

# **I popolamenti lichenici epifiti del Mottarone (Novara) : considerazioni sulla loro distribuzione come rivelatori della qualità dell'aria**

Autor(en): **Caniglia, Giovanni / De Benetti, Mauro / Fontanella, Silvia**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Memorie / Società ticinese di scienze naturali, Museo cantonale di storia naturale**

Band (Jahr): **4 (1993)**

PDF erstellt am: **24.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-981601>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

GIOVANNI CANIGLIA, MAURO DE BENETTI, SILVIA FONTANELLA,  
FRANCESCA PETROCCIONE

**I POPOLAMENTI LICHENICI EPIFITI DEL  
MOTTARONE (NOVARA);  
CONSIDERAZIONI SULLA LORO  
DISTRIBUZIONE COME RIVELATORI DELLA  
QUALITA' DELL'ARIA.**

Lavoro eseguito con finanziamento ENEL-CRTN

## RIASSUNTO

Il Mottarone è un rilievo montuoso di natura granitica situato tra il lago d'Orta il lago Maggiore. I due bacini lacustri conferiscono a questo territorio insubrico un clima idoneo allo sviluppo di una lussureggiante flora.

In quaranta differenti siti, distribuiti su tutta l'area del Mottarone, si sono eseguiti un centinaio di rilevamenti della vegetazione lichenica epifita per verificare se le condizioni climatiche, ipotizzate favorevoli allo sviluppo dei licheni, fossero in qualche maniera influenzate da fenomeni di inquinamento atmosferico tali da essere messi in evidenza dallo studio delle comunità licheniche.

A causa dell'ampia fascia altitudinale indagata (da 200, fino a 1470 m), la tipologia forestale è disomogenea, pertanto le comunità licheniche sono state rilevate su substrati differenti (aceri, castagni, faggi, frassini, tigli, conifere, ecc.). Nonostante questa eterogeneità si è cercato di interpretare le differenti tipologie utilizzando l'Indice di Presenza Lichenica (IPL) che ha portato alla realizzazione di una mappa rappresentativa della densità di distribuzione dei licheni nel territorio indagato.

## ABSTRACT

The epiphytic lichens of Mottarone (Novara-Italy); Consideration about their distribution as air quality detectors.

Mount Mottarone is a granitic formation situated between the Lake of Orta and Lake Maggiore. These lacustrine basins give an insubric climate to the territory favouring the growth of luxuriant flora.

In forty different places, distributed over an area of Mottarone, we took about a hundred relevés of epiphytic lichen vegetation to verify if the climate, presupposed favourable to growth of lichens, was influenced by atmospheric pollution.

Because of the wide altitudinal belt (from 200 m, to 1470 m a.s.l.) the forestal typology is dishomogeneous, so the lichen communities were taken from different substrata (bark of: maple, chestnut, beech, ash, lime, conifer, etc.). Notwithstanding this heterogeneity, we interpreted the different typology, and using the Lichen Presence Index (LPI) we drew a map of density lichen distribution to correlate with the atmospheric pollution.

## INTRODUZIONE

Il Mottarone (1491 m s.l.m.) è un rilievo montuoso di natura granitica che si erge tra la sponda sud occidentale del lago Maggiore e quella orientale del lago d'Orta. Verso nord è delimitato dallo Strona, emissario del lago d'Orta, il quale proseguendo verso ovest si immette nel Toce; verso sud il monte degrada dolcemente verso la pianura piemontese.

Pur trovandosi in zona prealpina, il Mottarone risulta particolarmente esposto alle correnti aeree d'alta quota provenienti da settentrione, per questo motivo è stato ritenuto un sito idoneo per studi sul trasporto a lunga distanza di inquinanti atmosferici e sugli effetti dello svalicamento delle masse d'aria (CAMUFFO et al., 1988, 1988a). A questo scopo vi è stata attivata una stazione di monitoraggio ambientale costituita da due postazioni, una situata ad Alpe Albero, 920 m, comune di Gignese (Novara) e l'altra a Cima Mottarone, 1480 m, nel comune di Stresa (Novara).

Ad Alpe Albero sono stati collocati gli analizzatori di  $SO_2$ ,  $NO_x$  e  $O_3$ , (tabella 1 - valori medi mensili relativi agli anni 1987, 1988, 1989 - dati ENEL), mentre i sensori meteorologici sono stati installati in parte ad Alpe Albero (temperatura, umidità relativa, pressione, radiazione solare) e in parte nella stazione periferica di Monte Mottarone (velocità e direzione del vento). Attraverso i valichi alpini il trasporto di ossidi di zolfo e azoto viene considerato nel complesso

Tabella 1

| Dati chimici della stazione di monitoraggio del MOTTARONE |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |         |
|---|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| anno 1987   | Dati ottenuti dalle medie giornaliere. |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Media   |
| mese  | Gen                                    | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | annuale |
| O3 ppb  | 29                                     | 31  | 44  | 63  | 52  | 49  | 58  | 47  | 44  | 32  | 30  | 31  | 42.50   |
| SO2 ppb   | 8                                      | 10  | 10  | 5   | 2   | 2   | 3   | 1   | 3   | 3   | 3   | 6   | 4.67    |
| NO ppb  | 1                                      | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0.08    |
| NO2 ppb   | 7                                      | 8   | 8   | 9   | 4   | 4   | 4   | 3   | 4   | 5   | 3   | 4   | 5.25    |
| anno 1988   | Dati ottenuti dalle medie giornaliere. |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Media   |
| mese  | Gen                                    | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | annuale |
| O3 ppb  | 37                                     | 40  | 40  | 45  | 51  | --  | 67  | 56  | 55  | 34  | 30  | 28  | 40.25   |
| SO2 ppb   | 6                                      | 6   | 2   | 1   | 1   | --  | 2   | 1   | 3   | 2   | 8   | 4   | 3.00    |
| NO ppb  | 1                                      | 0   | 1   | 0   | 0   | --  | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 0.42    |
| NO2 ppb   | 3                                      | 5   | 2   | 2   | 1   | --  | 3   | 1   | 3   | 4   | 11  | 6   | 3.42    |
| anno 1989   | Dati ottenuti dalle medie giornaliere. |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Media   |
| mese  | Gen                                    | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | annuale |
| O3 ppb  | 33                                     | 25  | 42  | 40  | --  | --  | 54  | 54  | 42  | 42  | 29  | 32  | 32.75   |
| SO2 ppb   | 6                                      | 5   | 6   | 2   | 3   | 2   | 2   | 2   | 5   | 7   | 7   | 4   | 4.25    |
| NO ppb  | 1                                      | 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 2   | 0.67    |
| NO2 ppb   | 10                                     | 9   | 7   | 4   | 9   | 6   | 4   | 2   | 2   | 5   | 15  | 9   | 6.83    |

abbastanza modesto (BACCI, PAGLIARI, LONGHETTO, 1988), tuttavia sui substrati acidi del Mottarone le deposizioni, sia umide che secche, derivanti dal trasporto di masse d'aria inquinata provenienti dalla Pianura Padana, risultano particolarmente significative (BUFFONI, GIULINI, SCHENONE, 1988).

