issn 0393 5434

BRAUN-BLANQUETIA

RECUEIL DE TRAVAUX DE GEOBOTANIQUE / REVIEW OF GEOBOTANICAL MONOGRAPHS

31

ASPETTI BRIOGEOGRAFICI DELLA PENISOLA ITALIANA

Atti della 3ª riunione scientifica del Gruppo di Lavoro per la Briologia
della Società Botanica Italiana
(Camerino, 19 giugno 1998)

a cura di

Michele Aleffi

CAMERINO
2002

PUBLICATION DU DEPARTEMENT DE BOTANIQUE ET ÉCOLOGIE DE L'UNIVERSITÉ DE CAMERINO ET DE LA STATION INTERNATIONALE DE PHYTOSOCIOLOGIE DE BAILLEUL SOUS L'ÉGIDE DE L'ASSOCIATION AMICALE DE PHYTOSOCIOLOGIE ET DE L'ASSOCIATION INTERNATIONALE POUR L'ÉTUDE DE LA VÉGÉTATION

BRAUN-BLANQUETIA

Un héritage est enrichissant et ouvre de nouvelles possibilités créatrices. Mais il en découle en contre partie l'obligation de ne pas gaspiller le patrimoine reçu. Ceux qui, aujourd'hui étudient la végétation grâce à la phytosociologie peuvent utiliser des méthodologies bien au point et tirer profit d'un ensemble cohérent de connaisances.

C'est le résultat du travail méthodique de nombreux chercheurs de qualité pendant plusieurs décennies. Aujourd'hui, nous nous trouvons face à des problèmes qui ne sont sans doute pas tout à fait nouveaux mais qui paraissent infiniment plus graves que dans le passé: primauté de la technique, spécialisation, pénurie de matières premières, d'énergie et d'espace, crise de l'environnement...

Il se développe ainsi des problèmes spécifiques divers pour lesquels il est nécessaire de trouver des réponses nouvelles. Les chercheurs sont placés devant un véritable défi et il dépend de leur savoir et de leur imagination de montrer si la Science de la végétation est capable d'apporter une contribution appréciable à la solution de ces problèmes.

La tradition phytosociologique dans ce contexte constitue une base essentielle. La conception typologique de la végétation et la clarté du système qui en découle, l'habitude des chercheurs de vivre en contact étroit avec la végétation, les recherches basées sur l'observation condition antithétique de l'expérimentation, sont les traits caractéristiques de la phytosociologie.

Les lignes directrices qui nous ont été transmises par les maîtres de la Science de la végétation, Josias Braun-Blanquet et Reinhold Tüxen avant tout, constituent actuellement une part importante de notre patrimoine d'idées. Notre but est de valoriser cet héritage et d'honorer la mémoire du premier de ces maîtres et fondateur de la phytosociologie moderne par une nouvelle série de publications.

Pourront y trouver place des monographies étudiant concrètement la végétation selon les enseignements de J. Braun-Blanquet et R. Tüxen qui, à travers la créativité des auteurs, produiront de nouveaux fruits. Disciples nous-mêmes de J. Braun-Blanquet et ayant collaboré à son activité, nous pensons qu'à travers cette série de publications son héritage restera vivant dans l'esprit originel et avec de nouvelles idées.

Sécretariat général de la publication:

Prof. Roberto Venanzoni
Dipartimento di Botanica ed Ecologia
Via Pontoni 5, 62032 Camerino (Italia)
Tel. 0737/404503 Fax 0737/404508
e-mail: rvenanzo@unipg.it

Sécretariat d'édition: Laura Carimini
e-mail: laura.carimini@unicam.it

This volume has been written, edited and composed on a desktop publishing system using Apple Macintosh™ PageMaker® 6.5 by Laura Carimini.

Printed in Italy by easypark srl arti grafiche, Camerino 2002.

BRAUN-BLANQUETIA

RECUEIL DE TRAVAUX DE GEOBOTANIQUE/ REVIEW OF GEOBOTANICAL MONOGRAPHS

31

ASPETTI BRIOGEOGRAFICI DELLA PENISOLA ITALIANA

Atti della 3ª riunione scientifica del Gruppo di Lavoro per la Briologia
della Società Botanica Italiana
(Camerino, 19 giugno 1998)

a cura di

Michele Aleffi

CAMERINO
2002

J. Braun-Blanquet, 1954
Drawn form a photograph by Françoise M. Dansereau

INDICE

PRESENTAZIONE

Notevoli sono stati i progressi che la ricerca briologica ha compiuto in Italia dall'inizio del XVIII secolo fino ad oggi. Tali progressi hanno subito, in particolare negli ultimi anni, un notevole incremento, dovuto principalmente all'intensificarsi delle ricerche in quelle zone del territorio italiano del tutto inesplorate o solo parzialmente conosciute sotto il profilo briologico.

La Riunione Scientifica del Gruppo di Lavoro per la Briologia, svoltasi a Camerino il 19 giugno 1998, ha messo a tema e fatto il punto sui principali aspetti briogeografici del territorio italiano, mettendoli a confronto con quelli di altri paesi limitrofi. Ad essa hanno partecipato circa 50 Soci provenienti dalle Università di Palermo, Catania, Cagliari, Napoli, Roma, Camerino, Siena, Torino, Milano, Varese.

Le relazioni introduttive, tenute dalla Prof.ssa C. Cortini, dell'Università di Camerino, dalla Prof. ssa C. Sérgio dell'Università di Lisbona e dal Prof. E. Urmi dell'Università di Zurigo, hanno permesso di avere un quadro estremamente interessante ed esaustivo sui principali aspetti biogeografici della flora briologica dei paesi che si affacciano nel bacino del Mediterraneo. La grande biodiversità esistente in questi paesi, legata ad una estrema varietà di habitat, l'inscindibile relazione esistente fra le diverse flore, rendono sempre più attuali e necessari continui confronti fra gli studiosi per una migliore definizione della corologia ed ecologia delle diverse entità e per attuare una adeguata e sempre più indispensabile politica di tutela delle stesse.

Il carattere dell'argomento, in continua evoluzione, fa sí che alcuni aspetti possano risultare già superati da nuove scoperte e considerazioni. Risulta comunque di grande importanza poter avere un quadro di riferimento su cui porre le basi per nuove ricerche ed acquisizioni.

Camerino, ottobre 2001

Dr. Michele Aleffi

Coordinatore del Gruppo di Lavoro per la Briologia
della Società Botanica Italiana

CONSIDERAZIONI BIOGEOGRAFICHE SULLA FLORA BRIOLOGICA ITALIANA

M. ALEFFI e C. CORTINI PEDROTTI
Dipartimeno di Botanica ed Ecologia, Università degli Studi di Camerino, Via Pontoni 5 - 62032 Camerino

ABSTRACT: *Biogeographical considerations on Italian bryological flora.* Bryological research in Italy in recent years has made considerable progress, with numerous studies in areas which, in terms of bryology, were entirely unexplored or only partially known. To date the Italian bryological flora is composed of 1,132 *taxa* (287 Liverworts and 845 Mosses). The present work begins with the principal chorological elements which compose the Italian bryological flora, examining its most interesting biogeographical aspects, both globally in terms of all Italy, and comparatively among the country's 20 regions. Subsequently, the most important chorological elements are represented cartographically, with the Italian regions divided into six classes of frequency.

Key words: Biogeography, Bryophytes, Chorology, Flora, Italy.

INTRODUZIONE

Notevoli sono stati i progressi che la ricerca briologica ha compiuto in Italia a partire dall'inizio del XVIII secolo fino ad oggi. Tuttavia si deve rilevare che per molti anni la *Flora Italica Cryptogama* di ZODDA del 1934 e il *Syllabus Bryophytarum Italicarum* di GIACOMINI del 1947, sono stati gli unici riferimenti bibliografici, fino alle due recenti check-lists di CORTINI PEDROTTI (1992) per i Muschi e di ALEFFI e SCHUMACKER (1995) per le Epatiche.

Tali progressi hanno subito, in particolare negli ultimi anni, un notevole incremento: prendendo in considerazione i *taxa* muscinali, solo in questi ultimi sei anni, a partire cioé dalla pubblicazione della check-list a tutto il 1998, il loro numero è passato da 818 a 845. Tale incremento è dovuto principalmente all'intensificarsi delle ricerche in quelle zone del territorio italiano del tutto inesplorate o solo parzialmente conosciute sotto il profilo briologico.

Nella tab. 1 è indicata la variazione del numero dei *taxa* muscinali nelle diverse regioni italiane. L'incremento maggiore si è avuto in Abruzzo a seguito di una escursione di dieci giorni condotta in diverse località e ambienti significativi del territorio montano della regione (MASTRACCI e DÜLL, 1991) e allo studio della flora briologica dei Monti della Laga che gravitano per la maggior parte in territorio abruzzese (ALEFFI *et alii*, 1997).

L'incremento per la Campania si deve invece alla prima escursione briologica del Gruppo di Lavoro per la Briologia della Società Botanica Italiana, che ha portato alla segnalazione di ben 35 specie (28 Muschi e 7 Epatiche) nuove per la regione (CORTINI PEDROTTI *et alii*, 1993).

