

ALLEGATO 12

**Monitoraggio dell'inquinamento atmosferico
nel comprensorio tolfetano
attraverso l'uso di Licheni come bioindicatori**

RELAZIONE FINALE



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TRIESTE

DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA

**MONITORAGGIO DELL'INQUINAMENTO
ATMOSFERICO NEL COMPRESORIO
TOLFETANO ATTRAVERSO L'USO DI
LICHENI COME BIOINDICATORI**

RELAZIONE FINALE

Introduzione

Il presente studio rientra nelle ricerche previste in ottemperanza alle prescrizioni del Decreto M.I.C.A. del 16.11.92, che autorizza il risanamento ambientale del polo energetico di Civitavecchia. E' stata progettata una rete di monitoraggio biologico nell'area interessata all'insediamento termoelettrico, sulla base dei criteri approvati dal Ministero per l' Ambiente. Il progetto prevede la costituzione di stazioni di biomonitoraggio permanenti, in cui eseguire:

a) indagini fitosanitarie sul verde urbano e su specie arboree spontanee in tre aree extracittadine,

b) indagini basate sulla bioindicazione (licheni) ed il bioaccumulo (licheni e foglie di specie arboree) in almeno 35 stazioni ubicate nel Comprensorio Tolfetano.

Questo studio si riferisce alle indagini di cui al punto b), ed ha i seguenti scopi principali:

- 1) Scelta degli alberi campione da sottoporre ad esame lichenologico,
- 2) Svolgimento di una indagine sulla biodiversità lichenica secondo la metodica Svizzera adattata da Nimis & al. (1991).
- 3) Raccolta di materiale lichenico per le analisi dei metalli pesanti (studio di bioaccumulo).

Area di Studio, Dati e Metodi

Cenni sull'area di studio

L' area di studio, che comprende il comprensorio dei Monti della Tolfa, è situata ad est di Civitavecchia. L'area è stata delimitata da un rettangolo di 10 x

14 km, con il lato più lungo orientato in senso S-N, suddiviso in un reticolo ideale a maglia quadrata di 2 km di lato, con un totale di 35 quadranti (v. Fig. 1), per una superficie totale di 140 km². La massima altitudine raggiunge i 633 m slm.

Vulcaniti in domi e accumuli ignimbrici prevalgono nella parte compresa tra Allumiere e Tolfa, che è quella con una morfologia più accidentata e con le maggiori altitudini. Strutture laviche isolate appaiono nel gruppo de La Tolfaccia. La rimanente parte dell'area di studio ha una morfologia più dolce, condizionata da estesi affioramenti di Flysch, e, soprattutto nelle parti meno elevate, di depositi neoautoctoni argilloso-conglomeratici (Ventriglia 1988).

Il clima è di tipo Mediterraneo a basse quote e nelle zone più prossime al mare. Il periodo di aridità estiva si riduce decisamente verso l'interno e ad altitudini maggiori, dove si raggiunge una media di precipitazioni superiore ai 1000 mm l'anno. Il regime dei venti è probabilmente molto variabile all'interno dell'area di studio, in corrispondenza all'accidentata geomorfologia. Nella stazione di Torrevaldaliga prevalgono comunque due tipi di vento: da NE e da S, il primo è probabilmente un vento freddo-secco proveniente dall'interno, il secondo è un vento caldo-umido proveniente dal mare. La situazione nell'area di Civitavecchia è piuttosto diversa, con una prevalenza di venti da SE e da NW; i venti che spirano da Civitavecchia verso l'area di studio sono invece meno frequenti e meno forti (AA.VV. 1993).

Nel complesso, l'area studiata si situa in una zona di transizione tra il bioclimate Mediterraneo e quello Temperato. Come è tipico di zone transizionali, anche piccole differenze geomorfologiche possono tradursi in forti variazioni microclimatiche, e conseguentemente in notevoli differenze vegetazionali. Gli aspetti floristico-vegetazionali dell'area di studio sono stati trattati da Anzalone (1961a,b), Montelucci (1962, 1977) e Spada (1977). Predominano vaste superfici boscate che comprendono fasce di vegetazione a carattere conservativo, raggruppati un'ampia serie di fasce vegetazionali, il che corrisponde all'elevato numero di fitoclimi. La flora è dominata da specie a carattere centro-sudeuropeo; il contingente orientale prevale tra le specie submediterranee, quello occidentale subatlantico caratterizza le specie dell'elemento Mediterraneo. La compresenza di specie settentrionali, orientali e mediterraneo-occidentali è da ricondurre alle peculiarità bioclimatiche menzionate sopra. La accidentata morfologia delle parti

più interne ed elevate determina il drenaggio di masse di aria fredda verso i profondi valloni, il che comporta un notevole abbassamento dei limiti climatici inferiori della vegetazione caducifolia. La compresenza di substrati a diversa ritenzione idrica porta a situazioni "anomale" quali la localizzazione del faggio a basse quote, verso il fondo di profondi valloni, mentre a volte la vegetazione mediterranea sempreverde occupa le sommità dei rilievi. Si possono individuare i seguenti tipi vegetazionali principali, ordinati secondo un gradiente di termofilia decrescente:

- 1) Vegetazione Mediterranea con boschi e macchie dominati da essenze sempreverdi; rappresenta una penetrazione proveniente dalle coste Tirreniche, ed è maggiormente diffusa nella parte sud-occidentale dell'area di studio.
- 2) Vegetazione submediterranea dominata da boscaglie più meno aperte di *Quercus pubescens*: la sua distribuzione è approssimativamente subparallela a quella della vegetazione mediterranea verso l'interno. A volte le boscaglie a Roverella ricolonizzano aree precedentemente disboscate.
- 3) Vegetazione di tipo temperato, dominata da boschi di *Quercus cerris*, che costituiscono la nota dominante del paesaggio vegetale dell'entroterra Tolfetano. A nord dello spartiacque di M. Urbano le cerrete si arricchiscono di un'ulteriore specie di quercia: *Quercus petraea*, a volte accompagnata da *Carpinus betulus*.
- 4) Boschi di *Castanea sativa*, di probabile origine antropica, particolarmente ben sviluppati nel versante settentrionale dell'acrocoro, su substrati acidi.
- 5) Boschi di *Fagus sylvatica*: questi sono ristretti, nel loro aspetto più tipico, alla zona di M. Urbano. Il Faggio è comunque presente in maniera sporadica, con pochi esemplari raggruppati, nei fondivalle con frequenti fenomeni di inversione termica. Il faggio si accompagna sovente ad *Ilex aquifolium*, che nell'Appennino caratterizza gli aspetti più termofili della faggeta.

La maggior parte delle formazioni boschive si presenta sotto forma di cedui, a causa dell'attività antropica. Non è però difficile reperire anche alberi ben sviluppati, da utilizzare per il rilevamento della biodiversità lichenica. La messa a coltura o la trasformazione di vasti territori in pascoli, e il loro successivo abbandono, hanno portato localmente ad una sostituzione degli originari sistemi boschivi con formazioni prative, attualmente in via di rincespugliamento. In ogni

caso, l'area di studio risulta scarsamente antropizzata: si hanno due soli, piccoli centri urbani principali: Tolfa ed Allumiere, siti nella parte centrale dell'area di studio. Anche il reticolo stradale risulta relativamente poco sviluppato (v. Fig. 1). Attualmente l'attività agricola-pastorale è relativamente scarsa, ed è prevalentemente limitata alle zone contermini ai maggiori centri urbani. Il pascolo brado del bestiame è però tutt'ora diffuso, e contribuisce localmente a frenare il naturale sviluppo della vegetazione verso formazioni boschive più mature.

Campionamento

Le stazioni di rilievo sono state individuate all'interno di ciascuna delle 35 maglie, per un totale minimo di 35 punti di misura. La precisa ubicazione delle stazioni è stata effettuata tenendo conto non solo delle esigenze di questo specifico studio, ma anche di quelle dello studio di bioaccumulo. È stato possibile effettuare rilevamenti in tutti i quadranti, salvo il quadrante nr. 32, a causa della mancanza in loco di alberi idonei. La Fig. 2 riporta la localizzazione delle stazioni nell'ambito dell'area di studio. Tre stazioni (nr. 27, 30 e 31) sono ubicate al di fuori dei quadranti, sia pure in loro prossimità, in quanto all'interno di questi quadranti non sono state reperite stazioni idonee al rilevamento. Il totale delle stazioni, comunque, è superiore a quello previsto, essendo esse pari a 42. Ciò è dovuto al fatto che in alcuni quadranti sono state localizzate più stazioni, al fine di ottenere una migliore copertura spaziale del territorio, specialmente in aree particolarmente accidentate dal punto di vista geomorfologico, e quindi microclimatico. In alcuni casi, inoltre, le stazioni inizialmente prescelte hanno successivamente rivelato segni di una possibile azione di incendi recenti (es. stazioni nr. 4.1 e nr. 9.1), che avrebbero potuto determinare una bassa qualità dei dati. Sono state quindi individuate altre stazioni nello stesso quadrante al fine di ottenere dati più affidabili. Inoltre, in alcuni casi, nell'ambito di stazioni già individuate per lo studio di bioaccumulo, sono stati selezionati alberi diversi da quelli adottati in tale studio, in quanto questi non presentavano caratteristiche idonee.

Data l'assoluta prevalenza di vegetazione semi-naturale, la scelta degli alberi da utilizzare per il rilevamento è stata ristretta a due delle specie caducifoglie più

frequenti: *Quercus cerris* e *Quercus pubescens*. Le caratteristiche della scorza di questi due forofiti non sono del tutto identiche: in condizioni naturali il pH della scorza di *Quercus cerris* è minore di quello di *Quercus pubescens*; inoltre, la ritenzione idrica della scorza di *Quercus pubescens* è maggiore di quella di *Quercus cerris* (Barkman, 1958). Si tratta però in entrambi i casi, di alberi con scorza primariamente acida o subacida. La scelta di due specie è stata resa necessaria dalla loro inomogenea distribuzione nell'area di studio: in molti casi è stato possibile selezionare stazioni con una sola delle due specie. Il campionamento è stato effettuato nel mese di Luglio 1996. La nomenclatura delle specie segue Nimis (1993).

Metodo di Rilevamento

Il rilevamento della biodiversità dei licheni epifiti è stato effettuato seguendo il metodo Svizzero, modificato da Nimis et al. (1991). La scelta di un reticolo di rilevamento di dimensioni fisse è la principale differenza rispetto al metodo Svizzero. Tale scelta è giustificata dal fatto che le misure si riferiscono a valori di biodiversità, espresse come somma delle frequenze delle specie in un reticolo standard. La scelta di un reticolo a dimensioni variabili avrebbe fortemente inficiato la misura di biodiversità, dal momento che tali misure sono generalmente basate su parametri definiti su aree costanti. Per ogni stazione sono stati effettuati almeno 3 rilevamenti. Il totale complessivo dei rilievi effettuati ammonta a 155. I dati di base (schede dei rilievi per ciascuna stazione) sono riportati nell' Appendice nr. 1.

Ogni rilevamento consiste nella somma delle frequenze di tutte le specie licheniche presenti in un reticolo di 30 x 50 cm, suddiviso in 10 rettangoli di 10 x 15 cm. Il reticolo viene posizionato sulla parte del tronco in cui la copertura lichenica è massima. L' Indice di Biodiversità di ciascun rilievo è dato dalla somma delle frequenze di tutte le specie, l' Indice di Purezza Atmosferica (I.A.P.) di ogni stazione è dato dalla media aritmetica degli indici di biodiversità di tutti i rilievi della stessa stazione.

Gli alberi sottoposti a rilevamento erano per lo più isolati, con circonferenza superiore a 70 cm, inclinazione del tronco non superiore a 10°, ubicazione in zone aperte, evitando aree ombreggiate, e con assenza di fenomeni evidenti di disturbo.

Per ogni stazione di rilevamento è stata calcolata la deviazione standard dei valori di biodiversità, al fine di valutare la qualità dei dati.

Inoltre, per ogni stazione sono state raccolte le informazioni topografiche essenziali. Ogni stazione ed ogni pianta è stata individuata topograficamente e descritta in sintetiche monografie, al fine di consentirne il ritrovamento a distanza di tempo. I dati relativi alla localizzazione delle stazioni sono riportati nell'Appendice nr. 2.

Scelta della specie per lo studio di bioaccumulo

Per lo studio di bioaccumulo, è stata scelta la specie *Parmelia caperata*, a causa delle sue dimensioni ottimali, e della sua presenza diffusa nell'area di studio. Questa specie presenta inoltre il vantaggio che la parte più giovane del tallo, quella cioè da sottoporre a misure spettrofotometriche ad assorbimento atomico per il rilevamento dei metalli, è facilmente distinguibile, essendo marcata da una colorazione più chiara sulla faccia inferiore dei talli. La scelta degli alberi per la raccolta di *Parmelia caperata* ha seguito i criteri illustrati per la bioindicazione. Il numero di alberi campione (in ogni caso diversi da quelli utilizzati per la bioindicazione, allo scopo di non alterare la biodiversità lichenica) è stato determinato in modo da reperire almeno 200 mg di tallo essiccato, e comunque il materiale raccolto non è stato inferiore a 200 mg per stazione. Il materiale deriva dal prelievo della parte esterna di almeno 6 talli lichenici diversi.