Le indagini ambientali che si basano esclusivamente sul rilevamento di parametri chimico-fisici forniscono dati puntiformi e precisi, mentre un monitoraggio di tipo biologico, che può essere anche complementare rispetto ad uno strumentale, fornisce informazioni più generali basate sulla risposta integrata "memorizzata" da organismi sensibili alle variazioni ambientali. Col biomonitoraggio un particolare "fenomeno" può essere riconosciuto e seguito in un'area assai vasta (NIMIS et al., 1991) rispetto a un singolo sito di rilevamento strumentale, anche se l'interpretazione dei "messaggi" biologici può presentare un certo grado di soggettività a seconda che sia possibile o meno verificarne analiticamente le cause sensibilizzanti. In ogni caso gli organismi forniscono una risposta continua che non è legata a problemi di alimentazione, taratura, memorizzazione, lettura dei dati, ecc., pertanto alla lunga offrono degli indubbi vantaggi anche in termini economici.

## I LICHENI COME BIOINDICATORI DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

È noto che i licheni sono forme di vita particolarmente sensibili alle variazioni ambientali (HAWKSWORTH & ROSE, 1979) in quanto, essendo privi di strutture di protezione, sono in grado di accumulare sostanze assorbendole anche da soluzioni molto diluite. A causa del loro lento metabolismo risentono a distanza di tempo della presenza di sostanze inquinanti, essi sono perciò utilizzabili, in particolare le forme epifite, come bioindicatori e bioaccumulatori essendo anche in grado di rilevare effetti sinergici (LIEBENDÖRFER et al. 1988)

Gli "inquinanti" agiscono sui licheni sia direttamente, causando danni al tallo, che indirettamente, rendendo il substrato inadatto alla diffusione dei loro propaguli.

L'intensità di questi effetti, tuttavia, varia a seconda della maggiore o minore sensibilità delle specie considerate, della topografia dei luoghi in esame, dei venti dominanti e delle concentrazioni degli inquinanti presenti nell'aria.

Indagini sperimentali hanno messo in evidenza che la rarefazione dei licheni epifiti è essenzialmente causata dalla presenza di sostanze acidificanti (p.es.: ossidi di zolfo o di azoto) (NIMIS et al., 1991) alle quali i licheni reagiscono con differente sensibilità (WIRTH, 1987).

Accanto alle deposizioni acide meritano di essere ricordati altri inquinanti che possono provocare danno ai licheni quali: prodotti chimici usati in agricoltura, fluoruri, fumo e metalli pesanti (ferro, zinco, cadmio, piombo); questi ultimi giocano un ruolo sempre più importante, soprattutto lungo le autostrade e le strade ad elevato traffico (TÜRK, 1988; CANIGLIA & CALLIARI, 1989; CANIGLIA et al., 1989).

## I LICHENI DEL MOTTARONE

Il Mottarone essendo situato tra due ampi bacini lacustri in grado di fornire una consistente umidità atmosferica associata a una buona termoregolazione (Fig. 1), gode di un clima mite teoricamente favorevole allo sviluppo di cenosi licheniche; tuttavia dall'osservazione diretta di piante ad alto fusto (conifere, castagni, faggi con diametro anche superiore al metro, ecc.) si è potuta constatare una generalizzata scarsità in licheni epifiti foliosi e anche la quasi totale mancanza di cenosi pioniere a licheni crostosi.

Si sono riscontrate inoltre evidenti alterazioni sulla superficie dei talli foliosi a rosetta, soprattutto su *Parmelia tiliacea* (Hoffm) e *Parmelia caperata* (L.) Ach..

## LA VEGETAZIONE LICHENICA COME INDICE AMBIENTALE

Se particolari condizioni ambientali possono essere messe in evidenza dalla presenza o dall'assenza di determinate specie, o dal danneggiamento dei talli (p.es.: sbiancamento, distacco dal substrato, ecc.), l'esame comparato delle cenosi permette di valutare in maniera integrata l'andamento della diffusione e dello sviluppo delle comunità licheniche e, come conseguenza, evidenziare eventuali "disturbi" ambientali.

La misura del fenomeno può essere valutata mediante l'utilizzo di indici ecologici basati sull'analisi quantitativa delle cenosi come per esempio l'Indice di Purezza Atmosferica (I.A.P.) di LEBLANC & DE SLOOVER (1964), oppure l'Indice di Presenza Lichenica (I.P.L.) (CANIGLIA et al., 1988).

## METODOLOGIA

Per l'analisi della vegetazione lichenica epifita del Mottarone sono stati eseguiti 118 campionamenti dislocati in 40 differenti stazioni distribuite uniformemente sul territorio

A causa delle differenti tipologie forestali riscontrate, dovute in parte alla compressione e alla sovrapposizione delle fasce vegetazionali, ma soprattutto alle numerose interferenze antropiche tra le quali l'introduzione di numerose specie esotiche, non si è potuto utilizzare