Significativo è stato in Umbria il contributo apportato da due importanti lavori sui boschi planiziari acidofili del Lago Trasimeno (ALEFFI, 1992a) e del bacino lacustre di Gubbio (ALEFFI, 1992b).

Altrettanto notevoli sono state in Calabria, tra il 1994 e il 1996, una serie di ricerche condotte nella parte meridionale dell'Aspromonte, che hanno portato alla segnalazione di numerose specie nuove per il territorio calabro (PUGLISI, 1994a, 1994b, 1995; PRIVITERA e PUGLISI, 1995a, 1995b, 1996) a dimostrazione della necessità di approfondire le ricerche briologiche anche in territori già ripetutamente esplorati.

Anche in Val d'Aosta negli ultimi tre anni si sono avuti importanti contributi per la Valle di Champorcher (MISERERE *et alii*, 1995), per le zone umide del Parco Naturale Regionale del Mont Avic (MISERERE *et alii*, 1996) e nel Parco Nazionale del Gran Paradiso (SCHUMACKER *et alii*, 1999).

Per la Sicilia numerosi sono i contributi dei ricercatori delle Università di Catania e Palermo con la segnalazione non solo di nuove specie per la Sicilia, ma anche per l'Italia (RAIMONDO e DIA, 1997; CARRATELLO e ALEFFI, 1998, 1999; PRIVITERA e PUGLISI, 1997, 1998, 1999).

Questo intensificarsi delle esplorazioni briologiche trova riscontro anche in un notevole incremento della produzione scientifica. Il primo aggiornamento alla Bibliografia Briologica d'Italia (CORTINI PEDROTTI, 1996a), che si riferisce agli anni dal 1985 al 1994, consta di 292 voci bibliografiche e sta a dimostrare il continuo e sempre crescente interesse per le ricerche di carattere briologico da parte di un gruppo, ormai abbastanza consolidato, di ricercatori italiani che hanno concentrato la loro attività di ricerca in questo settore della Botanica.

Va infine rilevato che il ritrovamento di un così alto numero di specie nuove, sia per il territorio italiano che per le diverse regioni italiane, oltre a rappresentare un importante contributo sotto l'aspetto floristico, consente di effettuare nuove e più approfondite considerazioni sull'ecologia e la corologia di queste specie e sugli aspetti biogeografici della flora briologica italiana.

ASPETTI COROLOGICI

A tutt'oggi la flora briologica italiana risulta composta da 1.132 *taxa* (287 Epatiche e 845 Muschi). Allo scopo di avere un quadro sintetico circa gli aspetti corologici che la caratterizzano, per ogni *taxon* è stato preso in considerazione l'elemento corologico secondo la nomenclatura stabilita da DÜLL (1983-1985); in tab. 2 i diversi elementi sono stati poi riuniti, tenendo conto delle loro affinità, in 12 gruppi maggiori secondo SÉRGIO *et alii* (1994), con il numero e la percentuale delle specie appartenenti a ciascuno di essi.

Dall'esame della tabella 2 ed in maniera più immediata dall'istogramma di fig. 1 è evidente la preponderanza dell'elemento boreale, sia fra i Muschi (24,01%) che, in misura minore, fra le Epatiche (20,89%). Si tratta di un gruppo di specie che si ritrovano, oltre che nella catena alpina, anche sulle cime più alte dell'Appennino, in Sardegna sul Gennargentu e in Sicilia sull'Etna e le Madonie. È ragionevole pensare che la percentuale dell'elemento boreale sia destinata ad aumentare, via via che progrediscono le ricerche in quelle aree dell'Appennino non ancora del tutto esplorate. Notevole, soprattutto fra le Epatiche (15,38%), è la presenza dell'elemento suboceanico: si tratta di specie che, a causa della loro grande esigenza di umidità, hanno il loro areale nell'Europa atlantica dove prevale un clima temperato-umido e che si spingono fino alle isole della Macaronesia. Estremamente significativa è pure la consistenza dell'elemento subartico-subalpino, sia fra i Muschi (15,31%) che fra le Epatiche (10,24%), che, insieme all'elemento artico-alpino, rappresenta circa il 20% dell'intera flora briologica

Tab. 1 — Incremento delle specie muscinali nelle regioni italiane.

Regioni	1992	1998	differenza
Val d'Aosta	341	360	19
Piemonte	578	587	9
Lombardia	658	669	11
Trentino-Alto Adige	670	683	13
Veneto	470	483	13
Friuli-Venezia Giulia	461	473	12
Liguria	323	321	-2
Emilia-Romagna	388	391	3
Toscana	480	483	3
Marche	244	249	5
Umbria	155	179	24
Lazio	369	371	2
Abruzzo	195	271	76
Molise	153	160	7
Campania	283	317	34
Puglia	187	184	-3
Basilicata	148	150	2
Calabria	231	254	23
Sardegna	343	346	3
Sicilia	372	389	17

Tab. 2 — Ripartizione numerica e percentuale degli elementi corologici.

elemento corologico	epatiche	%	muschi	%
artico-alpino	28	9,79	36	4,18
subartico-subalpino	29	10,24	129	15,31
suboceanico	44	15,38	92	10,87
boreale	60	20,89	202	24,01
oceanico	11	3,85	30	3,46
oceanico-mediterraneo	37	12,94	88	10,41
mediterraneo	10	3,49	23	2,62
submediterraneo-suboceanico	5	1,75	27	3,11
submediterraneo	14	4,89	64	7,64
temperato	42	14,33	125	14,94
continentale	7	2,45	28	3,34
subtropicale	-	-	1	0,11

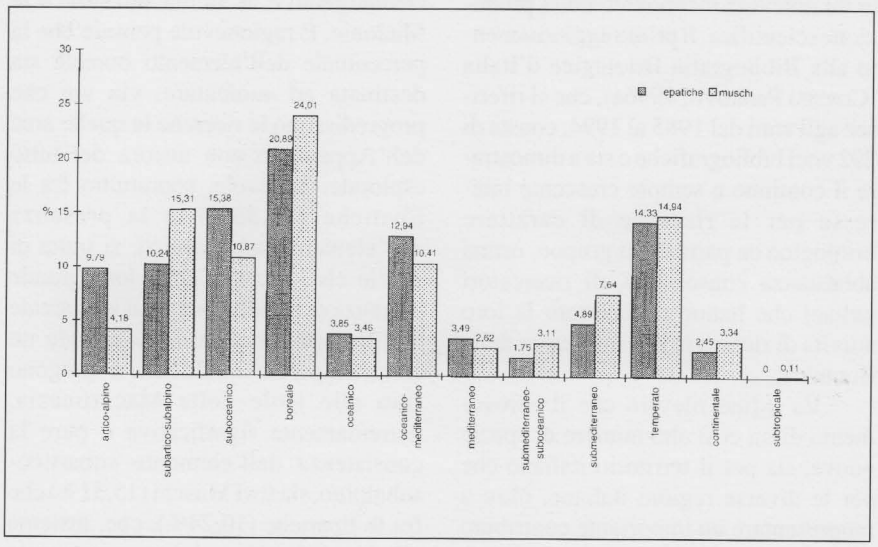


Fig. 1 — Grafico percentuale degli elementi corologici delle Briofite italiane.

italiana. La sua consistenza dipende principalmente dalla notevole estensione dell'ambiente alpino, legato anche al suo migliore stato di conservazione rispetto agli altri ambienti della penisola italiana. Esso comprende tuttavia anche numerose specie presenti lungo tutta la dorsale appenninica, ed anche in questo caso il loro numero è destinato a crescere con il progredire delle ricerche in questi territori. L'elemento oceanico-mediterraneo è ben rappresentato sia fra le Epatiche (12,94%) che fra i Muschi (10,41%): esso segna la transizione tra le regioni a clima tipicamente mediterraneo e quelle sottoposte ad influenza atlantica; rappresenta un elemento molto importante dal punto di vista briogeografico, in quanto comprende diverse specie ad areale disgiunto o che presentano carattere relittuale.

CONSIDERAZIONI BRIOGEOGRAFICHE

Sulla base della *Check-list of the Mosses of Italy* (Cortini Pedrotti, 1992) e della *Check-list and red-list of the liverworts (Marchantiophyta) and liverworts (Anthocerotophyta) of Italy* (Aleffi e Schumacker, 1995), è possibile effettuare, a livello regionale, un'analisi briogeografica del territorio italiano.

