto agli elaborati precedenti.

2. Area di studio

Di seguito è mostrata la localizzazione delle stazioni di monitoraggio (Figura 1).

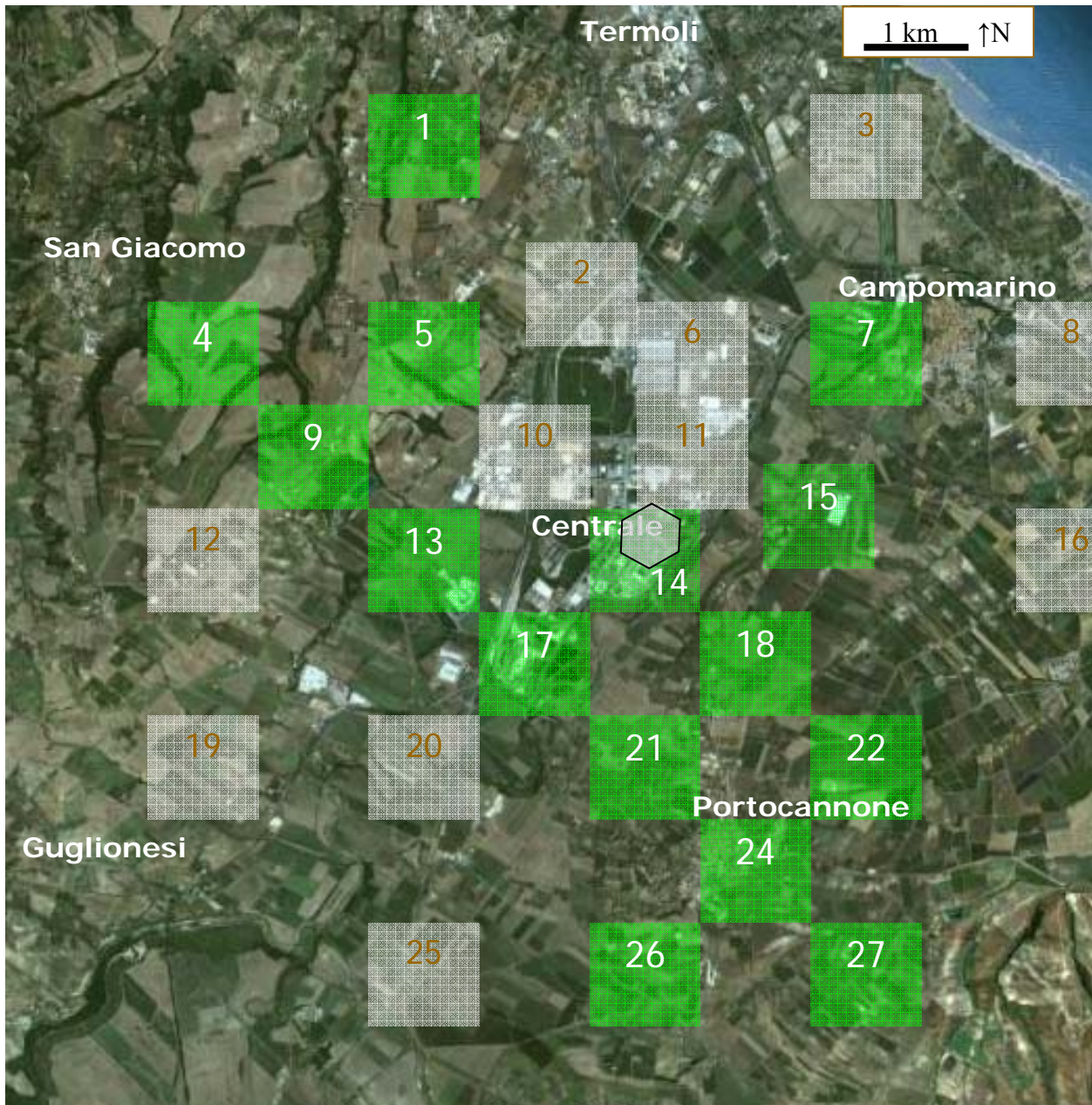


Figura 1. Area di studio: in verde vengono evidenziate le stazioni selezionate per le ripetizioni dello studio dopo l'entrata in funzione della CCC di Termoli (anni 2006, 2007 e 2008). Le stazioni in chiaro si riferiscono alla campagna di studio ante operam (2005).

3. Materiali e Metodi

3.1. Stazioni di monitoraggio

Il progetto di studio della biodiversità lichenica si è basato su una prima indagine conoscitiva realizzata in modo sistematico su un'area estesa per circa 60 km²: la disposizione dei siti di monitoraggio copre così l'area industriale, le due fasce collinari che circondano la valle del Biferno e il sito industriale, nonché i principali centri abitati che si affacciano sul territorio interessato dalla presenza del Consorzio industriale.

Nel corso della presente indagine sono state monitorate le seguenti stazioni, già ripetute nelle campagne del 2006 e del 2007: **1, 4, 5, 7, 9, 13, 14, 15, 17, 18, 21, 22, 24, 26, 27**.

Come indicato nella relazione del 2005, esse sono state selezionate tenendo conto dell'area potenzialmente interessata dalla presenza di emissioni e con lo scopo di coprire l'area industriale, i versanti collinari prospicienti ed i centri abitati limitrofi.

Ciascuna stazione di campionamento ha un'estensione convenzionale di 1 km², suddivisa in 4 quadranti di 500x500 m, la cui ubicazione è definita dalle coordinate UTM del punto di intersezione fra le maglie del reticolato chilometrico delle carte IGM (Tabella 1). A partire da esse è stata definita l'installazione delle unità di campionamento. La metodologia di campionamento, ispirata alle linee guida APAT (2001) e alle linee guida europee (Asta *et al.*, 2002), adattate alle esigenze specifiche di questo tipo di studio, è descritta dettagliatamente nella relazione del 2005 alla quale si fa riferimento per ulteriori approfondimenti.

STAZIONE	UTM EST	UTM NORD
1	498000	4647000
4	496000	4645000
5	498000	4645000
7	502000	4645000
9	497000	4644000
13	498000	4643000
14	500000	4643000
15	501500	4643500
17	499000	4642000
18	501000	4642000
21	500000	4641000
22	502000	4641000
24	501000	4640000
26	500000	4639000
27	502000	4639000

Tabella 1. Stazioni di monitoraggio: coordinate UTM del centro.

3.2 Screening preliminare

Lo screening preliminare alla ripetizione dei rilievi effettuato sulle stazioni della campagna 2005 ha evidenziato l'assenza di cambiamenti significativi rispetto alle condizioni di idoneità riscontrate nel corso delle precedenti campagne.

Si segnala quanto segue:

stazione 1: il substrato di campionamento 1.5 è andato perso in seguito a taglio. La stazione conserva le caratteristiche di idoneità (vale a dire almeno 3 alberi campionabili).

stazione 14: i substrati di campionamento 14.4 e 14.5 sono stati tagliati, la stazione conserva ancora le caratteristiche di idoneità al campionamento.

3.3. Metodologia per il rilevamento dell'I.B.L.

Per essere ritenuti idonei al rilevamento secondo la metodologia APAT, gli alberi possiedono le seguenti caratteristiche:

- circonferenza minima di 60 cm, per evitare fasi pioniere di colonizzazione lichenica;
- assenza di fenomeni evidenti di disturbo (verniciature, gravi malattie della pianta, nodosità);
- inclinazione del tronco non superiore a 10°, per evitare effetti dovuti all'eccessiva eutrofizzazione di superfici molto inclinate;
- area di rilevamento con copertura di briofite non superiore al 25%, per evitare fenomeni di forte competizione ecologica che possono influenzare la biodiversità lichenica.

Per ciascuna stazione sono stati monitorati da un minimo di 3 fino a un massimo di 12 alberi in condizioni standard. I rilievi sono stati effettuati attraverso un reticolo di campionamento costituito da 4 subunità di 10 x 50 cm, ciascuna divisa in cinque quadrati di 10 x 10 cm. I quattro elementi della griglia sono posizionati sul tronco degli alberi monitorati in corrispondenza dei quattro punti cardinali a 100 cm dal suolo.

La biodiversità lichenica del singolo albero campionato è data dalla somma delle frequenze delle specie rilevate all'interno delle maglie del reticolo di campionamento. L'indice di biodiversità lichenica (I.B.L.) della stazione è rappresentato dal valore medio dell'IBL ottenuto dai singoli rilievi di quella stazione (ANPA, 2001).

3.4. Interpretazione dei dati

Il giudizio sulla qualità ambientale è espresso su base media attraverso l'interpretazione dell'Indice di Biodiversità Lichenica in termini di deviazione rispetto alle condizioni definite normali/naturali, secondo la metodologia internazionale proposta da Loppi *et al.* (2002) e pubblicata congiuntamente ai principi indicati nelle linee guida europee (NATO, 2002). La scala di interpretazione dati è la stessa sviluppata per questo tipo di area e adottata nel corso dei precedenti lavori (Figura 2).

DEVIAZIONE % DAL LIVELLO DI NORMALITÀ DEFINITO	I.B.L.	INTERPRETAZIONE IN TERMINI DI ALTERAZIONE DELL'IBL	CLASSE
100	0	Molto alta (deserto lichenico)	0
Da 99 a >75	1-25	Alta (alterazione)	1
Da 75 a >50	>25-50	Moderata (semi-alterazione)	2
Da 50 a >25	>50-75	Bassa (semi-naturalità)	3
25 - 0	>75	Non percettibile (normalità/"naturalità")	4

Figura 2. Scala di interpretazione dell'indice di biodiversità lichenica per l'area di studio.

Oltre ai rilievi già effettuati nel 2005, anche nel corso delle campagne 2006, 2007 e 2008 sono stati effettuate ulteriori analisi nel territorio circostante l'area di studio allo scopo di arricchire la conoscenza delle comunità licheniche in zone non interessate dalla presenza diretta di fonti di inquinamento e in cui si considera minore il livello di stress ambientale (NATO, 2002). Per comprendere la variabilità naturale presente nelle comunità licheniche, nel corso di queste campagne di rilevamento sono stati effettuati ed opportunamente integrati numerosi rilievi per valutare i trend potenziali delle comunità licheniche in aree soggette a minore pressione antropica, così da rappresentare un termine di confronto aggiornato nel corso del tempo.

In collaborazione con ARPA Molise sono state selezionate perciò aree rurali e substrati arborei in condizioni simili a quelle dell'area di studio e caratterizzate da una più elevata distanza rispetto a fonti di inquinamento atmosferico. In particolare, sono stati effettuati rilievi nei vicini territori di San Giacomo degli Schiavoni, Nuova Cliternia, Montecilfone e Guardialfiera. I dati raccolti finora sono coerenti con la scala di interpretazione utilizzata, e mostrano chiaramente la tendenza a un incremento dei livelli massimi di sviluppo delle comunità licheniche procedendo lungo un gradiente di umidità verso le aree montane interne della Regione e allontanandosi perciò dalle aree più prossime alla costa. Ciò è confermato anche dai dati della rete di biomonitoraggio regionale dell'IBL disponibili: essi presentano infatti valori di IBL particolarmente elevati nelle stazioni dell'entroterra seguendo l'andamento dei principali rilievi (Ravera, 2008). Dal punto di vista lichenologico la maggior parte della regione Molise rientra nelle fasce fito-climatiche montana e sub-mediterranea, che procedendo dall'interno verso la costa terminano nella fascia mediterranea arida, che è quella in cui si localizza l'area di studio. Le caratteristiche della fascia fito-climatica sono in grado di influenzare le potenzialità di sviluppo delle comunità licheniche: in termini di IBL ciò si esprime nel fatto che in condizioni di "assenza" di inquinamento le aree più umide dell'interno sono per loro natura in grado di far registrare valori di IBL più elevati (specialmente dove avviene la compenetrazione fra comunità licheniche diverse) di quanto non lo siano le aree prossime alla costa, per loro natura più aride. Le condizioni di aridità che caratterizzano la fascia mediterranea arida sono un fattore che può limitare lo sviluppo potenziale delle comunità licheniche a prescindere da altri stress antropici. In altri termini i valori di normalità dell'IBL in prossimità della costa risultano inferiori rispetto a quelli massimi potenziali che si possono registrare nell'entroterra della Regione.

3.5. Indicatori ecologici

Ogni specie lichenica ha esigenze specifiche rispetto ai fattori ecologici in grado di influenzarne presenza e distribuzione: è pertanto possibile rappresentare attraverso un valore numerico (ecological indicator value) l'optimum o la tolleranza ecologica della specie in rapporto a quel fattore ecologico (es.: eutrofizzazione, quantità ottimale di luce ed acqua, pH del substrato di crescita, range altitudinale). Nell'ambito di quest'area di studio, sin dal 2005 sono stati calcolati a partire dalle frequenze di ciascuna specie - come riportato dal manuale ANPA - gli ecological indicator values di ogni sito relativi a pH del substrato di crescita, radiazione solare, aridità ed eutrofizzazione.

Nella presente indagine abbiamo ritenuto interessante porre l'attenzione sugli indicatori di aridità e di nitrofilia, confrontando i dati emersi dalle frequenze licheniche misurate nel 2008 con quelli del 2005.

I possibili valori e il significato di essi sono i seguenti (le informazioni derivano dal database *Italic*, - Nimis & Martellos, 2008):

- **Aridità (xerofitismo), inteso come indicatore di umidità**

1. Igrofitico; in siti con alta frequenza di nebbia
2. Piuttosto igrofitico
3. Mesofitico
4. Xerofitico
5. Molto xerofitico

- **Eutrofizzazione (comprendente deposizione di polveri e di composti azotati)**

1. Assenza di eutrofizzazione
2. Eutrofizzazione molto debole
3. Eutrofizzazione debole
4. Eutrofizzazione piuttosto alta
5. Eutrofizzazione molto alta

Per ogni stazione, il valore medio dell'indicatore ecologico (E_s) considerato è stato calcolato come segue:

$$E_s = \frac{\sum_{i=1}^n f_i e_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$$

dove

f_i = frequenza della specie i nella stazione; e_i = valore medio dell'indicatore ecologico della specie i .

Essi forniscono perciò utili informazioni indirette sulle caratteristiche ecologiche della singola stazione e quindi dell'area di studio nel suo insieme.

3.6. Procedure di assicurazione di qualità

In relazione alle procedure di assicurazione di qualità (quality assurance – QA) in uso relativamente al monitoraggio lichenico e a garanzia di un adeguato livello rispetto agli obiettivi da mantenere in questo studio, anche nel corso della campagna 2008 si è fatto riferimento a quanto indicato dal manuale APAT e illustrato in dettaglio al paragrafo 4.5 della relazione sullo studio della biodiversità della campagna di monitoraggio 2007.

Ne vengono sintetizzati gli elementi essenziali: lo scopo delle procedure di QA è quello di rendere la raccolta dei dati (in campo e in laboratorio) comparabile sia nello spazio (fra operatori diversi), che nel tempo (rilevamenti in campagne successive). In linea di principio, assicurano definiti livelli di qualità, coerenti con gli scopi delle indagini effettuate, come indicato nel manuale APAT.

Come già indicato e poiché ragionevolmente le fonti di errore possono essere molteplici, è stata organizzata e realizzata anche nel 2008 una prova interna di calibrazione preliminare allo studio fra gli operatori che hanno partecipato ai rilievi, con particolare attenzione alla qualità della misurazione dell'IBL, analogamente a quanto effettuato negli studi del 2005 e nel corso delle campagne 2006 e 2007.

Riteniamo sia questo il punto fondamentale, poiché un'elevata accuratezza e la successiva precisione nella ripetizione dei rilievi sono indispensabili per riuscire a identificare anche variazioni minime in termini di frequenze di specie licheniche fra monitoraggi successivi.

Le modalità di realizzazione dell'intercalibrazione e i parametri ottenuti dagli operatori sono in linea con quanto illustrato al paragrafo 4.5.2 (Obiettivi di qualità della misurazione) della relazione precedente (2007).

In particolare, anche nel corso di questa campagna sono stati adottati i seguenti accorgimenti per limitare possibili fonti di errore nel corso della ripetizione dei rilievi:

- le porzioni di tronco monitorate sono marcate (in modo da non alterare l'albero) nei punti in cui viene applicato il reticolo di campionamento (in cima e in fondo, in modo da centrare esattamente il reticolo). La marcatura è stata nuovamente applicata ove necessario, in modo da rendere ripetibile lo studio anche negli anni futuri.

- il rilevamento di ogni esposizione del reticolo di campionamento è effettuato da 2 operatori e al termine del rilievo, ogni differenza riscontrata nelle schede rispetto alla campagna precedente è stata ulteriormente verificata dall'intero team, composto da 3 operatori.