Elaborazioni dei dati

1) La matrice delle specie e dei rilievi è stata sottoposta ad analisi multivariata (classificazione ed ordinamento), al fine di individuare le principali componenti vegetazionali, i principali gradienti di variazione floristico-ecologica, e la eventuale influenza del forofita sulla vegetazione lichenica. Questa analisi ha

altresì permesso di valutare un' eventuale influenza della vegetazione lichenica sull' Indice di Biodiversità Lichenica, ed in definitiva sull' indice I.A.P. Le elaborazioni sono state effettuate su una matrice di presenza-assenza, al fine di non dare eccessivo peso a specie ad alta copertura. La classificazione dei rilievi è stata ottenuta su una matrice di somiglianza basata sul coefficiente di correlazione. L'algoritmo di clustering prescelto è stato quello del Legame Completo. L' ordinamento è stato condotto con un' Analisi delle Componenti Principali basata sulla stessa matrice utilizzata per la classificazione. Questa analisi è stata condotta sia per i rilievi che per le specie, al fine di evidenziare le principali specie indicatrici lungo i gradienti floristico-ecologici individuabili dall'ordinamento dei rilievi. Tutte le elaborazioni sono state effettuate utilizzando il programma MULVA (Wildi & Orloci 1983)

2) La matrice delle specie e delle stazioni riporta, per ogni specie, il valore medio di frequenza calcolato su tutti i rilievi della stessa stazione. Questo set di dati, quindi, riflette con meno accuratezza gli aspetti vegetazionali, in quanto il dato relativo ad una singola stazione è ricavato da più alberi, che potrebbero anche ospitare comunità licheniche di tipo diverso. D' altra parte, i dati contenuti in questa matrice contengono informazioni sulla florula lichenica di ogni stazione e sulla relativa abbondanza-frequenza di ciascuna specie. Ciò ha due vantaggi rispetto alla matrice precedente: a) è possibile il riporto cartografico dei risultati, b) i dati sono strettamente connessi con quelli relativi all' I.A.P. (che in pratica è la somma di tutte le frequenze medie in una stazione). L'analisi multivariata di questa matrice è stata quindi effettuata al fine di rilevare possibili variazioni geografiche nella distribuzione delle specie, eventualmente correlabili a differenze climatiche nell'ambito dell'area di studio. Sono state effettuate due elaborazioni diverse, una basata su una matrice con i valori di frequenza (semplificati su una scala ordinale da 0 a 9), l' altra su dati di presenza-assenza. Nel primo caso si tiene conto dell'abbondanza relativa di ciascuna specie, nel secondo ogni specie ha lo stesso peso, e viene data maggiore importanza alla presenza di eventuali specie interessanti dal punto di vista fitoclimatico, ma rare, o presenti con bassa copertura. I metodi di analisi multivariata, in entrambi i casi, sono gli stessi impiegati nell'analisi della matrice delle specie e dei rilievi.

3) La elaborazione cartografica è stata ottenuta utilizzando il programma SURFER (Golden Inc, Golden, Colorado), sulla base dei dati relativi alla localizzazione spaziale delle stazioni, ed al loro relativo indice I.A.P.

Risultati

Commento alla lista floristica

Nel corso dell' indagine sono state rinvenute 65 specie, un numero questo del tutto comparabile ad altre aree semi-naturali sottoposte allo stesso tipo di rilevamento nel nostro Paese ed in altre parti d' Europa (Nimis & al. 1992). La lista floristica è ricavabile dalla Tab. 1. Le specie possono venir raggruppate in sei gruppi principali, sulla base delle loro esigenze ecologiche.

1) Specie di *Parmelion*: *Hypogymnia physodes*, *Lecanora expallens*, *Lecanora symmicta*, *Parmelia borrieri*, *Parmelia caperata*, *Parmelia glabratula*, *Parmelia subaurifera*, *Parmelia sulcata*, *Parmelia tiliacea*, *Parmotrema chinense*, *Ramalina fastigiata*, *Usnea sp.* Si tratta dell' elemento mesofilo più diffuso nella vegetazione epifita della zona temperata, che si instaura su scorza acida o subacida, non eutrofizzata, con prevalenza di luce diffusa, in siti a microclima nè particolarmente umido nè particolarmente secco. La maggior parte di queste specie risulta essere sensibile a fenomeni di inquinamento atmosferico. Nel complesso, questo gruppo include specie molto frequenti nell'area di studio.

2) Specie di aspetti più acidofili e meno nitrofilo dello *Xanthorion parietinae* (*Parmelietum acetabulae*): *Anaptychia ciliaris*, *Bacidia rubella*, *Caloplaca ferruginea*, *Candelariella xanthostigma*, *Evernia prunastri*, *Parmelia acetabulum*, *Parmelia elegantula*, *Parmelia quercina*, *Parmelia soledians*, *Parmelia subargentifera*, *Parmelia subrudecta*, *Ramalina fraxinea*. Queste specie hanno esigenze ecologiche intermedie tra quelle del gruppo precedente e di quello seguente. Si instaurano su alberi isolati, a scorza subacida, scarsamente eutrofizzata. Sono decisamente più eliofile e meno igrofile delle specie precedenti, e la loro diffusione è spesso caratterizzata in senso continentale (ad esempio, in Italia, sono molto più abbondanti lungo il litorale adriatico della Penisola). La maggior parte di queste specie, nell'area di studio, ha carattere

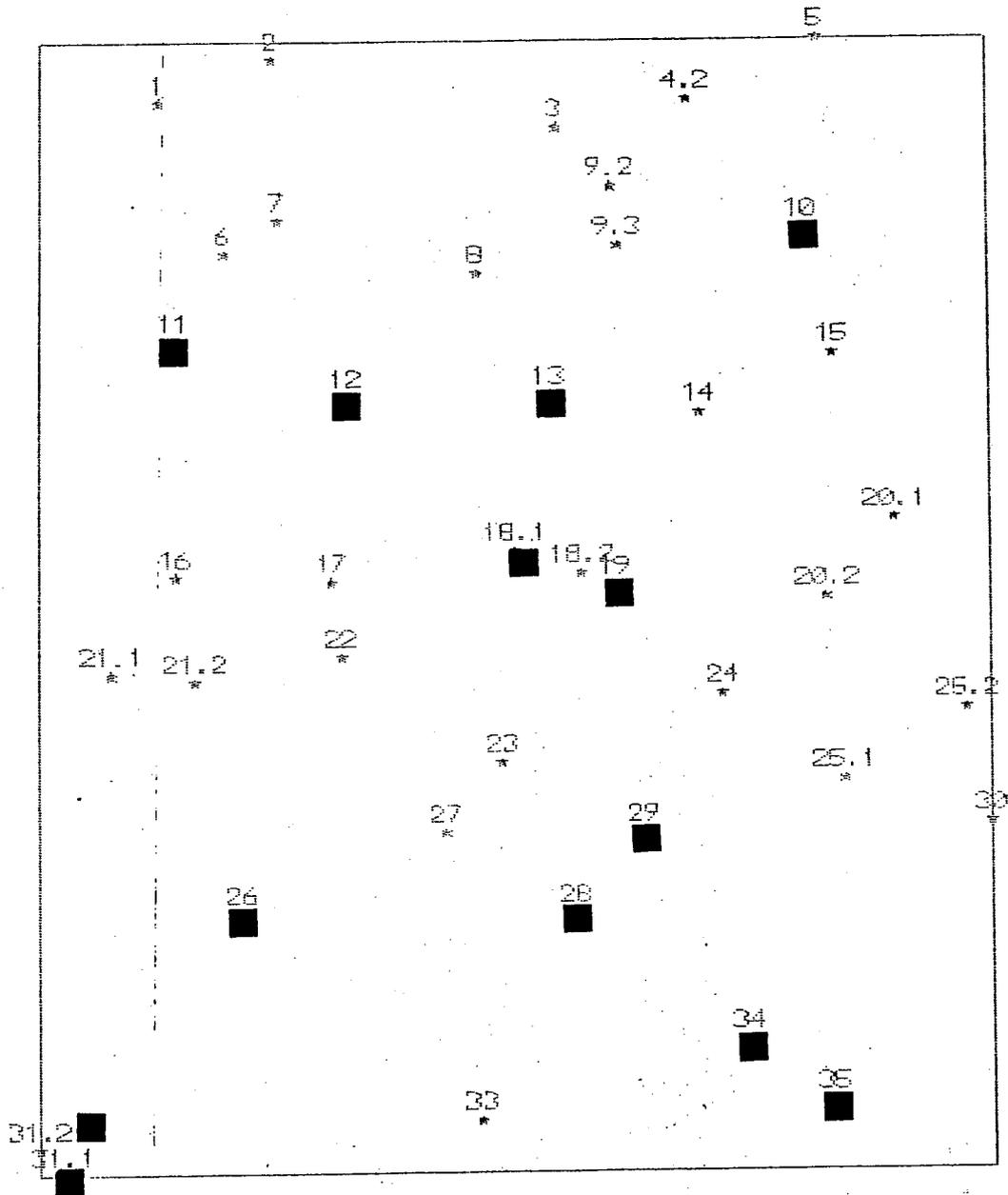


Fig. 9: localizzazione delle stazioni (segnate con un quadrato nero) che presentano una maggiore incidenza di specie aerigrofile a carattere suboceanico.

sporadico ed appare con bassa frequenza; molte di esse risultano sensibili a fenomeni di inquinamento atmosferico.

3) Specie di *Xanthorion*: *Caloplaca cerina*, *Candelaria concolor*, *Diplotomma alboatrum*, *Hyperphyscia adglutinata*, *Lecanora hagenii*, *Phaeophyscia hirsuta*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia adscendens*, *Physcia aipolia*, *Physcia biziana*, *Physcia semipinnata*, *Physconia grisea* v. *lilacina*, *Xanthoria parietina*. Queste specie costituiscono l'elemento lichenico più diffuso in zone fortemente antropizzate di tutta Europa. Si instaurano su alberi isolati, a scorza neutro-basica, eutrofizzata, in piena luce, e sono in grado di sopportare lunghi periodi di aridità. Sono ampiamente diffuse in tutta l'area di studio. Queste specie sono tra le più resistenti a fenomeni di inquinamento atmosferico, e molte di esse sono in grado di penetrare profondamente all'interno di vaste conurbazioni.

4) Specie di *Lecanorion subfuscae*: *Arthopyrenia punctiformis*, *Lecanora argentata*, *Lecanora carpinea*, *Lecanora chlarotera*, *Lecanora leptyroides*, *Lecidella elaeochroma*, *Rinodina exigua*, *Tephromela atra* v. *torulosa*. Si tratta di specie molto diffuse, che costituiscono comunità pioniere su scorza giovane, o a scarsa ritenzione idrica. Dato il carattere pioniero, sono scarsamente condizionate dalle caratteristiche climatiche (la maggior parte di esse, in Italia, è diffusa dalla fascia Mediterranea a quella subalpina). Nonostante la grande ampiezza ecologica, alcune di queste specie risultano essere piuttosto sensibili a fenomeni di inquinamento atmosferico.

5) Specie del *Pertusarietum hemisphaericae*: *Arthonia radiata*, *Ochrolechia pallescens*, *Pertusaria albescens*, *Pertusaria amara*, *Pertusaria hymenea*, *Pertusaria leprarioides*. Queste specie crostose colonizzano scorza acida in aree a clima particolarmente umido. In Italia sono più frequenti, e spesso dominanti, nelle faggete appenniniche, soprattutto nei loro aspetti più umidi. Nell'area di studio sono generalmente ristrette alle zone più elevate, soggette a periodica presenza di nebbie. Si hanno pochi dati sulla loro sensibilità a fenomeni di inquinamento, in quanto sono generalmente rare, per motivi climatici, in zone antropizzate.

6) Specie a carattere suboceanico: *Acrocordia gemmata*, *Arthonia pruinata* f. *sorediata*, *Bacidina phacodes*, *Bactrospora patellarioides*, *Collema nigrescens*, *Diploicia canescens*, *Heterodermia obscurata*, *Heterodermia speciosa*,

Melaspilea urceolata, *Normandina pulchella*, *Physconia perisidiosa*, *Physconia servitii*, *Physconia venusta*. Questo gruppo è particolarmente interessante dal punto di vista fitoclimatico: include specie legate a condizioni di suboceanicità climatica, che in Italia sono particolarmente frequenti lungo i litorali occidentali. Pur essendo scarsamente frequenti nell'area di studio, la presenza di un consistente numero di licheni suboceanici è forse l'elemento più caratterizzante della sua florula lichenica epifita. Molte di queste specie sono fortemente sensibili a fenomeni di inquinamento atmosferico.

Nel complesso, la florula lichenica individuata risulta ricca ed interessante. La presenza di numerose specie di *Parmelion*, *Xantorion* e *Lecanorion* non è particolarmente interessante, ma l'esistenza di alcune specie di *Pertusarion* e di un nutrito gruppo di specie a carattere suboceanico, unitamente a quelle più continentali del *Parmelietum acetabulae*, sono sicuramente da ricondurre alla ricca articolazione fitoclimatica dell'area di studio. In questo senso, la florula lichenica rispecchia molto bene quanto noto per la vegetazione fanerogamica, sottolineando ancor di più l'importanza dell'umidità dell'aria (venti umidi marittimi da un lato, e alta frequenza di nebbie nelle parti più elevate dall'altro). Infine, la presenza di numerose specie particolarmente sensibili all'inquinamento atmosferico è indice di una relativamente buona qualità dell'aria.

Analisi multivariata dei rilievi

Questa analisi, effettuata sulla matrice delle 65 specie e dei 155 rilievi, ha lo scopo di evidenziare i principali aspetti della vegetazione lichenica dell'area di studio, definire le principali sinusie licheniche, e mettere in rilievo eventuali gradienti di variazione floristico-ecologica.

Il dendrogramma dei rilievi è mostrato in Fig. 3. Si formano 2 clusters principali (A, B). Il cluster A può venire a sua volta suddiviso in 3 sottoclusters: A1, A2 ed A3. Il cluster B si suddivide a sua volta in tre sottoclusters: B0, B1 e B2. Essendo il sottocluster B0 composto da tre rilievi soltanto, esso non verrà ulteriormente preso in considerazione. L'ordinamento reciproco delle specie e dei rilievi è mostrato in Fig4a (rilievi) e Fig. 4b (specie). I rilievi dei cluster A2 ed A3 hanno coordinate positive sul primo asse, quelli del cluster B hanno

coordinate negative, mentre i rilievi del sottocluster A1 hanno coordinate di basso valore assoluto, sia positive che negative. Nell'ordinamento delle specie (Fig. 4b) vengono evidenziate soltanto le specie con coordinate di alto valore assoluto sui due assi. Specie di *Xanthorion* hanno coordinate prevalentemente positive, specie di *Parmelion* coordinate negative.

La frequenza delle specie in ciascuno dei 5 gruppi di rilievi è mostrata in Tab. 2, in cui i gruppi sono disposti nella sequenza individuata dall'ordinamento; A3, A2, A1, B1, B2. Si evidenzia un gradiente floristico da vegetazione di *Xanthorion* a vegetazione di *Parmelion*. Di seguito, ciascun cluster viene brevemente discusso e commentato.

Cluster A. Questo cluster è caratterizzato dalla presenza delle seguenti specie differenziali: *Bacidia rubella*, *Collema nigrescens*, *Heterodermia obscurata*, *Phaeophyscia hirsuta*, *Physcia aipolia*, *Physconia servitii*, *Xanthoria parietina*. Specie ad alta frequenza sono, oltre ad alcune delle specie citate in precedenza: *Lecanora chlarotera*, *Lecidella elaeochroma*, *Parmelia caperata*, *Physcia adscendens*. Il cluster evidentemente raggruppa comunità dell'alleanza *Xanthorion parietinae*. È interessante comunque notare che nell'area di studio questa alleanza si caratterizza nettamente in senso suboceanico: alcune delle specie differenziali appartengono infatti a questo elemento.