Prendendo in considerazione la carta di distribuzione in Italia degli ordini *Quercetalia ilicis* e *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alterni,* elaborata da Pedrotti (1996) secondo un criterio geobotanico, l'Italia risulta appartenere alle due regioni fitogeografiche eurosiberiana e mediterranea (fig. 2). La maggior parte della superficie appartiene alla regione eurosiberiana, mentre la regione mediterranea è limitata alla fascia costiera che sul versante adriatico inizia a sud di Pescara per prolungarsi quindi lungo il versante tirrenico fino al confine con la Francia, ad eccezione di uno iatus nella zona di Genova. Tuttavia si deve rilevare che in alcuni settori interni dell'Italia centrale sono presenti, in stazioni edaficamente favorevoli, nuclei più o meno vasti di leccete che pur essendo considerati extrazonali sono indici di un certo mediterraneismo, per quanto attenuato, anche nelle zone interne. Anche alcune vallate alpine con direzione sud-nord rappresentano una via di immigrazione per le specie mediterranee e submediterranee come è stato dimostrato mediante l'analisi bioclimatica condotta lungo un tratto della Val d'Adige (Aleffi *et alii*, 1997).

La presenza di condizioni ambientali estremamente variabili, accentuate anche dalla molteplicità di substrati, si riflette inevitabilmente anche sulla ricchezza e diversità briologica nelle differenti regioni italiane.

La tab. 3 mostra la ricchezza e diversità briologica di ciascuna regione italiana: in essa sono riportati il numero dei *taxa* (Epatiche e Muschi), la percentuale rispetto al totale della flora briologica italiana, la superficie in Kmq e il rapporto superficie/numero di *taxa*. Le regioni sono state elencate in ordine decrescente per numero di *taxa*, indipendentemente dalla loro superficie.

Come si può osservare, le regioni che presentano una maggiore biodiversità sono il Trentino-Alto Adige, la Lombardia e il Piemonte, i cui territori sono occupati dalle cime più elevate della catena alpina, e nello stesso tempo presentano una grande varietà di substrati e sono soggetti a differenti influenze climatiche, da quelle mediterranee a quelle continentali. Al contrario il Veneto e il Friuli-Venezia Giulia, pur facendo parte anch'esse del dominio alpino, presentano un minor numero di *taxa*, probabilmente a causa della uniformità del substrato, che è prevalentemente calcareo (CORTINI PEDROTTI, 1996b; ALEFFI *et alii*, 1997).

La Toscana è, fra le regioni appenniniche, quella che presenta una maggiore ricchezza floristica, a causa della grande variabilità ambientale, sia dal punto di vista geologico che climatico, in confronto con le altre regioni dell'Appennino centrale e meridionale dove, in presenza di una maggiore uniformità edafica, il numero dei *taxa* è sensibilmente ridotto. Un'eccezione è tuttavia rappresentata dalle due isole maggiori, la Sardegna e la Sicilia, dove invece il numero dei *taxa* è considerevole anche per la presenza di massicci montuosi notevoli, come l'Etna e le Madonie in Sicilia (DIA e NOT, 1991) e il Gennargentu e il Limbara in Sardegna (BISCHLER e JOVET-AST, 1971-72; COGONI *et alii*, 1999).

Occorre naturalmente precisare che il numero di *taxa* regionali dipende anche dallo stato delle conoscenze briologiche: in effetti il grado di esplorazione varia fortemente da una regione all'altra.

Prendendo in esame il rapporto fra superficie e numero di *taxa*, si ottiene l'area media necessaria per la presenza di una specie e quindi si ha la valutazione della diversità briologica di ogni regione. A tal scopo è stato elaborato il grafico di fig. 3 nel quale viene messa in evidenza la ricchezza e diversità briologica di ciascuna regione e da cui appare evidente

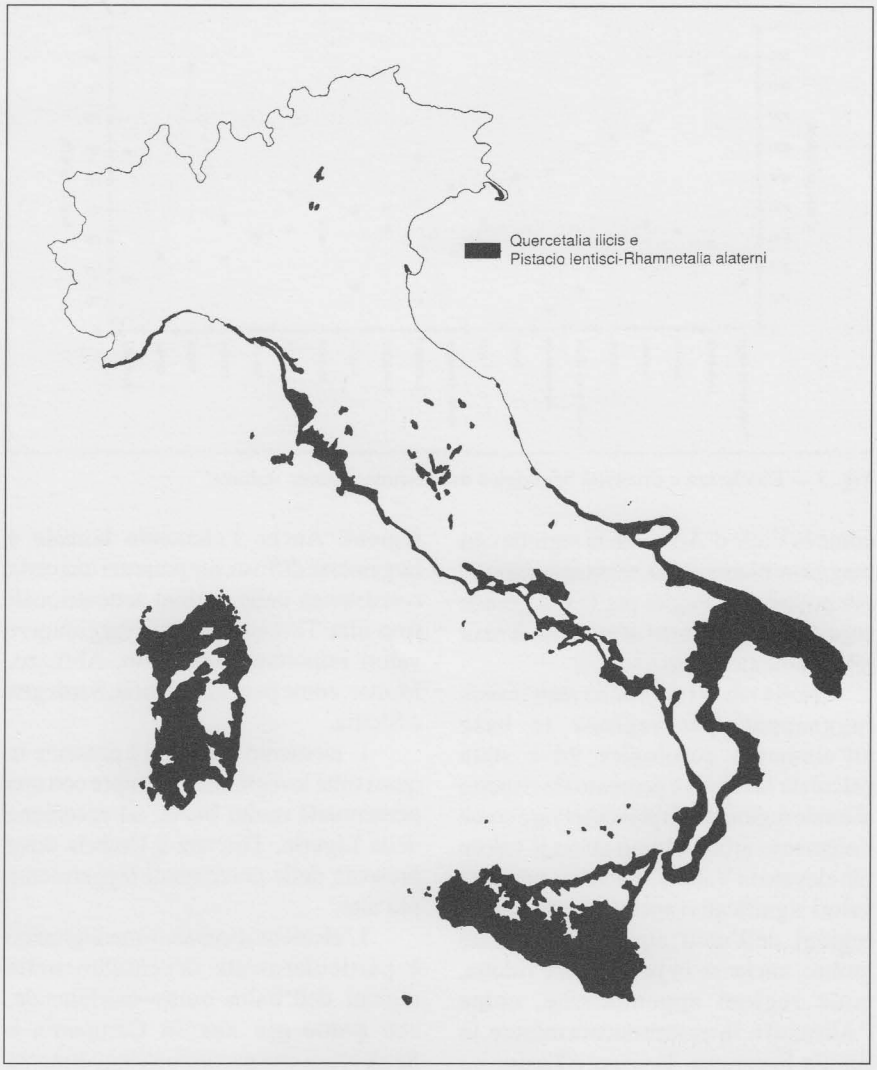


Fig. 2 — Carta della distribuzione in Italia degli ordini *Pistacio lentisci – Rhamnetalia alaterni* e *Quercetalia ilicis* (da PEDROTTI, 1996).

Tab. 3 — Ricchezza e diversità briologica nelle differenti regioni italiane.

Regioni	N. Specie	%	Sup. (Kmq)	Sup./n. sp.
Trentino-Alto Adige	904	80,51	13613	15,05
Lombardia	853	75,95	23835	27,94
Piemonte	785	69,90	25399	32,35
Toscana	660	58,77	22992	34,83
Veneto	632	56,27	18369	29,06
Friuli-Venezia Giulia	607	54,05	7845	12,92
Valle d'Aosta	521	46,39	3262	6,26
Sicilia	506	45,05	25709	50,80
Lazio	480	42,74	17202	35,83
Emilia-Romagna	472	42,03	22122	46,86
Sardegna	425	37,84	24090	56,68
Campania	407	36,24	13596	33,40
Liguria	391	34,81	5413	13,84
Abruzzo	356	31,70	10794	30,32
Calabria	336	29,91	15080	44,88
Marche	312	27,78	9691	31,06
Umbria	233	20,74	8456	36,29
Puglia	221	19,67	19347	87,54
Molise	181	16,11	4438	24,51
Basilicata	169	15,04	9992	59,12

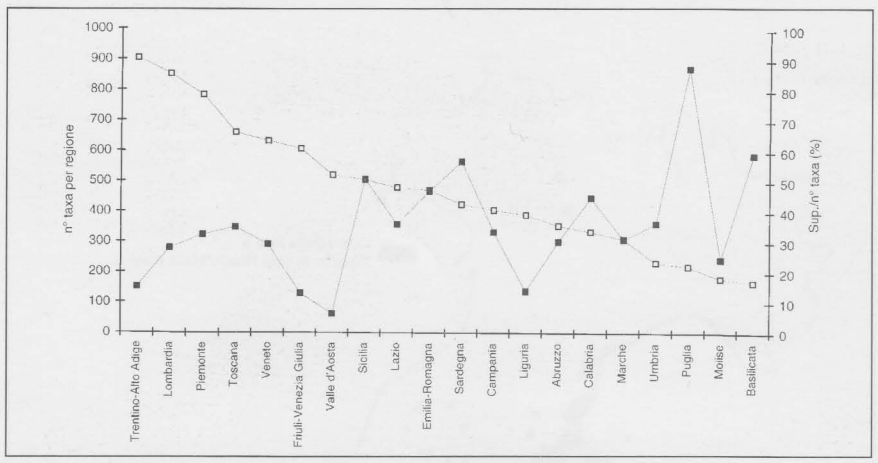


Fig. 3 — Ricchezza e diversità briologica in ciascuna regione italiana.

come la Valle d'Aosta sia la regione con maggiore biodiversità, mentre la regione più povera è la Puglia per la sua grande superficie in rapporto al numero di *taxa* relativamente basso.