In relazione a questi punti è importante precisare che il dato finale che rappresenta i rilievi delle stazioni è quello fornito e verificato congiuntamente dal team di ricerca, quindi verosimilmente soggetto a una percentuale di errore trascurabile. Anche nel corso di questa campagna di monitoraggio, sia la fase di preparazione allo studio che la ripetizione dei rilievi è stata realizzata in cooperazione con operatori di ARPA Molise, che hanno supervisionato le attività.

Per quanto concerne il *riconoscimento delle specie licheniche* ciascun operatore ha competenze specifiche in campo tassonomico ed aveva già lavorato in precedenza in aree con caratteristiche ecologiche simili all'area di indagine. Ove opportuno, per evitare errori nell'attribuire a un determinato taxon forme giovanili di campioni il cui sviluppo parziale può renderne incerta

l'identificazione, esse sono state segnalate con la dicitura sp. nelle schede di rilevamento. Campioni di particolare interesse lichenologico rinvenuti nel corso del monitoraggio sono stati inviati ad altri esperti per conferma dell'identificazione.

Attualmente, membri dello staff dell'Unità di Ricerca di Lichenologia dell'Università di Siena sono docenti della metodologia di rilevamento dell'I.B.L. secondo le linee-guida di APAT presso il VI corso di formazione nazionale organizzato da APAT e ARPAT (2008-2009) e hanno partecipato e partecipano a prove di intercalibrazione e certificazione del personale formato per il rilevamento dei punti della rete nazionale e in generale per l'applicazione dell'IBL nel monitoraggio ambientale.

Con riferimento a questo studio le modalità di rilevamento in campo sono state concepite in modo da consentire al team di ricerca le condizioni ragionevolmente più favorevoli alla ripetizione dello studio nel corso degli anni e allo stesso tempo da permettere la possibilità di effettuare controlli esterni e indipendenti sulla qualità dei rilievi da parte di personale esperto, come previsto al par. 3.7.8. del manuale APAT (*Controlli di campagna*). Pertanto, come in occasione delle indagini precedenti, i dati dei rilievi effettuati sono allegati alla presente relazione e ulteriori informazioni e materiale utili per eventuali verifiche indipendenti sullo studio da parte di un altro team di esperti sono disponibili presso il Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti" dell'Università degli Studi di Siena.

4. RISULTATI E DISCUSSIONE

4.1. Analisi della biodiversità lichenica nella campagna del 2008.

Vengono presentati i risultati della campagna di monitoraggio 2008: in Tabella 3 sono sintetizzati per ciascuna stazione IBL e descrittori statistici. La Figura 3 mostra una rappresentazione grafica dei risultati ottenuti.

Stazione	IBL	DS	CV
1	50,3	16,5	0,33
4	89,7	23,9	0,27
5	74,0	16,8	0,23
7	48,2	27,8	0,58
9	68,8	16,0	0,23
13	39,0	7,4	0,19
14	35,0	19,5	0,56
15	50,3	6,5	0,13
17	19,7	14,1	0,72
18	31,0	17,2	0,56
21	26,0	17,9	0,69
22	60,0	15,8	0,26
24	48,3	11,8	0,24
26	37,8	6,7	0,18
27	53,0	26,0	0,49

Tabella 3. Monitoraggio 2008. Indice di biodiversità lichenica (IBL) e descrittori statistici (deviazione standard DS, coefficiente di variazione CV) nelle stazioni analizzate.

Per l'interpretazione dei dati delle 15 stazioni monitorate, sono stati utilizzati i rilievi di tutti gli alberi campionati durante ciascuna campagna, per un totale di 71 substrati arborei nell'anno 2005, 79 nel 2006, 81 nel 2007 e 78 nel 2008, appartenenti ai generi *Quercus* (querce decidue) e *Pyrus*.

L'analisi dei dati di biodiversità lichenica mostra la tendenza ad un incremento dei valori di biodiversità, già evidenziata nel corso delle precedenti ripetizioni dello studio. I risultati della campagna dello scorso anno facevano ipotizzare la possibilità di variazioni nell'attribuzione di alcune stazioni alle relative classi di normalità/alterazione: in tutti i casi di variazione si tratta di un passaggio a una classe di livello superiore. La scomparsa dei licheni da un'area, con conseguente diminuzione dell'indice di biodiversità lichenica viene a ragione interpretata come un segnale di peggioramento delle condizioni ambientali: in tal senso, nell'area di studio non emergono indicazioni di un peggioramento della qualità ambientale così come percepita attraverso la biodiversità lichenica dopo l'entrata in funzione della CCC di Termoli.

L'attribuzione delle stazioni monitorate alla rispettiva classe di normalità/alterazione nell'anno 2008 è la seguente:

Classe 0 – Deserto lichenico: nessuna stazione

Classe 1 – Alterazione: stazione 17

Classe 2 – Semialterazione: stazioni 7, 13, 14, 18, 21, 24, 26

Classe 3 – Bassa alterazione: stazioni 1, 5, 9, 15, 22, 27

Classe 4 – Alterazione non percettibile: stazioni 4.

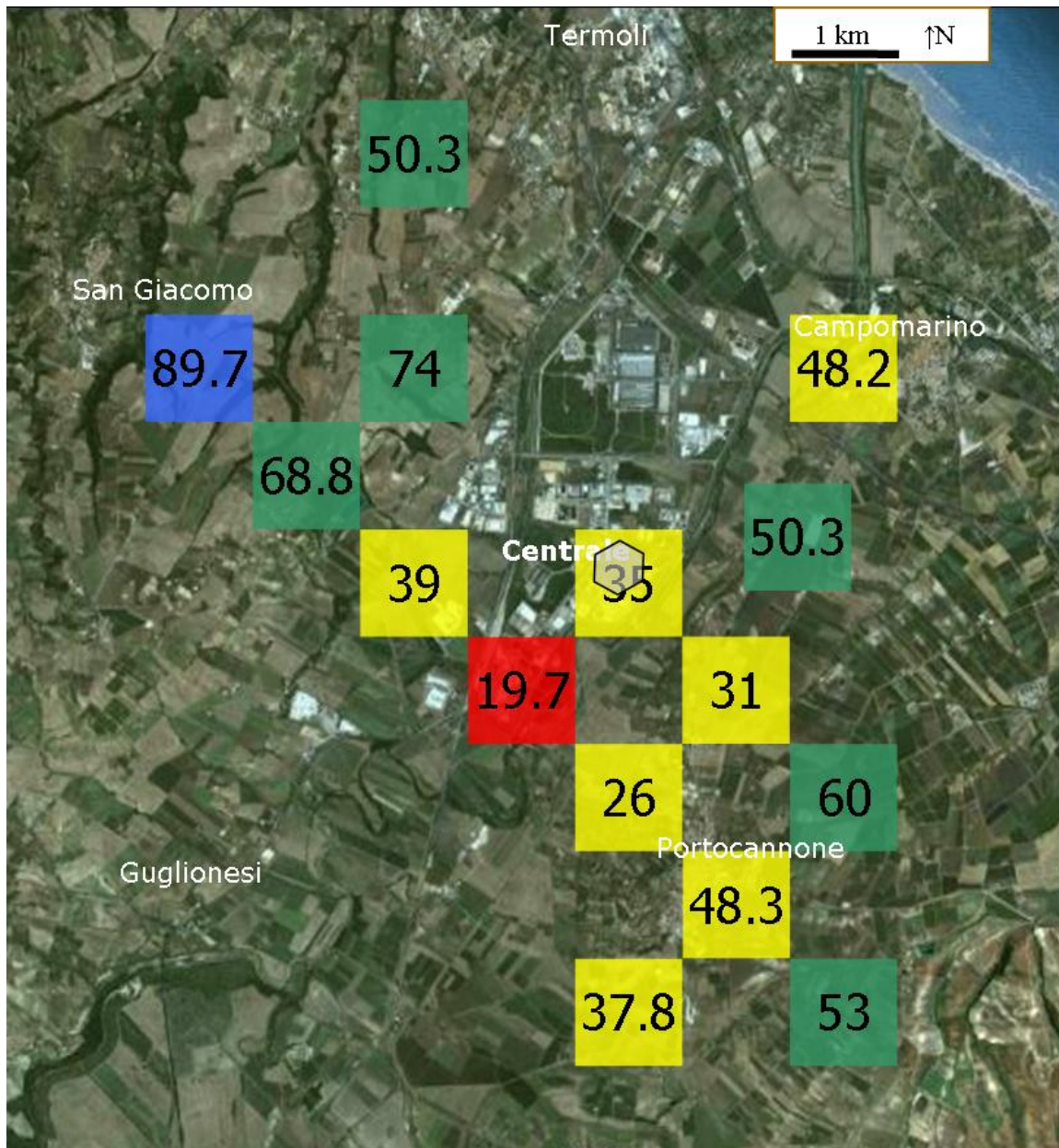
Classe 1: la stazione 17 (IBL = 19,7), localizzata nella valle del Biferno in prossimità dello zuccherificio del Molise, sul lato sud-ovest rispetto al sito industriale, permane dopo 4 anni di monitoraggio in classe di alterazione della biodiversità lichenica.

Classe 2: a questa classe (IBL compreso fra 25 e 50), oltre alle stazioni che già vi appartenevano nella scorsa campagna di monitoraggio (1, 7, 13, 24, 26), vengono attribuite anche le stazioni 14, 18 e 21. La stazione 14 vede i punti di campionamento localizzati a poche centinaia di metri in direzione est rispetto alla centrale elettrica e le stazioni 18 e 21 sono localizzate in direzione sud-est e sud rispetto alla centrale, vale a dire sul versante orientale rispetto al sito industriale.

La stazione 24 e la stazione 7, fra quelle appartenenti a questo gruppo, sono quelle con IBL medio maggiore (48,3 e 48,2 rispettivamente) e con la più alta ricchezza specifica.

Classe 3: le stazioni che vi appartengono (IBL compreso tra 50 e 75) si succedono, allontanandosi dal sito industriale, alle stazioni in classe 2, sia sul versante occidentale che in quello orientale rispetto alla valle del Biferno. In quest'ultima campagna, le stazioni 1 e 15 (appartenenti alla classe 2 nelle campagne di studio precedenti) sono state attribuite a questa classe.

Classe 4: la stazione 4, situata nella zona collinare prossima a San Giacomo degli Schiavoni, era stata inserita in questa classe nel 2006. Come nella campagna 2007 conferma la più alta diversità lichenica nell'area di studio, con un valore di IBL di 89,7.



DEVIAZIONE % DAL LIVELLO DI NORMALITÀ DEFINITO	I.B.L.	INTERPRETAZIONE IN TERMINI DI ALTERAZIONE DELL'IBL	CLASSE
100	0	Molto alta (deserto lichenico)	0
Da 99 a >75	1-25	Alta (alterazione)	1
Da 75 a >50	>25-50	Moderata (semi-alterazione)	2
Da 50 a >25	>50-75	Bassa (semi-naturalità)	3
25 - 0	>75	Non percettibile (normalità/"naturalità")	4

Figura 3. Interpretazione grafica dell'IBL nelle stazioni monitorate nel 2008, in evidenza i valori medi dell'IBL per ciascun sito di monitoraggio.

La composizione floristica dei rilievi nell'area di studio non ha subito sostanziali modificazioni nel corso dei quattro anni di monitoraggio (Tabella 4). Le specie più diffuse, e anche più abbondanti in termini di frequenza assoluta, si confermano *Hyperphyscia adglutinata*, *Physcia biziana*, *Xanthoria parietina*, presenti in tutte le stazioni, *Rinodina pyrina*, presente in 14 stazioni, *Physcia adscendens* presente in 12 stazioni, *Caloplaca cerinella* presente in 11 stazioni.

Specie lichenica	2005		2006		2007		2008	
	N° stazioni	F	N° stazioni	F	N° stazioni	F	N° stazioni	F
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	15	13,0	15	15,0	15	15,6	15	16,7
<i>Physcia biziana</i>	15	10,9	15	12,0	15	11,6	15	12,1
<i>Xanthoria parietina</i>	14	4,4	15	4,2	15	4,7	15	4,6
<i>Physcia adscendens</i>	11	3,6	12	4,0	13	5,3	14	5,2
<i>Rinodina pyrina</i>	10	2,6	11	2,7	12	3,2	12	3,5
<i>Caloplaca cerinella</i>	9	2,3	11	2,5	11	3,0	11	4,0
<i>Caloplaca cerina</i>	6	1,0	6	0,8	8	0,6	7	0,7
<i>Lecanora chlarotera</i>	3	0,7	4	0,9	5	2,2	7	1,6
<i>Lecidella elaeochroma</i>	3	0,9	5	2,4	7	1,5	6	1,6
<i>Physconia grisea</i>	6	2,9	5	3,2	5	3,5	5	3,7
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	3	2,0	1	4,0	4	2,7	4	3,1
<i>Candelaria concolor</i>	2	0,2	1	0,3	3	0,7	4	0,6
<i>Physconia distorta</i>	2	0,2	2	0,2	2	0,6	3	0,4
<i>Candelariella xanthostigma</i>					1	0,2	3	0,2
<i>Lecanora argentata</i>	1	0,3	2	0,3	2	0,4	2	0,6
<i>Phaeophyscia chloantha</i>	3	1,0	2	2,8	2	0,5	2	0,8
<i>Biatorella microhaema</i>	1	0,3	1	0,3	1	0,3	2	0,2
<i>Lecania cyrtella</i>	2	0,3	3	0,4	2	0,4	1	0,4
<i>Caloplaca cerinelloides</i>	2	0,2	2	0,3	1	0,1	1	0,3
<i>Collema subflaccidum</i>	1	1,3	1	1,0	1	1,5	1	1,3
<i>Gyalecta liguriensis</i>	1	1,3	1	1,5	1	1,3	1	1,3
<i>Phaeophyscia hirsuta</i>			1	0,2	1	0,8	1	0,8
<i>Physcia aipolia</i>			1	2,0	1	2,5	1	2,0
<i>Candelariella sp.</i>					1	0,4	1	0,3
<i>Caloplaca ferruginea</i>							1	0,2
<i>Candelariella viae-lactae</i>							1	0,4
<i>Gyalecta derivata</i>							1	0,3
<i>Lecanora carpinea</i>							1	0,3
<i>Pertusaria albescens</i>							1	0,2
<i>Evernia prunastri</i>					1	0,2		
<i>Catillaria nigroclavata</i>	2	1,1	1	0,5				
<i>Physcia dubia</i>			1	0,8				
<i>Phaeophyscia sp.</i>					1	1,2		
<i>Caloplaca cf. virens</i>	1	0,8						
<i>Collema nigrescens</i>	1	0,7						

Tabella 4. Monitoraggio 2008. Flora lichenica rilevata nelle 15 stazioni: per ogni specie sono riportati il numero di siti in cui è stata rinvenuta (N. Staz, 1-15) e la relativa frequenza media (F), in cui $0 < F \leq 20$.

Per quanto riguarda la struttura delle comunità licheniche, dal 2005 ad oggi si può osservare la tendenza all'aumento delle frequenze delle specie xero-nitrofitiche (Tabella 5) quali *H. adglutinata*, *P. adscendens*, *P. biziana*, *X. parietina*, *Lecanora chlarotera*, ma anche *Lecidella elaeochroma*, *Physconia grisea* e *Phaeophyscia orbicularis*, che contribuiscono in maniera preponderante alla biodiversità dell'area di studio. Questo aspetto spicca in modo evidente nella rappresentazione grafica di Figura 4, dove sono riportati per ogni stazione i valori di IBL relativi alla campagna 2008 ottenuti considerando tutte le specie rilevate e quelli ottenuti conteggiando solo le specie nitrofile - strettamente nitrofile, ad indicare pertanto che la variazione in corso implica un aumento delle caratteristiche di nitrofilia dell'area.