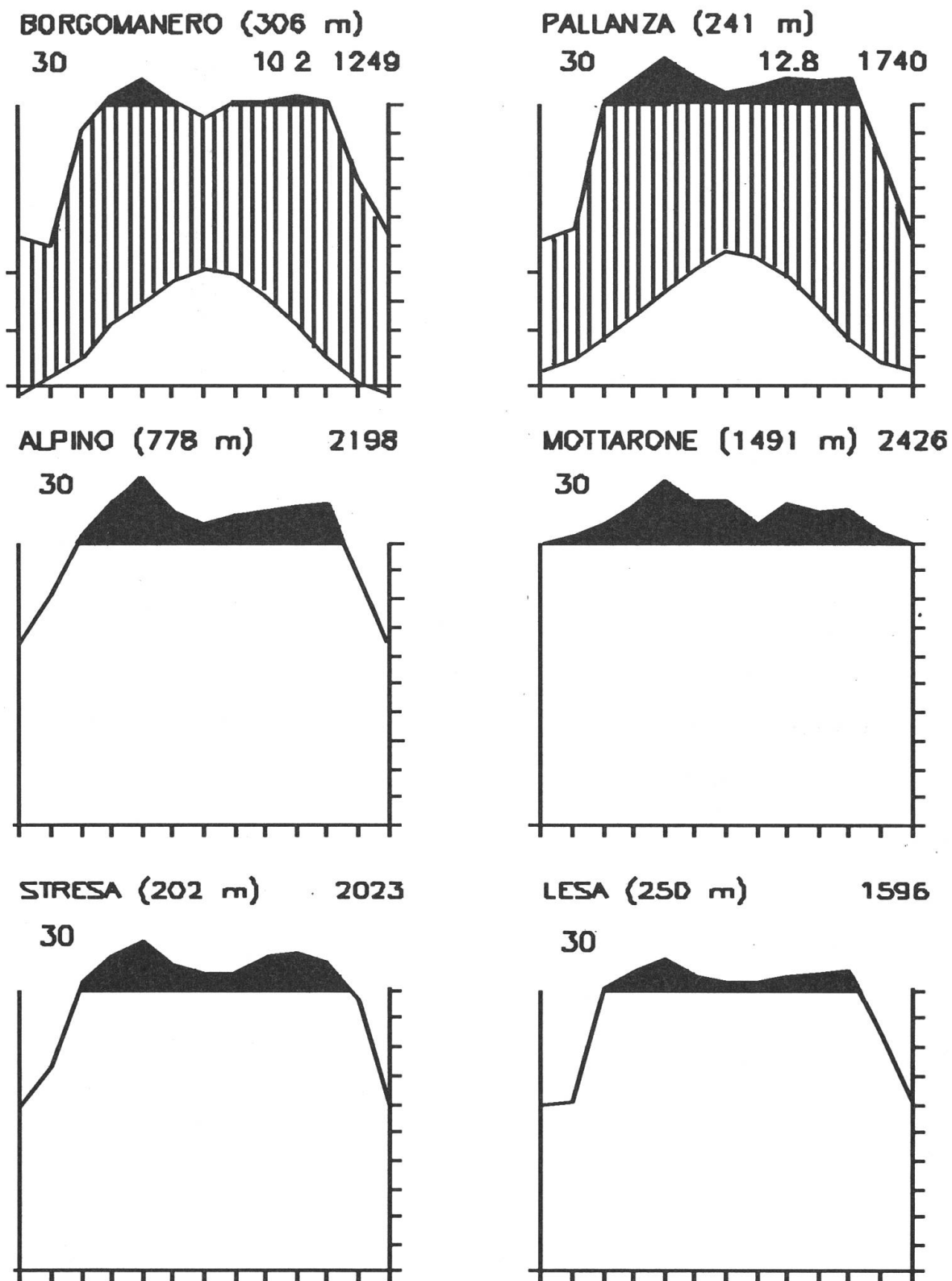


Fig.1 Diagrammi ombrotermici (sec. WALTER & LIETH. 1960) per le stazioni di Borgomanero e Pallanza, (MM.LL.PP., 1959, 1966).  
Diagrammi delle piovosità per le stazioni di Alpino, Mottarone, Stresa e Lesa (MM.LL.PP., 1959).

un substrato unitario di rilevamento, pertanto siamo stati costretti a campionare le cenosi licheniche epifite su scorze di tipo differente.

La fascia altitudinale entro la quale si è operato è stata di circa 1300 m; dai 200 m di Arona (sponda sud occidentale del Lago Maggiore) fino ai quasi 1500 m della cima del Mottarone. Per standardizzare il più possibile la metodica di rilevamento si è fatto uso di un reticolo avente una superficie di 6 dm quadrati, realizzato con due asticcioline di plexiglass mantenute parallele da cordini. Tale reticolo veniva applicato sui tronchi da rilevare posizionandolo a un'altezza di circa 1,5 m dal suolo, sul lato a copertura lichenica maggiore.

Per la determinazione delle specie raccolte si sono utilizzate le opere di WIRTH (1980, 1987), NIMIS (1987) e CLAUZADE & ROUX (1985) ed è a quest'ultima opera che si fa riferimento per la nomenclatura specifica.

## DISCUSSIONE E RISULTATI

Utilizzando i dati rilevati, tutti in un arco limitato di tempo (22-25 agosto 1988), si sono definite le tipologie vegetazionali delle cenosi licheniche epifite (BARKMAN, 1958).

La comunità lichenica epifita più diffusa, è riferibile alla "sociazione a *Parmelia* spp. vv." Nimis 1982. Si tratta di un cenotipo con fisionomia poco marcata, descritto da NIMIS (1982) per il Carso Triestino, ma riscontrabile con frequenza nelle zone collinari del Veneto e, in condizioni ambientali favorevoli, anche in quelle di pianura (DE BENETTI, CANIGLIA, 1989). E' una comunità moderatamente fotofila, non essendo mai presente in luoghi esposti alla luce solare diretta ed è caratterizzata dalla presenza di parecchie specie appartenenti al genere *Parmelia*.

Le specie più frequenti e costanti sono: *Parmelia caperata* (L.) Ach. (presente, come elemento di primo piano soprattutto su alberi a scorza ruvida), *Parmelia sulcata* Tayl. (frequente dalla fascia planiziale a quella subalpina), *Parmelia subrudecta* Nyl. (meno comune al di sotto della fascia montana, presenta una certa tendenza ad instaurarsi nell'ambito di sinusie nitro-fotofile dello *Xanthorion parietinae* Ochsner 1928), *Parmelia tiliacea* (Hoffm.) Ach. (abbastanza diffuso dalla fascia planiziale a quella montana, con optimum nelle quercete).

In alcune aree, presumibilmente a forte inquinamento, le specie suddette mostrano vistose variazioni cromatiche del tallo, una minore adesione al substrato e talora anche un completo distacco dal substrato.

Le specie che appartengono allo *Xanthorion parietinae* Ochsner 1928 sono sempre largamente diffuse in senso altitudinale, anche se sono più frequenti nei siti di campionamento delle quote inferiori; nel complesso queste si sono rivelate specie eurieche e tossitolleranti, tendenzialmente nitrofile, e indicatrici di substrati eutrofici e secondariamente basici.

Gli unici substrati che ospitano comunità che si discostano completamente dalle altre sono le scorze delle conifere sulle quali trovano ospitalità specie acidofile quali: *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf, *Parmeliopsis ambigua* (Wulf.) Nyl. e *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. Queste danno vita a cenosi attribuibili allo *Pseudevernetum furfuraceae* Hil.1925, associazione che trova il suo optimum nella fascia montana e subalpina costituita prevalentemente da specie fotofile e aeroigrofile.

La tabella n 2 sintetizza il lavoro svolto; in essa si sono indicate il numero della stazione (ordinate in senso altitudinale decrescente), l'altitudine, il valore di IPL della stazione, l'esposizione, la percentuale di copertura lichenica, quella algale e quella muscinale. Inoltre sono state usate le seguenti abbreviazioni per indicare la specie arborea ospitante la cenosi.

|      |                                      |      |                                  |
|------|--------------------------------------|------|----------------------------------|
| A =  | <i>Acer</i> sp.                      | Ms = | <i>Malus sylvestris</i> Miller   |
| Ap = | <i>Acer pseudoplatanus</i> L.        | Pe = | <i>Picea excelsa</i> (Lam.) Link |
| Ag = | <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner | Pa = | <i>Prunus avium</i> L.           |
| B =  | <i>Betula</i> sp.                    | Pc = | <i>Pyrus communis</i> L.         |
| Fs = | <i>Fagus sylvatica</i> L.            | Qr = | <i>Quercus rubra</i> L.          |
| Fe = | <i>Fraxinus excelsior</i> L.         | Sa = | <i>Sorbus aucuparia</i> L.       |
| Jr = | <i>Juglans regia</i> L.              | Tc = | <i>Tilia cordata</i> Miller      |
| Ld = | <i>Larix decidua</i> L.              |      |                                  |