Nella tab. 4 i *taxa* sono stati invece raggruppati per regione in base all'elemento corologico ed è stata calcolata la relativa percentuale rispetto al totale regionale. Si può osservare come l'elemento artico-alpino abbia il valore più elevato in Valle d'Aosta, ma presenta valori significativi anche in tutte le altre regioni dell'arco alpino; è presente inoltre, anche se in percentuale ridotta, nelle regioni appenniniche, come l'Abruzzo e, in misura ancora minore, in Emilia-Romagna, Toscana e Lazio.

Anche l'elemento subartico-subalpino è ben rappresentato e con valori abbastanza omogenei in tutte le regioni della catena alpina (dalla Valle d'Aosta fino al Friuli-Venezia Giulia); presenta valori elevati in Abruzzo e, come per l'elemento artico-alpino, anche in Emilia-Romagna e Toscana.

L'elemento suboceanico è uniformemente rappresentato in tutte le regioni. Anche l'elemento boreale è largamente diffuso, ma presenta una certa consistenza nelle regioni settentrionali fino alla Toscana per poi raggiungere valori importanti nel Lazio, Abruzzo, Molise, come pure in Calabria, Sardegna e Sicilia.

L'elemento oceanico è presente in quasi tutte le regioni, ma sempre con una percentuale molto bassa, ad eccezione della Liguria, Toscana e Umbria dove presenta delle percentuali leggermente più alte.

L'elemento oceanico-mediterraneo è particolarmente accentuato nelle regioni dell'Italia centro-meridionale, con punte più alte in Campania e Sardegna e, con percentuali leggermente inferiori, in Umbria, Lazio, Puglia, Basilicata e Sicilia.

L'elemento mediterraneo è praticamente diffuso in tutte le regioni, ma con percentuali più significative solo in Sardegna, Campania e Sicilia. L'elemento submediterraneo-suboceanico è presente in maniera uniforme in tutte le regioni italiane; lo stesso si può dire per l'elemento submediterraneo, anche se esso si manifesta con una certa rilevanza nelle regioni meridionali e nelle due isole maggiori.

L'elemento temperato è ampiamente diffuso in tutto il territorio italiano, ma con percentuali più elevate in Basilicata e Molise. L'elemento continentale presenta ovunque valori poco significativi con una leggera prevalenza in Piemonte ed Emilia-Romagna.

Le percentuali di presenza degli elementi corologici più significativi (artico-alpino e subartico-subalpino, boreale, oceanico-suboceanico, mediterraneo-submediterraneo) sono state successivamente rappresentate in maniera cartografica per regione; a questo scopo sono stati distinte sei classi di frequenza con un'ampiezza del 5% (fig. 4).

Prendendo in considerazione tutti i *taxa* riferibili agli elementi artico-alpino e subartico-subalpino (fig. 4A) si può osservare che i valori più elevati corrispondono alla Valle d'Aosta e al Trentino-Alto Adige, seguite da Piemonte, Lombardia e Friuli-Venezia Giulia. Per la maggior parte delle specie appartenenti a questi due elementi la catena alpina rappresenta il limite meridionale del loro areale in Europa, mentre altre si sono spinte più a sud sulle cime più alte delle Alpi Apuane, come l'*Eremonotus myriocarpus*, e della catena appenninica. A questo proposito è interessante l'Abruzzo, che presenta un valore compreso fra 10% e 15% (come il Veneto) e dove in questi ultimi anni sono state rinvenute diverse specie artico-alpine o subartico-alpine, come *Asterella gracilis, Calypogeia suecica, Lophozia ascendens, Tritomaria scitula, Encalypta alpina, Pohlia ludwigii, Schistidium atrofuscum, Seligeria calcarea.*

Tab. 4 — Ripartizione numerica e percentuale degli elementi corologici per le diverse regioni italiane (A: artico-alpino; B: subartico-subalpino; C: suboceanico; D: boreale; E: oceanico; F: oceanico-mediterraneo; G: mediterraneo; H: submediterraneo-suboceanico; I: submediterraneo; L: temperato; M: continentale; N: subtropicale.

Regioni	A	%	B	%	C	%	D	%	E	%	F	%	G	%	H	%	I	%	L	%	M	%	N	%
Valle d'Aosta	33	8,18	85	14,89	55	12,61	172	31,78	6	1,01	17	3,55	1	0,31	7	1,31	30	5,02	105	19,38	14	2,45	-	-
Piemonte	32	5,23	95	11,77	96	13,36	223	27,52	16	1,69	56	8,11	7	1,09	21	2,12	56	6,01	151	19,22	27	3,31	-	-
Lombardia	37	5,12	119	12,43	95	12,81	234	26,35	19	1,61	71	9,63	16	2,37	28	2,48	59	6,18	150	17,91	24	2,97	-	-
Trentino-Alto Adige	47	6,34	141	14,14	109	13,64	250	27,17	16	1,47	52	6,55	14	1,78	26	2,05	59	6,61	157	16,99	28	2,81	-	-
Veneto	15	2,47	83	12,31	61	11,18	190	29,17	9	1,39	46	8,71	6	1,31	15	2,01	48	6,82	133	21,19	19	2,89	-	-
Friuli-Venezia Giulia	23	5,91	75	10,33	62	12,07	196	32,48	8	1,11	35	5,83	5	0,79	18	2,16	39	4,92	127	20,91	14	2,27	-	-
Liguria	-	-	18	3,35	34	8,08	96	20,53	6	2,04	57	20,04	10	3,78	21	3,82	36	7,28	107	29,51	6	1,48	-	-
Emilia-Romagna	4	1,91	33	5,68	45	8,21	143	28,56	7	1,38	38	8,77	4	1,49	19	2,91	34	6,31	127	30,91	14	3,25	-	-
Toscana	5	1,22	42	5,41	80	12,75	165	23,87	18	3,11	92	15,24	22	3,71	24	3,19	53	7,45	144	21,71	12	1,95	-	-
Marche	-	-	6	1,21	29	10,56	66	20,95	4	0,81	36	13,15	5	2,18	15	3,06	33	8,99	108	35,91	6	1,79	-	-
Umbria	-	-	3	0,83	17	7,33	39	13,47	5	2,68	36	19,75	4	2,41	11	3,71	24	8,64	90	40,01	3	0,83	-	-
Lazio	3	1,37	22	3,93	42	8,89	114	22,16	7	1,26	75	18,52	18	4,36	22	3,61	42	7,92	124	25,77	8	1,72	-	-
Abruzzo	6	3,12	32	8,32	29	8,98	98	29,38	1	0,18	25	7,43	5	1,32	14	2,98	29	6,15	104	29,28	10	2,24	-	-
Molise	-	-	11	3,43	11	7,57	47	31,23	3	0,93	10	3,12	1	0,31	6	3,94	16	5,01	64	40,68	5	1,56	-	-
Campania	-	-	12	2,29	32	7,43	68	14,31	3	0,47	76	22,72	19	5,77	23	4,02	46	10,43	117	29,99	7	1,89	1	0,15
Puglia	-	-	3	0,81	14	8,12	42	18,96	1	0,27	37	19,76	8	4,33	15	2,01	23	8,41	74	31,97	2	0,54	-	-
Basilicata	-	-	2	0,59	8	7,26	27	9,01	-	-	23	19,15	3	1,01	12	6,29	24	10,29	67	43,01	2	0,66	-	-
Calabria	2	0,81	6	2,01	28	9,22	74	20,34	5	1,39	52	17,25	17	5,41	17	3,75	31	7,33	100	31,65	4	0,78	-	-
Sardegna	1	0,14	15	2,16	35	7,84	72	12,72	5	1,18	80	24,11	25	7,33	21	3,96	50	10,94	105	25,41	5	0,72	-	-
Sicilia	4	0,81	12	2,14	43	8,51	97	18,44	9	1,74	84	19,76	24	5,47	27	4,36	54	10,22	128	25,11	10	1,58	1	0,12