Specie lichenica	Nitrofilia	Xerofitismo
<i>Biatorella microhaema</i>	Debole	Mesofitica
<i>Caloplaca cerina</i>	Da debole a piuttosto alta	Da mesofitica a xerofitica
<i>Caloplaca cerinella</i>	Da debole a piuttosto alta	Da mesofitica a xerofitica
<i>Caloplaca cerinelloides</i>	Piuttosto alta	Da mesofitica a xerofitica
<i>Caloplaca ferruginea</i>	Assente - debole	Mesofitica
<i>Candelaria concolor</i>	Fino a molto alta	Da mesofitica a xerofitica
<i>Candelariella viae-lactae</i>	Da debole a piuttosto alta	Mesofitica
<i>Candelariella xanthostigma</i>	Debole	Mesofitica
<i>Collema subflaccidum</i>	Molto debole - debole	Piuttosto igrofitica
<i>Evernia prunastri</i>	Assente - debole	Da piuttosto igrofitica a mesofitica
<i>Gyalecta derivata</i>	Assente - molto debole	Piuttosto igrofitica
<i>Gyalecta liguriensis</i>	Assente - molto debole	Da piuttosto igrofitica a mesofitica
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	Fino a molto alta	Da mesofitica a xerofitica
<i>Lecania cyrtella</i>	Molto debole - debole	Da mesofitica a xerofitica
<i>Lecanora argentata</i>	Assente - molto debole	Mesofitica
<i>Lecanora carpinea</i>	Assente - debole	Da mesofitica a xerofitica
<i>Lecanora chlarotera</i>	Fino a molto alta	Da mesofitica a xerofitica
<i>Lecidella elaeochroma</i>	Fino a piuttosto alta	Da piuttosto igrofitica a molto xerofitica
<i>Pertusaria albescens</i>	Assente - debole	Da piuttosto igrofitica a mesofitica
<i>Phaeophyscia chloantha</i>	Fino a molto alta	Mesofitica
<i>Phaeophyscia hirsuta</i>	Fino a molto alta	Da mesofitica a xerofitica
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	Piuttosto alta - molto alta	Da mesofitica a xerofitica
<i>Physcia adscendens</i>	Fino a molto alta	Da mesofitica a xerofitica
<i>Physcia aipolia</i>	Fino a piuttosto alta	Mesofitica
<i>Physcia biziana</i>	Fino a piuttosto alta	Da mesofitica a xerofitica
<i>Physconia distorta</i>	Fino a piuttosto alta	Da mesofitica a xerofitica
<i>Physconia grisea</i>	Piuttosto alta - molto alta	Mesofitica
<i>Rinodina pyrina</i>	Debole	Mesofitica
<i>Xanthoria parietina</i>	Fino a piuttosto alta	Da mesofitica a xerofitica

Tabella 5. Caratteristiche auto-ecologiche di nitrofilia e xerofitismo delle specie licheniche rilevate nella campagna 2008. Dal database Italic (Nimis & Martellos, 2008).

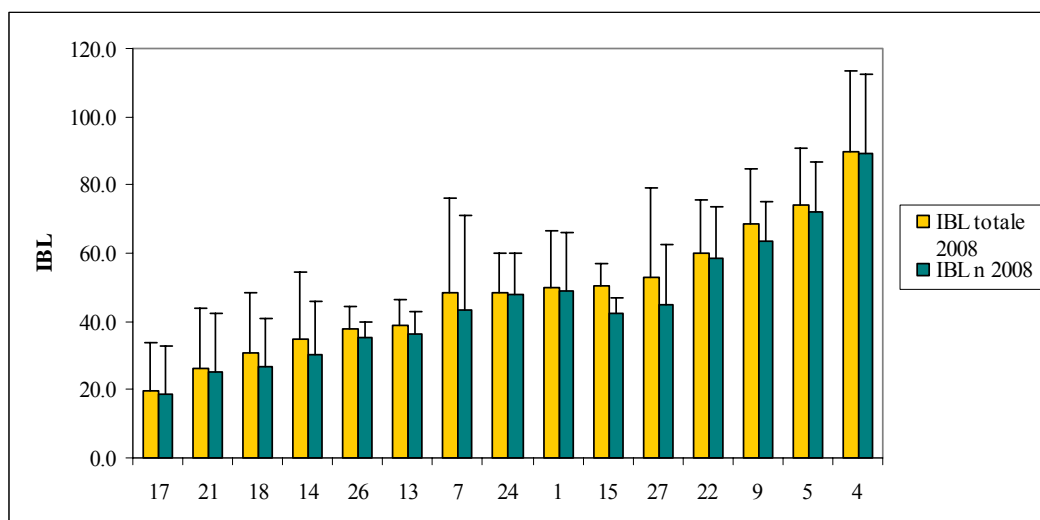


Figura 4. Confronto tra IBL totale e quello determinato dalle sole specie nitrofile (n) per ciascuna delle stazioni di monitoraggio (anno 2008).

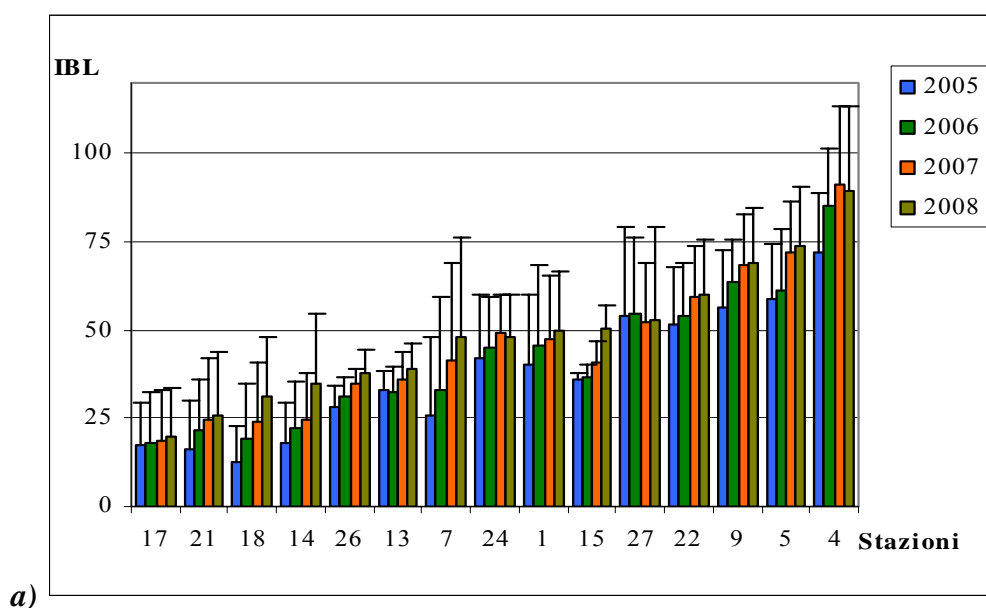
4.2 Confronto con i monitoraggi biologici degli anni 2005, 2006 e 2007.

Osservando i valori medi di IBL (Figura 6) si può notare la generale tendenza ad un lieve ma progressivo aumento nel corso degli anni, aspetto già messo in evidenza dalle precedenti ripetizioni del monitoraggio. La presente indagine ha fatto registrare il passaggio delle stazioni (1, 14, 15, 18 e 21) a una classe di IBL superiore rispetto al 2007. Mettendo a confronto i rilievi di ciascun albero si può evincere che questa variazione è dovuta per lo più all'aumento dei valori di frequenza delle specie *H. adglutinata*, *P. adscendens*, *P. biziana* e *X. parietina*, appartenenti all'alleanza dello *Xanthorion*, tipiche appunto di ambienti caratterizzati da un certo grado di aridità ed eutrofizzazione. Come già sottolineato nella relazione relativa alla precedente campagna di monitoraggio (2007) cambiamenti nei valori di IBL e anche eventuali passaggi ad una classe di alterazione diversa devono essere ben valutati e interpretati.

In primo luogo bisogna considerare che le scale interpretative sono strumenti di sintesi dei risultati, pertanto il passaggio da una classe all'altra, può non necessariamente rappresentare una discontinuità netta tra un livello ed un altro. Per questo, oltre a considerare la classe alla quale una stazione viene attribuita ed eventuali passaggi a classi diverse è importante valutare anche se le variazioni dei valori di IBL registrati nelle varie campagne di monitoraggio sono statisticamente significative. Infatti, seppur i valori medi di IBL mostrano un generale aumento, la deviazione standard è generalmente abbastanza ampia da rendere i valori ottenuti nelle varie campagne non sempre statisticamente diversi. Il confronto statistico effettuato con i test non parametrici di Kolmogorov-Smirnov e di Mann Whitney ha evidenziato in questa campagna aumenti significativi (livello di significatività: $p < 0,05$) dei valori di IBL rispetto ai valori ottenuti nell'indagine iniziale (2005) nelle stazioni 18 e 15, stazione quest'ultima che mostra valori significativamente più alti anche rispetto a quelli registrati nel 2006.

In secondo luogo è importante analizzare in dettaglio quali siano le modificazioni delle comunità licheniche indagate responsabili dei cambiamenti di IBL osservati. Per questo è utile valutare le caratteristiche ecologiche delle specie rilevate. In generale, nei nostri rilievi si osserva che l'aumento dei valori di biodiversità lichenica è dovuto all'incremento della frequenza e talvolta anche del numero di specie xero-nitrofitiche, specie dotate di una certa resistenza all'inquinamento atmosferico e tipiche di ambienti eutrofizzati.

In Figura 7 è riportato l'aumento percentuale dei valori medi di IBL rispetto al 2005. Si può notare come l'incremento sia evidente praticamente per tutte le stazioni ma in alcune supera il 50% e arriva a toccare un valore massimo del 140%. Per interpretare questa osservazione si può riflettere sul fatto che le stazioni che hanno subito l'incremento maggiore di biodiversità siano quelle che avevano inizialmente valori piuttosto bassi. È ovvio che un incremento di biodiversità, indipendentemente dalla causa che lo determina, sia più evidente in stazioni che avevano inizialmente valori piuttosto bassi che non in stazioni dove i valori erano in partenza già abbastanza elevati. Tuttavia è interessante osservare come le stazioni che al momento mostrano un maggiore incremento di IBL siano ubicate sul versante orientale rispetto al sito industriale.



Stazione	1	4	5	7	9	13	14	15	17	18	21	22	24	26	27
IBL 2005	40	72.3	58.8	26	56.3	33	18	35.7	17.5	12.9	16.4	51.4	42.3	28	54.3
IBL 2006	45.3	85.3	61.4	33.1	63.8	32.5	22	36.3	18.2	19.4	21.5	54	45	31.4	54.3
IBL 2007	47.4	91	72	41.1	68.2	36.3	24.8	40.7	18.7	23.9	24.4	59.4	49	34.6	52
IBL 2008	50.3	89.7	74.0	48.2	68.8	39.0	35.0	50.3	19.7	31.0	26.0	60.0	48.3	37.8	53.0

b)

Figura 6. a) Confronto per ciascuna stazione fra i valori medi di IBL misurati nel 2005, nel 2006, nel 2007 e nel 2008. Le barre verticali indicano la deviazione standard. **b)** Valori di IBL (media) registrati nei 4 anni di monitoraggio. La colorazione si riferisce alla scala interpretativa.

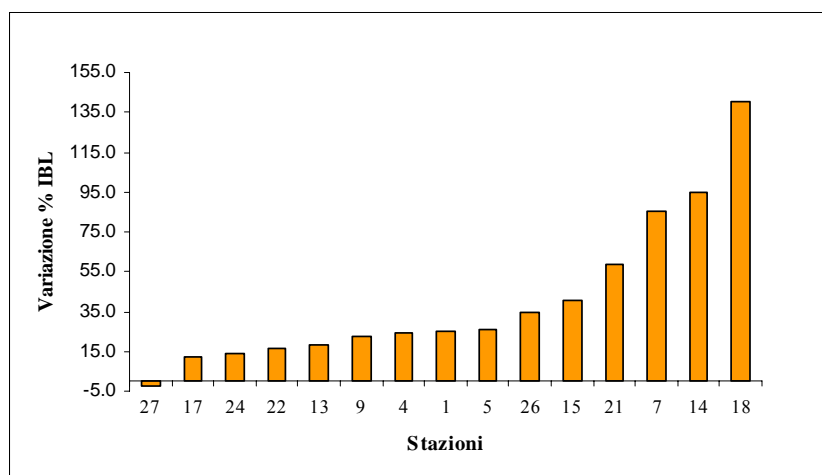


Figura 7. Variazione percentuale dei valori medi di IBL per ciascuna stazione rispetto al 2005.

In tal senso, non è da escludere che l'aumento della frequenza di specie nitrofitiche osservato possa essere determinato da un aumento di deposizioni azotate che, con il loro effetto eutrofizzante, possono, entro certi limiti, favorire la crescita di specie che per loro natura prediligono condizioni di media-alta eutrofizzazione.

Bisogna infatti tenere conto della complessità dei fattori che influenzano la risposta di un indicatore biologico, cioè di un organismo sensibile, alle variazioni ecologiche dell'ambiente in cui vive. Perciò, se la diminuzione delle frequenze misurate è segnale di un peggioramento in corso e tale segnale non è stato registrato, l'incremento di IBL e i cambiamenti di classe osservati non devono essere interpretati acriticamente come un indice di miglioramento della qualità ambientale.

Dal un punto di vista geografico la biodiversità lichenica monitorata (IBL e struttura della vegetazione), conferma quanto emerso nelle precedenti indagini: il versante collinare situato in direzione ovest nord-ovest rispetto alla valle del Biferno presenta una condizione definibile di migliore qualità ambientale dal punto di vista lichenico rispetto al versante collinare che corre parallelo alla valle e al sito industriale sul lato est sud-est.

Dal punto di vista della flora lichenica, si segnala la comparsa di cinque nuove specie: *Candelariella viae-lactae*, *Caloplaca ferruginea*, *Gyalecta derivata*, *Lecanora carpinea* e *Pertusaria albescens*. Di queste cinque specie solo *G. derivata* ha habitat ottimale in ambienti non eutrofici e piuttosto umidi, mentre *C. ferruginea*, *L. carpinea*, *P. albescens* hanno il loro optimum in ambienti da non eutrofici a debolmente eutrofici e da piuttosto igrofitici a xerofitici per quanto riguarda la disponibilità idrica. Comunque, considerato che si tratta di specie che si ritrovano ognuna solo in un sito, con valori di frequenza relativa molto bassi, compresi tra 0,2 e 0,4 al momento non è possibile attribuire al ritrovamento particolare significato.

Di seguito vengono riportate le tabelle con i dati di bioindicazione di ciascuna stazione rilevati in questa campagna di monitoraggio, confrontando ciascun albero con i risultati delle indagini precedenti.

Vengono riferiti:

- Numero della stazione
- Codici identificativi di ciascun albero rilevato
- Specie arboree rilevate
- Elenco floristico con frequenze complessive di ciascuna specie separate per anno
- Numero di specie rinvenute in ciascun monitoraggio
- IBL per albero nel corso dei 4 anni di studio
- IBL medio e deviazione standard della stazione nei 4 anni di monitoraggio

In appendice sono inoltre presentate le schede dettagliate dei rilievi effettuati nella campagna 2008: per ciascun albero campionato, oltre al codice identificativo, sono riportate le coordinate UTM Est e Nord (riferite al sistema ED 1950 usato per l'installazione delle unità di campionamento), l'altitudine dell'albero s.l.m. e la circonferenza del tronco a livello del reticolo di campionamento e, per ciascuna esposizione, l'elenco floristico e le frequenze misurate, il numero di specie e l'IBL sia per esposizione che per albero. Infine, vengono riportati i valori medi di IBL della stazione \pm DS.

Stazione 1:

Numero stazione	1				1				1				Nuovi rilievi 2007			
	1.1				1.2				1.3				1.4		1.5	
Numerazione albero	1.1				1.2				1.3				1.4		1.5	
Specie arborea	<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>		<i>Quercus</i>	
Anno	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Elenco specie																
<i>Caloplaca cerinelloides</i>									1	1	1	1				
<i>Caloplaca cerinella</i>		1		1									1	1	4	
<i>Candelaria concolor</i>							1	1								
<i>Evernia prunastri</i>							1									
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	12	19	18	19	20	20	20	20	12	12	14	19	20	20	10	
<i>Lecania cyrtella</i>						1	1									
<i>Lecanora chlarotera</i>					1	3	2	2								
<i>Lecidella elaeochroma</i>					5	6	8	5								
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>							1	2								
<i>Physcia adscendens</i>				1	9	14	16	17					11	9	4	
<i>Physcia biziana</i>	16	17	19	19	20	20	20	20	8	7	7	6	20	20	13	
<i>Rinodina pyrina</i>	3			3	1					1	1	1				
<i>Xanthoria parietina</i>	3	4	6	4	6	6	5	4	3	4	4	5		1	9	
Numero specie x albero	4	4	3	6	7	7	10	8	4	5	5	5	4	5	5	
IBL albero	34	41	43	47	62	70	75	71	24	25	27	32	52	51	40	
IBL medio stazione 2005 = 40,0 ± 19,7 IBL medio stazione 2006 = 45,3 ± 22,8 IBL medio stazione 2007 = 47,4 ± 17,8 IBL medio stazione 2008 = 50,3 ± 16,45																

Osservazioni: l'IBL medio della stazione ha subito un progressivo aumento nel corso dei quattro anni. Specie non rinvenute nella stazione nel 2008: *Evernia prunastri* e *Lecanora cyrtella*.

Note: il substrato 1.5, inserito come rilievo integrativo lo scorso anno, è stato tagliato.