Gruppo A3: questo gruppo di rilievi si differenzia dagli altri inclusi nello stesso cluster per una maggiore frequenza di *Parmelia subrudecta*, *Physconia servitii*, *Physcia aipolia*. Esso rappresenta gli aspetti più tipici e maturi dello *Xanthorion*.

Gruppo A2: questo gruppo di rilievi si differenzia dagli altri inclusi nello stesso cluster per una maggiore frequenza di *Hyperphyscia adglutinata*, *Physconia grisea* e *Pertusaria albescens*, e per la minore frequenza di *Physcia aipolia*. Rappresenta una variante leggermente più nitrofila della vegetazione di *Xanthorion*.

Gruppo A1: questo gruppo di rilievi si distacca nettamente dagli altri due gruppi dello stesso cluster per la maggiore frequenza di *Lecidella elaeochroma*, *Lecanora chlarotera*, *Lecanora expallens*, *Parmelia sulcata*, *Parmelia quercina*, *Parmelia subaurifera* e per la minore frequenza di *Physconia grisea*, *Physconia*

servitii e *Xanthoria parietina*. Si tratta evidentemente di raggruppamenti intermedi tra *Xanthorion* e *Parmelion*.

Cluster B: questo cluster è caratterizzato dalle seguenti specie differenziali: *Hypogymnia physodes*, *Parmelia subaurifera*, *Parmelia sulcata*, *Parmelia tiliacea*, *Ramalina fastigiata*, e dall'assenza o minore frequenza di molte specie di *Xanthorion*. Oltre ad alcune delle specie sopracitate, altre specie ad alta frequenza sono: *Lecanora chlarotera*, *Lecidella elaeochroma*, *Parmelia caperata*. Questo cluster chiaramente raggruppa comunità del *Parmelion*.

Gruppo B1: Questo gruppo di rilievi si differenzia dal seguente per la maggiore frequenza di: *Candelaria concolor*, *Hyperphyscia adglutinata*, *Parmelia subrudecta*, *Parmelia tiliacea*, *Physcia adscendens*, *Physconia servitii*. La compresenza di specie di *Parmelion* con specie di *Xanthorion*, che risultano differenziali rispetto al gruppo seguente, chiaramente individua questo gruppo come una comunità di *Parmelion* transizionale verso lo *Xanthorion parietinae*.

Gruppo B2: Questo gruppo di rilievi si caratterizza nettamente per la presenza delle seguenti specie differenziali: *Evernia prunastri*, *Parmelia subaurifera*, *Parmotrema chinense*, *Usnea sp.*, e soprattutto per la minore frequenza in assoluto di specie di *Xanthorion*. Esso rappresenta il *Parmelion* nella sua facies più tipica.

In definitiva, l'ordinamento dei rilievi di Fig. 4a ha ordinato i gruppi di rilievi ottenuti dalla classificazione numerica secondo un gradiente di nitrofilia, xerofilia, ed eliofilia decrescente, ed acidofilia crescente, da comunità appartenenti allo *Xanthorion* tipico (A2, A3) sino a comunità del tipo *Parmelion* (B2), attraverso due aggruppamenti transizionali (A1, B1). La vegetazione lichenica dell'area di studio rientra quindi nella classica situazione rilevabile in tutta l'Italia temperata, con due comunità principali, una maggiormente eliofila, nitrofila, basofila e xerofila (*Xanthorion parietinae*), l'altra più sciafila, meno nitrofila, più acidofila e più igrofila (*Parmelion*). I rilevamenti da noi effettuati hanno permesso di evidenziare esaurientemente l'intero spettro di variazione floristico-ecologica tra queste due comunità. Va notato come non vi sia alcuna correlazione tra il gradiente ecologico individuato dalla Fig. 4 e l'Indice di Biodiversità Lichenica. Ciò garantisce che i valori ottenuti non dipendono dal tipo di vegetazione campionata.

Analisi multivariata delle stazioni

Analisi su dati quantitativi

Il dendrogramma delle stazioni, basato su dati quantitativi (Tab. 3), è mostrato in Fig. 5. Si formano due cluster principali di stazioni (A, B). Essi possono venire suddivisi in quattro sottoclusters: A1, A2, B1 e B2.

Il cluster A è caratterizzato dalle seguenti specie differenziali principali: *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *Parmelia subaurifera*, *Parmelia sulcata*, *Ramalina fastigiata*. Il sottocluster A1 si differenzia dal sottocluster A2 per la maggiore frequenza di *Parmelia quercina*, e la minore frequenza di *Lecanora chlarotera*, *Lecidella elaeochroma*, *Parmelia subaurifera*, e *Xanthoria parietina*.

Il cluster B è caratterizzato dalle seguenti specie differenziali principali: *Candelaria concolor*, *Collema nigrescens*, *Hyperphyscia adglutinata*, *Phaeophyscia hirsuta*, *Physcia aipolia*, *Physconia servitii*, *Xanthoria parietina*. Il sottocluster B1 si differenzia da B2 per la maggiore frequenza di *Bacidia rubella*, *Parmelia subrudecta*, *Pertusaria amara*, *Pertusaria hymenea*, *Physcia aipolia*, *Physconia servitii*, e la minore frequenza di *Hyperphyscia adglutinata*, *Lecanora chlarotera* e *Lecidella elaeochroma*.

L'ordinamento delle stazioni è mostrato in Fig. 6. Lungo il primo asse la sequenza dei gruppi di rilievi è la seguente: A1, A2, B2, B1. Anche in questo caso il gradiente rispecchia una transizione da vegetazione di *Parmelion* (A1) ad una di *Xanthorion* (B1), attraverso due situazioni transizionali (rispettivamente, A2 e B1). In definitiva, la classificazione delle stazioni rispecchia molto bene i risultati ottenuti dalla classificazione dei singoli rilievi. Ciò indica che nell'ambito della stessa stazione la vegetazione lichenica tende ad essere costante.

La Tab. 4 riassume i risultati di classificazione ed ordinamento, riportando le stazioni, raggruppate secondo i risultati della classificazione, con i sottoclusters posti nella sequenza evidenziabile lungo la prima Componente Principale dell'ordinamento (A1, A2, B2, B1).

Analisi su dati binari

L'analisi basata sulla presenza-assenza delle specie nelle stazioni (Tab. 5) accredita maggiore peso a specie rare o a bassa copertura, che potrebbero essere però interessanti quali indicatori fitoclimatici.

Il dendrogramma delle stazioni è mostrato nella Fig. 7. Si formano due cluster principali di stazioni: A e B, a loro volta suddivisibili in quattro sottoclusters: A1, B2, B1, B2.

Il cluster A è caratterizzato dalla maggiore frequenza delle seguenti specie: *Candelaria concolor*, *Candelariella xanthostigma*, *Physcia aipolia*, *Physcia biziana*, *Physconia servitii*. Tutte le specie differenziali hanno l'optimum in vegetazione di *Xanthorion*. Il cluster B è caratterizzato dalla maggiore frequenza delle seguenti specie: *Hypogymnia physodes*, *Lecanora expallens*, *Lecanora symmicta*, *Tephromela atra* v. *torulosa*. Tutte le specie differenziali sono piuttosto acidofile, ed entrano in comunità del *Parmelion*.

La prima suddivisione basata su dati di presenza-assenza ripropone la suddivisione tra *Xanthorion* e *Parmelion*, che sembra essere la principale articolazione della vegetazione lichenica nell'area di studio. Tuttavia, la suddivisione successiva raggruppa i rilievi di ciascun cluster in maniera diversa ed interessante.

Il sottocluster A1 differisce da A2 per la maggiore frequenza di *Arthonia radiata*, *Bacidia rubella*, *Collema nigrescens*, *Heterodermia obscurata*, *Normandina pulchella*, *Parmotrema chinense*, *Pertusaria albescens*, *Pertusaria amara*, *Pertusaria hymenea*, *Pertusaria leprarioides*, *Phaeophyscia hirsuta*, e per la minore frequenza di *Hyperphyscia adglutinata*, *Lecanora expallens*, *Parmelia quercina*, *Parmelia sulcata*, *Ramalina fastigiata*, *Rinodina exigua*. Il sottocluster A1 si caratterizza quindi per una marcata presenza di specie aeroigrofile, alcune delle quali a carattere suboceanico, e la maggiore scarsità di specie a vasta distribuzione. Il sottocluster B2 differisce da B1 per la maggiore frequenza di *Acrocordia gemmata*, *Arthonia pruinata*, *Bactrospora patellarioides*, *Collema nigrescens*, *Pertusaria albescens*, *Phaeophyscia hirsuta*, *Physconia servitii*, e per la minore frequenza, o l'assenza completa, di *Lecanora symmicta*, *Parmelia quercina*, *Parmelia subaurifera*, *Parmelia sulcata*, *Ramalina fastigiata*, *Rinodina*

exigua. Anche in questo caso un sottocluster (B2) risulta particolarmente ricco di specie aeroigrofile a carattere suboceanico, mentre l'altro ha una maggior frequenza di specie continentali a larga diffusione.

L'ordinamento reciproco delle stazioni e delle specie è mostrato in Fig. 8a (stazioni) e Fig. 8b (specie). Il primo asse dell'ordinamento separa nettamente i due cluster caratterizzati dall'abbondanza di specie suboceaniche, A1 e B2, che hanno coordinate positive. I sottocluster A2 e B1 hanno invece coordinate prevalentemente negative. Nell'ordinamento delle specie (Fig. 8b) si evidenzia, lungo la prima Componente Principale, un netto gradiente di continentalità: specie a carattere suboceanico presentano coordinate alte e positive, mentre le specie a carattere più continentale presentano coordinate negative. Le più diffuse specie nitrofile a larga valenza climatica hanno invece coordinate di valore assoluto molto basso. In questo caso, quindi, la prima Componente Principale separa stazioni con florula lichenica a carattere suboceanico da stazioni caratterizzate in senso maggiormente continentale. La Fig. 9 mostra la localizzazione delle stazioni con la più alta frequenza di specie suboceaniche ed aeroigrofile: queste stazioni sono localizzate nella parte meridionale dell'area di studio, aperta ai venti umidi marittimi, e nella parte centrale, soprattutto ad altitudini elevate, in cui è probabile il frequente ristagno di nebbie.

La suddivisione tra *Parmelion* e *Xanthorion* è invece evidente lungo la seconda Componente Principale: le stazioni con prevalenza di specie di *Xanthorion* hanno coordinate negative o di valore assoluto più basso, quelle con prevalenza di specie di *Parmelion* hanno coordinate positive.

Carta dell'indice I.A.P.

I valori del' indice I.A.P. riscontrati nell' area di studio variano da minimi di 16.7 e 18.7 nelle stazioni nr. 9.1 e 4.1, rispettivamente, ad un massimo di 71.7 nella stazione nr. 6. Le stazioni nr. 9.1 e 4.1 mostravano evidenti segni di recente incendio, per cui il rilevamento è stato ripetuto in stazioni attigue, almeno apparentemente non condizionate dall' incendio stesso. La stazione 4.2 mostra un indice I.A.P. di 34.0, e le due stazioni site nelle vicinanze della stazione 9 (9.2 e 9.3) hanno indici I.A.P. di 32.2 e di 42.2, rispettivamente. Non considerando

quindi i valori delle stazioni 4.1 e 9.1 il valore minimo riscontrato nell'area di studio è quello della stazione nr. 24, che è pari a 27.2. Soltanto tre stazioni hanno indice I.A.P. superiore a 55: le stazioni nr. 6 (I.A.P.=71.7), nr. 15 (I.A.P.=59.0), e nr. 19 (I.A.P.=57.7). La maggior parte delle stazioni ha quindi indici I.A.P. compresi in un intervallo da 30 a 55. Ciò indica che la qualità dell'aria presenta caratteristiche piuttosto omogenee in tutta l'area di studio, senza differenze rilevanti tra stazione e stazione. Valori compresi tra 30 e 55 sono tipici di aree con scarso inquinamento atmosferico. Ad esempio, nella regione del Veneto (Nimis & al. 1991b) valori del genere vengono riscontrati nella fascia montana e pedemontana. Si può quindi concludere che l'area di studio non è affetta da sensibili ricadute di inquinanti fitotossici.

Data la scarsa variazione dell' indice I.A.P., e considerando le rilevanti asperità della geomorfologia del territorio studiato, un riporto cartografico dell' indice stesso risulta scarsamente significativo. Esso è stato tentato comunque, allo scopo di evidenziare eventuali patterns che possano suggerire un calo della Biodiversità in parti localizzate dell'area di studio. La carta dell' indice I.A.P. è mostrata in Fig. 10. Valori di I.A.P. inferiori a 40 si rilevano in una vasta area nella parte meridionale dell'area di studio, e in alcune stazioni della parte settentrionale. Valori di I.A.P. superiori a 40 predominano invece nella parte centrale dell'area di studio, senza evidenziare marcate differenze tra la sue porzioni occidentale ed orientale. Per quanto le differenze tra gli indici I.A.P. siano poco pronunciate, il fatto che tutte le stazioni site nella parte meridionale dell'area di studio abbiano valori di I.A.P. inferiori a 40 suggerisce un sia pur moderato impoverimento della biodiversità lichenica, probabilmente dovuto ad apporti di sostanze inquinanti da S-SW. Quest'area, pur presentando attualmente buoni valori di biodiversità, è quella da tenere sotto più stretto controllo negli anni a venire.

Conclusioni

I risultati di questo studio possono venir riassunti come segue:

- 1) E' stata istituita una rete di stazioni fisse per il controllo della qualità dell'aria tramite l'utilizzo di licheni quali bioindicatori e bioaccumulatori.

- 2) La flora lichenica epifita dell'area di studio è piuttosto ricca, e si caratterizza per la presenza di numerose specie generalmente sensibili all'inquinamento atmosferico.
- 3) La vegetazione lichenica si articola in due comunità principali, una più acidofila, igrofila e sciafila, appartenente all'alleanza del *Parmelion*, l'altra più xerofila, nitrofila, eliofila e meno acidofila appartenente all'alleanza dello *Xanthorion*. I valori di biodiversità lichenica non sembrano essere influenzati dal tipo di vegetazione rilevata.
- 4) Le florule licheniche rilevate nelle varie stazioni si suddividono anch'esse in due gruppi principali, uno dominato da specie di *Parmelion*, l'altro da specie di *Xanthorion*. L'analisi dei dati basata sulla presenza-assenza delle specie nelle stazioni mette in rilievo un gruppo di stazioni caratterizzate dall'abbondante presenza di un gruppo di specie aeroigrofile a carattere suboceanico. Queste stazioni sono localizzate nella parte meridionale dell'area di studio, aperta ai venti umidi marittimi, e nella parte centrale, soprattutto ad altitudini elevate, in cui è probabile il frequente ristagno di nebbie.
- 5) I valori di I.A.P. sono medio-alti in tutta l'area di studio, con scarse variazioni da zona a zona. La parte con valori relativamente meno elevati è quella meridionale, unitamente ad alcune porzioni della parte settentrionale. Nel complesso, comunque, non si rilevano fenomeni di inquinamento atmosferico particolarmente gravi. L'area di studio, per quel che riguarda la componente lichenica, sembra ancora trovarsi in una situazione prossima a quella naturale.