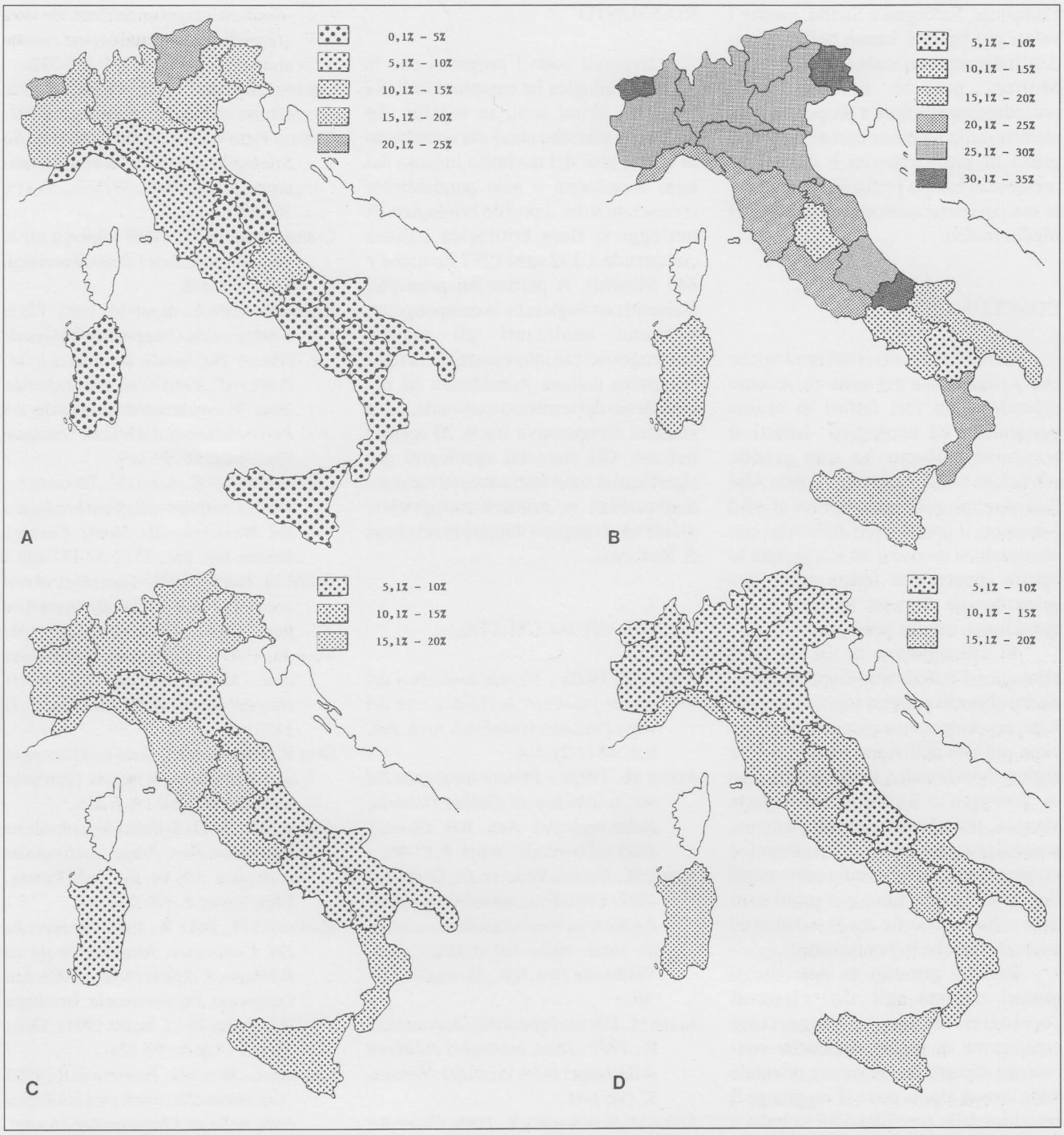


Fig. 4 — Ripartizione dei principali elementi corologici nelle diverse regioni italiane, secondo classi di frequenza del 5%: A. elemento artico-alpino/subartico-subalpino; B. elemento boreale; C. elemento oceanico/suboceanico; D. elemento mediterraneo/submediterraneo.

Per quanto riguarda l'elemento boreale (fig. 4B), i valori massimi si hanno in Valle d'Aosta, Trentino-Alto Adige e Molise. A proposito di quest'ultima regione è interessante osservare che nel lavoro sulla flora briologica del Gruppo delle Mainarde, un sistema montuoso con numerose cime comprese fra 1800 e 2200 m (CORTINI PEDROTTI e ALEFFI, 1992), l'elemento boreale è risultato essere, dopo il temperato, quello maggiormente rappresentato, con valori del 29,37%. Fra le specie più rappresentative, appartenenti a questo elemento, vanno ricordate *Porella baueri, Scapania calcicola* e *Anomodon longifolius*. Anche l'Abruzzo presenta valori elevati come quelli delle regioni settentrionali, legati presumibilmente, come per il Molise, alla presenza di numerosi gruppi montuosi.

L'elemento oceanico-suboceanico presenta i suoi valori più alti in Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Toscana e Umbria (fig. 4C). In particolare in Toscana sono i venti dominanti provenienti da sud-ovest che, arrivando perpendicolarmente sulle catene montuose dell'Appennino tosco-emiliano, determinano forti precipitazioni che superano sulle cime più alte i 2500 mm. Questa oceanicità è ancor più marcata nelle Alpi Apuane dove, per effetto della forte umidità, si sono venuti a creare numerosi microclimi in cui trovano rifugio diverse specie euoceaniche come *Dumortiera hirsuta, Harpalejeunea ovata, Lejeunea lamacerina, Marchesinia mackaii, Plagiochila exigua, P. killarniensis.* Anche in Umbria è stata riscontrata una forte penetrazione di specie oceaniche nei boschi planiziari intorno al Trasimeno e nel bacino di Gubbio (ALEFFI, 1992a, 1992b).

Nella cartina che illustra le diverse classi di frequenza dell'elemento mediterraneo-submediterraneo (fig. 4D), si può infine osservare come le regioni con la percentuale più alta siano

Campania, Sardegna e Sicilia, mentre i valori più bassi si hanno nelle regioni dell'Italia settentrionale e in Abruzzo e Molise, per le considerazioni precedentemente fatte a proposito degli elementi artico-alpino e boreale. Un certo grado di mediterraneità è comunque presente in tutta la penisola italiana, per la sua posizione centrale nel bacino del Mediterraneo.

CONCLUSIONI

La ricchezza e diversità briologiche che si riscontrano nel territorio italiano dipendono da vari fattori di ordine geografico ed ecologico. Infatti il territorio italiano ha una grande estensione latitudinale che va dalle Alpi fino al centro del Mediterraneo; al nord è presente il grande arco delle Alpi con disposizione da ovest ad est, mentre la catena appenninica forma come una spina dorsale disposta da nord a sud quasi lungo tutta la penisola.

In conseguenza di ciò la flora briologica d'Italia è ricca di specie artico-alpine e boreali presenti soprattutto sulle Alpi, ma che possono giungere, lungo le cime più alte dell'Appennino fino alle regioni meridionali e, in alcuni casi, fino in Sardegna e Sicilia. D'altra parte avviene, per quanto in misura minore, anche il processo inverso: la risalita cioé di specie mediterranee-submediterranee fino alla zona prealpina e ai primi tratti delle vallate alpine, fin dove le condizioni microclimatiche lo permettono.

Benché presenti in percentuali minori rispetto agli altri elementi corologici, esiste un importante contingente di specie oceaniche concentrate soprattutto nel settore orientale della catena alpina dove si raggiunge il massimo delle precipitazioni in Italia e sui massicci montuosi di alcune limitate zone dell'Italia centrale, come in Toscana e in minor misura in Umbria, sottoposte ai venti umidi di origine atlantica.

Va anche tenuto presente infine che l'Italia, fatta eccezione per la Pianura Padana, presenta un territorio prevalentemente montuoso con una grande varietà di substrati litologici e con molteplici aspetti geomorfologici (vulcani, morene, torbiere, laghi, ecc.) e ciò determina una grande diversità tassonomica in confronto con quella di altri paesi del Mediterraneo (Cortini Pedrotti, 1996b).

RIASSUNTO

Notevoli sono i progressi che la ricerca briologica ha compiuto in Italia in questi ultimi anni, in seguito alle numerose ricerche condotte soprattutto in quelle aree del territorio italiano del tutto inesplorate o solo parzialmente conosciute sotto il profilo briologico. A tutt'oggi la flora briologica italiana comprende 1.132 *taxa* (287 Epatiche e 845 Muschi). A partire dai principali elementi corologici che la compongono, vengono analizzati gli aspetti biogeografici più interessanti della flora briologica italiana, considerata sia nel complesso del territorio nazionale, sia in maniera comparativa fra le 20 regioni italiane. Gli elementi corologici più significativi sono stati successivamente rappresentati in maniera cartografica, dividendo le regioni italiane in sei classi di frequenza.

LETTERATURA CITATA

Aleffi M., 1992a - *Florula briologica dei boschi planiziari acidofili a sud del Lago Trasimeno (Umbria).* Arch. Bot. Ital., 68 (1-2): 1-8.

Aleffi M., 1992b - *Florula briologica del bacino lacustre di Gubbio (Umbria, Italia centrale).* Ann. Bot. (Roma). Studi sul territorio, Suppl. 9: 87-96.

Aleffi M., Cortini Pedrotti C., Gafta D., 1997 - *Considerazioni briogeografiche mediante un'analisi bioclimatica lungo un tratto della Val d'Adige.* Rev. Valdôtaine Hist. Nat., 51, suppl.: 379-396.

Aleffi M., Cortini Pedrotti C., Schumacker R., 1997 - *Flora briologica dei Monti della Laga (Italia centrale).* Webbia, 52 (1): 1-41.

Aleffi M., Schumacker R., 1995 - *Check-list and red-list of the liverworts (Marchantiophyta) and liverworts (Anthocerotophyta) of Italy.* Fl. Medit., 5: 73-161.