Tabella 2

| N° Stazione                       | 01    | 02    | 03    | 04                | 05          | 06                | 07          | 08          | 09          | 10          | 11          | 12          | 13                  | 14                | 15          | 16          | 17          | 18          | 19          | 20          |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Altitudine m s.l.m.               | 1470  | 1040  | 1030  | 1010              | 1005        | 995               | 980         | 910         | 905         | 900         | 800         | 770         | 725                 | 690               | 650         | 630         | 620         | 610         | 580         | 530         |
| IPL                               | 8.6   | 4.8   | 3.3   | 2.7               | 3.6         | 7.2               | 4.0         | 2.0         | 5.4         | 8.8         | 2.9         | 1.2         | 0.6                 | 4.9               | 3.2         | 5.6         | 1.3         | 5.6         | 6.1         | 10          |
| Classe di IPL                     | IV    | II    | II    | II                | II          | III               | II          | I           | III         | IV          | II          | I           | I                   | II                | II          | III         | I           | II          | II          | IV          |
| Substrato                         | Sa Ap | Ap Fe | Fe Fe | Ap Ap Pe Ld Fe Fe | Ld Ld B     | Pa Pa Fe Fe Fe Co | Ld Ld Ld Ld | Pa Pa Fe    | Fe Fe B     | A Fe Fe     | Fe Ap       | Pe Tc       | Jr B Pa Ld Cs Qr Cs | Tc Tc Tc Tc Tc    | Fe          | Jr Cs       | Ca Fe Pa    | Jr Jr       | Jr Jr       | Jr Jr       |
| Superficie rilevata dm²           | 8 8   | 8 8   | 8 8   | 8 8 8 8 8 8       | 8 8 8 8 8 8 | 8 8 8 8 8 8       | 8 8 8 8 8 8 | 8 8 8 8 8 8 | 8 8 8 8 8 8 | 8 8 8 8 8 8 | 8 8 8 8 8 8 | 8 8 8 8 8 8 | 8 8 8 8 8 8         | 8 8 8 8 8 8       | 8 8 8 8 8 8 | 8 8 8 8 8 8 | 8 8 8 8 8 8 | 8 8 8 8 8 8 | 8 8 8 8 8 8 | 8 8 8 8 8 8 |
| Esposizione                       | NO E  | NO SO | O W   | O NE W N SO N     | NO NE NO    | NE O O E E NE     | NE NE NO SE | SE NE NE    | NE NO NO    | NE W NE     | NO SE       | SO S        | E - SO - - - NE     | O NE NO SO SO SO  | O           | NE NE       | SO NO SE    | N S         | N S         | O           |
| Copertura lichenica %             | 85 48 | 58 23 | 10 45 | 83 81 2 20 30 0   | 50 60 15    | 60 55 80 95 85 60 | 76 21 56 78 | 22 30 5     | 83 32 21    | 100 73 70   | 8 20        | 0 8         | 8 0 30 + 0 0 +      | 74 98 12 70 32 35 | 23          | 20 5        | 12 13 4     | 11          | 35          | 24          |
| Copertura muscinale %             | 0 0   | 0 25  | 0 0   | 0 0 0 0 0 0       | 0 0 0       | 0 0 0 0 0 0 0     | 0 0 0 0     | 0 0 0       | 0 0 0       | 0 10 10     | 0 15        | 0 +         | 30 0 0 0 0 0 10     | 0 0 50 2 0 15     | 0           | + 2         | 40 5 +      | 10          | 10          | 1           |
| Copertura algale %                | + 0   | 0 0   | 0 +   | 0 0 90 50 5 50    | 0 + 1       | 0 + 0 0 0 0       | 0 0 0 0     | + 10 10     | 0 40 1      | 0 0 0       | 70 0        | 60 1        | 0 0 20 0 0 0 0      | 0 0 0 0 0 0 0     | 7           | 0 +         | 0 0 +       | 0           | 0           | 0           |
| Numero specie                     | 8 5   | 3 6   | 5 2   | 3 7 2 2 2 0       | 5 5 2       | 4 4 5 9 12 2      | 3 5 6 2     | 2 6 1       | 3 7 9       | 9 5 7       | 2 6         | 0 4         | 2 0 3 1 0 0 2       | 4 7 6 1 8 3       | 3           | 7 4         | 3 3 2       | 7           | 6           | 10          |
| <i>Parmelia caperata</i>          |       |       |       | 4 1 1             |             | 1 1               |             |             | +           | + 1 1       |             |             | 1 1 2               | 1 1 2 1           |             |             | 1 1 1 1     | 1           |             |             |
| <i>Chrysothrix candelaris</i>     | 1     | 1     |       | 1 1               | 1           |                   |             |             |             | 2 1         | 1 1 1       |             |                     | 1 + 1 1 1         |             |             |             |             |             | 1           |
| <i>Parmelia sulcata</i>           | + 3   | 1     | 1     | 1 1               |             |                   |             | 1 1 1       | 1 1 1       | 1 1 1       | 1 1         |             |                     |                   |             |             | 1           |             |             |             |
| <i>Hygogmia physodes</i>          |       |       |       | + 1 1             | 1 1 1       | 1 1               | 4 1 2 1     | 1           | +           | 1           | 1           |             |                     | +                 | +           |             |             |             |             |             |
| <i>Lepraria sp.</i>               |       |       |       | 1                 |             |                   | 1 1         |             |             |             |             |             |                     | +                 | +           |             |             |             |             |             |
| <i>Pseudevernia furfuracea</i>    |       |       |       | +                 | 1 2 1       | 2 2 1 1           | 1 1         | +           | 1           | 1           | 1           |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Lepraria aeruginosa</i>        |       |       |       |                   |             |                   |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Candelaria concolor</i>        | 1     | +     |       |                   |             |                   |             |             |             | 4           | 1           |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Parmelia exasperatula</i>      |       |       |       |                   |             |                   |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Parmelia subrudecta</i>        |       |       |       |                   |             |                   |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Parmelia tillacea</i>          |       | 1     |       |                   |             | 1 1               |             |             |             | 2 +         |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Usnea hirta</i>                | + 1   |       |       |                   |             |                   |             | +           |             | 1 1 2       |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Graphis scripta</i>            |       |       |       |                   |             |                   |             |             |             | 1           |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Parmelia subaurifera</i>       |       | 2     |       | 1 3               |             |                   |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Xanthoria parietina</i>        |       |       |       |                   |             |                   |             |             | 1           |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Lecidella elaeochroma</i>      |       |       |       |                   |             |                   |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Physcia adscendens</i>         | +     |       |       |                   |             |                   |             |             |             | 2           |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Xanthoria candelaria</i>       |       | 1     |       |                   |             |                   |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Physcia stellaris</i>          | + 1   |       | 1     |                   |             | 1 1               |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Lecanora intumescens</i>       | 2     |       |       |                   |             |                   | 1           |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Lecidella euphorea</i>         | 2     |       |       |                   |             |                   |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Opegrapha herbarum</i>         |       |       |       |                   |             |                   |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Lecanora pulicaris</i>         |       |       |       | +                 |             | +                 |             |             |             | 1           |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Phaeophyscia hirsuta</i>       |       |       |       |                   |             |                   |             |             |             | 1           |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Pertusaria albescens</i>       |       |       |       |                   |             |                   |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Normandina pulchella</i>       |       |       |       |                   |             |                   |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Opegrapha atra</i>             |       |       |       |                   |             |                   |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Physconia distorta</i>         |       | 1     |       |                   |             |                   |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Cladonia sp.</i>               |       |       |       |                   |             |                   |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Physconia grisea</i>           |       |       |       |                   |             |                   |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Rinodina pyrrena</i>           |       |       | 1     |                   |             |                   |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Physcia sp.</i>                |       |       |       | 1                 |             |                   |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Phaeophyscia orbicularis</i>   |       |       |       |                   |             |                   |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Physcia tenella</i>            |       |       |       |                   |             |                   |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Hyperphyscia adglutinata</i>   |       |       |       |                   |             |                   |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Candelariella xanthostigma</i> |       |       | +     |                   |             |                   |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Parmeliopsis ambigua</i>       |       |       |       |                   |             | 1                 |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Lecanora sp.</i>               |       |       |       |                   |             |                   |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Parmelia pastillifera</i>      |       | 1 +   |       |                   |             |                   |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| <i>Lecanora argentata</i>         |       |       |       |                   |             |                   |             |             |             |             |             |             |                     |                   |             |             |             |             |             |             |
| Altre specie                      | 2 0   | 0 0   | 1 1   | 0 0 0 0 0 0       | 1 1 0       | 0 0 0 3 1 1       | 1 1 3 1     | 0 1 0       | 0 0 3       | 0 0 0       | 0 2         | 0 0         | 0 0 0 0 0 0 0       | 0 0 0 0 0 0 0     | 0           | 1 0         | 0 0 0 0     | 0           | 1 0         |             |