Riferimenti bibliografici

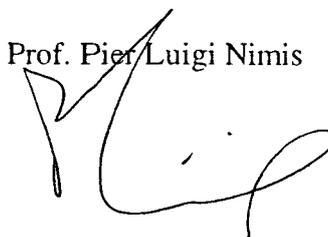
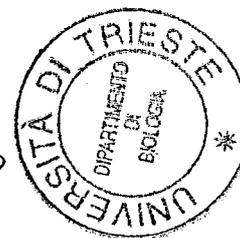
- AA.VV. 1992 - *Centrale Termoelettrica di Civitavecchia. Modellazione matematica delle ricadute al suolo degli inquinanti gassosi con emissioni adeguate ai sensi del decreto M.I.C.A. del 16.11.1992.* - ENEL S.p.A., Doc. CV00317TSIPE088.
- Anzalone B. 1961 - *Osservazioni fitosociologiche su alcune faggete depresse del Lazio.* - Ann. Bot. Roma, 27, 1: 1-15.
- Anzalone B. 1961b - *Sul limite altimetrico inferiore del Faggio nella regione laziale.* - Ann. Bot. Roma, 27, 1: 80-103.

- Barkman J. J. 1958 - *Phytosociology and Ecology of Cryptogamic epiphytes*. - Van Gorcum, Assen. 2vv.
- Montelucci G. 1962 - *Un'escursione a Montetosto presso Cerveteri (Lazio Settentrionale)*. - Ann. Bot. Roma 27, 2: 323-330.
- Montelucci G. 1977 - *Note preliminari sulla flora e sulla vegetazione delle cerrete di Manziana e di Canale Monterano*. - Acc. Naz. Lincei Quaderni, 227: 51-74.
- Nimis P.L. 1993 - *The Lichens of Italy. An Annotated Catalogue*. - Mus. Reg. Sci. Nat. Torino, Monogr XII. 897 pp.
- Nimis P.L. et al. 1992 - *I licheni come bioindicatori di inquinamento atmosferico nell'area di Schio-Thiene-Breganze (VI)*. - Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona, 16: 1-154
- Nimis P.L., Castello M. & M. Perotti 1991 - *Lichens as biomonitors of sulphur dioxide pollution in La Spezia (N Italy)*. - Lichenologist, 22, 3: 333-344.
- Nimis P.L., Lazzarin A., Lazzarin G. & D. Gasparo 1991 - *Lichens as bioindicators of air pollution by SO₂ in the Veneto Region (NE Italy)*. - Studia Geobotanica, 11: 3-76.
- Spada F. 1977 - *Primi lineamenti della vegetazione del comprensorio Tolfetano-Cerite*. - Acc. Naz. Lincei Quaderni 227: 37-50.
- Ventriglia U. 1988 - *Idrogeologia della Provincia di Roma, vol. 1: Regione Tolfetana*. - Amm. Prov. Roma.
- Wildi O. & L. Orloci 1983 - *Management and multivariate analysis of vegetation data. 2nd ed.* - Swiss Fed. Inst. For. Res., Rep. 25, Birmensdorf. 387 pp.

Trieste, 12.1.1996

IL RESPONSABILE SCIENTIFICO

Prof. Pier Luigi Nimis

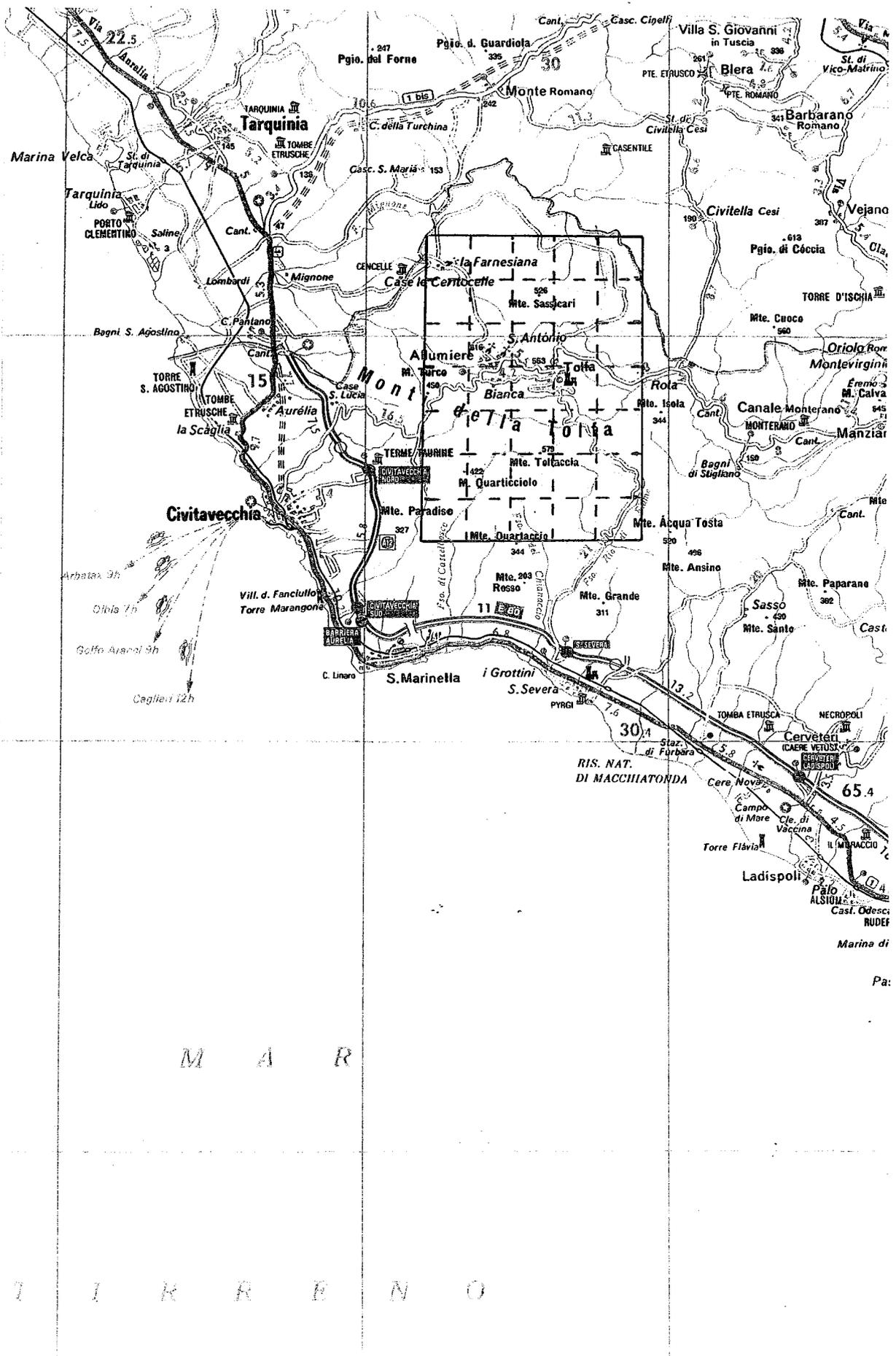


Fig. 1: Localizzazione dell'area di studio (segnata dal reticolo).

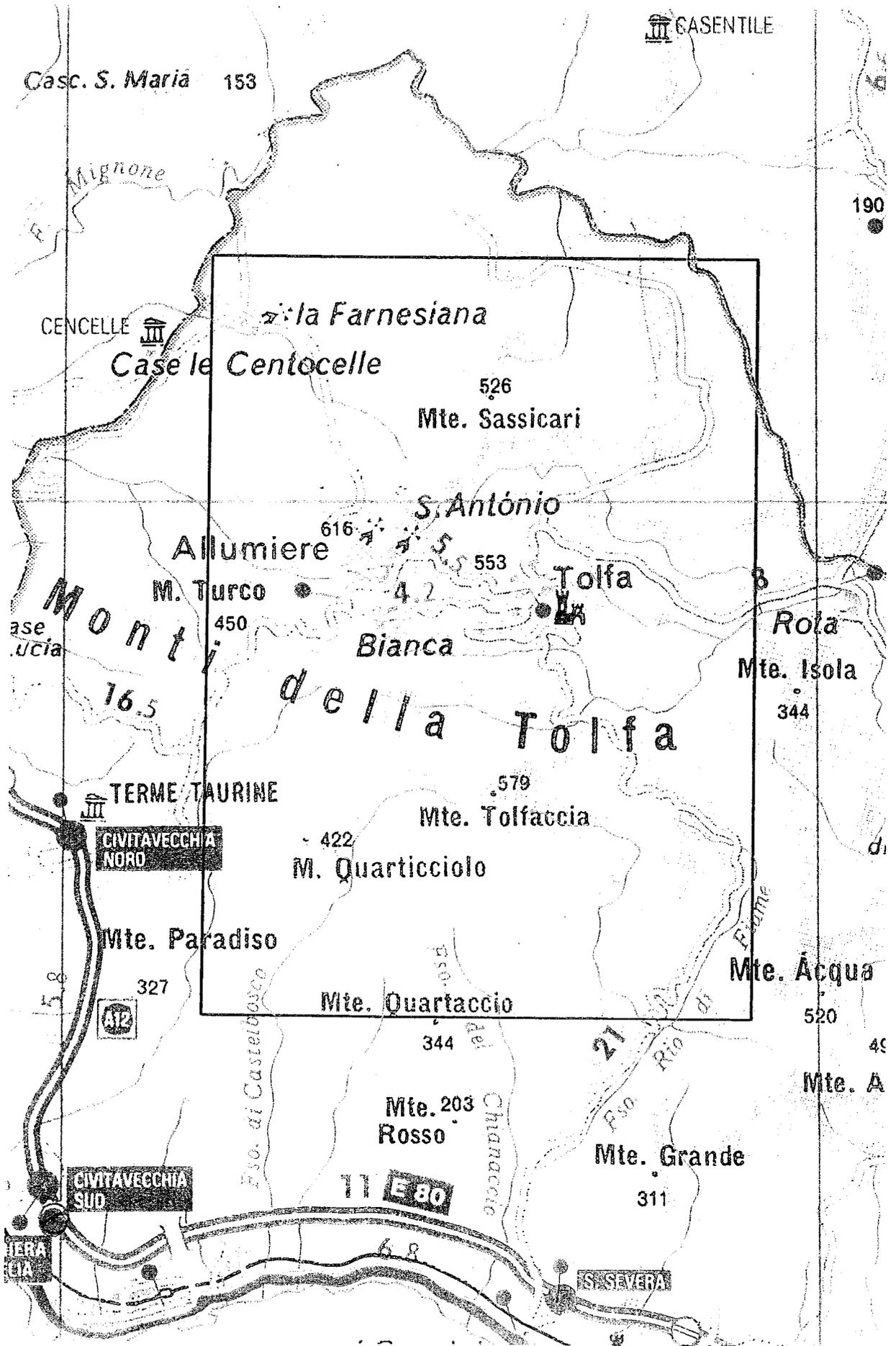


Fig. 2: Localizzazione delle stazioni (segnate da numeri) nell' ambito dell'area di studio.