Stazione 4:

Numero stazione Numerazione albero Specie arborea Anno	4 4.1 <i>Quercus</i>				4 4.2 <i>Quercus</i>				4 4.3 <i>Quercus</i>			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
	<i>Elenco specie</i>											
<i>Caloplaca cerinella</i>										1		
<i>Caloplaca cerinelloides</i>												
<i>Caloplaca ferruginea</i>												
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	20	20	20	17	20	20	20	20	15	20	20	20
<i>Lecanora carpinea</i>												
<i>Lecanora chlarotera</i>												
<i>Lecidella elaeochroma</i>												
<i>Pertusaria albescens</i>								1				
<i>Phaeophyscia chloantha</i>								3	2	5	5	5
<i>Physcia adscendens</i>	10	10	10	7	14	16	18	14	14	10	11	15
<i>Physcia aipolia</i>							1	1		6	14	11
<i>Physcia biziana</i>	8	6	2	6	18	19	19	16	20	20	20	20
<i>Physcia dubia</i>						3				2		
<i>Physconia distorta</i>										1	6	5
<i>Physconia grisea</i>	5	8	7	7	12	13	15	16	16	17	20	20
<i>Xanthoria parietina</i>	11	10	11	9	12	15	14	15	20	20	20	20
Numero specie x albero	5	5	5	5	5	6	6	8	6	10	8	8
IBL albero	54	54	50	46	76	86	87	86	87	102	116	116

Nuovi rilievi 2006									
Numero stazione Numerazione albero Specie arborea Anno	4 4.4 <i>Quercus</i>			4 4.5 <i>Quercus</i>			4 4.6 <i>Quercus</i>		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
	<i>Elenco specie</i>								
<i>Caloplaca cerina</i>								1	
<i>Caloplaca cerinella</i>	1								
<i>Caloplaca cerinelloides</i>									
<i>Caloplaca ferruginea</i>									1
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	20	20	20	20	20	20	14	19	20
<i>Lecanora carpinea</i>						1			1
<i>Lecanora chlarotera</i>	13	13	14	17	19	17	15	15	15
<i>Lecidella elaeochroma</i>	12	14	14	8	12	11	15	15	15
<i>Pertusaria albescens</i>									
<i>Phaeophyscia chloantha</i>									
<i>Physcia adscendens</i>	15	17	18	20	20	19	18	20	20
<i>Physcia aipolia</i>									
<i>Physcia biziana</i>	20	20	20	15	13	14	20	20	20
<i>Physcia dubia</i>									
<i>Physconia distorta</i>									
<i>Physconia grisea</i>				1	1	1			
<i>Xanthoria parietina</i>	6	10	11	10	14	7	9	10	11
Numero specie x albero	7	6	6	7	7	8	7	7	8
IBL albero	87	94	97	91	99	90	92	100	103
<p>IBL medio stazione 2005 = 72,3 ± 16,8 IBL medio stazione 2006 = 85,3 ± 16,4 IBL medio stazione 2007 = 91,0 ± 22,2 IBL medio stazione 2008 = 89,6 ± 23,9</p>									

Osservazioni stazione 4: l'IBL medio della stazione è rimasto stabile rispetto allo scorso anno.

Specie comparse nella stazione nel 2008: *Lecanora carpinea*, *Pertusaria albescens*.

Note: la specie *Caloplaca ferruginea* non è una nuova comparsa ma la specie definita *C. cerina* lo scorso anno. Il sito si conferma quello a maggiore biodiversità lichenica all'interno dell'area di studio.

Stazione 5

Numero stazione Numerazione albero Specie arborea Anno	5 5.1 <i>Quercus</i>				5 5.2 <i>Quercus</i>				5 5.3 <i>Quercus</i>			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
	Elenco specie											
<i>Caloplaca cerina</i>	11			3								
<i>Caloplaca cerinella</i>	6	16	17	17	5	0	6	5				
<i>Candelaria concolor</i>	1						1	1			4	4
<i>Candelariella xanthostigma</i>				2								
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	20	20	20	20	15	20	15	20	20	20	20	20
<i>Lecania cyrtella</i>	1	3	3	2								
<i>Lecanora chlorotera</i>	2	2	2	1	1		1	1				
<i>Lecidella elaeochroma</i>	1	2	2	1	1	3	3	2				
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>												3
<i>Physcia adscendens</i>	5	10	13	18	6	2	3	2	8		5	12
<i>Physcia biziana</i>	20	20	20	20	20	20	20	20	19	20	20	20
<i>Physconia distorta</i>												
<i>Physconia grisea</i>												
<i>Rinodina pyrina</i>	3	3	5	3	2		1	1		1		
<i>Xanthoria parietina</i>	13	14	14	14	14	15	17	16	8	4	14	14
Numero specie x albero	11	9	9	11	8	5	9	9	4	4	5	6
IBL albero	83	90	96	101	64	60	67	68	55	45	63	73

Numero stazione	5				5			
Numerazione albero	5.4				5.5			
Specie arborea	<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>			
Anno	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
<i>Elenco specie</i>								
<i>Caloplaca cerina</i>								
<i>Caloplaca cerinella</i>			3	1				
<i>Candelaria concolor</i>								
<i>Candelariella xanthostigma</i>								
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	20	20	20	20	15	19	15	15
<i>Lecania cyrtella</i>								
<i>Lecanora chlarotera</i>				1				
<i>Lecidella elaeochroma</i>								
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>					5		13	9
<i>Physcia adscendens</i>		7	5	5	5	4	9	9
<i>Physcia biziana</i>	20	20	20	20	15	15	15	15
<i>Physconia distorta</i>					1			
<i>Physconia grisea</i>					2	9	13	15
<i>Rinodina pyrina</i>			3	2				
<i>Xanthoria parietina</i>	1	10	8	6	8	8	10	10
Numero specie x albero	3	4	6	7	7	5	6	6
IBL albero	41	57	59	55	51	55	75	73
IBL medio stazione 2005 = 58,8 ± 15,8 IBL medio stazione 2006 = 61,4 ± 16,9 IBL medio stazione 2007 = 72,0 ± 14,7 IBL medio stazione 2008 = 74,0 ± 16,8								

Osservazioni stazione 5: l'IBL medio della stazione è rimasto pressoché invariato rispetto allo scorso anno.

Specie comparse nella stazione nel 2008: *Caloplaca cerina*, *Candelariella xanthostigma*. *C. cerina* non è nuova per la stazione perché già presente nel 2005 ma non rinvenuta nel 2006 e nel 2007.

Stazione 7:

Numero stazione	7				7				7				7			
	7.1				7.2				7.4				7.5			
Numerazione albero	Pyrus				Pyrus				Quercus				Quercus			
Specie arborea	Pyrus				Pyrus				Quercus				Quercus			
Anno	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
<i>Elenco specie</i>																
<i>Biatorrella microhaema</i>																1
<i>Caloplaca cerina</i>	8	9	5	7							2	5			1	1
<i>Caloplaca cerinella</i>	9	1	8	10		1	2	6	5	9	15	16	7	8	12	16
<i>Caloplaca cerinelloides</i>	1															
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	18	20	20	20	3	3	3	17	17	19	19	20	10	11	14	18
<i>Lecanora argentata</i>																
<i>Lecidella elaeochroma</i>																
<i>Physcia adscendens</i>											1	3			1	2
<i>Physcia biziana</i>	11	13	13	14	1	1	3	4	15	20	20	20	12	12	15	15
<i>Rinodina pyrina</i>	6	4	2	3	2		3	5	11	11	17	16	5	11	12	18
<i>Xanthoria parietina</i>	3	2	2	3					9	15	16	17	6	12	13	15
Numero specie x albero	7	6	6	6	3	3	4	4	5	5	7	7	5	5	7	8
IBL albero	56	49	50	57	6	5	11	32	57	74	90	97	40	54	68	86

Numero stazione	7				7				7				7				Nuovi rilievi 2007	
	7.6				7.7				7.8				7.9				7.10	
Specie arborea	Quercus				Quercus				Quercus				Quercus				Quercus	
Anno	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2007	2008
<i>Elenco specie</i>																		
<i>Biatorrella microhaema</i>																		
<i>Caloplaca cerina</i>																		
<i>Caloplaca cerinella</i>																		
<i>Caloplaca cerinelloides</i>																		
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	5	8	10	10	14	11	17	15	3	11	10	11	3	18	20	20	20	20
<i>Lecanora argentata</i>														2	4	4		
<i>Lecidella elaeochroma</i>														3	3	1		
<i>Physcia adscendens</i>				1		3	2	2		7	8	8		17	16	19	12	13
<i>Physcia biziana</i>									18	12	8	9	18	10	10	11		6
<i>Rinodina pyrina</i>																		
<i>Xanthoria parietina</i>									3	1			3	7	7	8	4	4
Numero specie x albero	1	1	1	2	1	2	2	2	3	4	3	3	3	6	6	6	3	4
IBL albero	5	8	10	11	14	14	19	17	24	31	26	28	24	57	60	63	36	43

IBL medio stazione 2005 = 26,4 ± 20,8

IBL medio stazione 2006 = 33,1 ± 26,1

IBL medio stazione 2007 = 41,1 ± 27,8

IBL medio stazione 2008 = 48,2 ± 27,7

Osservazioni: si conferma, come nelle ripetizioni precedenti, la tendenza all'aumento dell'IBL determinata prevalentemente dall'incremento delle frequenze di specie nitrofitiche.

Specie comparse nella stazione nel 2008: *Biatorrella microhaema*.

Stazione 9:

Numero stazione	9				9				9				Nuovi rilievi 2006					
	9.1				9.2				9.4				9.5			9.6		
Numerazione albero	9.1				9.2				9.4				9.5			9.6		
Specie arborea	<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>			<i>Quercus</i>		
Anno	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Elenco specie																		
<i>Caloplaca cerina</i>	1																	
<i>Caloplaca cerinella</i>	16	14	13	14		1						1	11	14	16	1	2	3
<i>Candelaria concolor</i>																2	4	4
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	20	20	20	20	20	19	20	20	20	20	20	20	19	19	19	20	20	20
<i>Lecidella elaeochroma</i>			2	2														
<i>Phaeophyscia chloantha</i>		2							9	9	1							
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>			3	2								3	9			8	10	14
<i>Phaeophyscia sp.</i>												6						
<i>Physcia adscendens</i>			2		9	9	9	9						2	1			
<i>Physcia biziana</i>	20	20	20	20	17	19	20	20	20	19	19	19	20	20	20	20	20	20
<i>Physconia grisea</i>										1	1	1				1		1
<i>Rinodina pyrina</i>	10	11	10	9	1								11	18	17			
<i>Xanthoria parietina</i>	12	10	12	8	8	6	6	5	1		1		11	10	14	15	14	16
Numero specie x albero	6	6	8	7	5	5	8	4	4	4	7	5	5	6	6	7	6	7
IBL albero	79	77	82	75	55	54	55	54	50	49	51	50	72	83	87	67	70	78
IBL medio stazione 2005 = 56,2 ± 16,2 IBL medio stazione 2006 = 63,8 ± 11,9 IBL medio stazione 2007 = 68,2 ± 14,9 IBL medio stazione 2008 = 68,8 ± 16,0																		

Osservazioni: il valore medio di IBL della stazione è rimasto stabile rispetto ai rilievi del 2007.

Specie non rinvenute nella stazione nel 2008: *Phaeophyscia chloantha*.

Note: i talli sull'albero 9.4 indicati nel 2007 come *Phaeophyscia sp.* sono stati identificati come *Phaeophyscia orbicularis*.

Stazione 13:

Numero stazione	13				13				13				Nuovo rilievo 2006		
	13.1				13.2				13.3				13.4		
Numerazione albero	Quercus				Quercus				Quercus				<i>Quercus</i>		
Specie arborea	Quercus				Quercus				Quercus				<i>Quercus</i>		
Anno	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2006	2007	2008
<i>Elenco specie</i>															
<i>Catillaria nigroclavata</i>									6	2					
<i>Collema nigrescens</i>					2										
<i>Collema subflaccidum</i>					4	4	6	5							
<i>Gyalecta liguriensis</i>	4	5	5	5						1					
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	14	14	15	19	20	20	20	20	14	14	19	20	19	20	20
<i>Lecanora chlarotera</i>		1	1	1											
<i>Physcia adscendens</i>	10	10	10	10	6	6	8	9	8	5	7	8	13	13	15
<i>Physcia biziana</i>	2	2	2	3	5	5	5	5					4	7	7
<i>Physconia distorta</i>															1
<i>Physconia grisea</i>					2	3	4	5							
<i>Xanthoria parietina</i>	2	2	3	3											
Numero specie x albero	5	6	6	6	6	5	5	5	3	4	2	2	3	3	4
IBL albero	32	34	36	41	39	38	43	44	28	22	26	28	36	40	43
IBL medio stazione 2005 = 33,0 ± 5,6 IBL medio stazione 2006 = 32,5 ± 7,2 IBL medio stazione 2007 = 36,2 ± 7,4 IBL medio stazione 2008 = 39,0 ± 7,4															

Osservazioni: si conferma la tendenza ad un aumento dell'IBL medio della stazione determinato dalle frequenze di specie nitrofitiche, come già evidenziato nelle ripetizioni precedenti.

Nessuna variazione per quanto riguarda la composizione specifica rispetto alla precedente campagna.

Stazione 14:

Numero stazione	14				14				14			
	14.1				14.2				14.3			
Specie arborea	<i>Pyrus</i>				<i>Pyrus</i>				<i>Quercus</i>			
Anno	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
<i>Elenco specie</i>												
<i>Caloplaca cerina</i>	2											
<i>Caloplaca cerinella</i>				10							1	2
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	9	19	19	20	4	5	11	10	10	10	10	10
<i>Physcia adscendens</i>												2
<i>Physcia biziana</i>	15	16	16	16	6	5	5	5	12	13	13	15
<i>Rinodina pyrina</i>	10	8	11	8							4	6
<i>Xanthoria parietina</i>												1
Numero specie x albero	4	3	4	4	2	2	2	2	2	2	4	6
IBL albero	36	43	46	54	10	10	16	15	22	23	28	36

Numero stazione	14				14			
	14.4				14.5			
Specie arborea	<i>Pyrus</i>				<i>Pyrus</i>			
Anno	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
<i>Elenco specie</i>								
<i>Caloplaca cerina</i>								
<i>Caloplaca cerinella</i>			2				3	
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>		2	2		6	10	10	
<i>Physcia adscendens</i>								
<i>Physcia biziana</i>	5	7	9		9	12		
<i>Rinodina pyrina</i>	1	1	3		1	1	3	
<i>Xanthoria parietina</i>			1			1	1	
Numero specie x albero	2	3	5		3	4	4	
IBL albero	6	10	17		16	24	17	
IBL medio stazione 2005 = 18,0 ± 11,7 IBL medio stazione 2006 = 22,0 ± 13,5 IBL medio stazione 2007 = 24,8 ± 12,8 IBL medio stazione 2008 = 35,0 ± 19,5								

Osservazioni: i dati misurati indicano la netta tendenza ad un aumento delle frequenze di specie tolleranti all'inquinamento. La stazione passa dalla classe 1 (alterazione) alla classe 2 (semi-alterazione).

Specie comparse nella stazione nel 2008: *Physcia adscendens*.

Note: l'aumento dell'IBL è determinato dalla maggiore frequenza e dalla comparsa di specie nitro-xerofitiche. Gli alberi 14.4 e 14.5 sono stati tagliati.

Stazione 15:

Numero stazione Numerazione albero Specie arborea Anno <i>Elenco specie</i>	15 15.1 <i>Quercus</i>				15 15.2 <i>Quercus</i>				15 15.3 <i>Quercus</i>			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
	<i>Caloplaca cerinella</i>	2	2	5	9	3	2	4	5	1	3	3
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	12	10	11	14	12	17	19	20	6	3	4	3
<i>Physcia adscendens</i>				1				1	1			
<i>Physcia biziana</i>	14	16	17	18	15	14	13	14	14	19	18	19
<i>Rinodina pyrina</i>	2	7	8	10	5	4	5	8	6	4	4	6
<i>Xanthoria parietina</i>	4	3	4	5	3	2	2	2	7	3	5	9
Numero specie x albero	5	5	5	6	5	5	5	6	6	5	5	5
IBL albero	34	38	45	57	38	39	43	50	35	32	34	44
IBL medio stazione 2005 = 35,7 ± 2,1 IBL medio stazione 2006 = 36,3 ± 3,8 IBL medio stazione 2007 = 40,7 ± 5,9 IBL medio stazione 2008 = 50,3 ± 6,5												

Osservazioni: sensibile aumento dell'IBL medio della stazione, determinato dalla maggiore frequenza di specie nitro-xerofitiche. La stazione passa dalla classe 2 (semi-alterazione) alla classe 3 (semi-naturalità).

Specie comparse nella stazione nel 2008: *Physcia adscendens*.