Tabella 2 (seguito)

| N° Stazione                         | 21             | 22  | 23          | 24       | 25    | 26    | 27       | 28           | 29               | 30     | 31    | 32    | 33     | 34       | 35        | 36        | 37        | 38        | 39             | 40            |                |                     |    |
|-------------------------------------|----------------|-----|-------------|----------|-------|-------|----------|--------------|------------------|--------|-------|-------|--------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|---------------|----------------|---------------------|----|
| Altitudine m s.l.m.                 | 520            | 510 | 510         | 505      | 500   | 470   | 460      | 450          | 450              | 430    | 425   | 410   | 405    | 390      | 370       | 370       | 230       | 212       | 210            | 203           |                |                     |    |
| IPL                                 | 5.6            | 0.0 | 2.2         | 0.9      | 6.3   | 0.0   | 4.4      | 9.0          | 0.4              | 2.4    | 2.3   | 0.5   | 3.9    | 2.1      | 4.5       | 0.3       | 2.3       | 3.7       | 1.0            | 2.1           |                |                     |    |
| Classe di IPL                       | III            | I   | II          | I        | III   | I     | II       | IV           | I                | II     | II    | I     | II     | II       | II        | I         | II        | II        | I              | II            |                |                     |    |
| Substrato                           | Tc Tc Tc Tc Tc | Cs  | Fe Tc Tc Tc | Cs Cs Fs | Jr Ap | Fs    | Pc Pc    | Jr Jr        | B Cs Fs Fs Cs Cs | Qr Qr  | Tc Tc | Pa    | Ms Pa  | Ag Fe Fe | Jr        | Cs Cs Cs  | Tc Tc     | Pn Pn Pn  | Tc Tc Tc Pc Pc | Ap            | Tc Tc Tc Tc Tc | P                   |    |
| Superficie rilevata da <sup>1</sup> | 6 6 6 6 6      | 6   | 6 6 6 6     | 6 6 6    | 6 6 6 | 6 6 6 | 6 6 6    | 6 6 6        | 6 6 6 6 6 6 6 6  | 6 6 6  | 6 6 6 | 6 6 6 | 6 6 6  | 6 6 6    | 6 6 6 6 6 | 6 6 6 6 6 | 6 6 6 6 6 | 6 6 6 6 6 | 6 6 6 6 6      | 6 6 6 6 6     | 6 6 6 6 6      | 6 6 6 6 6           | R  |
| Esposizione                         | SO N SE E SE   | -   | SO NO N NO  | SO SO -  | 0 NO  | NO    | N N N NE | N NE N N N N | N NE N N N N     | E E SE | SE SE | N     | N S    | NE SE 0  | 0         | N NE NO   | E 0       | NE NE NE  | NE NE NE S -   | NO 0          | N 0 NO NE S    | -                   | S  |
| Copertura lichenica %               | 60 30 58 88 90 | 0   | 17 47 12 75 | 25 10 0  | 41 37 | 0     | 17 87    | 80 52        | 2 60 0 0 0 1 2   | 70 8   | 15 17 | 1     | 100 40 | 0        | 0         | 50 20 10  | 45        | 5 + 10    | 71 5           | 60 15 3       | 0 0 0 1 0      | 50 5 22 15 20 15 6  | E  |
| Copertura musciale %                | 0 0 0 0 0      | 0   | 3 10 5 10   | 8 10 0   | 7 0 0 | 0     | 75 10    | 5 10         | 2 80 0 0 0 3 15  | 0 15   | 0 0 0 | 0     | 0      | 0        | 0         | 25 50 20  | 3         | 99 - 70   | 5 5            | 10 0 30       | 0 0 0 0 0      | 10 50 50 10 10 5 60 | N  |
| Copertura algale %                  | 0 0 0 0 0      | 0   | 0 + 0 0     | 0 0 0    | 0 30  | 15    | 0 0 0    | 0 0          | 50 0 50 0 0 3 10 | 0 0    | 0 + 0 | 5     | 0 0 0  | 0        | 0         | 0 70 0    | 0         | 0 +       | + 30 +         | 10 0 10 25 0  | 0 0 0 0 0 15 0 | Z                   |    |
| Numero specie                       | 7 5 6 6 3      | 0   | 6 3 5 3     | 2 2 0    | 9 2   | 0     | 5 5      | 9 8          | 1 1 0 0 0 1 2    | 3 6    | 4 2   | 1     | 2 3    | 3 4 2    | 5         | 1 1 2     | 3 2       | 5 5 2     |                | 8 3 2 4 2 1 2 | 0 0 0 1 0      | 8 3 2 4 2 1 2       | A  |
| <i>Parmelia caperata</i>            | 1 1 1 1 4      |     | 1           | 1 +      | 1     |       | 1 3      | + 1          |                  | 1      | 1     |       | 3 1    | 1        |           |           |           |           |                |               |                |                     | 40 |
| <i>Chyrotrix candelaris</i>         | 1 + 1 1 1      |     | 1 1         |          | 2     |       | 1 1      |              |                  | +      | 1 1   |       | 1      |          |           |           |           | +         | +              |               |                | 1 + +               | 38 |
| <i>Parmelia sulcata</i>             | 1 1 +          |     |             |          | 1     |       | 1 +      | +            |                  |        | 1     |       |        | 1        |           |           |           |           |                | 1             |                |                     | 29 |
| <i>Hygogymnia physodes</i>          |                |     |             |          |       |       | 1 1      |              |                  | +      |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 23 |
| <i>Lepraria sp.</i>                 |                |     |             | +        | +     |       |          |              | 1                |        | 1     | 1     | 1      | 1 1 1    |           |           |           | 1         | +              |               |                | 1                   | 1  |
| <i>Pseudovernia furfuracea</i>      | 1 1 1          |     |             |          |       |       | 2        |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 17 |
| <i>Lepraria aeruginosa</i>          |                |     | 2           | 1        |       |       |          |              | 3                | +      | 1     |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                | 1 1 1 1             | 16 |
| <i>Candelaria concolor</i>          |                |     | +           | 1        |       | 1     |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                | +                   | 16 |
| <i>Parmelia exasperatula</i>        | 1 + 1          |     |             |          |       |       | 2        |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 15 |
| <i>Parmelia subrudecta</i>          | 1 3 2          |     |             |          |       |       | 1        | 1 1          |                  |        |       |       | 3 +    |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 14 |
| <i>Parmelia tiliacea</i>            |                |     |             |          |       |       |          | 3 1          |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 11 |
| <i>Usnea hirta</i>                  | 1              |     |             |          |       |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 8  |
| <i>Graphis scripta</i>              |                |     | 1           |          |       |       |          |              |                  |        | 1 1   |       |        |          | 2         | +         |           |           |                |               |                | 1 1                 | 8  |
| <i>Parmelia subaurifera</i>         |                |     |             |          |       |       |          | 1 1          |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 8  |
| <i>Xanthoria parietina</i>          |                |     |             |          |       |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           | 1         | 2 1            |               |                | 1                   | 8  |
| <i>Lecidella elaeochroma</i>        |                |     |             |          | 1     |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 7  |
| <i>Physcia adscendens</i>           |                |     |             |          |       |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                | 1                   | 7  |
| <i>Xanthoria candelaria</i>         |                |     |             |          | 1     |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 1  |
| <i>Physcia stellaris</i>            |                |     |             |          |       |       |          | 1            |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 7  |
| <i>Lecanora intumescens</i>         |                |     |             |          |       |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 5  |
| <i>Lecidella euphorea</i>           |                |     |             |          |       |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                | 1                   | 5  |
| <i>Opegrapha herbarum</i>           |                |     |             |          |       |       |          |              |                  | 1      |       |       |        |          | +         | 1         |           |           |                |               |                |                     | 5  |
| <i>Lecanora pulicaris</i>           |                |     |             |          |       |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                | 1                   | 5  |
| <i>Phaeophyscia hirsuta</i>         |                |     | 1           |          | +     |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                | +                   | 4  |
| <i>Pertusaria albescens</i>         |                |     |             |          | +     |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 4  |
| <i>Normandina pulchella</i>         |                |     |             | 1        |       |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 4  |
| <i>Opegrapha atra</i>               |                |     |             |          |       |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 4  |
| <i>Physconia distorta</i>           |                |     |             |          |       |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                | +                   | 4  |
| <i>Cladonia sp.</i>                 |                |     |             |          |       |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           | 1              |               |                |                     | 4  |
| <i>Physconia grisea</i>             |                |     | +           |          |       |       |          | +            |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 4  |
| <i>Rinodina pyrina</i>              |                |     |             |          |       |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 4  |
| <i>Physcia sp.</i>                  |                |     | +           |          |       |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 3  |
| <i>Phaeophyscia orbicularis</i>     |                |     |             |          |       |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 3  |
| <i>Physcia tenella</i>              | 1 + +          |     |             |          |       |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 3  |
| <i>Hyperphyscia adglutinata</i>     |                |     |             |          |       |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 3  |
| <i>Candelariella xanthostigma</i>   |                |     |             |          |       |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 3  |
| <i>Parmeliopsis ambigua</i>         |                |     |             |          |       |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 3  |
| <i>Lecanora sp.</i>                 |                |     |             |          | 1     |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 3  |
| <i>Parmelia pastillifera</i>        |                |     |             |          |       |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 3  |
| <i>Lecanora argentata</i>           |                |     |             |          |       |       |          |              |                  |        |       |       |        |          |           |           |           |           |                |               |                |                     | 3  |
| Altre specie                        | 0 1 0 0 0      | 0   | 0 1 1 2     | 0 0 0    | 1 0   | 0     | 1 1      | 1 2          | 0 0 0 0 0 0 0 0  | 1 0    | 0 0   | 0     | 0 0    | 0 0 0    | 2         | 0 0 0     | 0 1       | 1 0 1     | 0 0 0 0 0      | 1 0 0 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 0 0  |                     | 0  |