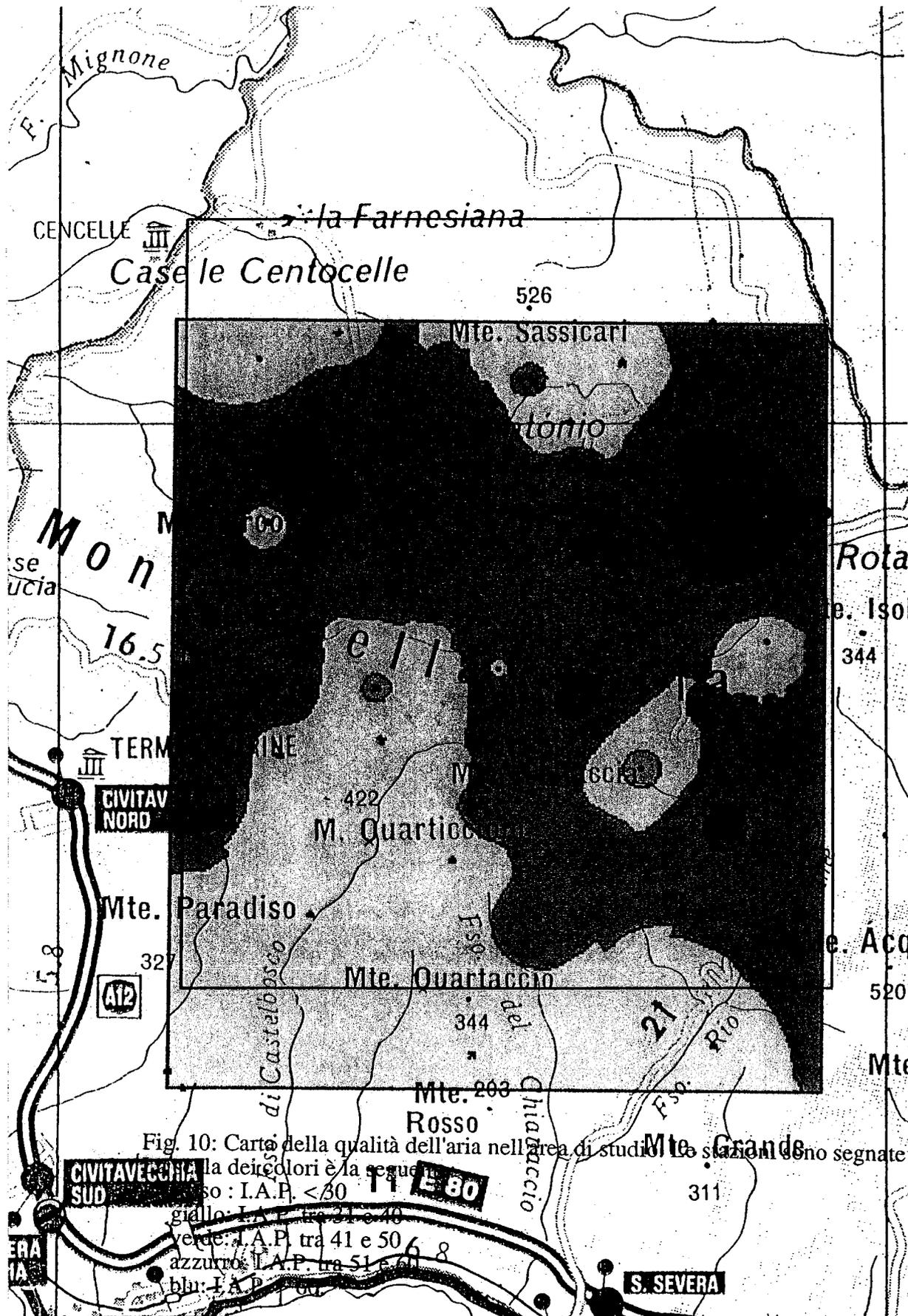
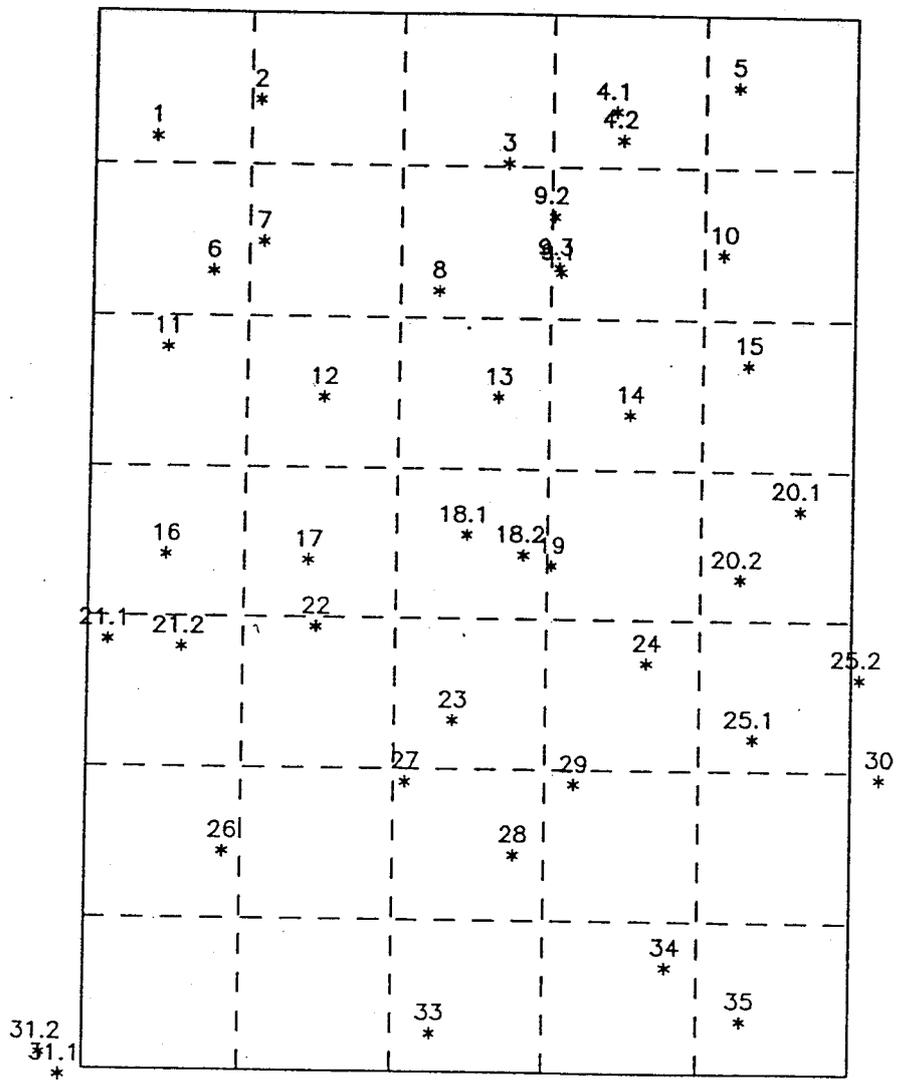


Fig. 10: Carta della qualità dell'aria nell'area di studio. Le stazioni sono segnate da punti.

la dei colori è la seguente:
 bianco: I.A.P. <math>< 30</math>
 giallo: I.A.P. tra 31 e 40
 verde: I.A.P. tra 41 e 50
 azzurro: I.A.P. tra 51 e 60
 blu: I.A.P. > 60



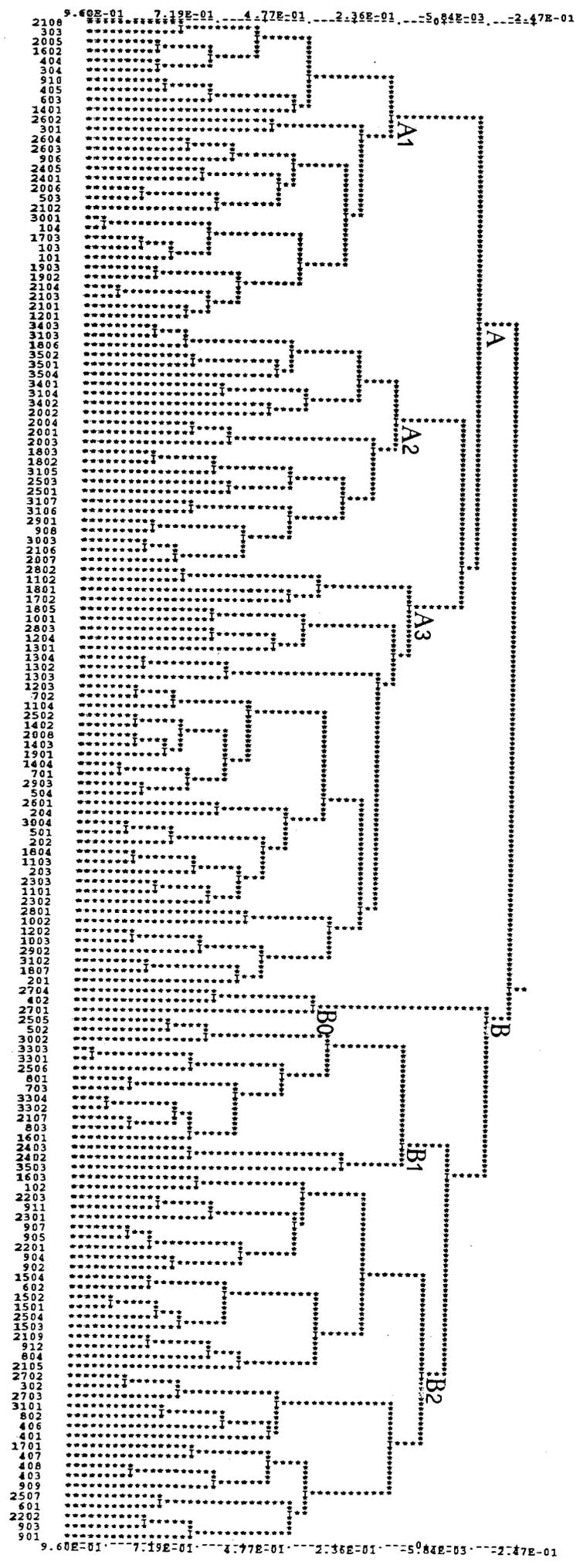


Fig. 3: Dendrogramma dei rilievi, basato sui dati di Tab. I (Legame Completo, Coefficiente di Correlazione). I rilievi sono numerati come in Tab. I.

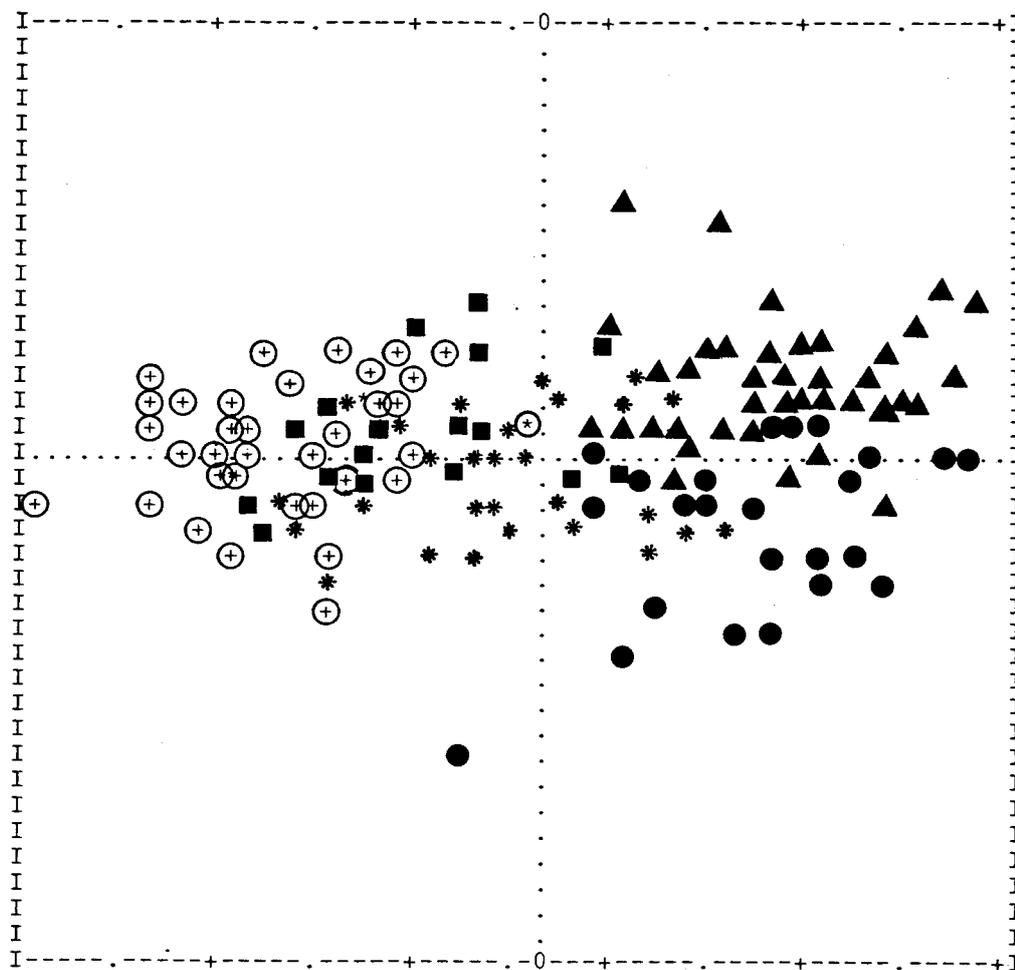


Fig. 4 a: ordinamento dei rilievi nello spazio definito dalle prime due Componenti Principali, basato sui dati di Tab.1. I cinque sottocluster principali sono designati da simboli, come in legenda.

A1= * A2= ● A3= ▲ B1= ■ B2= ⊕

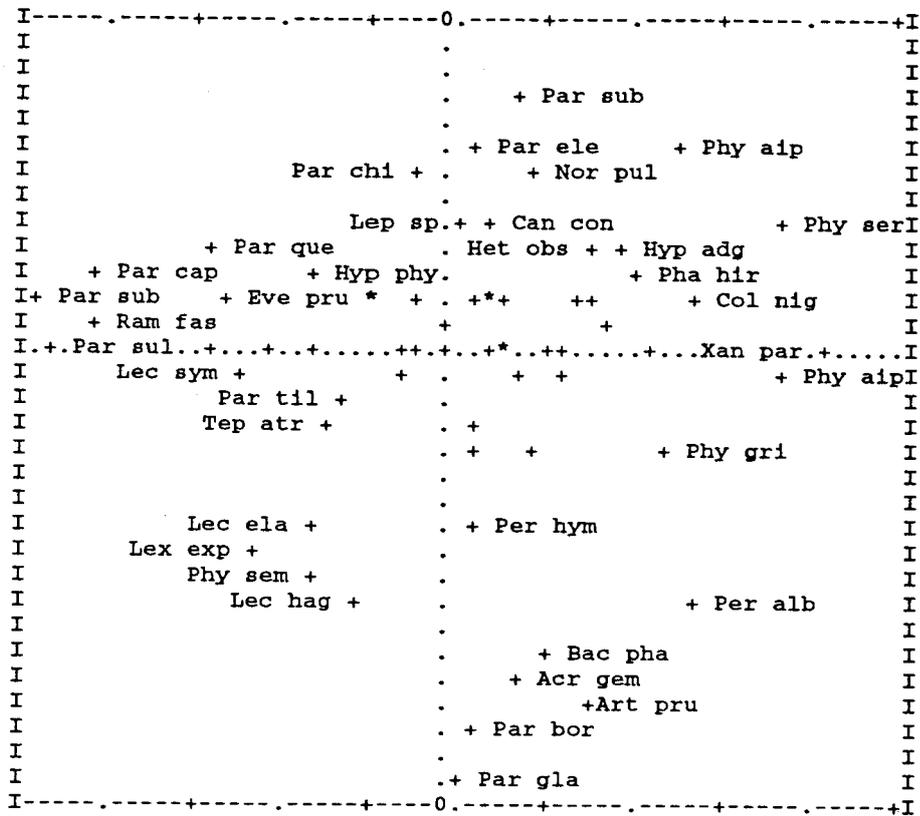


Fig. 4 b: ordinamento delle specie nello spazio definito dalle prime due Componenti Principali, basato sui dati di Tab.1. Vengono designate, con le prime tre lettere degli epiteti generico e specifico, soltanto le specie con coordinate assolute più alte sulle due Componenti Principali.