Stazione 17:

Numero stazione	17				17				17			
	17.1				17.2				17.3			
Specie arborea	<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>			
Anno	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
Elenco specie												
<i>Caloplaca cerina</i>		5	4	4								
<i>Caloplaca cf. virens</i>									5			
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	15	20	20	20	20	20	20	20	11	17	16	17
<i>Lecanora argentata</i>									2	2	2	4
<i>Phaeophyscia chloantha</i>	1							1				
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	1	6	7	9	16	15	18	14	7	3	3	3
<i>Physcia adscendens</i>												
<i>Physcia biziana</i>												
<i>Rinodina pyrina</i>	1			1								
<i>Xanthoria parietina</i>		1		1	1	1	1	1		1	1	1
Numero specie x albero	4	4	3	5	3	3	3	4	4	4	4	4
IBL albero	18	32	31	35	37	36	39	36	25	23	22	25

Numero stazione	17				17				17			
	17.4				17.5				17.6			
Specie arborea	<i>Pyrus</i>				<i>Pyrus</i>				<i>Pyrus</i>			
Anno	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
Elenco specie												
<i>Caloplaca cerina</i>												
<i>Caloplaca cf. virens</i>												
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	1			1	2	5		3	11	4	10	10
<i>Lecanora argentata</i>												
<i>Phaeophyscia chloantha</i>												
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>												
<i>Physcia adscendens</i>	5	5	6	5								
<i>Physcia biziana</i>					4	4	4	3	1			
<i>Rinodina pyrina</i>												
<i>Xanthoria parietina</i>									1			
Numero specie x albero	2	2	1	2	2	2	1	2	3	1	1	1
IBL albero	6	5	6	6	6	9	4	6	13	4	10	10

IBL medio stazione 2005 = 17,5 ± 12,0

IBL medio stazione 2006 = 18,2 ± 14,1

IBL medio stazione 2007 = 18,7 ± 14,3

IBL medio stazione 2008 = 19,7 ± 14,1

Osservazioni: l'IBL di questa stazione è rimasto pressoché costante nel corso dei quattro anni.

Specie comparse nella stazione nel 2008: *Phaeophyscia chloantha*, *Rinodina pyrina*.

Note: si confermano i sintomi di alterazione morfologica già segnalati nel corso delle campagne precedenti in talli di *Physcia adscendens* e *Hyperphyscia ad glutinata*, rilevati rispettivamente sugli alberi 17.4 e 17.6.

Anche quest'anno si constata che la presenza di grandi quantità di polveri, sollevate in abbondanza nei pressi dello zuccherificio, può essere causa della quasi assoluta presenza di specie nitrofitiche, determinando un arricchimento secondario delle scorze degli alberi campionati (in particolare sui substrati 17.1-17.3).

Stazione 18:

Numero stazione	18				18				18				18			
	18.1				18.2				18.3				18.4			
Numerazione albero	Pyrus				Quercus				Quercus				Quercus			
Specie arborea	Pyrus				Quercus				Quercus				Quercus			
Anno	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
<i>Elenco specie</i>																
<i>Caloplaca cerina</i>		2	2	2												
<i>Caloplaca cerinella</i>	2	3	2	2										3	4	7
<i>Candelariella xanthostigma</i>																
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	15	15	15	15			4	6	10	17	20	20	8	14	16	18
<i>Physcia adscendens</i>						1		1								
<i>Physcia biziana</i>	10	10	14	14	11	13	14	14	9	10	9	13	9	11	12	14
<i>Rinodina pyrina</i>		7	7	7			4	5						2	5	10
<i>Xanthoria parietina</i>	1	2	2	2	2	1	1						2		2	3
Numero specie x albero	4	6	6	6	2	3	4	4	2	2	2	2	3	4	5	5
IBL albero	28	39	42	42	13	15	23	26	19	27	29	33	19	30	39	52

Numero stazione	18				18				18				Nuovo rilievo 2006		
	18.5				18.6				18.7				18.8		
Numerazione albero	Quercus				Quercus				Pyrus				Quercus		
Specie arborea	Quercus				Quercus				Pyrus				Quercus		
Anno	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2006	2007	2008
<i>Elenco specie</i>															
<i>Caloplaca cerina</i>															
<i>Caloplaca cerinella</i>			2	6									4	5	4
<i>Candelariella xanthostigma</i>				1											
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	1	1	4	10		1	1	1	6	3	1	6	16	17	17
<i>Physcia adscendens</i>														1	1
<i>Physcia biziana</i>	2	2	4	20				4				1	7	9	10
<i>Rinodina pyrina</i>	1	1	3	4									8	10	7
<i>Xanthoria parietina</i>	1	1	1	3											
Numero specie x albero	4	4	5	6	0	1	1	2	1	1	1	2	4	5	5
IBL albero	5	5	14	44	0	1	1	5	6	3	1	7	35	42	39
IBL medio stazione 2005 = 12,9 ± 9,8 IBL medio stazione 2006 = 19,4 ± 15,3 IBL medio stazione 2007 = 23,9 ± 17,1 IBL medio stazione 2008 = 31,0 ± 17,2															

Osservazioni: si segnala un aumento dell'IBL medio della stazione che passa dalla classe 1 (alterazione) alla classe 2 (semi-alterazione). L'incremento di IBL è determinato dall'aumento della frequenza di specie nitro-xerofitiche.

Specie comparse nella stazione nel 2008: *Candelariella xanthostigma*.

Stazione 21:

Numero stazione	21				21				21				21			
	21.1				21.2				21.3				21.4			
Numerazione albero	Pyrus				Pyrus				Quercus				Quercus			
Specie arborea	Pyrus				Pyrus				Quercus				Quercus			
Anno	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
<i>Elenco specie</i>																
<i>Caloplaca cerina</i>			1	1												
<i>Caloplaca cerinella</i>			3	5	2		2	3							3	5
<i>Gyalecta derivata</i>																
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	11	20	20	20	10	13	13	14	5	9	9	12	20	20	20	20
<i>Lecanora chlarotera</i>											1	2	8	11	11	11
<i>Lecidella elaeochroma</i>													4	4	3	5
<i>Physcia adscendens</i>							2	2					5	8	12	12
<i>Physcia biziana</i>	1	1	1	3		3	3	2	5		1	1	5	3	7	6
<i>Rinodina pyrina</i>					1	4	5	3					2	2	2	2
<i>Xanthoria parietina</i>					1		2	2						2	2	2
Numero specie x albero	2	2	4	4	4	3	6	6	2	1	3	3	6	7	8	8
IBL albero	12	21	25	29	14	20	27	26	10	9	11	15	44	50	60	63

IBL medio stazione 2005 = 16,4 ± 13,5

IBL medio stazione 2006 = 21,5 ± 14,6

IBL medio stazione 2007 = 24,4 ± 17,3

IBL medio stazione 2008 = 26,0 ± 17,9

Numero stazione	21				21				21				Nuovo rilievo 2006		
	21.5				21.6				21.7				21.8		
Numerazione albero	Quercus				Quercus				Quercus				Quercus		
Specie arborea	Quercus				Quercus				Quercus				Quercus		
Anno	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2006	2007	2008
<i>Elenco specie</i>															
<i>Caloplaca cerina</i>							2								
<i>Caloplaca cerinella</i>															
<i>Gyalecta derivata</i>								2							
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	14	20	20	20	16	20	18	18					20	20	20
<i>Lecanora chlarotera</i>													3	3	2
<i>Lecidella elaeochroma</i>															
<i>Physcia adscendens</i>	1												4	4	4
<i>Physcia biziana</i>	2	1	2	2	2	2	2	2					2	3	3
<i>Rinodina pyrina</i>															
<i>Xanthoria parietina</i>															2
Numero specie x albero	3	2	2	2	2	2	2	3	0	0	0	0	4	4	5
IBL albero	17	21	22	22	18	22	22	22	0	0	0	0	29	30	31

IBL medio stazione 2005 = 16,4 ± 13,5

IBL medio stazione 2006 = 21,5 ± 14,6

IBL medio stazione 2007 = 24,4 ± 17,3

IBL medio stazione 2008 = 26,0 ± 17,9

Osservazioni stazione 21: l'IBL medio di questa stazione non ha subito forti variazioni rispetto all'ultima ripetizione ma è aumentato gradualmente nel corso dei quattro anni. La stazione passa dalla classe 1 (alterazione) alla classe 2 (semi-alterazione).

Specie comparse nella stazione nel 2007: *Gyalecta derivata*.

Stazione 22:

Numero stazione	22				22				22			
	22.1				22.2				22.3			
	<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>			
Numerazione albero												
Specie arborea												
Anno	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
Elenco specie												
<i>Caloplaca cerinella</i>	5	1										
<i>Candelariella viae-lactae</i>			2	2								
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	19	20	20	20	20	20	20	20	15	18	20	20
<i>Lecanora chlarotera</i>												
<i>Lecidella elaeochroma</i>			1									
<i>Phaeophyscia hirsuta</i>												
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>					5							
<i>Physcia adscendens</i>		2	1	2	10	10	10	10			4	4
<i>Physcia biziana</i>	19	20	20	19	20	20	20	20	20	20	20	20
<i>Physconia grisea</i>			2	2		6	6	6				
<i>Rinodina pyrina</i>		1	4	7								
<i>Xanthoria parietina</i>	16	18	19	19	12	12	12	13	3	2	2	2
Numero specie x albero	4	6	8	7	5	5	5	5	3	3	4	4
IBL albero	59	62	69	71	67	68	68	69	38	40	46	46

Numero stazione	22				22			
	22.4				22.5			
	<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>			
Numerazione albero								
Specie arborea								
Anno	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
Elenco specie								
<i>Caloplaca cerinella</i>					2			
<i>Candelariella viae-lactae</i>								
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	14	14	20	20	10	15	20	20
<i>Lecanora chlarotera</i>				1				
<i>Lecidella elaeochroma</i>								
<i>Phaeophyscia hirsuta</i>			4	4				
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>								
<i>Physcia adscendens</i>	9	7	6	6				
<i>Physcia biziana</i>	17	16	18	19	11	12	11	9
<i>Physconia grisea</i>	14	19	15	15	5	7	9	9
<i>Rinodina pyrina</i>								
<i>Xanthoria parietina</i>	9	8	8	9	2	2	2	2
Numero specie x albero	5	5	6	7	5	4	4	4
IBL albero	63	64	71	74	30	36	42	40
IBL medio stazione 2005 = 51,4 ± 16,4 IBL medio stazione 2006 = 54,0 ± 14,8 IBL medio stazione 2007 = 59,2 ± 14,0 IBL medio stazione 2008 = 60,0 ± 15,8								

Osservazioni stazione 22: l'IBL medio della stazione è rimasto inalterato rispetto alla ripetizione precedente. Specie comparse nella stazione nel 2007: *Lecanora chlarotera*.

Specie non rinvenute nella stazione rispetto al 2007: *Lecidella elaeochroma*.

Note: la specie rinvenuta lo scorso anno sull'albero 22.1 indicata come *Candelariella sp.* è stata identificata come *Candelariella viae-lactae*, mentre la specie rinvenuta sull'albero 22.4 è stata confermata *Phaeophyscia hirsuta*.

Stazione 24:

Numero stazione	24				24				24				24			
	24.1				24.2				24.3				24.4			
Specie arborea	<i>Quercus</i>				<i>Ulmus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>			
Anno	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
Elenco specie																
<i>Caloplaca cerina</i>						1	1							1		
<i>Caloplaca cerinella</i>	1				4	4	4	7								
<i>Candelaria concolor</i>					1			1				1				
<i>Candelariella sp.</i>								1								
<i>Catillaria nigroclavata</i>					1											
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	16	20	20	20	20	15	15	15	20	20	20	20	15	13	17	17
<i>Lecania cyrtella</i>					2	1										
<i>Lecanora chlarotera</i>								1								
<i>Physcia adscendens</i>	1	3	14	13	3	8	8	6	1	9	10	13	2	8	12	12
<i>Physcia biziana</i>	3	1	1	1	4	13	10	9	19	13	14	13	20	20	19	19
<i>Physconia distorta</i>									1	1	1	1				
<i>Physconia grisea</i>					1											
<i>Rinodina pyrina</i>							1									
<i>Xanthoria parietina</i>	1				7	8	8	4	10	8	8	6	16	14	13	13
Numero specie x albero	5	3	3	3	9	7	7	8	5	5	5	6	5	4	4	4
IBL albero	22	24	35	34	43	50	47	44	51	51	53	54	54	55	61	61
IBL medio stazione 2005 = 38,0 ± 16,0 IBL medio stazione 2006 = 45,0 ± 14,2 IBL medio stazione 2007 = 49,0 ± 10,9 IBL medio stazione 2008 = 48,2 ± 11,8																

Osservazioni: l'IBL medio della stazione è rimasto invariato rispetto alla precedente ripetizione.

Specie comparse nella stazione nel 2007: *Candelaria concolor*, *Lecanora chlarotera*.

Specie non rinvenute nella stazione rispetto al 2007: *Caloplaca cerina*, *Rinodina pyrina*.

Stazione 26:

Numero stazione	26				26				26				Nuovi rilievi 2006								
	26.1				26.2				26.3				26			26					
Numerazione albero	26.1				26.2				26.3				26.4			26.5					
Specie arborea (cm)	<i>Quercus</i>				<i>Pyrus</i>				<i>Pyrus</i>				<i>Pyrus</i>			<i>Pyrus</i>					
Anno	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008			
<i>Elenco specie</i>																					
<i>Caloplaca cerina</i>																		1	2		
<i>Caloplaca cerinella</i>																		1	9	9	10
<i>Candelariella xanthostigma</i>																	1	1			
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	17	17	20	20	16	16	17	20	19	20	20	20	18	19	20	15	15	15			
<i>Physcia adscendens</i>										5	7	7	1	2	6						
<i>Physcia biziana</i>	1	7	8	9	17	13	15	14	8	7	7	7	10	12	12	5	5	6			
<i>Physconia grisea</i>	4																				
<i>Rinodina pyrina</i>																		1	10	10	11
<i>Xanthoria parietina</i>					1	2	2		1	1	1	1	1	2	3						
Numero specie x albero	3	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	7	4	5	6			
IBL albero	22	24	28	29	34	31	34	36	28	33	35	35	30	36	44	39	40	45			
IBL medio stazione 2005 = 28,0 ± 6,0 IBL medio stazione 2006 = 31,0 ± 5,4 IBL medio stazione 2007 = 34,6 ± 4,3 IBL medio stazione 2008 = 37,8 ± 6,7																					

Osservazioni: su base media si osserva un leggero incremento dei valori di IBL.

Non ci sono variazioni specifiche rispetto alla ripetizione precedente.

Stazione 27:

Numero stazione	27				27				27			
	27.1				27.2				27.3			
Numerazione albero												
Specie arborea	<i>Quercus</i>				<i>Pyrus</i>				<i>Quercus</i>			
Anno	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
<i>Elenco specie</i>												
<i>Biatorella microhaema</i>		1	1		1			1				
<i>Caloplaca cerina</i>		1	1	2	7	3	5	2				
<i>Caloplaca cerinella</i>	8	9	7	7	15	13	9	15				
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	4	7	7	8	15	17	16	20	12	14	16	18
<i>Physcia biziana</i>	17	17	17	12	20	20	20	20	20	20	20	20
<i>Rinodina pyrina</i>	16	14	15	7	18	17	14	17				
<i>Xanthoria parietina</i>	3	3	2	2	6	7	6	8	1			
Numero specie x albero	5	7	7	6	7	6	6	7	3	2	2	2
IBL albero	48	52	50	38	82	77	70	83	33	34	36	38
IBL medio stazione 2005 = 54,3 ± 25,1 IBL medio stazione 2006 = 54,3 ± 21,6 IBL medio stazione 2007 = 52,0 ± 17,1 IBL medio stazione 2008 = 53,0 ± 26,0												

Osservazioni: valore di IBL stabile nel corso delle quattro indagini.

La composizione specifica non ha subito modificazioni.

4.3. Analisi degli indicatori ecologici

Dal momento che l'analisi dei risultati di biodiversità lichenica indica un generale aumento della frequenza di specie nitro-xerofitiche è stato interessante andare a valutare gli indicatori ecologici di nitrofilia (indicatore di eutrofizzazione, comprendente deposizione di polveri e composti azotati) e xerofitismo (inteso come indicatore di umidità) e compararli con i valori ottenuti nella campagna di monitoraggio 2005. In Tabella 6 sono riportati in dettaglio i valori degli indici di nitrofilia e di xerofitismo ottenuti per ogni stazione per gli anni 2005 e 2008, mentre le Figure 8 e 9 forniscono una rappresentazione grafica. La Figura 10 rappresenta sinteticamente la variazione complessiva nell'intera area di studio dei due indici in questione.