Bischler H., Jovet-Ast S., 1971-1972 - *Les Hépatiques de Sardaigne. Enumeration, notes écologiques et biogéographiques.* Rev. Bryol. Lichénol., 38: 325-419.

Carratello A., Aleffi M., 1998 - *Gigaspermum mouretii Corb. (Gigaspermaceae), a new species from Italy.* Acta Bot. Malacitana, 23: 203-207.

Carratello A., Aleffi M., 1999 - *Fossombronia crozalsii Corb. (Codoniaceae), new to the italian bryoflora.* Cryptogamie, Bryol., 20 (1): 69-71.

Cogoni A., Aleffi M. and Scrugli A., 1999 - *Sardinia's bryological flora: the state of knowledge and chorological considerations.* Webbia, 53 (2): 381-392.

Cortini Pedrotti C., 1992 - *Check-list of the Mosses of Italy.* Fl. Medit., 2: 119-221.

Cortini Pedrotti C., 1996a - *Bibliografia Briologica d'Italia. Primo aggiornamento (1985-1994).* Webbia, 51 (1): 167-186.

Cortini Pedrotti C., 1996b - *Aperçu sur la bryogéographie de l'Italie.* Bocconea, 5 (1): 301-318.

Cortini Pedrotti C., Aleffi M., 1992 - *Flora briologica del Gruppo delle Mainarde (Parco Nazionale d'Abruzzo).* In: Pedrotti F., Tassi F. (ed.), *Le Mainarde. Zona di ampliamento in Molise del Parco Nazionale d'Abruzzo.* L'uomo e l'ambiente, 16: 99-119.

Cortini Pedrotti C., Aleffi M., Esposito A., 1993 - *Contributo alla flora briologica del Massiccio del Monte Cervati.* Inform. Bot. Ital., 25 (2-3): 157-168.

Dia M. G., Not R., 1991 - *Chorological and ecological analysis of the bryophyte flora in Sicily.* Fl. Medit., 1: 143-156.

Düll R., 1983 - *Distribution of European and Macaronesian liverworts (Hepaticophytina).* Bryol. Beitr., 2: 1-115.

Düll R., 1984-85 - *Distribution of European and Macaronesian mosses (Bryophytina).* Bryol. Beitr., 4: 1-232.

Giacomini V., 1947 - *Syllabus Bryophytarum Italicarum. Pars Prima: Andreaeales et Bryales.* Atti Ist. Bot. Lab. Crittog. Univ. Pavia, 4: 179-294.

Mastracci M., Düll R., 1991 - *Le raccolte del Congresso Internazionale di Briologia, L'Aquila 15-26.7.1991.* Atti Congresso Internazionale Briologia (L'Aquila, 15-26 luglio 1991). Univ. Studi, L'Aquila: 93-124.

Miserere L., Buffa G., Piervittori R., 1995 - *Contributo alla conoscenza briologica della valle di Champorcher (Aosta).* Inform. Bot. Ital., 27: 135-143.

Miserere L., Buffa G., Geissler P., 1996 - *Contributo alla conoscenza briologica delle zone umide del Parco Naturale Regionale del Mont Avic.* Rev. Valdôtaine Hist. Nat., 50: 143-161.

Pedrotti F., 1996 - *Suddivisioni botaniche dell'Italia.* Giorn. Bot. Ital., 130 (1): 214-225.

Privitera M., Puglisi M., 1995a - *Su alcuni nuovi reperti per la brioflora calabra.* Giorn. Bot. Ital., 129 (2): 70.

Privitera M., Puglisi M., 1995b - *Osservazioni fitosociologiche sulla briovegetazione igro-idrofila dell'Aspromonte (Calabria).* Inform. Bot. Ital., 27 (1): 144-152.

Privitera M., Puglisi M., 1996 - *Additions to the moss flora of S. Italy.* Fl. Medit., 6: 57-60.

PRIVITERA M., PUGLISI M., 1997 - *Riella notarisii (Mont.) Mont. (Hepaticae, Riellaceae), rediscovered in Italy*. Fl. Medit., 7: 149-152.

PRIVITERA M., PUGLISI M., 1998 - *First records of two species of Bryum (Bryaceae) from Sicily*. Webbia, 52 (2): 207-211.

PRIVITERA M., PUGLISI M., 1999 - *Tortula brevissima Schiffn. (Pottiaceae) found in Italy*. Cryptogamie, Bryol., 20 (3): 207-212.

PUGLISI M., 1994a - *Racomitrium aquaticum (Schrad.) Brid., nuovo reperto per la brioflora dell'Italia meridionale*. Giorn. Bot. Ital., 128 (1): 278.

PUGLISI M., 1994b - *Sulla flora briofitica di Motta S. Giovanni (Calabria meridionale)*. Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat., 27, n. 346: 79-91.

PUGLISI M., 1995 - *Note sulla briovegetazione basifila del versante meridionale dell'Aspromonte (Calabria)*. Arch. Geobot., 1 (1): 35-43.

RAIMONDO F.M., DIA M.G., 1997 - *Nouvel inventaire de la bryoflore sicilienne, actualisé sur la base de contributions récentes*. Bocconea, 5: 885-894.

SCHUMACKER R., SOLDÁN Z., ALEFFI M., MISERERE L., 1999 - *The Bryophyte flora of the Gran Paradiso National Park (Aosta Valley and Piedmont, Italy) and its immediate surroundings: a synthesis*. Lejeunia, 160: 1-107.

SÉRGIO C., CASAS C., BRUGUÉS M., CROS R. M., 1994 - *Red list of Bryophytes of the Iberian Peninsula*. ICN: 1-45.

ZODDA G., 1934 - *Flora Italica Cryptogama, IV. Bryophyta, Hepaticae*. L. Cappelli, Rocca S. Casciano.

L'INFLUENCE ATLANTIQUE ET MÉDITERRANÉENNE DANS LA BRYOFLORE PORTUGAISE

C. SÉRGIO
Museu, Laboratório e Jardim Botânico/Centro de Biologia Ambiental. Rua da Escola Politécnica 58 - 1250-102 Lisboa, Portugal

ABSTRACT: *The Atlantic and the Mediterranean influences in the Portuguese bryoflora.* Based in the total number of bryophyte taxa for each UTM square (10x10 km) in Portugal, a general phytogeographical analysis of the bryoflora is given. The limit of Mediterranean influence in Portugal is evaluated based in the percentage of different phytogeographical elements in each regional area. A phytogeographical synthesis of Portuguese bryoflora is compared with the Italian elements. Some examples of bryophyte species occurring in two countries are presented.

Key words: Bryoflora, Chorology, Portugal.

INTRODUCTION

La situation et l'isolement géographique de la Péninsule Ibérique et particulièrement du territoire portugais, les conditions climatiques atlantiques et méditerranéenes, qui ont ici souvent leur expression la plus forte, sont responsables pour une multiplicité des aspects bryofloristiques, dont l'interprétation n'est pas toujours facile ni claire.

L'importance phytogéographique de la Péninsule Ibérique a étè très bien évalué dans les travaux classiques de ALLORGE (1931, 1947) pour les bryophytes et plus récemment par SÉRGIO (1990).

Le Portugal bien que situé à l'extrémitée sud-ouest de la Péninsule Ibérique a aussi un important groupe de bryophytes dont la présence est due à la conjugation d'influences climatiques actuelles, et des divers types de disséminations graduelles au cours des périodes géologiques. Les disjonctions Macaronéso-atlantiques, anphiatlantiques et Atlantico-californienne sont des très bons exemples parmi les bryophytes portugais.

Cependant, après ces exemples intéressants, il faut essayer d'identifier et obtenir l'aire d'influence soit atlantique soit méditerranéenne au Portugal basée sur sa bryoflore.

MÉTHODOLOGIE

Toutes les références des différents taxa existants au Portugal (plus de 23000 citations), ont étè integré dans une base de données, d'après le travail de BROTERO (1804). Ensuite nous avons sélectionné pour chaque carré UTM (10x10 km) toutes les différentes espèces présentes (mousses et hépatiques). Nous avons aussi pris en considération la position de chaque carré dans les différentes régions portugaises (provinces). Les critères phytogéografiques sont de DÜLL (1983, 1984, 1985, 1992) aussi bien que de SÉRGIO *et alii* (1994).

Les résultats et la cartographie présentés ont été préparé utilisant un logicael "Desktop Mapping".

RÉSULTATS

L'analyse détaillée des caractères chorologiques de la bryoflore portugaise au niveau régional, permet d'évaluer et caractériser les variations bryogéographiques. Nous pouvons donner une première appréciation globale (pondérée), par grands groupes d'éléments chorologiques en chaque région (fig. 1).

L'élément subarctique-(sub) alpin est très faible ou négligeable sur l'ensemble du territoire portugais et seulement un peu remarquable dans la Beira Alta et la Beira Baixa ou est situé la montagne Serra da Estrela.