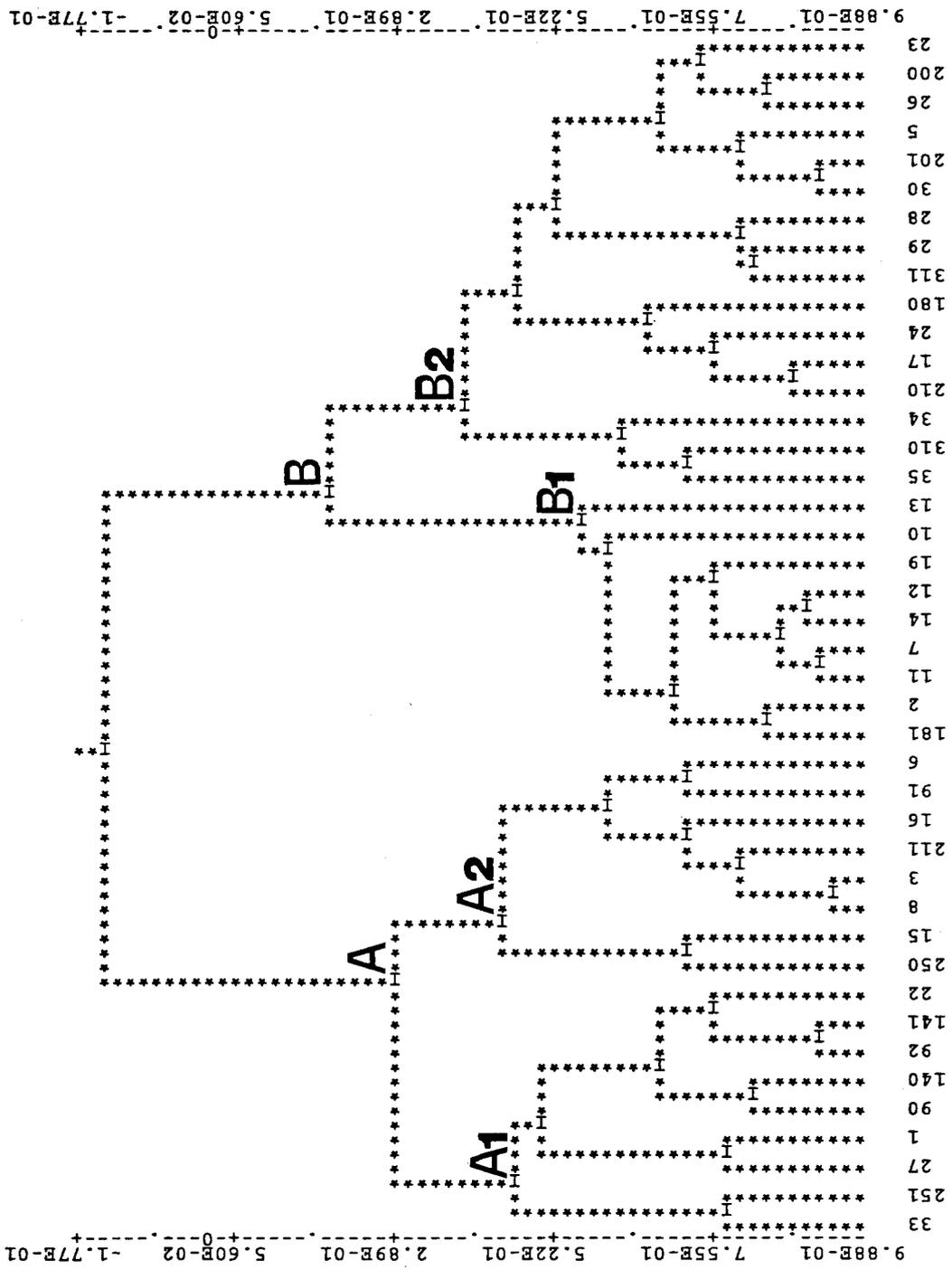


Fig. 5: Dendrogramma delle stazioni, basato sui dati di Tab. 3 (Legame Completo, Coefficiente di Correlazione). Le stazioni sono numerate come in Tab. 3.

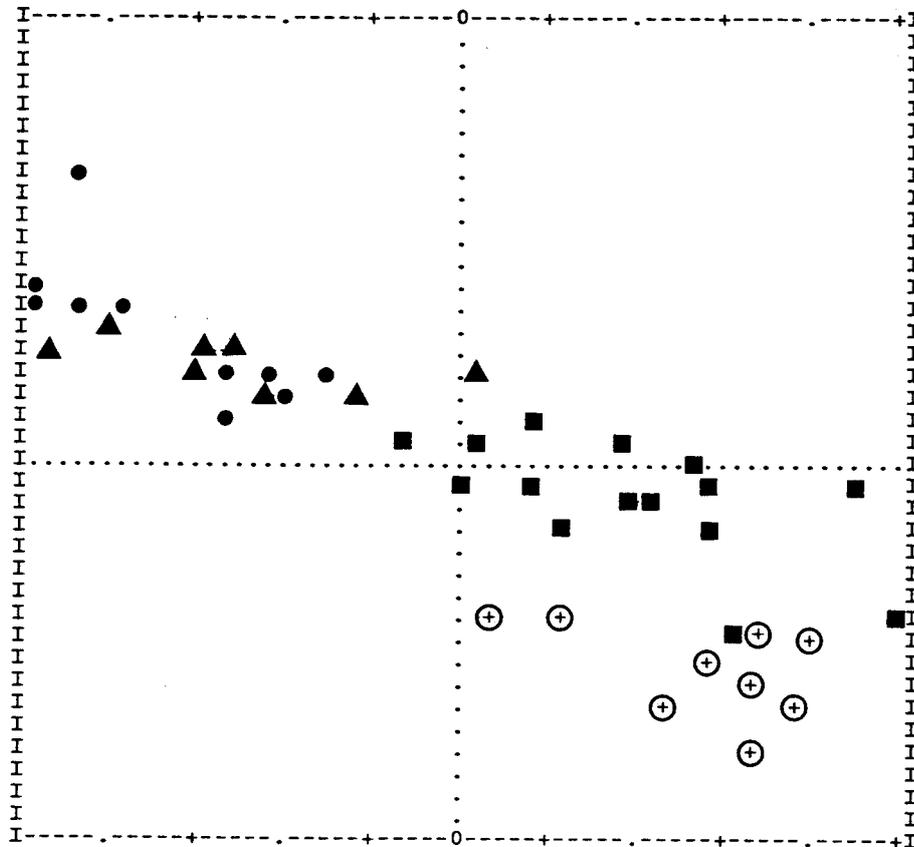


Fig. 6: ordinamento delle stazioni nello spazio definito dalle prime due Componenti Principali, basato sui dati di Tab. 3. I quattro sottocluster principali sono designati da simboli, come in legenda.

A1= ● A2= ▲ B1= ⊕ B2= ■

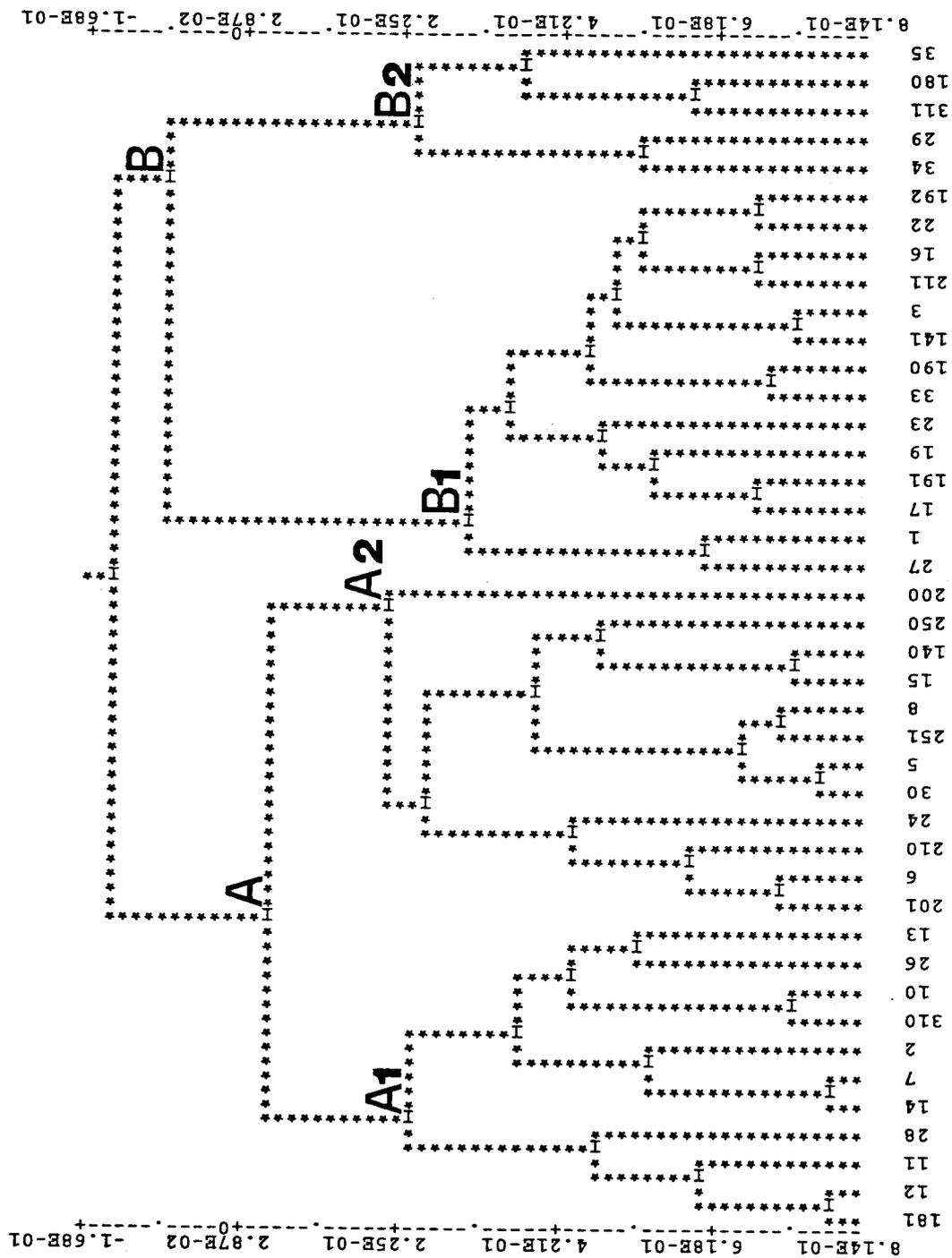


Fig. 7: Dendrogramma delle stazioni, basato sui dati di Tab. 5 (Legame Completo, Coefficiente di Correlazione).

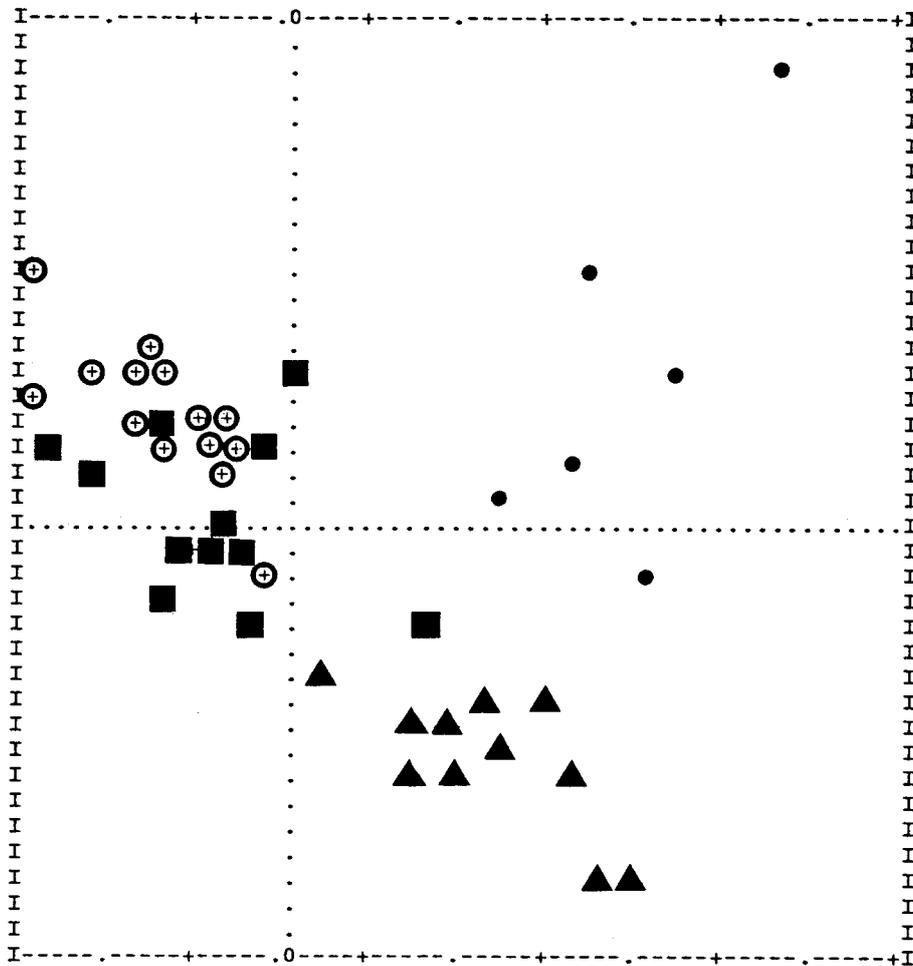


Fig. 8 a: ordinamento delle stazioni nello spazio definito dalle prime due Componenti Principali, basato sui dati di Tab. 5. I quattro sottocluster principali sono designati da simboli, come in legenda.

A1= ▲ A2= ■ B1= ⊕ B2= ●

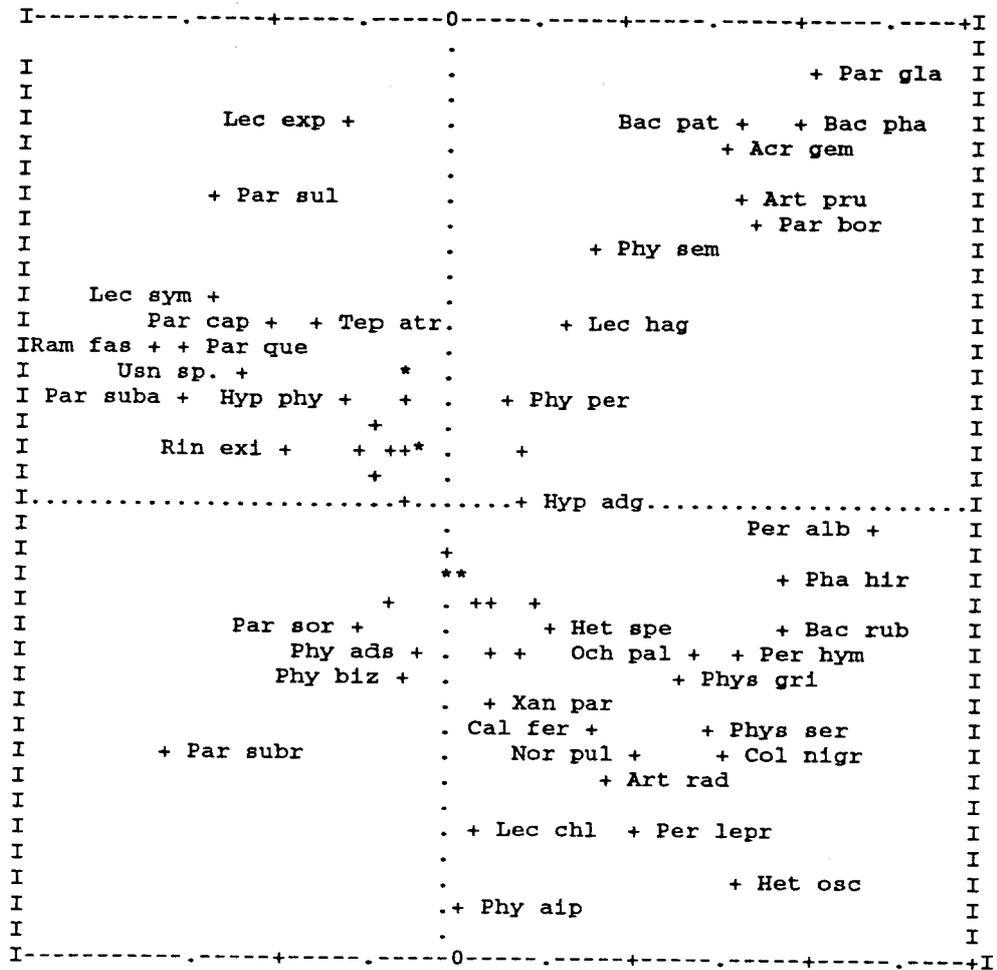


Fig. 8 b: ordinamento delle specie nello spazio definito dalle prime due Componenti Principali, basato sui dati di Tab. 5. Vengono designate, con le prime tre lettere degli epiteti generico e specifico, soltanto le specie con coordinate assolute più alte sulle due Componenti Principali.