Nonostante questa eterogeneità nei substrati e dei popolamenti, si è cercata una chiave di lettura univoca che mettesse in luce sia la complessità delle cenosi che il loro ricoprimento sul substrato rilevato. A questo scopo abbiamo applicato un indice numerico: Indice di Presenza Lichenica (IPL) (CANIGLIA et al., 1988; CANIGLIA et al., 1989).

Questo indice, che si ispira all'analogo Indice di Purezza Atmosferica (IAP) di LEBLANC & DE SLOOVER (1970) e sue successive modificazioni (DERUELLE, 1978), differisce dai modelli originari per la classe di copertura adottata e per l'ampiezza dei valori che variano da un minimo di 0 a un massimo di 10.

I nostri valori di IPL sono quindi indici relativi che, per un territorio omogeneo, non eccessivamente esteso e dalla morfologia abbastanza semplice, forniscono una indicazione sulla diversificazione nei componenti delle comunità licheniche e sulla loro copertura; da ciò è possibile dedurre per via indiretta informazioni sullo "stato" dell'ambiente.

Sulla base dei dati rilevati in campo, abbiamo applicato la formula dell'I.P.L. che è la seguente:

$$\text{I.P.L.} = \frac{\sum_1^n \mathbf{q} \times \mathbf{c}}{(\sum_1^n \mathbf{q} \times \mathbf{c}) \text{ max}} \times 10$$

ove, in un rilievo di  $n$  specie,

$\mathbf{q}$  = **Coefficiente Ecologico di una Specie**, cioè il numero medio di specie che la accompagnano nei rilievi in cui essa è presente (si tratta di un'informazione sulla maturità e/o complessità delle cenosi in cui la specie stessa compare).

$\mathbf{c}$  = **Classe % di Copertura**, espressa con i valori 1-2-3-4-5 (PIGNATTI, 1952). La sola presenza (indicata col simbolo +) è stata valutata 0.5.

$(\sum_1^n \mathbf{q} \times \mathbf{c}) \text{ max}$  = il più alto valore di sommatoria ottenuto.

Un basso valore di I.P.L. corrisponde a una scarsa complessità e/o a un basso grado di copertura delle cenosi licheniche. Il valore di I.P.L. è stato calcolato dapprima per ciascun rilievo, successivamente è stato ricavato quello medio riferito alle singole stazioni di rilevamento.

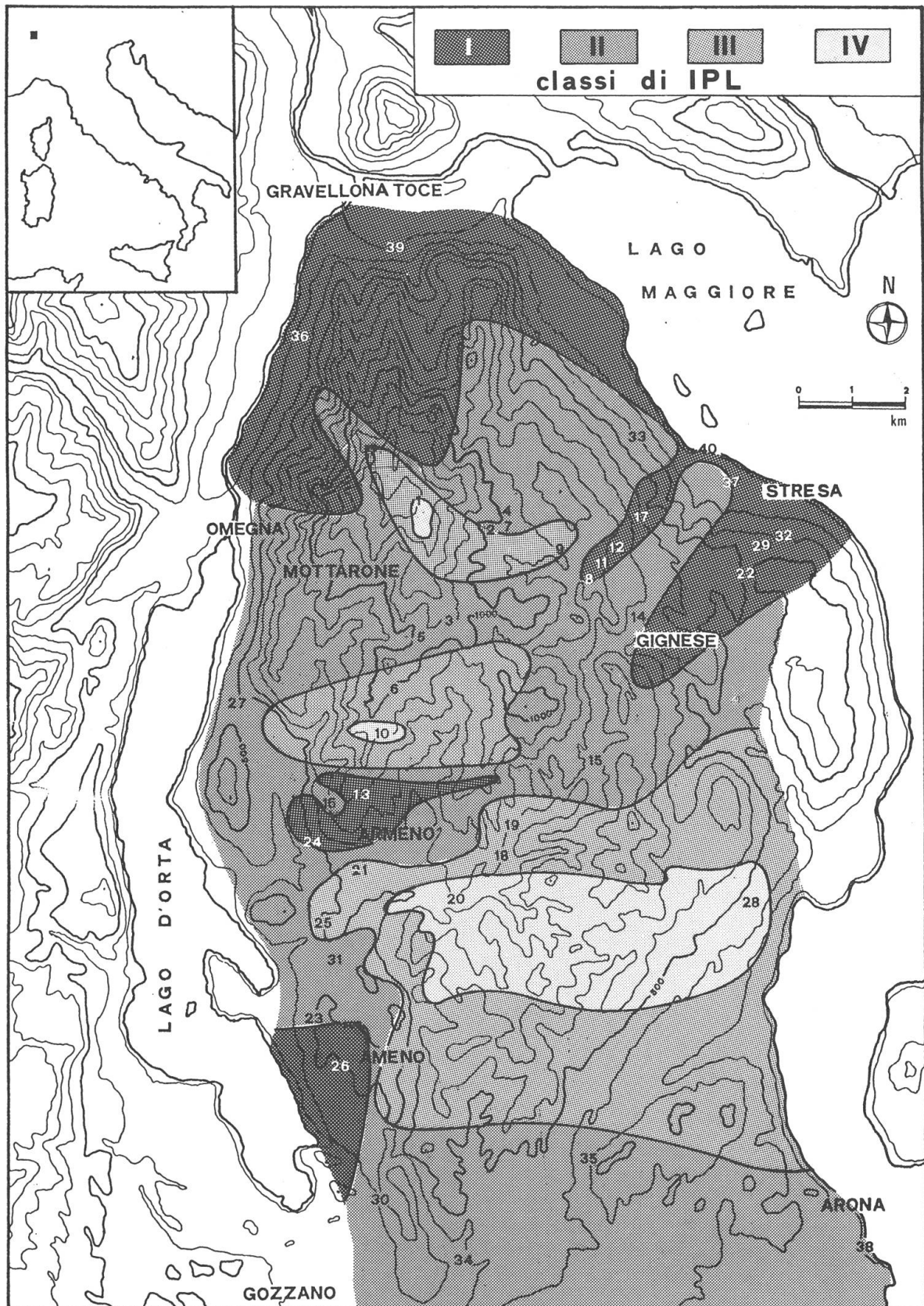
Ciò ha permesso di elaborare una carta distributiva (Fig. 2) redatta in funzione dell'appartenenza dei singoli siti di rilevamento a una particolare classe di IPL.