L'élément boréal, également faible, est bien représenté dans toutes le régions au nord du Tejo et négligeable aux sud et à l'Algarve.

Les éléments océaniques (sub) et océanique méditerranéens dans leur ensemble, sont présents de manière presque homogène en toutes les régions avec presque 50%.

Les éléments subméditerranéens, méditerranéen océaniques et méditerranéens dans leur ensemble, sont bien représentés, mais par contre plus au Sud qu'au Nord.

L'élément tempéré est bien représenté et de manière presque homogène dans toutes les régions portugaises avec ±20 à ±30%, bien que avec une plus fort représentation au Nord.

COMPARAISON ENTRE LA BRYOFLORE DE LA PÉNÍNSULE IBÉRIQUE ET DE L'ITALIE

Si l'on compare les éléments chorologiques de l'Italie (CORTINI PEDROTTI, 1996) avec ceux de la Penínsule Ibérique et du Portugal les pourcentages les plus significatifs sont répartés sur la fig. 2 A, B.

Remarquable ressemblance entre les éléments boréaux, temperés et océanique-mediterrannéns de l'Italie avec ceux de la Penínsule Ibérique. Par contre les arctique-alpins avec les subarctiques et les océaniques ont des valeurs plus différents.

Pour l'Italie et le Portugal la situation est très différente et les résultats, pour chaque groupe d'élément chorologique présentent des valeurs significativement différentes surtout pour les éléments arctique-alpins avec les subarctiques et les océaniques.

EXEMPLES DES ESPÉCES D'AIRES DISJOINTES

Quelques exemples obtenus durant les études plus ou moins récentes de la bryoflore Ibérique et d'Italie révèlent bien une relation très interessante entres ces deux régions. La fidélité soit écologique soit phytogéographyque avec l'origine commune de quelque espèces, est un moyen qui donne la possibibité de trouver de nouvelles régions pour un élèment, même si cela indique la discontinuité des aires.

Bryophytes présents dans des aires disjointes dans la Péninsule Ibérique (Macaronésie inclue) et dans l'Italie:

Anthoceros caucasicus Steph. in Woronow
Anacolia webbii (Mont.) Schimp.
Bryum minii Podp.
Bryum platyloma Schwaegr.
Dicranum crassifolium Sérgio *et alii*
Entosthodon pallescens Jur.
Fissidens ovatifolius Ruthe
Funariella curviseta (Schwaegr.) Sérgio
Gigaspermum mouretii Corb.
Grimmia pilosissima Herzog

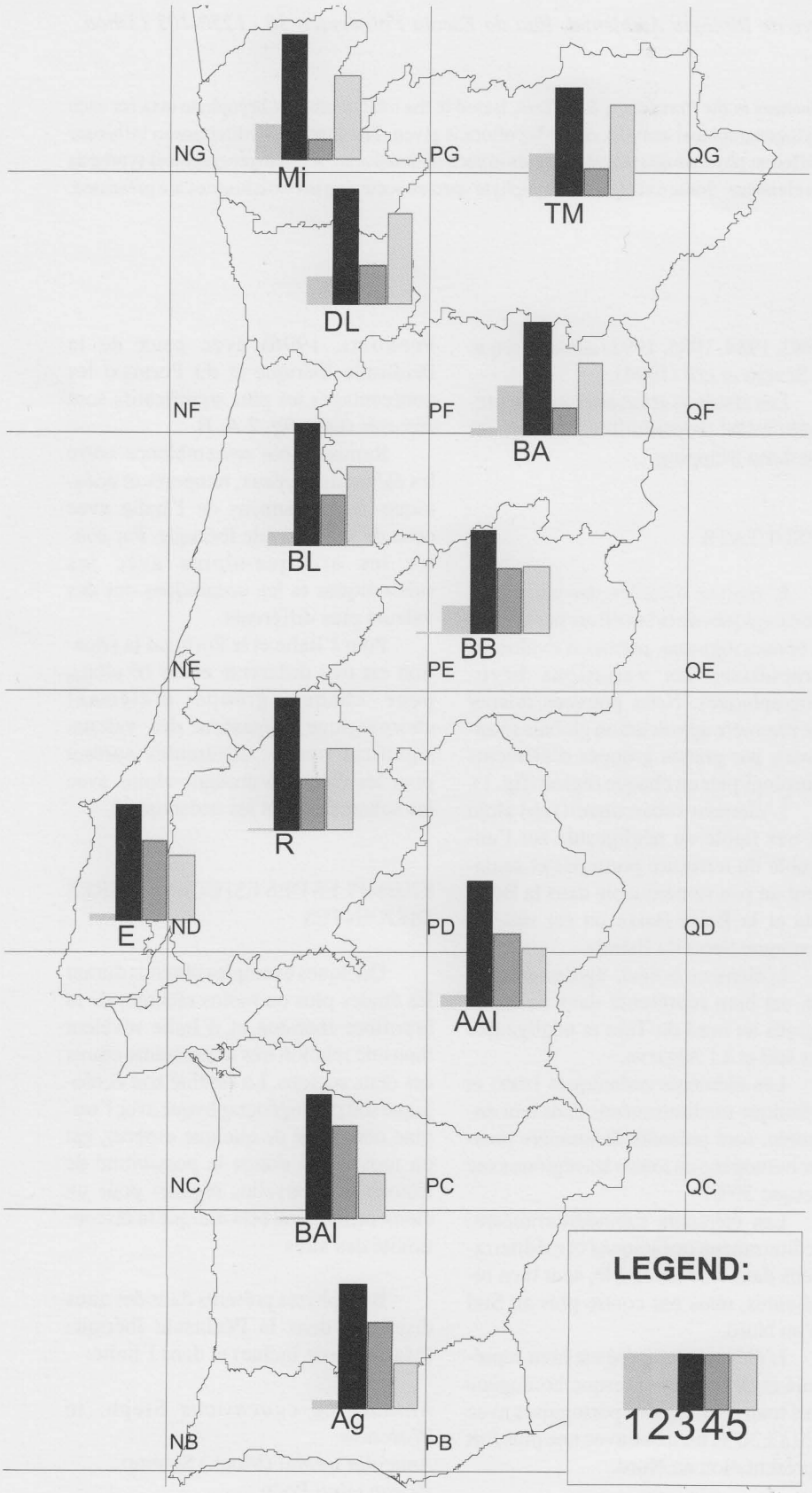


Fig. 1 — Analyse chorologique (%) de la bryoflore dans chaque région portugaise. **ss**-Subarctique-(sub) alpin.; **b**-boréal-(sub); **o+so+om**- Océanique (sub) et océanique méditerranéen; **sm+mo+m**- Subméditerranéen, méditerranéen océanique et méditerranéen; **t**-tempéré.
Régions (provinces): **Mi**: Minho, **TM**: Trás-os-Montes e Alto Douro, **DL**: Douro Litoral, **BL**: Beira Litoral, **BA**: Beira Alta, **BB**: Beira Baixa, **E**: Estremaura, **R**: Ribatejo, **AAl**: Alto Alentejo, **BAl**: Baixo Alentejo et **Ag**: Algarve.

Racomitrium macounii Kindb. ex Kindb
Rhynchostegiella durieui (Mont.) Allorge
Scorpiurium sendtneri (Schimp.) Fleisch.

Bryophytes de la Péninsule Ibérique et et de la Macaronésie qui peuvent êtres présents dans la flore d'Italie:

Acaulon fontiquerianum Casas et Sérgio
Claopodium whippleanum (Sull.) Ren et Card.
Racomitrium hespericum Sérgio, Muñoz et Ochyra
Racomitrium lamprocarpum (C. Muell.) Jaeg.

RIASSUNTO

L'influenza atlantica e mediterranea sulla flora briologica del Portogallo. Sulla base del numero totale dei taxa di briofite presenti in ciascun quadrato UTM (10x10 km) in Portogallo, vengono fatte alcune considerazioni fitogeografiche di carattere generale. I limiti dell'influenza mediterranea in Portogallo è valutata sulla base della percentuale dei differenti elementi fitogeografici in ciascuna area regionale. Una sintesi fitogeografica della brioflora portoghese viene messa a confronto con la flora briologica italiana. Vengono infine presentati alcuni esempi di specie esistenti in ambedue le regioni.

BIBLIOGRAPHIE

ALLORGE P., 1931 - *Sur quelques types de disjonction dans la flore muscinale ibérique*. Travaux cryptogamiques ded à Louis Mangin. Paris.

ALLORGE P., 1947 - *Essai de Bryogéographie de la Péninsule Ibérique*. Encyclop. Biogéogr. Ecol. 1. Paris.

CORTINI PEDROTTI C., 1996 - *Aperçu sur la bryogéographie de l'Italie*. Bocconea, 5 : 301-318.