Tab.2: Tabella sintetica riportante le frequenze delle specie nei 5 gruppi di rilievi ottenuti dalla classificazione numerica (v. Fig. 3). Le frequenze sono espresse su una scala ordinale di 5 classi, del 20% l'una.

+-----+-----+								
I	.							
I	CLUSTER							
I	.							
I	GRUPPO DI RILIEVI Nr.							
+-----+-----+								
I	.							
I	A A A B B							
I	.							
I	3 2 1 5 6							
+-----+-----+								
I	Anaptychia ciliaris	.	1					
I	Heterodermia speciosa	.	1					
I	Physconia venusta	.	1					
I	Arthonia radiata	.	1	1				
I	Physconia grisea v. lilacina	.	1	2				
I	Ochrolechia pallescens	.	1	1				
I	Heterodermia obscurata	.	1	1				
I	Bacidia rubella	.	1	1	1			
I	Collema nigrescens	.	1	1	1			
I	Parmelia soledians	.	1	1	1			
I	Phaeophyscia hirsuta	.	1	1	1			
I	Physcia aipolia	.	5	1	2	1	1	
I	Physconia servitii	.	5	3	2	2	1	
I	Xanthoria parietina	.	5	5	3	1	1	
I	Parmelia caperata	.	3	1	4	5	5	
I	Parmelia tiliacea	.	2	2	1	5	3	
I	Parmelia sulcata	.	1	1	3	4	4	
I	Lecidella elaeochroma	.	3	3	5	4	4	
I	Ramalina fastigiata	.	1	2	2	3		
I	Parmelia quercina	.	1	2	2	1		
I	Parmelia subaurifera	.	1	2	3	5		
I	Parmotrema chinense	.	1	1	1	2		
I	Hypogymnia physodes	.	1			1	2	
I	Bactrospora patellarioides	.		1	1	1		
I	Evernia prunastri	.		1	1	1	3	
I	Physcia semipinnata	.		1	1	1	1	
I	Rinodina exigua	.		1	1	2		
I	Ramalina fraxinea	.					1	
I	Usnea sp.	.					1	
I	Physcia adscendens	.	5	5	5	5	3	
I	Lecanora chlorotera	.	3	3	5	3	5	
I	Parmelia subrudecta	.	3	1	1	3	2	
I	Lecanora expallens	.	1	1	4	1	2	
I	Hyperphyscia adglutinata	.	1	2	1	3	1	
I	Pertusaria hymenea	.	1	1	1	1	1	
I	Pertusaria amara	.	2	1	1	1	1	
I	Physcia biziana	.	1	1	1	2		
I	Pertusaria albescens	.	1	2		1	1	
I	Tephromela atra v. torulosa	.	1	1	1	1	1	
I	Lecanora gr. hagenii	.	1	2	1	1		
I	Candelaria concolor	.	1	1	2			
I	Lecanora symmicta	.	1	1	1	1		
I	Candelariella xanthostigma	.	1	1	1	1		
I	Arthopyrenia punctiformis	.	1			1		
I	Physconia perisidiosa	.	1	1	1	1		
I	Acrocordia gemmata	.	1			1		
I	Bacidina phacodes	.	1			1		
I	Diploicia canescens	.	1	1			1	
I	Normandina pulchella	.	1		1			
I	Parmelia elegantula	.	1				1	
I	Arthonia pruinata f. soledata	.	1			1		
I	Caloplaca ferruginea	.	1	1		1		
I	Diplotomma albostratum	.	1		1			
I	Lepraria sp.	.	1			1		
I	Pertusaria leprarioides	.	1		1			
I	Lecanora argentata	.				1		
I	Parmelia acetabulum	.	1		1			
I	Parmelia borreri	.		1		1		
I	Phaeophyscia orbicularis	.	1		1			
I	Caloplaca cerina	.		1				
I	Lecanora carpinea	.			1			
I	Lecanora leptyroides	.			1			
I	Melaspilea urceolata	.		1				
I	Parmelia glabratula	.					1	
I	Parmelia subargentifera	.				1		
+-----+-----+								

Specie\Stazione	23.0	24.0	25.0	25II	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	31II	33.0	34.0	35.0
Acrocordia gemmata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.0	-	-	0.3
Anaptychia ciliaris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arthonia pruinata f. sorediata	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5
Arthonia radiata	-	-	-	-	-	-	0.7	-	-	-	-	-	0.3	-
Arthopyrenia punctiformis	-	-	-	-	-	0.3	-	-	0.8	-	-	-	-	-
Bacidia phacodes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.7	-	-	0.5
Bacidia rubella	-	-	-	-	1.0	-	2.7	-	-	1.5	-	-	-	4.5
Bactrospora patellarioides	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3
Caloplaca cerina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3
Caloplaca ferruginea	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-
Candelaria concolor	-	0.3	-	1.0	1.0	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-
Candelariella xanthostigma	-	-	-	-	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Collema nigrescens	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	2.0	-
Diploicia canescens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diplotomma alboatrum	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Evernia prunastri	-	-	0.3	2.0	-	0.8	-	-	0.3	0.5	-	-	-	-
Heterodermia obscurata	-	-	-	-	-	-	2.0	-	-	1.8	-	-	-	-
Heterodermia speciosa	-	-	-	-	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hyperphyscia adglutinata	-	0.8	2.5	1.7	1.8	-	-	0.3	3.5	2.5	-	1.5	6.7	2.3
Hypogymnia physodes	1.7	-	-	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecanora argentata	-	-	-	-	-	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecanora carpineae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecanora chlorotera	2.0	2.0	4.5	1.0	2.0	3.3	3.7	8.7	5.3	2.3	5.3	1.3	-	-
Lecanora expallens	-	2.0	0.5	0.3	0.8	5.0	-	-	-	-	0.3	-	1.7	0.5
Lecanora gr. hagenii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3
Lecanora leptyroides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecanora symmicta	0.3	-	-	-	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecidella elaeochroma	5.0	2.8	6.0	0.3	7.5	1.8	0.7	2.0	8.5	2.0	1.7	2.5	-	1.5
Lepraria sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5	-	-
Melaspilea urceolata	-	-	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Normandina pulchella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ochrolechia pallescens	-	-	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parmelia acetabulum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parmelia borrieri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5
Parmelia caperata	3.7	1.8	4.0	7.3	0.5	9.5	-	-	3.3	1.5	0.3	7.5	-	1.3
Parmelia elegantula	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parmelia glabrata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5
Parmelia quercina	-	1.0	-	3.3	-	1.8	-	-	0.5	-	-	-	-	-
Parmelia soredians	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parmelia subargentifera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parmelia subaurifera	2.7	-	2.0	3.0	-	-	-	-	-	0.5	-	1.0	-	-
Parmelia subrudecta	-	0.5	-	4.3	0.5	-	-	0.3	-	1.8	-	3.8	-	-
Parmelia sulcata	-	1.0	4.3	5.7	-	3.8	-	-	-	1.8	-	4.8	-	2.3
Parmelia tiliacea	1.7	1.0	1.5	3.3	0.3	3.0	-	-	1.3	1.3	0.7	3.8	-	2.8
Parmotrema chinense	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-
Pertusaria albescens	-	-	0.8	-	-	-	3.0	-	-	0.5	0.3	-	1.3	2.8
Pertusaria amara	2.0	-	0.5	-	0.3	-	2.0	-	-	0.5	-	-	-	-
Pertusaria hymenea	1.3	-	-	-	0.3	1.0	0.7	4.3	-	0.3	-	-	0.3	1.3
Pertusaria leprarioides	-	-	-	-	0.3	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-
Phaeophyscia hirsuta	-	-	-	-	-	-	-	0.7	-	0.3	-	-	1.3	0.8
Phaeophyscia orbicularis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Physcia adscendens	6.7	10.0	5.0	5.7	10.0	0.5	7.3	8.3	10.0	7.8	10.0	6.5	7.7	8.8
Physcia aipolia	3.0	-	0.8	0.7	-	-	5.0	4.7	0.8	0.3	-	-	-	-
Physcia biziana	-	-	-	0.3	0.3	-	0.7	-	0.3	-	-	-	-	-
Physcia semipinnata	-	-	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0
Physconia grisea v. lilacina	-	-	4.5	-	-	-	-	-	-	2.3	-	-	3.7	-
Physconia perisidiosa	-	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Physconia servitii	3.3	-	0.8	5.3	0.3	-	6.0	6.0	0.3	1.3	3.3	-	-	0.3
Physconia venusta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ramalina fastigiata	-	-	0.3	2.0	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-
Ramalina fraxinea	-	-	-	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rinodina exigua	-	-	-	0.3	-	1.0	-	-	0.8	0.3	-	-	-	-
Thephromela atra v. torulosa	1.0	-	-	-	-	-	-	3.0	0.3	-	0.3	-	0.3	-
Usnea hirta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xanthoria parietina	6.7	0.8	9.0	-	9.5	-	7.3	6.0	3.5	1.5	7.0	-	8.3	3.8
Totale	42.7	27.3	52.0	49.0	38.5	33.3	42.0	44.7	40.0	32.5	34.0	35.0	33.7	39.5

Tab.3: Frequenze medie di tutte le specie nelle stazioni di rilevamento, ed indice I.A.P. di ciascuna stazione. Le stazioni sono designate da numeri, come in Fig. 2 e Fig. 9.

Specie/Stazione	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	18II	19.0	20.0	20II	21.0	21II	22.0
<i>Acrocordia gemmata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anaptychia ciliaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Arthonia pruinata f. sorediata</i>	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Arthonia radiata</i>	0.8	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Arthopyrenia punctiformis</i>	-	-	-	-	-	0.7	1.0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bacidia phacodes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bacidia rubella</i>	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bactrospora patellarioides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caloplaca cerina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caloplaca ferruginea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-
<i>Candelaria concolor</i>	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	-	-
<i>Candelariella xanthostigma</i>	-	-	-	0.3	-	-	-	2.8	-	1.5	-	-	-	-
<i>Collema nigrescens</i>	0.5	-	0.5	-	-	-	1.7	0.3	-	-	-	-	-	-
<i>Diploicia canescens</i>	-	-	-	-	0.7	-	-	-	-	0.3	-	0.8	0.2	-
<i>Diplotomma alboastrum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-	-
<i>Evernia prunastri</i>	-	-	-	1.3	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-
<i>Heterodermia obscurata</i>	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heterodermia speciosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	-	1.3	-	-	-	-	-	1.3	-	-	2.5	-	0.8	-
<i>Hypogymnia physodes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.0
<i>Lecanora argentata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-
<i>Lecanora carpineae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lecanora chiarotera</i>	3.3	1.3	3.5	9.0	4.0	3.0	5.3	1.0	2.0	0.5	6.0	1.8	5.0	0.7
<i>Lecanora expallens</i>	0.8	-	-	-	4.3	2.7	4.7	-	7.0	-	0.5	5.8	0.8	4.3
<i>Lecanora gr. hagenii</i>	1.0	-	-	-	4.7	-	-	-	-	-	-	2.0	-	-
<i>Lecanora leptyroides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-
<i>Lecanora symmicta</i>	-	-	-	-	-	1.0	-	-	0.7	-	-	-	-	2.0
<i>Lecidella elaeochroma</i>	4.0	1.8	3.8	9.8	7.3	4.3	1.0	1.5	2.0	3.8	7.3	8.5	3.0	2.0
<i>Lepraria sp.</i>	-	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Melaspilea urceolata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Normandina pulchella</i>	-	2.3	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ochrolechia pallescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parmelia acetabulum</i>	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parmelia borrieri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-
<i>Parmelia caperata</i>	1.0	4.0	0.8	3.8	2.0	3.7	-	1.5	3.3	1.5	1.3	4.0	1.6	6.7
<i>Parmelia elegantula</i>	-	5.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parmelia glabratula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parmelia quercina</i>	-	-	-	-	0.3	-	-	1.0	3.0	-	0.5	0.3	-	-
<i>Parmelia soredians</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-
<i>Parmelia subargentifera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-
<i>Parmelia subaurifera</i>	-	-	0.3	3.3	7.0	1.7	-	-	-	-	0.5	-	6.0	5.3
<i>Parmelia subrudecta</i>	0.8	3.0	2.5	-	1.7	0.7	1.0	0.8	3.3	0.8	0.5	0.8	-	-
<i>Parmelia sulcata</i>	-	2.3	-	7.3	2.0	-	-	-	3.7	1.0	1.8	-	2.4	4.0
<i>Parmelia tiliacea</i>	1.0	0.5	1.3	1.0	4.0	0.7	1.3	0.5	0.7	2.5	-	-	0.4	1.0
<i>Parmotrema chinense</i>	-	3.5	-	2.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pertusaria albescens</i>	0.3	-	-	-	-	-	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-
<i>Pertusaria amara</i>	3.5	1.5	-	-	2.7	-	-	0.3	-	-	-	-	0.2	-
<i>Pertusaria hymenea</i>	0.3	0.5	-	-	0.3	-	-	1.0	-	-	-	-	0.4	-
<i>Pertusaria leprarioides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phaeophyscia hirsuta</i>	0.3	-	-	-	-	-	1.0	3.5	0.7	0.5	-	-	-	-
<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Physcia adscendens</i>	9.3	6.0	4.5	1.8	8.0	6.7	8.7	10.0	6.7	9.8	9.8	10.0	7.4	-
<i>Physcia aipolia</i>	8.5	2.0	7.5	0.5	-	0.7	-	3.0	7.3	1.5	1.5	2.0	-	-
<i>Physcia biziana</i>	1.0	-	-	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-
<i>Physcia semipinnata</i>	-	-	-	9.3	-	-	-	-	-	-	1.0	-	-	-
<i>Physconia grisea v. lilacina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.0	-	-	-	-
<i>Physconia perisidiosa</i>	-	-	-	-	-	-	1.3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Physconia servitii</i>	8.0	7.5	9.5	0.5	-	-	10.0	8.8	9.0	-	1.3	0.8	-	-
<i>Physconia venusta</i>	-	-	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ramalina fastigiata</i>	-	-	-	0.8	2.0	1.0	-	-	1.3	-	0.3	1.5	1.2	1.7
<i>Ramalina fraxinea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rinodina exigua</i>	-	-	-	1.8	0.7	-	-	-	-	-	-	1.0	-	-
<i>Thephromela atra v. torulosa</i>	-	-	-	1.0	0.3	-	-	-	2.0	-	-	-	2.0	2.3
<i>Usnea hirta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3
<i>Xanthoria parietina</i>	3.3	0.3	3.8	5.0	-	2.0	1.7	3.0	4.3	7.3	5.8	5.0	1.6	-
Totale	47.2	47.2	40.7	59.0	52.0	29.0	39.7	41.0	57.7	36.3	40.3	46.3	33.8	33.3

Tab.3: Frequenze medie di tutte le specie nelle stazioni di rilevamento, ed indice I.A.P. di ciascuna stazione. Le stazioni sono designate da numeri, come in Fig. 2 e Fig. 9.