Al fine di rappresentare, in maniera un po' enfatizzata, le aree ove la presenza dei licheni presenta i valori massimi e i valori minimi, si è dato maggior risalto ai valori estremi di IPL (minima e massima diversificazione della comunità lichenica); pertanto, per ogni stazione, i valori di I.P.L. stati ripartiti nelle seguenti quattro classi a intervallo variabile:

- I classe = IPL da 0 a < 2
- II classe = IPL da 2 a < 5
- III classe = IPL da 5 a < 8
- IV classe = IPL da 8 a 10

Nella cartina (Fig. 2) sono tracciate delle linee "isolicheniche" che rappresentano gli ecotoni teorici per valori di IPL uguale a: 2, 5, 8.

Come si può notare i valori più bassi di I.P.L. si riscontrano sia in prossimità dei centri abitati (soprattutto Stresa e Armeno) che alle quote più basse, in particolare nel settore nord e nord occidentale ove molto intenso è il traffico stradale e ove è presente una discreta attività industriale. E' da osservare inoltre che valori di I.P.L. appartenenti alla I e II classe sono localizzati anche in stazioni interne o prossime al Parco del Mottarone (stazioni 2, 4, 7, 8).



Rappresentazione cartografica della distribuzione lichenica nel territorio del Mottarone. Le aree più chiare, corrispondenti a indici di IPL più elevati, presentano comunità licheniche più consistenti; al contrario le aree più scure sono indicative di una bassa presenza lichenica probabilmente causata da fattori ambientali naturali e/o indotti.

Quindi, nonostante il clima favorevole, ciò che si riscontra in questa zona è un diffuso segno di “malessere” delle comunità licheniche epifite che faticano ad instaurarsi e a raggiungere il grado di complessità (numero di specie e grado di ricoprimento) che ci si aspetterebbe. In conclusione la scarsità in specie può forse venire imputata sia a fattori naturali, variazione di microclima, differenza di substrato, che agli effetti di una generalizzata deposizione acida. Va anche tenuto presente inoltre che l’area del Mottarone è soggetta a un notevole flusso turistico, di conseguenza il traffico veicolare specialmente lungo i laghi, è molto intenso e questo fatto contribuisce a un generale peggioramento della qualità dell’aria.

## APPENDICE 1

Elenco delle stazioni di campionamento

| n° | Quota | località                                       |
|----|-------|--|
| 1  | 1470  | Cima Mottarone - albergo Casa della neve       |
| 2  | 1040  | Parco del Mottarone                            |
| 3  | 1030  | Strada per Ghegginò                            |
| 4  | 1010  | Parco del Mottarone - fonte Vitaliana          |
| 5  | 1005  | Verminasca                                     |
| 6  | 995   | Strada per Ghegginò - loc. A.Verde             |
| 7  | 980   | Parco del Mottarone                            |
| 8  | 910   | Parco del Mottarone - inizio strada a pedaggio |
| 9  | 905   | Parco del Mottarone                            |
| 10 | 900   | Madonna di Luciago                             |
| 11 | 800   | Albergo Alpino                                 |
| 12 | 770   | Alpino   |
| 13 | 725   | Armeno   |
| 14 | 690   | Gignese centro                                 |
| 15 | 650   | Torrente Agogna                                |
| 16 | 630   | Strada per Geggio e Armeno                     |
| 17 | 620   | Strada per Levo - Gignese                      |
| 18 | 610   | Sovazza - incrocio                             |
| 19 | 580   | Ragazzi  |
| 20 | 530   | Sovazza  |
| 21 | 521   | Armeno   |
| 22 | 515   | Locco  |
| 23 | 510   | Madonna della Bocciola                         |
| 24 | 505   | Armeno - verso Agano                           |
| 25 | 500   | Miasino - vicino Camping                       |
| 26 | 470   | Strada per Vacchiago                           |
| 27 | 460   | Agrano   |
| 28 | 450   | Tra Nebbiuno e Massino Visconti                |
| 29 | 450   | Gignese  |
| 30 | 430   | Bolzano Novarese                               |
| 31 | 425   | Miasino - viale                                |
| 32 | 410   | Strada per Vedasco - Gignese                   |
| 33 | 405   | Campino  |
| 34 | 390   | Orio di sopra                                  |
| 35 | 370   | Campaccio                                      |
| 36 | 370   | Strada Granerolo - Gabbio                      |
| 37 | 230   | Stresa - stazione FF.SS.                       |
| 38 | 212   | Arona - Tra Inverio superiore e Carpaccio      |
| 39 | 210   | Cantonaccio                                    |
| 40 | 203   | Stresa lago - Carciano                         |