Stazione	N° di specie		Indice di nitrofilia		Indice di xerofitismo	
	2005	2008	2005	2008	2005	2008
1	8	11	3,48	3,76	3,67	3,49
4	6	13	3,42	3,79	3,87	3,44
5	14	14	3,49	3,75	3,7	3,47
7	8	10	3,45	3,75	3,58	3,39
9	9	10	3,45	3,70	3,74	3,46
13	9	10	3,33	3,79	3,67	3,42
14	4	6	3,43	3,61	3,53	3,42
15	6	5	3,44	3,56	3,52	3,41
17	9	9	3,31	3,97	3,82	3,47
18	4	8	3,5	3,62	3,81	3,43
21	8	10	3,49	3,83	3,81	3,47
22	7	9	3,46	3,81	3,78	3,43
24	11	8	3,49	3,81	3,73	3,50
26	4	8	3,48	3,76	3,86	3,47
27	7	7	3,39	3,57	3,38	3,42

Tabella 6. Confronto tra i valori degli indici di nitrofilia e xerofitismo, calcolati per ogni stazione, relativi agli anni 2005 e 2008. È riportato anche il numero di specie presenti in ciascuna stazione.

Gli indicatori ecologici forniscono un'informazione tanto più precisa quanto maggiore è il numero di specie licheniche che contribuiscono al calcolo: le stazioni analizzate presentano un numero minimo di 5 specie licheniche per sito, pertanto l'informazione che si può ricavare dall'analisi degli indicatori nella presente indagine si può ritenere affidabile per tutte le stazioni.

Come anticipato al paragrafo 3.5, i possibili valori e il loro significato in relazione all'ambiente sono i seguenti (dal database *Italic*, - 2008):

Aridità (xerofitismo): **1** - ambiente igrofitico, in siti con alta frequenza di nebbia; **2** - piuttosto igrofitico; **3** - mesofitico; **4** - xerofitico; **5** - molto xerofitico.

Eutrofizzazione: **1** - ambiente con assenza di eutrofizzazione; **2** - eutrofizzazione molto debole; **3** - eutrofizzazione debole; **4** - eutrofizzazione piuttosto alta; **5** - eutrofizzazione molto alta.

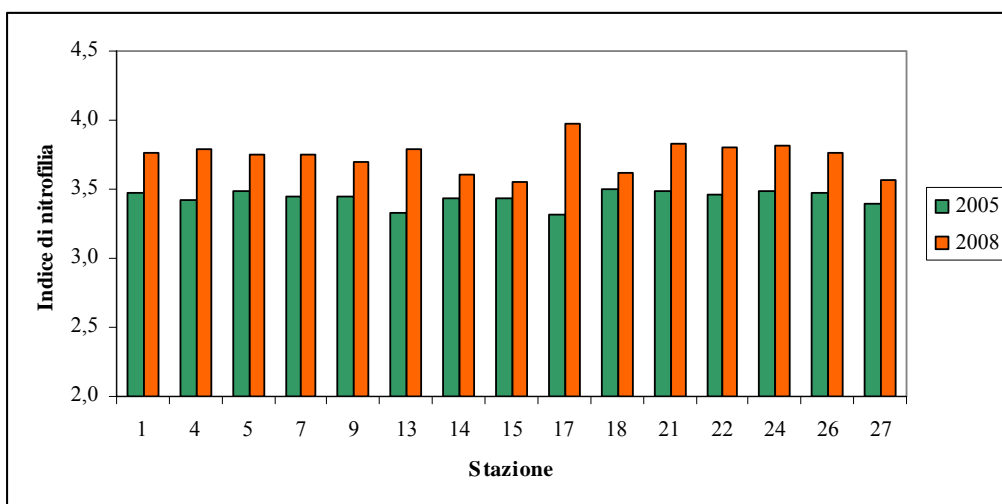


Figura 8. Confronto tra i valori dell'indice di nitrofilia relativi agli anni 2005 e 2008, per tutte le stazioni monitorate.

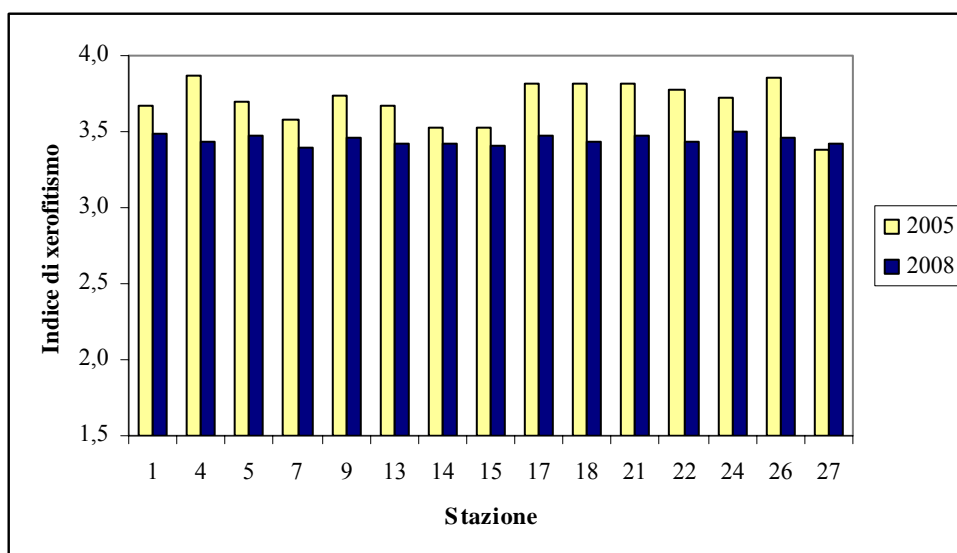


Figura 9. Confronto tra i valori dell'indice di xerofitismo relativi agli anni 2005 e 2008, per tutte le stazioni monitorate.

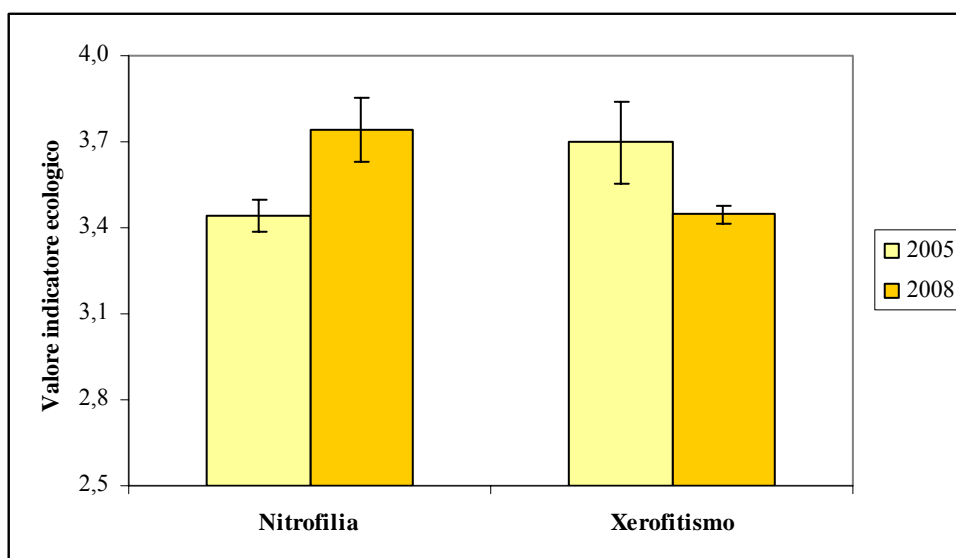


Figura 10. Confronto tra i valori medi, relativi a tutta l'area di studio, degli indici di nitrofilia e xerofitismo degli anni 2005 e 2008.

Quello che si può osservare è un generale aumento del grado di nitrofitismo dei vari siti monitorati e dell'area di studio nel suo complesso, contemporaneamente a un decremento del grado di xerofitismo. L'analisi dei valori di IBL e della lista floristica evidenziava un aumento della frequenza di specie nitro-xerofitiche, per cui faceva supporre che le modificazioni della biodiversità osservate potessero essere l'effetto sinergico di una crescente eutrofizzazione e di un certo inaridimento del microhabitat. Gli indici ecologici però evidenziano una tendenza contraria per quanto riguarda la condizione di aridità mentre confermano la tendenza a un aumento dell'eutrofizzazione. Per questo siamo portati a concludere che effettivamente sono in corso modificazioni delle comunità licheniche, in termini di frequenza, nella direzione di una maggiore nitrofilia e che questo processo debba rispecchiare un analogo cambiamento delle condizioni ambientali. È da ribadire comunque che nel corso dei quattro anni di indagine non risultano riduzioni della biodiversità lichenica tali da far pensare ad un peggioramento delle condizioni ambientali così come percepite da questo bioindicatore.

4.4. Analisi delle variazioni delle specie che raggiungono la frequenza massima

L'utilizzo del reticolo di campionamento costituito da quattro subunità di 10 x 50 cm, ciascuna divisa in cinque quadrati di 10 x 10 cm (reticolo standard). Su ogni singolo albero monitorato una specie presente può avere valori di frequenza assoluta che variano tra 1 e 20 quando registrati con questo strumento. Un valore di frequenza 20 può però essere determinato da piccoli talli presenti in ogni quadrato o da talli di grandi dimensioni o presenti in gran numero tali da coprire buona parte o completamente i quadrati che compongono il reticolo. In altre parole ad uno stesso valore di frequenza può corrispondere una differente copertura lichenica. Per riuscire a quantificare un differente grado di copertura e osservare variazioni una volta che le frequenze misurate con il reticolo standard hanno raggiunto il valore massimo è necessario ricorrere ad un metodo ancora più sensibile. Per questo, anche in considerazione delle caratteristiche della flora lichenica presente nell'area di studio - caratterizzata in gran parte da talli crostosi e foliosi di piccole dimensioni, oltre alle procedure standard concordate per lo studio, abbiamo deciso di effettuare ulteriori rilievi con un reticolo sperimentale, a maglie di dimensioni minori, sovrapponendo ai quadrati delle maglie del reticolo standard un reticolo più piccolo, costituito da 25 quadrati di 2 cm di lato (Figura 11) e di conteggiare all'interno di questi la frequenza di quelle specie che avevano raggiunto sull'albero il valore massimo con il reticolo standard. In via preliminare, per ciascuna esposizione cardinale, è stata selezionata casualmente una delle subunità del reticolo standard e su questa è stato posizionato il reticolo piccolo. In questo modo i valori di frequenza ottenuti per ciascun albero possono variare tra un minimo di 4 ed un massimo di 100. Anche in questo caso il rilievo risulta perfettamente replicabile nel corso degli anni.



a)



b)

Figura 11. a) Reticolo piccolo collocato su un quadrato di una delle maglie del reticolo standard; b) dettaglio.

A titolo esemplificativo le tabelle seguenti riportano i risultati ottenuti in 4 stazioni.

Specie	Albero 4.3 <i>Quercus</i> IBL albero con reticolo standard = 116		Albero 4.4 <i>Quercus</i> IBL albero con reticolo standard = 97		Albero 4.6 <i>Quercus</i> IBL albero con reticolo standard = 103	
	BL reticolo standard	BL reticolo piccolo	BL reticolo standard	BL reticolo piccolo	BL reticolo standard	BL reticolo piccolo
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	20	49	20	50	20	72
<i>Physcia biziana</i>	20	56	20	73	20	60
<i>Physconia grisea</i>	20	39				
<i>Xanthoria parietina</i>	20	46				

Specie	Albero 17.1 <i>Pyrus</i> IBL albero con reticolo standard = 35		Albero 17.2 <i>Quercus</i> IBL albero con reticolo standard = 36	
	BL reticolo standard	BL reticolo piccolo	BL reticolo standard	BL reticolo piccolo
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	20	93	20	66

Specie	Albero 21.1 <i>Pyrus</i> IBL albero con reticolo standard = 29		Albero 21.4 <i>Quercus</i> IBL albero con reticolo standard = 63		Albero 21.5 <i>Quercus</i> IBL albero con reticolo standard = 22	
	BL reticolo standard	BL reticolo piccolo	BL reticolo standard	BL reticolo piccolo	BL reticolo standard	BL reticolo piccolo
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	20	68	20	100	20	65

Specie	Albero 22.1 <i>Quercus</i> IBL albero con reticolo standard = 71		Albero 22.3 <i>Quercus</i> IBL albero con reticolo standard = 46		Albero 22.4 <i>Quercus</i> IBL albero con reticolo standard = 74		Albero 22.5 <i>Quercus</i> IBL albero con reticolo standard = 40	
	BL reticolo standard	BL reticolo piccolo	BL reticolo standard	BL reticolo piccolo	BL reticolo standard	BL reticolo piccolo	BL reticolo standard	BL reticolo piccolo
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	20	93	20	73	20	66	20	68
<i>Physcia biziana</i>	19	72	20	91	19	49		
<i>Xanthoria parietina</i>	19	16						

È interessante notare la variabilità dei dati ottenuti con il reticolo piccolo, con frequenze che vanno da un minimo di 16 fino al massimo possibile (100), a indicare che a parità di informazione fornita dal reticolo standard, sono evidenti differenti coperture delle superfici campionate.

In questo modo, quindi, è effettivamente possibile evidenziare delle differenze che non potrebbero essere percepite considerando soltanto i valori di biodiversità ottenuti con il reticolo standard. In prospettiva quindi potrebbe essere utile il ricorso integrativo anche a un approccio più sensibile come questo, che ci permetterebbe di apprezzare modificazioni della copertura lichenica altrimenti non osservabili e di valutarle in maniera oggettiva e ripetibile, conformemente agli obiettivi dello studio.

4.5. UCP della rete nazionale inserita nel piano di studio.

Nel 2007, su indicazione di APAT è stata inserita nel piano di campionamento la stazione di coordinate **Lon. 504000 – Lat. 4638000** – F 33, localizzata ad alcuni km di distanza dall'area di studio e facente parte dell'elenco dei siti molisani compresi nella Rete Nazionale di Biomonitoraggio dell'I.B.L. di APAT.

La stazione è localizzata in un'area rurale pianeggiante, in direzione SE rispetto all'area di studio, prevalentemente nel territorio comunale di Nuova Cliternia, è caratterizzata dalla presenza di vigneti, seminativi e oliveti ed è attraversata da strade a basso scorrimento. La stazione è stata campionata attraverso l'applicazione della metodologia delle linee-guida di APAT (2001).

Nel corso del 2005 fu misurato un IBL di 81 ± 25 (dati ARPA Molise/APAT, Tabella 7), la ripetizione effettuata lo scorso anno (2007) ha evidenziato un IBL di 74 ± 26 , per un totale di 12 specie licheniche segnalate. I dati non differivano sostanzialmente da quelli raccolti nel 2005. Si ricorda che per campionare la stazione furono selezionati 3 substrati appartenenti al genere *Quercus* (analogamente alla maggior parte dei rilievi nell'area di studio): 2 dei substrati campionati coincidevano con quelli dello studio del 2005, nel terzo caso non è stato possibile individuare e ripetere lo stesso substrato arboreo e di conseguenza, per il rilevamento è stato selezionato un altro albero in condizione di idoneità. Le differenze in termini di IBL medio rispetto al 2005 erano più che altro imputabili al diverso substrato monitorato.

L'analisi dei dati raccolti nel 2008 ha evidenziato un IBL medio di 73 ± 27 , con un numero di 13 specie rilevate per la stazione. Non sono pertanto emerse variazioni (Tabella 8).

Tale dato si presenta coerente anche nel 2008 con quello misurato nell'area di studio nelle stazioni numero 5 (IBL 74 ± 17) e 4 (IBL 90 ± 24), ubicate sul versante collinare occidentale, confermando perciò anche sul versante orientale, (nell'area di Nuova Cliternia, in cui si trova cioè la stazione APAT), le evidenze di un incremento dell'IBL allontanandosi dall'area del sito industriale verso valori di normalità per un contesto rurale.

Per quanto riguarda la composizione specifica dei rilievi, è confermata la diffusa copertura sulle superfici campionate e in generale sui tronchi, da parte della specie nitrofitica *Hyperphyscia adglutinata*: va segnalata comunque la ricomparsa di piccole specie crostose, quali *Lecania naegelii*, già segnalata nel 2005. Le fluttuazioni di tali licheni, sono legate alla competizione ecologica per lo stesso habitat con specie come *Xanthoria parietina* e soprattutto *Hyperphyscia adglutinata*, che tendono ad occupare più rapidamente le superfici che colonizzano.