Specie\Stazione	1.0	2.0	3.0	4.0	4II	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	9II	9III	10.0	11.0
Acrocordia gemmata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anaptychia ciliaris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3
Arthonia pruinata f. sorediata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arthonia radiata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3
Arthopyrenia punctiformis	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-
Bacidina phacodes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bacidia rubella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	-
Bactrospora patellarioides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caloplaca cerina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caloplaca ferruginea	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-
Candelaria concolor	-	2.3	-	-	-	2.0	-	0.7	0.8	-	-	-	-	-
Candelariella xanthostigma	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	1.3
Collema nigrescens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-
Diploicia canescens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diplotomma alboatrum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Evernia prunastri	-	-	0.3	1.0	1.5	-	-	-	1.0	-	-	-	-	-
Heterodermia obscurata	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-
Heterodermia speciosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hyperphyscia adglutinata	-	-	-	-	-	8.0	-	-	0.8	-	-	-	-	-
Hypogymnia physodes	-	-	-	-	-	-	1.0	-	-	0.8	-	0.3	-	-
Lecanora argentata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecanora carpinea	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecanora chlorotera	4.5	0.3	7.8	1.0	4.5	1.3	8.7	0.7	10.0	0.5	6.3	3.5	1.7	1.5
Lecanora expallens	2.5	-	1.8	-	2.8	-	7.3	-	-	5.3	1.5	-	-	-
Lecanora gr. hagenii	2.3	-	-	-	-	-	0.7	-	-	-	-	-	-	0.5
Lecanora leptyroides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecanora symmicta	0.3	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	1.8	0.3	-	-
Lecidella elaeochroma	5.0	0.8	8.3	1.3	2.8	4.3	4.0	1.0	7.3	-	6.0	5.3	-	4.0
Lepraria sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Melaspilea urceolata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Normandina pulchella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ochrolechia pallescens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-
Parmelia acetabulum	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-
Parmelia borrieri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parmelia caperata	9.5	3.3	3.5	6.5	4.0	3.5	3.7	2.0	2.5	4.3	3.3	5.3	3.0	0.5
Parmelia elegantula	-	-	-	-	-	-	1.3	-	-	-	-	-	-	-
Parmelia giabratula	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parmelia quercina	0.5	-	-	0.3	-	-	1.0	-	-	-	-	0.3	-	-
Parmelia soredians	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5	-	-
Parmelia subargentifera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parmelia subaurifera	0.3	-	4.5	2.5	8.3	0.8	5.7	0.7	5.0	6.0	3.0	9.0	0.3	-
Parmelia subrudecta	-	1.0	-	-	0.8	1.3	0.7	2.0	1.0	0.3	0.3	0.3	9.7	-
Parmelia sulcata	-	-	4.5	2.0	4.3	-	7.0	1.0	6.8	1.8	0.5	4.5	-	-
Parmelia tiliacea	-	-	0.5	0.3	0.5	1.0	4.7	3.0	1.5	0.8	-	2.0	1.0	0.5
Parmotrema chinense	-	-	0.8	0.8	0.5	-	-	-	0.3	-	-	0.3	2.0	-
Pertusaria albescens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-
Pertusaria amara	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	6.3	0.3
Pertusaria hymenea	-	-	2.3	-	-	-	-	-	0.3	-	0.3	-	1.3	0.3
Pertusaria leprarioides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3
Phaeophyscia hirsuta	-	2.0	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-
Phaeophyscia orbicularis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-
Physcia adscendens	3.5	10.0	5.3	2.5	2.0	10.0	6.3	7.0	5.5	2.0	4.0	2.8	7.0	6.3
Physcia alpolia	-	4.0	-	0.3	-	1.0	3.7	7.7	0.5	-	-	-	2.7	5.3
Physcia biziana	-	2.0	-	0.3	-	3.8	0.3	-	0.3	-	-	0.8	-	-
Physcia semipinnata	-	-	-	-	-	-	6.0	-	-	-	-	-	-	-
Physconia grisea v. lilacina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-
Physconia perisidiosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Physconia servitii	-	5.8	-	-	-	1.0	3.7	10.0	0.8	-	-	-	6.3	10.0
Physconia venusta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ramalina fastigiata	-	-	0.5	0.3	1.8	-	4.7	0.3	0.3	0.5	-	2.8	-	0.3
Ramalina fraxinea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rinodina exigua	1.5	-	-	-	-	0.3	0.3	-	0.8	-	-	-	-	-
Tephromela atra v. torulosa	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-	0.5	1.0	-	-
Usnea sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xanthoria parietina	-	5.5	-	-	-	6.5	0.7	6.7	-	-	0.8	-	6.0	5.3
Totale	29.8	37.8	40.5	18.8	34.0	44.8	71.7	42.7	47.3	16.8	32.3	42.3	52.0	36.5

Tab.3: Frequenze medie di tutte le specie nelle stazioni di rilevamento, ed indice I.A.P. di ciascuna stazione. Le stazioni sono designate da numeri, come in Fig. 2 e Fig. 9.

I CLUSTER	.AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAABBBBBBBBBBBBBBBBBB
I SUBCLUSTER	.111111111122222222222222111111111111222222
I	.1 3 2 2 2 122 1 11 2 1 31
I	.81121 11210 123 5 14502 1912394 112932183 . A A B B
I STAZIONE Nr.	.121847200631604051850007171933013162249105 . 1 2 1 2
I Physconia servitii	.11111111111111 11111 1 11 1111 . 5 4 1 4
I Physcia aipolia	.1111111111 1111 111111111 1 11 1 . 5 5 2 1
I Candelariella xanthostigma	.1 1 1 11 1 1 . 3 1
I Physcia biziana	. 1 1 1 1 1 1 111111 1 1 . 2 3 1
I Candelaria concolor	. 111 1 111111 . 2 3
I Lecanora expallens	. 1 1 1111 1 1 11111 1111111 111 . 1 3 4 4
I Hypogymnia physodes	. 1 1 1 1 1 11 . 1 2
I Tephromela atra v. torulosa	. 1 11 111 1111111 . 2 3 3
I Pertusaria leprarioides	. 11 1 . 2
I Normandina pulchella	. 1 1 . 1
I Heterodermia obscurata	. 1 111 1 . 3
I Arthonia radiata	.1111 . 1 2 1
I Bacidia rubella	. 1 1111 . 1 3 1
I Collema nigrescens	.11 1 1 11 11 . 2 3
I Pertusaria albescens	.11 1 11 1 111 111 . 3 1 4
I Pertusaria amara	.1111 1111 1 1 111 1 . 4 1 2
I Pertusaria hymenea	.1111 1111 1 1 1 1 11 11 . 4 1 3 3
I Phaeophyscia hirsuta	.11 111 1 1 1 1 11 11 . 3 1 1 4
I Parmotrema chinense	. 1111 111 11 1 . 2 2 2
I Parmelia subaurifera	. 11 11 11 111111 111 1111111111 . 2 4 5
I Parmelia sulcata	. 1 1 111 1 1111111 11 11111111 1 . 2 4 4 1
I Ramalina fastigiata	. 1 1 111 1 11111 1 1 1111111 . 1 4 4
I Hyperphyscia adglutinata	.1 1 111 11111 1 1 1 1 11 1 . 2 3 1 3
I Parmelia quercina	.1 1111 1 1 11 1 1 . 1 3 2
I Rinodina exigua	. 1 11 11111 11 1 . 1 3 2
I Evernia prunastri	. 1 1 1111111 11 . 1 3 2
I Lecanora symmicta	. 111111 1 11 . 4
I Acrocordia gemmata	. 1 1 . 2
I Arthonia pruinata f. sorediata	. 1 11 . 1 2
I Bactrospora patellarioides	. 1 . 1 1 1
I Bacidina phacodes	. 1 1 . 2
I Physcia adscendens	.11111111111111111111111111111111 111111 . 5 5 5 5
I Lecanora chlorotera	.11111111111111111111111111111111 111 . 5 5 5 3
I Lecidella elaeochroma	.11111111 11111111111111111111 111111 1111 . 5 5 5 4
I Parmelia caperata	.111 1111111111111111 11111111111111 111 . 5 5 5 3
I Parmelia tiliacea	.111 11 1111 1 111111111 1 1111111111 111 . 5 5 5 3
I Xanthoria parietina	.1111111111111111 1 11 1111 1 11111 . 5 4 2 5
I Parmelia subrudecta	.11 1111111111 111 1 111 111 1 1 1 1 . 5 4 3 2
I Lecanora gr. hagenii	. 11 11 1 1 1 . 1 1 1 1 1
I Arthopyrenia punctiformis	. 11 11 1 1 1 . 1 . 1 1 1
I Physcia semipinnata	. 11 1 1 . 1 . 2 1
I Physconia grisea v. lilacina	. 11 11 1 . 1 1 1
I Diploicia canescens	. 1 1 1 11 . 1 1
I Caloplaca ferruginea	. 1 1 1 1 . 1 1
I Parmelia soredians	. 1 1 1 1 . 1 1 1
I Diplotomma albostrum	. 1 1 1 . 1 1
I Lecanora argentata	. 1 1 1 . 1 1
I Lepraria sp.	. 1 1 1 . 1 1 1
I Ochrolechia pallescens	. 1 1 1 . 1 1
I Parmelia acetabulum	. 1 1 . 1 1
I Parmelia borrieri	. 1 1 . 1 1 1 1
I Parmelia elegantula	. 1 1 . 1 1
I Phaeophyscia orbicularis	. 11 . 1
I Physconia perisidiosa	. 1 . 1 1 1
I Anaptychia ciliaris	. 1 . 1
I Caloplaca cerina	. 1 . 1 1
I Heterodermia speciosa	. 1 . 1
I Lecanora carpinea	. 1 . 1
I Lecanora leptyrodica	. 1 . 1
I Melaspilea urceolata	. 1 . 1
I Parmelia glabrata	. 1 . 1
I Parmelia subargentifera	. 1 . 1
I Physconia venusta	. 1 . 1
I Ramalina fraxinea	. 1 . 1
I Usnea sp.	. 1 . 1

Tab. 5: Tabella (dati di presenza-assenza) delle stazioni e delle specie. Le stazioni sono raggruppate in cluster e sottocluster come nel dendrogramma di Fig. 7, e la sequenza dei sottocluster rispecchia i risultati dell'ordinamento di Fig. 8a.

n. staz.	i.a.p.	albero1	albero2	albero3	albero4	albero5	Dev.st.
1	29,75	42	30	14	33	-	11,67262
2	37,75	28	54	49	20	-	16,33758
3	40,50	34	42	47	39	-	5,44671
4	18,75	14	13	27	21	-	6,55108
4II	34,00	42	27	33	34	-	6,16441
5	44,75	54	55	39	31	-	11,72959
6	71,67	63	87	65	-	-	13,31666
7	42,67	45	40	43	-	-	2,51661
8	47,25	56	43	48	42	-	6,39661
9	16,75	20	6	32	9	-	11,81454
9II	32,25	31	34	30	34	-	2,06155
9III	42,25	32	39	39	59	-	11,64403
10	52,00	52	52	52	-	-	0,00000
11	36,50	31	52	37	26	-	11,26943
12	47,25	46	70	30	43	-	16,68083
13	47,25	51	43	42	53	-	5,56028
14	40,75	24	44	49	46	-	11,35415
15	59,00	59	47	66	64	-	8,52447
16	52,00	50	45	61	-	-	8,18535
17	29,00	33	25	29	-	-	4,00000
18	39,67	32	46	41	-	-	7,09460
18II	41,00	58	42	28	36	-	12,70171
19	57,67	53	63	57	-	-	5,03322
20	36,25	40	24	39	42	-	8,26136
20II	40,25	23	50	43	45	-	11,87083
21	46,25	43	66	39	37	-	13,40087
21II	33,80	28	30	35	52	24	10,91788
22	33,33	17	37	46	-	-	14,84363
23	42,67	41	49	38	-	-	5,68624
24	27,25	40	23	17	29	-	9,81071
25	52,00	45	58	49	56	-	6,05530
25II	49,00	46	48	53	-	-	3,60555
26	38,50	27	47	40	40	-	8,34666
27	33,25	30	43	33	27	-	6,94622
28	42,00	38	42	46	-	-	7,23418
29	44,67	40	41	53	-	-	7,23418
30	40,00	34	58	36	32	-	12,11060
31	32,50	52	30	21	27	-	13,52775
31II	34,00	34	41	27	-	-	7,00000
33	35,00	26	49	39	26	-	11,16542
34	33,67	29	42	30	-	-	7,23418
35	39,50	40	31	68	19	-	20,85665

Tab. 6: Valori dell' Indice di Biodiversità Lichenica nei rilievi delle stazioni, indice di ciascuna stazione, e sua deviazione standard.