## APPENDICE

Elenco delle “altre specie” non specificate nella tabella 2

|   |                   |
|---|-------------------|
| <i>Arthonia patellulata</i> Nyl.                      | - stazione 23, 35 |
| <i>Arthopyrenia antecellens</i> (Nyl.) Arnold         | - stazione 23     |
| <i>Arthopyrenia punctiformis</i> Massal.              | - stazione 1      |
| <i>Bryoria smithii</i> (Du Rietz) Brodo et D. Hawksw. | - stazione 5      |
| <i>Bryoria</i> sp.                                    | - stazione 2      |
| <i>Buellia disciformis</i> (Fr.) Mudd                 | - stazione 37     |
| <i>Buellia punctata</i> (Hoffm.) Massal.              | - stazione 38     |
| <i>Caloplaca cerina</i> (Ehrh. ex Hedw.) Th. Fr.      | - stazione 7, 9   |
| <i>Candelariella vitellina</i> (Ehrh.) Muell. Arg.    | - stazione 11     |
| <i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr.                    | - stazione 27     |
| <i>Evernia divaricata</i> (L.) Ach.                   | - stazione 7      |
| <i>Hypocenomyces scalaris</i> (Ach.) Choisy           | - stazione 7      |
| <i>Hypogymnia tubulosa</i> (Schaer.) Hav.             | - stazione 21     |
| <i>Lecania cyrtella</i> (Ach.) Th. Fr.                | - stazione 23     |
| <i>Lecanora albescens</i> (Hoffm.) Massal.            | - stazione 9      |
| <i>Lecanora allophana</i> (Ach.) Nyl.                 | - stazione 16, 25 |
| <i>Lecanora carpinea</i> (L.) Vain.                   | - stazione 6      |
| <i>Lecanora chlarothesa</i> Nyl.                      | - stazione 6, 19  |
| <i>Lecanora dispersa</i> (Pers.) Sommerf.             | - stazione 38     |
| <i>Lecanora leptyroides</i> (Nyl.) Degel              | - stazione 1      |
| <i>Lecidea meiocarpa</i> Nyl.                         | - stazione 8, 9   |
| <i>Lepraria latebrarum</i> sensu Ozenda et Clauz.     | - stazione 23     |
| <i>Lepraria incana</i> (L.) Ach.                      | - stazione 6      |
| <i>Letharia vulpina</i> (L.) Hue:                     | - stazione 7      |
| <i>Parmelia exasperata</i> De Not.                    | - stazione 3      |
| <i>Parmelia glabratula</i> (Lamy) Nyl.                | - stazione 30     |
| <i>Phaeophyscia chloantha</i> (Ach.) Moberg           | - stazione 40     |
| <i>Physcia biziana</i> (Massal.) Zahlbr.              | - stazione 6      |
| <i>Physconia perisidiosa</i> (Erichs.) Moberg         | - stazione 28     |
| <i>Platismatia glauca</i> (L.) W.Culb. et C.Culb.     | - stazione 5      |
| <i>Rinodina sophodes</i> (Ach.) Massal                | - stazione 3      |
| <i>Thelenella modesta</i> (Nyl.) Nyl.                 | - stazione 11     |
| <i>Xanthoria fallax</i> (Hepp.) Arnold                | - stazione 28, 35 |

## BIBLIOGRAFIA

- BACCI P., PAGLIARI M., LONGHETTO A., 1988 - Trasporto di Inquinanti a distanza. - Atti del Convegno “Trasporto transfrontaliero di inquinanti atmosferici e stato dell’ambiente in zona alpina” Univ.Padova/CNR/ENEL-DSR-CRTN. Bressanone 27-28 ottobre 1988: 23pp.
- BARKMAN J.J., 1958 - Phytosociology and Ecology of cryptogamic epiphytes. - Von Gorcum & Co., Assen: 628 pp.
- BUFFONI A., GIULINI P., SCHENONE G., 1988 - Bioaccumulo di elementi negli anelli legnosi nelle Alpi centro-occidentali e stato nutritivo delle piante. - Primi risultati. - Atti del Convegno “Trasporto transfrontaliero di inquinanti atmosferici e stato dell’ambiente in zona alpina” Univ.Padova/CNR/ENEL-DSR-CRTN. Bressanone 27-28 ott.: 15 pp.
- CAMUFFO D., BERNARDI A., BACCI P., NOVO A., ONGARO A., 1988 - Aspetti chimico-fisici del trasporto transfrontaliero di inquinanti atmosferici in un valico nelle Alpi orientali. - Atti

- Conv.: L'inquinamento atmosferico e suo impatto sull'ambiente. Sep Pollution, Padova, 87-108.
- CAMUFFO D., BERNARDI A., ONGARO A., BACCI P., NOVO A., 1988 a - Condizioni meteorologiche favorevoli al trasporto di inquinanti atmosferici attraverso il passo del Brennero. - Atti Conv.: Trasporto transfrontaliero di inquinanti atmosferici e stato dell'ambiente in zona alpina. Bressanone, 27-28 ott.: 32pp.
- CANIGLIA G., 1989 - La qualità dell'aria secondo i licheni. - Difesa ambientale, 13 (6-7): 55-57.
- CANIGLIA G., CALLIARI I., 1989 - Indagine in fluorescenza X sull'accumulo di alcuni elementi in licheni della valle Isarco (Bolzano). - Giorn.Bot.Ital., 123, suppl.: 151.
- CANIGLIA G., DE BENETTI M., BUSNARDO A., LUCHESCHI E., 1988 - La vegetazione lichenica epifita, indice ambientale in valle Isarco (Bolzano). - Thalassia salentina, 18: 284-304
- CANIGLIA G., DE BENETTI M., CALLIARI I., 1989 - Lichenes and humans activities: an experience in the Isarco valley (North-Italy). - Atti Coll."Uomo e Ambiente - La componente vegetale nei sistemi antropici" Roma, 24.10.89: 103-113.
- CLAUZADE G., ROUX C., 1985 - Likenoj de Okcidenta Europo. Illustrita Determinlibro. - Bull.Soc.Bot.Centre-Ouest, nov. ser., Numéro spécial, 7: 893 pp.
- DE BENETTI M., CANIGLIA G., 1989 - Considerazioni sulle cenosi epifite a *Parmelia caperata* (L.) Ach. nel Veneto. - Lavori Soc.Ven.Sc.Nat., 14 (1): 131-139
- DERUELLE S., 1978 - Etude comparée de la sensibilité de trois méthodes d'estimation de la pollution atmosphérique, en utilisant les lichenes comme indicateurs biologiques, dans la région de Mantes (Yvelines). - Rev.Bryol.Lichénol., 44 (4): 429-441.
- HAWKSWORTH D.L., ROSE F., 1979 - Lichens as Pollution Monitors. - Arnold, London: 59pp.
- LEBLANC F., DE SLOOVER, 1970 - Relation between industrialization and the distribution and growth of epiphytic lichens and mosses in Montreal. - Can.J.Bot., 48: 1485-1496.
- LIEBENDÖRFER, L. HERZIG R., URECH M., AMMANN K., 1988 - Evaluation und Kalibrierung der Schweizer Flechten-Indikationsmethode mit wichtigen Luftschadstoffen. Staub - Reinhaltung der Luft, 48: 233-238.
- MM.LL.PP., 1959 - Precipitazioni medie mensili ed annue e numero dei giorni piovosi per il trentennio 1921-1950. Pubbl. n. 24 del Servizio Idrografico. - Istituto Poligrafico dello Stato, Roma.
- MM.LL.PP., 1966 - Distribuzione della temperatura dell'aria in Italia nel trentennio 1926-1955. Pubbl. n. 21 del Servizio Idrografico. - Istituto Poligrafico della Stato, Roma.
- NIMIS P.L., 1982 - The epiphytic Lichen Vegetation of the Trieste Province (North eastern Italy).- Studia Geobotanica, 2: 169-191.
- NIMIS P.L., 1987 - I macrolicheni d'Italia. Chiavi analitiche per la determinazione. - Gortania. Atti Museo Friul.Storia Nat., 8: 101-220.
- NIMIS P.L., LAZZARIN G., GASPARO D., 1991 - Lichens as bioindicators of air pollution by SO<sub>2</sub> in the Veneto region (NE Italy). - Studia Geobotanica, 11: 3-76.
- PIGNATTI S., 1952 - Introduzione allo studio fitosociologico della pianura veneta con particolare riguardo alla vegetazione litoranea. - Arch. Bot. Biogeogr. Ital., 28 (4): 265-329.
- TÜRK R., 1988 - Bioindikation von Luftverunreinigungen mittels Flechten. Ökophysiologische Probleme durch Luftverunreinigungen. - Institut für Pflanzenphysiologie Karl Franzens Universität Graz: 13-27.
- WALTER H., LIETH H., 1960 - Klimadiagramm Weltatlas. - Fischer, Jena.
- WIRTH V., 1980 - Flechtenflora. - Ulmer, Stuttgart, 552 pp.
- WIRTH V., 1987 - Die Flechten - Baden-Württembergs. - Ulmer, Stuttgart: 528 pp.