UCP (zona 33)		(ANNO 2005)											
Long. (E)		504000											
Lat (N)		4638000											
UCS		31											
Long. (E)		503625											
Lat (N)		4637625											
Long. (E)		503650			503620			503649					
Lat (N)		4637541			4637511			4637956					
Albero		Qp			Qp			Qp					
Circ. (cm.)		89			86			130					
Distanza dal centro dell'UCS		88			114			84					
Alt. (m s.l.m.)		175			175			175					
Elenco specie licheniche		Esposizione											
		N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W
<i>Caloplaca cerinella</i> (Nyl.) Flagey		2											
<i>Caloplaca cerinelloides</i> (Erichsen) Poelt						5 3 4 5							
<i>Caloplaca flavorubescens</i> (Huds.) J.R. Laundon var. <i>flavorubescens</i>		3											
<i>Caloplaca pyracea</i> (Ach.) Th.Fr.										1 4			
<i>Candelariella xanthostigma</i> (Ach.) Lettau						4 1 2							
<i>Diplotomma alboatrum</i> (Hoffm.) Flot.										1 1			
<i>Hyperphyscia adglutinata</i> (Flörke) H. Mayrhofer & Poelt		5 5 5 5				5 5 5 5				5 5 5 5			
<i>Lecania naegelii</i> (Hepp.) Diederich & Van den Boom		3 2 3 2											
<i>Lecanora hagenii</i> (Ach.) Ach var. <i>hagenii</i>		2 3 2 3								1			
<i>Melanelia exasperata</i> (De Not.) Essl.										1			
<i>Phaeophyscia hirsuta</i> (Mereschk) Essl.						3 4				5 2 4			
<i>Physcia adscendens</i> (Fr.) H. Olivier		3 4 1								1			
<i>Physcia biziana</i> (A. Massal.) Zahlbr. var. <i>biziana</i>		5 5 1 3				5 5 5 5				5 5 5 5			
<i>Rinodina exigua</i> (Ach.) Gray						5 3 4 5							
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th.Fr.		2				5 1 5 5				4			
specie per esposizione		8 5 4 5				6 7 8 7				5 6 2 5			
specie per albero		8				10				8			
specie per stazione		15											
B.L. per esposizione		25	19	11	14	29	21	30	29	17	18	10	19
Media esposizione		17.25				27.25				16			
deviazione standard per esposizione		6.13				4.19				4.08			
B.L. albero		69				109				64			
I.B.L. stazione ± deviazione standard		80.67 ± 24.66											

Tabella 8. Rilievi UCP della rete nazionale Lon. 504000 – Lat. 4638000 (anno 2005).

UCP (zona 33)	(ANNO 2007)												(ANNO 2008)																			
Long. (E)	504000												504000																			
Lat (N)	4638000												4638000																			
UCS	31												31																			
Long. (E)	503625												503625																			
Lat (N)	4637625												4637625																			
Long. (E)	503650	503620	503721	503650	503620	503721	503650	503620	503721	503650	503620	503721	503650	503620	503721	503650	503620	503721														
Lat (N)	4637541	4637511	4637600	4637541	4637511	4637600	4637541	4637511	4637600	4637541	4637511	4637600	4637541	4637511	4637600	4637541	4637511	4637600														
Albero	Qp	Qp	Qp	Qp	Qp	Qp	Qp	Qp	Qp	Qp	Qp	Qp	Qp	Qp	Qp	Qp	Qp	Qp														
Circ. (cm.)	89	86	82	89	86	82	89	86	82	89	86	82	89	86	82	89	86	82														
distanza dal centro dell'UCS	88	114	98	88	114	98	88	114	98	88	114	98	88	114	98	88	114	98														
Alt. (m s.l.m.)	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175														
Elenco specie licheniche	Esposizione																															
	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W				
<i>Caloplaca cerina</i> (Hedw.) Th. Fr. var. <i>cerina</i>																																
<i>Caloplaca cerinella</i> (Nyl.) Flagey	3	2		3									2																			
<i>Caloplaca cerinelloides</i> (Erichsen) Poelt					5	3	5	3									5	2	5	3												
<i>Caloplaca pyracea</i> (Ach.) Th.Fr.																																
<i>Candelariella xanthostigma</i> (Ach.) Lettau	1				2			2					1	3			3	1		2												
<i>Diplotomma alboatrum</i> (Hoffm.) Flot.																																
<i>Hyperphyscia adglutinata</i> (Flörke) H. Mayrhofer & Poelt	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Lecania naegelii</i> (Hepp.) Diederich & Van den Boom																	1			1												
<i>Lecanora chlarotera</i> Nyl.									3																				3			
<i>Lecanora hagenii</i> (Ach.) Ach var. <i>hagenii</i>																																
<i>Lecidella elaeochroma</i> (Ach.) M.Choisy												4																	3			
<i>Phaeophyscia hirsuta</i> (Mereschk) Essl.								3																								
<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Neck.) Moberg																				5 1												
<i>Physcia adscendens</i> (Fr.) H. Olivier	2	3	3	5	2	1							3	3	4	5				1												
<i>Physcia biziana</i> (A. Massal.) Zahlbr. var. <i>biziana</i>	5	5	2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Rinodina exigua</i> (Ach.) Gray	2			5	5		5	5				3	3			3	2		5	5	1											2
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th.Fr.	2		1	1	5	5	4	5					2	2		1	5	4	4	4												
specie per esposizione	7	4	4	6	7	6	5	7	4	2	2	3	7	5	3	5	7	7	6	9	5	2	2	3								
specie per albero	7				9				5				7				11				5											
specie per stazione	12												13																			
B.L. per esposizione	20	15	11	23	29	22	24	27	17	10	10	13	21	18	12	17	26	23	25	29	17	10	10	12								
Media esposizione	17.25				25.5				12.5				17				25.75				12.25											
deviazione standard per esposizione	5.32				3.11				3.32				3.74				2.5				3.3											
B.L. albero	69				102				50				68				103				49											
I.B.L. stazione ± deviazione standard	73.67 ± 26.31												73.33 ± 27.39																			

Tabella 9. Rilievi UCP della rete nazionale Lon. 504000 – Lat. 4638000. Confronto fra gli anni 2007 e 2008.

5. SINTESI

La presente indagine rappresenta il quarto monitoraggio biologico attraverso i licheni epifiti del territorio interessato dalla presenza del Consorzio di Sviluppo Industriale del Basso Biferno: in particolare è il terzo dopo l'entrata in funzione della centrale termoelettrica a ciclo combinato di Termoli.

Lo studio è stato intrapreso per valutare attraverso la biodiversità dei licheni epifiti eventuali cambiamenti della qualità ambientale avvenuti nell'area.

Sono state investigate sui medesimi punti di osservazione 15 stazioni di monitoraggio già utilizzate nelle campagne 2005, 2006 e 2007.

Dall'analisi dei dati raccolti nella campagna 2008 non emergono indicazioni di un peggioramento della qualità ambientale dopo l'entrata in funzione della CCC di Termoli nell'area di studio.

Persiste un'area di alterazione della biodiversità lichenica in corrispondenza del sito industriale localizzata in corrispondenza della stazione 17, con un recupero verso valori più alti dell'IBL allontanandosi dal sito lungo i versanti collinari. In particolare, il versante situato in direzione W-NW rispetto alla valle del Biferno presenta una condizione definibile di migliore qualità ambientale dal punto di vista lichenico rispetto al versante collinare che corre parallelo alla valle e al sito industriale sul lato E-SE.

L'analisi dei dati di biodiversità lichenica conferma la tendenza a un incremento dei valori dell'indice, già evidenziata nel corso delle precedenti ripetizioni dello studio.

L'aumento medio dell'Indice di Biodiversità Lichenica è determinato dalle specie xero-nitrofitiche già diffuse nel territorio e che riflettono l'ecologia dell'area di studio. I dati mostrano come effettivamente siano in corso modificazioni delle comunità licheniche, in termini di aumento della frequenza di specie nella direzione di una maggiore nitrofilia e che questo processo debba rispecchiare un analogo cambiamento delle condizioni ambientali. È da ribadire comunque che nel corso delle tre ripetizioni dell'indagine non risultano riduzioni della biodiversità lichenica tali da far pensare ad un peggioramento delle condizioni ambientali così come percepite da questo bioindicatore. In tal senso, non è da escludere che l'aumento della frequenza di specie nitrofitiche osservato possa essere in parte determinato da un aumento di deposizioni azotate che, con il loro effetto eutrofizzante, possono, entro certi limiti, favorire la crescita di specie che per loro natura prediligono condizioni di maggiore eutrofizzazione.

Su indicazione di APAT nel corso del 2007 è stata inserita nel piano di campionamento una UCP molisana facente parte della rete nazionale di monitoraggio dell'IBL localizzata a breve distanza dall'area di studio, il cui monitoraggio ha avuto seguito anche nel corso di tale indagine.

6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ANPA, 2001: I. B. L. Indice di Biodiversità Lichenica. Manuali e Linee Guida 2/2001.
- Asta J., Erhardt W., Ferretti M., Fornasier F., Kirschbaum U., Nimis P. L., Purvis O. W., Pirintsos S., Scheidegger C., van Haluwyn C. & Wirth V., 2002: Mapping lichen diversity as an indicator of environmental quality. In: Nimis P. L., Scheidegger C. & Wolseley P. A. (eds.), *Monitoring with Lichens – Monitoring Lichens*, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, p. 273–279.
- Loppi S., Giordani P., Brunialti G., Isocrono D. & Piervittori R., 2002. Identifying Deviations from Naturalness of Lichen Diversity for Bioindication Purposes. In [Monitoring with Lichens - Monitoring Lichens](#) (P.L. Nimis, C. Scheidegger, P.A. Wolseley, eds.). Kluwer Academic Publishers. 281-284.
- NATO, 2002. *Monitoring with Lichens - Monitoring Lichens*. A cura di Nimis P.L., Scheidegger C. & Wolseley P.A. (eds.). NATO Science Series - Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 408 pp.
- Nimis, P.L., Martellos, S., 2008: *ITALIC* - The Information System on Italian Lichens. Version 4.0. University of Trieste, Dept. of Biology, IN4.0/1 (<http://dbiodbs.univ.trieste.it/>).
- Ravera, S., 2008. Rete di biomonitoraggio con i licheni epifiti. In: *Relazione sullo stato dell'ambiente della Regione Molise*. A cura di M. Marchetti, D. Marino, G. Cannata.
- Treweek, J., 1999. *Ecological Impact Assessment*. Blackwell Science Ltd. UK, 351 pp.
- Università degli Studi di Siena, 2005. Monitoraggio biologico dell'area industriale di Termoli attraverso la biodiversità dei licheni epifiti. Relazione finale. A cura di Paoli L., Pisani T., Loppi S., Guttová A. - U.R. Lichenologia, Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Siena.
- Università degli Studi di Siena, 2006. Monitoraggio biologico dell'area industriale di Termoli attraverso la biodiversità dei licheni epifiti. Anno 2006. Relazione finale. A cura di Paoli L., Pisani T., Loppi S., Guttová A. - U.R. Lichenologia, Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Siena
- Università degli Studi di Siena, 2007. Monitoraggio biologico dell'area industriale di Termoli attraverso la biodiversità dei licheni epifiti. Anno 2007. Relazione finale. A cura di Paoli L., Pisani T., Loppi S., Guttová A. - U.R. Lichenologia, Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Siena

Appendice

Schede di rilevamento

Stazione 1

	2008				2008				2008				2008			
Numero stazione	1				1				1				1			
Coordinata E dell'albero	498476				498510				498250				497952			
Coordinata N dell'albero	4646883				4646781				4646516				4647262			
Altitudine s.l.m. (m)	105				101				119				90			
Numerazione albero	1.1				1.2				1.3				1.4			
Specie arborea	<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>			
Circonferenza (cm)	116				144				268				152			
Esposizione	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W
Elenco specie																
<i>Caloplaca cerinelloides</i>											1					
<i>Caloplaca cerinella</i>	1													1		
<i>Candelaria concolor</i>					1											
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
<i>Lecanora chlarotera</i>						1		1								
<i>Lecidella elaeochroma</i>						3		2								
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>					2											
<i>Physcia adscendens</i>	1				2	5	5	5					5	1		3
<i>Physcia biziana</i>	5	5	4	5	5	5	5	5	1			5	5	5	5	5
<i>Rinodina pyrina</i>	2		1									1				
<i>Xanthoria parietina</i>	1	2	1					2	2		3		1			
Numero specie x albero	6				8				5				5			
Num. specie x esposizione	5	4	4	2	5	5	4	6	2	2	1	5	4	3	3	3
IBL x esposizione	14	13	10	10	15	19	17	20	6	7	4	15	16	11	11	13
IBL albero	47				71				32				51			
IBL medio stazione	50.3															

Stazione 4

	2008				2008				2008				2008				2008							
Numero stazione	4				4				4				4				4							
Coordinata E dell'albero	496385				496514				496594				495815				495748				495719			
Coordinata N dell'albero	4644538				4644436				4644625				4645489				4645302				4645292			
Altitudine s.l.m. (m)	154				77				77				165				165				170			
Numerazione albero	4.1				4.2				4.3				4.4				4.5				4.6			
Specie arborea	<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>			
Circonferenza (cm)	205				169				197				70				80				65			
Esposizione	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W
Elenco specie																								
<i>Caloplaca ferruginea</i>																								
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Lecanora carpinea</i>																								
<i>Lecanora chlarotera</i>																								
<i>Lecidella elaeochroma</i>																								
<i>Pertusaria albescens</i>																								
<i>Phaeophyscia chloantha</i>																								
<i>Physcia adscendens</i>	4			3	4	5		5	5	5	3	2	5	5	3	5	5	5	4	5	5	5	5	5
<i>Physcia aipolia</i>																								
<i>Physcia biziana</i>	3	3			5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5		5	5	5	5
<i>Physconia distorta</i>																								
<i>Physconia grisea</i>	1		1	5	5	5	4	2	5	5	5	5					1							
<i>Xanthoria parietina</i>	5	4			5	4	2	4	5	5	5	5	3	2	3	3	2	4	1		4	2	1	4
Numero specie x albero	5				8				8				6				8				8			
Num. specie x esposizione	5	3	2	3	8	5	4	5	8	6	6	8	6	6	4	6	8	6	5	4	8	6	4	6
IBL x esposizione	18	12	6	10	29	20	16	21	35	27	26	28	28	25	16	28	26	29	17	18	31	27	16	29
IBL albero	46				86				116				97				90				103			
IBL medio stazione	89.7																							

Stazione 5

	2008				2008				2008				2008				2008			
Numero stazione	5				5				5				5				5			
Coordinata E dell'albero	497973				497990				497894				498498				498253			
Coordinata N dell'albero	4644917				4644886				4644745				4644645				4644389			
Altitudine s.l.m. (m)	140				138				146				132				94			
Numerazione albero	5.1				5.2				5.3				5.4				5.5			
Specie arborea	<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>			
Circonferenza (cm)	148				137				219				72				304			
Esposizione	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W
Elenco specie																				
<i>Caloplaca cerina</i>				3																
<i>Caloplaca cerinella</i>	5	2	5	5			5						1							
<i>Candelaria concolor</i>					1				4											
<i>Candelariella xanthostigma</i>	1		1																	
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		5
<i>Lecania cyrtella</i>	1			1																
<i>Lecanora chlarotera</i>				1	1								1							
<i>Lecidella elaeochroma</i>				1	2															
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>											3						4	3		2
<i>Physcia adscendens</i>	5	4	5	4	1		1		5	2		5	4			1	4			5
<i>Physcia biziana</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		5
<i>Physconia grisea</i>																	5	5		5
<i>Rinodina pyrina</i>	1			2			1						1			1				
<i>Xanthoria parietina</i>	3	2	4	5	5	3	5	3	5	3	1	5	1	3	1	1	5			5
Numero specie x albero	11				9				6				7				6			
Num. specie x esposizione	8	5	6	10	7	3	6	3	5	4	4	4	6	4	3	5	6	4	0	6
IBL x esposizione	26	18	25	32	20	13	22	13	24	15	14	20	17	14	11	13	28	18	0	27
IBL albero	101				68				73				55				73			
IBL medio stazione	74.0																			

Stazione 7

	2008				2008				2008				2008				2008				2008				2008																			
Numero stazione	7				7				7				7				7				7				7																			
Coordinata E dell'albero	502537				502586				502123				502124				502472				501988				501961				501939				501893											
Coordinata N dell'albero	4645236				4645244				4644509				4644510				4644851				4644716				4644721				4644716				4644703											
Altitudine s.l.m. (m)	35				37				70				70				55				15				15				15				20											
Numerazione albero	7.1				7.2				7.4				7.5				7.6				7.7				7.8				7.9				7.10											
Specie arborea	<i>Pyrus</i>				<i>Pyrus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>											
Circonferenza (cm)	124				71				121				94				180				164				108				88				163											
Esposizione	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W
Elenco specie																																												
<i>Biatorella microhaema</i>																																												
<i>Caloplaca cerina</i>																																												
<i>Caloplaca cerinella</i>																																												
<i>Caloplaca cerinelloides</i>																																												
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>																																												
<i>Lecanora argentata</i>																																												
<i>Lecidella elaeochroma</i>																																												
<i>Physcia adscendens</i>																																												
<i>Physcia biziana</i>																																												
<i>Rinodina pyrina</i>																																												
<i>Xanthoria parietina</i>																																												
Numero specie x albero	6				4				7				8				2				2				3				6				4											
Num. specie x esposizione	5	6	2	6	3	1	1	4	6	6	6	5	7	6	3	5	0	0	1	2	2	0	2	1	3	1	0	3	6	5	3	5	3	2	2	4								
IBL x esposizione	16	18	7	16	11	2	5	14	28	25	20	24	27	27	7	25	0	0	5	6	6	0	6	5	15	1	0	12	16	16	10	21	8	8	10	17								
IBL albero	57				32				97				86				11				17				28				63				43											
IBL medio stazione	48.22																																											

Stazione 9

	2008 9				2008 9				2008 9				2008 9				2008 9					
Numero stazione	9				9				9				9				9					
Coordinata E dell'albero	497593				497612				497888				497918				497938					
Coordinata N dell'albero	4644019				4644071				4644294				4644300				4644295					
Altitudine s.l.m. (m)	147				147				137				137				137					
Numerazione albero	9.1				9.2				9.4				9.5				9.6					
Specie arborea	<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>					
Circonferenza (cm)	107				100				146				75				114					
Esposizione	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W		
Elenco specie																						
<i>Caloplaca cerinella</i>	5	3	1	5					1				5	5	3	3						
<i>Candelaria concolor</i>																	3	1				
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5		
<i>Lecidella elaeochroma</i>	2																					
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	2								4 5								4 5 5					
<i>Physcia adscendens</i>					5 4								1									
<i>Physcia biziana</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
<i>Physconia grisea</i>									1								1					
<i>Rinodina pyrina</i>	3	3		3									5 4 5 3									
<i>Xanthoria parietina</i>	4	2	1	1	3				2					4	2	5	3	5	4	2	5	
Numero specie x albero	7				4				5				6				7					
Num. specie x esposizione	6	5	5	5	4	3	2	3	3	3	4	2	5	5	6	5	3	5	5	6		
IBL x esposizione	24	18	14	19	18	14	10	12	11	13	16	10	24	21	24	18	15	21	18	24		
IBL albero	75				54				50				87				78					
IBL medio stazione	68.8																					

Stazione 13

	2008				2008				2008				2008			
Numero stazione	13				13				13				13			
Coordinata E dell'albero	497943				497987				497973				497947			
Coordinata N dell'albero	4643024				4643069				4643086				4643097			
Altitudine s.l.m. (m)	21				27				32				32			
Numerazione albero	13.1				13.2				13.3				13.4			
Specie arborea	<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>			
Circonferenza (cm)	171				125				120				155			
Esposizione	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W
Elenco specie																
<i>Collema subflaccidum</i>					4	1										
<i>Gyalecta liguriensis</i>	5															
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Lecanora chlarotera</i>	1															
<i>Physcia adscendens</i>	5			5	3	3	1	2	5			3	5	1	4	5
<i>Physcia biziana</i>				3				5					4			3
<i>Physconia distorta</i>																1
<i>Physconia grisea</i>						2		3								
<i>Xanthoria parietina</i>	2			1												
Numero specie x albero	6				5				2				4			
Num. specie x esposizione	5	1	1	4	3	4	3	3	2	1	1	2	3	2	2	4
IBL x esposizione	18	5	4	14	12	11	11	10	10	5	5	8	14	6	9	14
IBL albero	41				44				28				43			
IBL medio stazione	39.0															

Stazione 14

	2008				2008				2008			
Numero stazione	14				14				14			
Coordinata E dell'albero	500534				500570				500638			
Coordinata N dell'albero	4642519				4642568				4642682			
Altitudine s.l.m. (m)	34				39				26			
Numerazione albero	14.1				14.2				14.3			
Specie arborea	<i>Pyrus</i>				<i>Pyrus</i>				<i>Quercus</i>			
Circonferenza (cm)	120				80				120			
Esposizione	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W
<i>Elenco specie</i>												
<i>Caloplaca cerina</i>												
<i>Caloplaca cerinella</i>	3	4		3					2			
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	5	5	5	5	5	3	1	1	5	5		
<i>Physcia adscendens</i>									1		1	
<i>Physcia biziana</i>	5	5	1	5	5				5	4	3	3
<i>Rinodina pyrina</i>	3	5							1	4		1
<i>Xanthoria parietina</i>									1			
Numero specie x albero	4				2				6			
Num. specie x esposizione	4	4	2	3	2	1	1	1	4	5	2	2
IBL x esposizione	16	19	6	13	10	3	1	1	12	16	4	4
IBL albero	54				15				36			
IBL medio stazione	35.0											

Stazione 15

	2008				2008				2008			
Numero stazione	15				15				15			
Coordinata E dell'albero	501445				501443				501457			
Coordinata N dell'albero	4643678				4643682				4643696			
Altitudine s.l.m. (m)	66				62				63			
Numerazione albero	15.1				15.2				15.3			
Specie arborea	<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>			
Circonferenza (cm)	94				85				75			
Esposizione	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W
<i>Elenco specie</i>												
<i>Caloplaca cerinella</i>	4		2	3			1	4	2	1	1	3
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	3	5	2	4	5	5	5	5				3
<i>Physcia adscendens</i>			1		1							
<i>Physcia biziana</i>	5	5	3	5	2	3	5	4	5	5	4	5
<i>Rinodina pyrina</i>	3	3	2	2	1		4	3	1	2		3
<i>Xanthoria parietina</i>	2		1	2		1	1		3	2		4
Numero specie x albero	6				6				5			
Numero specie x esposizione	5	4	5	5	4	3	5	4	4	4	3	4
IBL x esposizione	17	14	10	16	9	9	16	16	11	10	8	15
IBL albero	57				50				44			
IBL medio stazione	50.3											

Stazione 17

	2008				2008				2008				2008				2008							
Numero stazione	17				17				17				17				17							
Coordinata E dell'albero	498898				498902				498947				499409				499431				499487			
Coordinata N dell'albero	4641788				4641772				4641765				4641652				4641653				4641673			
Altitudine s.l.m. (m)	27				27				28				20				20				20			
Numerazione albero	17.1				17.2				17.3				17.4				17.5				17.6			
Specie arborea	<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Pyrus</i>				<i>Pyrus</i>				<i>Pyrus</i>			
Circonferenza (cm)	151				157				117				138				137				133			
Esposizione	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W
Elenco specie																								
<i>Caloplaca cerina</i>	1			3																				
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2			1	3					5	5		
<i>Lecanora argentata</i>									3	1														
<i>Phaeophyscia chloantha</i>					1																			
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>		3	2	4	5	1	3	5			2	1												
<i>Physcia adscendens</i>													5											
<i>Physcia biziana</i>																				3				
<i>Rinodina pyrina</i>				1																				
<i>Xanthoria parietina</i>				1	1				1															
Numero specie x albero	5				4				4				2				2				1			
Num. specie x esposizione	2	2	2	5	3	3	2	2	3	2	2	2	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0
IBL x esposizione	6	8	7	14	11	7	8	10	9	6	7	3	5	0	0	1	3	0	0	3	0	5	5	0
IBL albero	35				36				25				6				6				10			
IBL medio stazione	19.7																							

Stazione 18

	2008				2008				2008				2008				2008				2008				2008											
Numero stazione	18				18				18				18				18				18				18											
Coordinata E dell'albero	501264				500317				500284				500264				500595				500621				500675				500228							
Coordinata N dell'albero	4641546				4641936				4641892				4641861				4642102				4642070				4642224				4641767							
Altitudine s.l.m. (m)	98				50				54				55				97				106				86				53							
Numerazione albero	18.1				18.2				18.3				18.4				18.5				18.6				18.7				18.8							
Specie arborea	<i>Pyrus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Pyrus</i>				<i>Quercus</i>							
Circonferenza (cm)	117				83				143				109				70				76				114				158							
Esposizione	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W
Elenco specie																																				
<i>Caloplaca cerina</i>		1		1																																
<i>Caloplaca cerinella</i>	1	1											5	1	1		4			2									1	2	1					
<i>Candelariella xanthostigma</i>																																				
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	5	5		5	2	3	1		5	5	5	5	5	5	3	5	5	5			1				1	4	1		2	5	5	5				
<i>Physcia adscendens</i>																																				
<i>Physcia biziana</i>	5	5	1	3	5	5		4	5	1	2	5	5	5	2	2	5	5	5	5	2	1		1	1				3	2	1	4				
<i>Rinodina pyrina</i>	5	2			1	3		1					5	4		1	4												1	3	1	2				
<i>Xanthoria parietina</i>	2												1	2			1	2																		
Numero specie x albero	6				4				2				5				6				2				2				5							
Num. specie x esposizione	4	6	1	3	3	4	1	2	2	2	2	2	4	5	3	4	5	4	1	2	1	2	0	1	2	1	1	0	4	5	4	3				
IBL x esposizione	16	16	1	9	8	12	1	5	10	6	7	10	16	21	6	9	19	13	5	7	2	2	0	1	2	4	1	0	7	13	8	11				
IBL albero	42				26				33				52				44				5				7				39							
IBL medio stazione	31.0																																			

Stazione 21

	2008				2008				2008				2008				2008				2008				2008											
Numero stazione	21				21				21				21				21				21				21											
Coordinata E dell'albero	500261				500241				500086				500103				499672				499592				499680				499646							
Coordinata N dell'albero	4641480				4641469				4640393				4640501				4641249				4641332				4641303				4641248							
Altitudine s.l.m. (m)	73				72				107				94				36				32				34				107							
Numerazione albero	21.1				21.2				21.3				21.4				21.5				21.6				21.7				21.8							
Specie arborea	<i>Pyrus</i>				<i>Pyrus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>							
Circonferenza (cm)	110				149				112				104				123				142				67				130							
Esposizione	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W
<i>Elenco specie</i>																																				
<i>Caloplaca cerina</i>	1																																			
<i>Caloplaca cerinella</i>	4		1		3					1	4																									
<i>Gyalecta derivata</i>																																				
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	5	5	5	5	5	1	3	5	3	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3					5	5	5	5				
<i>Lecanora chlarotera</i>									2				4	4		3													2							
<i>Lecidella elaeochroma</i>													2	2		1																				
<i>Physcia adscendens</i>					2								3	4	2	3																				4
<i>Physcia biziana</i>	2	1						2				1	2	1	3		2				2								3							
<i>Rinodina pyrina</i>					3								1	1																						
<i>Xanthoria parietina</i>					2								2																2							
Numero specie x albero	4				6				3				8				2				3				0				5							
Num. specie x esposizione	4	2	1	2	5	1	1	2	2	1	1	2	5	8	3	6	2	1	1	1	3	1	1	1	0	0	0	0	4	1	1	2				
IBL x esposizione	12	6	5	6	15	1	3	7	5	2	2	6	15	24	8	16	7	5	5	5	9	5	5	3	0	0	0	0	12	5	5	9				
IBL albero	29				26				15				63				22				22				0				31							
IBL medio stazione	26.0																																			

Stazione 22

	2008				2008				2008				2008				2008			
Numero stazione	22				22				22				22				22			
Coordinata E dell'albero	501664				501633				501558				501480				501453			
Coordinata N dell'albero	4640441				4640463				4640674				4640530				4640547			
Altitudine s.l.m. (m)	124				106				106				113				113			
Numerazione albero	22.1				22.2				22.3				22.4				22.5			
Specie arborea	<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>			
Circonferenza (cm)	82				197				117				107				125			
Esposizione	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W
Elenco specie																				
<i>Candelariella viae-lactae</i>	2																			
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Lecanora chlarotera</i>													1							
<i>Phaeophyscia hirsuta</i>													4							
<i>Physcia adscendens</i>	1 1				5 5				1 3				5 1							
<i>Physcia biziana</i>	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	3	1	1	4
<i>Physconia grisea</i>	2				4 2								5 5 5				4 5			
<i>Rinodina pyrina</i>	4 3																			
<i>Xanthoria parietina</i>	5	5	4	5	5	4		4	2				4	2		3	2			
Numero specie x albero	7				5				4				7				4			
Num. specie x esposizione	5	5	4	4	5	4	2	4	4	2	2	3	5	6	3	4	4	2	2	3
IBL x esposizione	21	18	14	18	24	16	10	19	13	10	10	13	24	19	13	18	14	6	6	14
IBL albero	71				69				46				74				40			
IBL medio stazione	60.0																			

Stazione 24

	2008				2008				2008				2008			
	24				24				24				24			
Numero stazione	24				24				24				24			
Coordinata E dell'albero	500763				500890				500890				500883			
Coordinata N dell'albero	4639498				4639899				4639877				4639935			
Altitudine s.l.m. (m)	136				114				120				127			
Numerazione albero	24.1				24.2				24.3				24.4			
Specie arborea	<i>Quercus</i>				<i>Ulmus</i>				<i>Quercus</i>				<i>Quercus</i>			
Circonferenza (cm)	92				106				136				130			
Esposizione	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W
Elenco specie																
<i>Caloplaca cerinella</i>					1	5	1									
<i>Candelaria concolor</i>						1			1							
<i>Candelariella sp.</i>						1										
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	5
<i>Lecanora chlarotera</i>						1										
<i>Physcia adscendens</i>	5	3	4	1	4		2		5		5	3	5	1	3	3
<i>Physcia biziana</i>	1				5	2	2		5	5		3	5	5	4	5
<i>Physconia distorta</i>									1							
<i>Xanthoria parietina</i>					1		3		4			2	5	1	3	4
Numero specie x albero	3				8				6				4			
Num. specie x esposizione	3	2	2	2	0	5	6	5	6	2	2	4	4	4	4	4
IBL x esposizione	11	8	9	6	0	16	15	13	21	10	10	13	20	10	14	17
IBL albero	34				44				54				61			
IBL medio stazione	48.3															

Stazione 26

	2008				2008				2008				2008				2008				
Numero stazione	26				26				26				26				26				
Coordinata E dell'albero	500212				500208				500119				500099				500021				
Coordinata N dell'albero	4639209				4639213				4639387				4639396				4639473				
Altitudine s.l.m. (m)	118				116				86				105				105				
Numerazione albero	26.1				26.2				26.3				26.4				26.5				
Specie arborea	Quercus				Pyrus				Pyrus				Pyrus				Pyrus				
Circonferenza (cm)	123				96				115				81				140				
Esposizione	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W	
Elenco specie																					
<i>Caloplaca cerina</i>																				2	
<i>Caloplaca cerinella</i>													1				2	3	1	4	
<i>Candelariella xanthostigma</i>													1								
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			5	5	5
<i>Physcia adscendens</i>					2				3	4			3	3					1		
<i>Physcia biziana</i>	2	4	1	2	5	3	3	3	5			2	5	3	1	3	1	3		2	
<i>Rinodina pyrina</i>													1				5	2		4	
<i>Xanthoria parietina</i>									1				2	1							
Numero specie x albero	2				3				4				7				6				
Num. specie x esposizione	2	2	2	2	3	2	2	2	4	2	1	2	7	4	2	2	3	5	2	5	
IBL x esposizione	7	9	6	7	12	8	8	8	14	9	5	7	18	12	6	8	8	14	6	17	
IBL albero	29				36				35				44				45				
IBL medio stazione	37.8																				

Stazione 27

Numero stazione	2008				2008				2008			
	27				27				27			
Coordinata E dell'albero	502194				502291				502713			
Coordinata N dell'albero	4638602				4638853				4638551			
Altitudine s.l.m. (m)	127				118				127			
Numerazione albero	27.1				27.2				27.3			
Specie arborea	Quercus				Pyrus				Quercus			
Circonferenza (cm)	138				95				202			
Esposizione	N	E	S	W	N	E	S	W	N	E	S	W
<i>Elenco specie</i>												
<i>Biatorella microhaema</i>					1							
<i>Caloplaca cerina</i>	2				1 1							
<i>Caloplaca cerinella</i>	2	5			5	5		5				
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>		5	3		5	5	5	5	3	5	5	5
<i>Physcia biziana</i>	3	5	1	3	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Rinodina pyrina</i>	2	5			5	5	3	4				
<i>Xanthoria parietina</i>	2				3 2 3							
Numero specie x albero	6				7				2			
Num. specie x esposizione	3	6	2	1	6	7	3	5	2	2	2	2
IBL x esposizione	7	24	4	3	24	24	13	22	8	10	10	10
IBL albero	38				83				38			
IBL medio stazione	53.0											