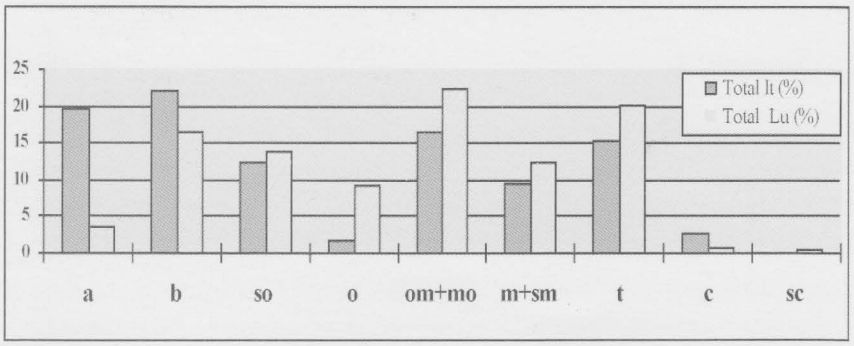
DÜLL R., 1983 - *Distribution of European and Macaronesian liverworts (Hepaticophytina)*. Bryol. Beitr., 2: 1-115.

DÜLL R., 1984 - *Distribution of European and Macaronesian mosses (Bryophytina)*. Bryol. Beitr., 4: 1-113.

DÜLL R., 1985 - *Distribution of European and Macaronesian mosses (Bryophytina)*. Bryol. Beitr., 5: 110-232.

DÜLL R., 1992 - *Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina)*. Bryol. Beitr., 8/9: 1-223.

A. Diagramme chorologique (%) des bryophytes de l'Italie (It) et du Portugal (Lu)



B. Diagramme chorologique (%) des bryophytes de l'Italie (It) et de la P. Ibérique (PI)

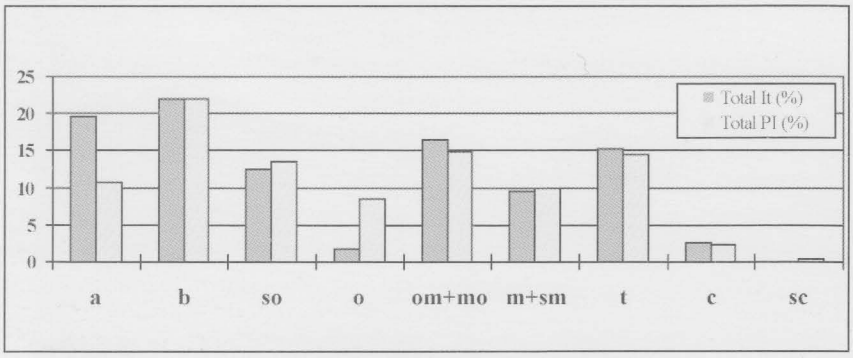


Fig. 2 — Diagramme chorologique (%) des bryophytes d'Italie, du Portugal et de la Péninsule Ibérique. **a**- alpin et subarctique-(sub).; **b**-boréal-(sub); **so**- subocéanique; **o**-océanique; **om+mo**-océanique -méditerranéen; **m+sm**- méditerranéen-subméditerranéen; **t**-tempéré; **c**- continental; **sc**- subcosmopolite.

SÉRGIO C., 1990 - *Perspectiva Biogeográfica da Flora Briológica Ibérica.* Annales Jard. Bot. Madrid, 46(2): 371-392.

SÉRGIO C., CASAS C., BRUGUÉS M., CROS R.M., 1994 - *Lista Vermelha dos Briófitos da Península Ibérica / Red List of Bryophytes of the Iberian Peninsula*: 1-50. Lisboa.

SÉRGIO C., DRAPER D., 1999 - *Bryophyte survey as a basis for the validity of the Mediterranean isoclimatic areas in Portugal. (submitted).* Optima.

REMERCIEMENTS

Nous remercions la collaboration de notre collègue David Draper.

DUE BRIOFLORE A CONFRONTO: AFFINITÀ E DIFFERENZE

E. URMI
Institut für Systematische Botanik der Universität, Zollikerstrasse 107 - CH-8008 Zürich (Schweiz)

ABSTRACT: *Due brioflore a confronto: affinità e differenze.* The bryophyte flora of Switzerland comprises 1.065 species and subspecies. These represent 30% of the embryophyte flora of the country. A great variety of habitats accounts for this high diversity. Comparing the Swiss and the Italian bryofloras, the following striking similarities and differences show up: 1. Despite of the much larger area of the country and some additional habitat types, there is little more taxa diversity in Italy. 2. Bryophytes constitute a much smaller part of the embryophyte flora of Italy (17%) than of Switzerland. 3. Nearly four fifths of the total of taxa occur in both countries. 4. Five genera occur in Switzerland but not in Italy; 25 genera occur in Italy but not in Switzerland. 5. The differences between the two spectra of 'Geo-Elemente' are largest regarding the mediterranean-atlantic element, rather than regarding the mediterranean element. Five distribution maps illustrate the chorological patterns of some of the elements.

Key words: Bryophytes, Chorology, Flora, Italy, Switzerland.

1. LA BRIOFLORA DELLA SVIZZERA

1.1. Basi

Le prime informazioni sulle briofite in Svizzera risalgono al sedicesimo secolo. LESQUEREUX (1845) redasse la prima brioflora del paese che tratta però solo i muschi. La seconda flora dei muschi è di AMANN e MEYLAN (1918). Le epatiche vennero trattate solo più tardi per tutto il paese (MEYLAN, 1924). Le ultime due opere sono dotate di chiavi di determinazione e costituiscono ancora oggi una base importante per la ricerca briologica in Svizzera. Un'altra pubblicazione importante è la "Bryogéographie de la Suisse" di AMANN (1928).

Numerosi campioni provenienti dai principali erbari della Svizzera testimoniano la grande attività di raccoglitori, sopratutto negli anni tra il 1880 e il 1920, e dal 1950 in poi. Solo pochi raccoglitori erano botanici professionisti.

Nel 1956 venne fondata la 'Schweizerische Vereinigung für Bryologie und Lichenologie' SVLB (Società Svizzera per la briologia e la lichenologia). In questa società ci si occupava soprattutto della floristica e nel 1984 si cominciò a compilare un inventario della brioflora svizzera. I dati raccolti permisero la pubblicazione di una 'lista rossa' delle briofite in Svizzera (URMI *et alii,* 1992). Basandosi su questa lista, un gruppo di lavoro sviluppò un concetto per la protezione delle specie (URMI *et alii*, 1997a, 1997b). I taxa per i quali sono stati ricontrollati gran parte dei campioni d'erbario disponibili, vengono presentati tramite carte di distribuzione; una prima serie si trova nella pubblicazione di BISANG *et alii* (1998).

L'inventario attuale ('Naturräumliches Inventar der Schweizer Moosflora' NISM) ha introdotto novità concettuali (URMI *et alii,* 1990). Le caratteristiche del nuovo metodo sono:

- Tutti i dati usati sono documentati in un erbario.
- Per taxa selezionati il materiale d'erbario più vecchio è stato riesaminato e utilizzato.
- Accanto alle ricerche floristiche tradizionali sul campo vengono eseguiti rilevamenti tramite rilievi standardizzati. Il rilievo standard come entità di base dell'inventario consiste in un'analisi floristica dettagliata su un'area di 100 m². Questi rilievi vengono eseguiti in parte in punti prestabiliti (rilievi sistematici), in parte in punti arbitrariamente stabiliti secondo gli ambienti (rilievi stratificati).

I dati sono, grazie a questi rilievi standardizzati, meglio accessibili all'analisi statistica che non con inventari tradizionali. Paragonando questi dati con quelli provenienti da altri paesi e dall'opera preziosa di AMANN (1928) questo vantaggio non può tuttavia essere sfruttato completamente.

I seguenti risultati derivano quasi esclusivamente dalla banca dati del NISM con più di 60.000 registrazioni.

1.2. Ambienti e substrati

In Svizzera c'è una grande diversità di ambienti e substrati per lo sviluppo della flora briologica. Alcune specie si sviluppano in condizioni ecologiche estreme, come p. es. *Cephaloziella massalongi* e *Scopelophila ligulata*, che si trovano su rocce ricche di metalli pesanti. La percentuale dei taxa con determinate preferenze di habitat e substrati, rilevata dalla banca dati, è riportata in tab. 1.

Dei taxa, la maggior parte predilige boschi o altri ambienti dominati da piante legnose come frutteti o brughiere di arbusti nani. I prati aridi in senso lato ospitano invece un contingente minore di specie. L'habitat dei ghiacciai, che rappresenta un'area considerevole, a certe condizioni viene sì colonizzato da muschi, anche se non esistono specie esclusive di questi ambienti.

Per quel che concerne i substrati, un'unica specie, *Eucladium verticillatum* (Brid.) B. S. G., è legata esclusivamente al tufo calcareo. I taxa che crescono su terreno fresco o arido dominano ampiamente. Un numero ancora maggiore non dimostra invece preferenze rispetto al substrato o tali preferenze non sono ancora abbastanza conosciute.

1.3. Diversità e differenze regionali

Secondo le nostre conoscenze attuali la brioflora della Svizzera comprende 1.065 taxa a livello di specie e sottospecie: 2 *Anthocerotae*, 257 *Hepaticae* e 806 *Musci*. Appartengono a 24 ordini, 77 famiglie e 248 generi. Nella brioflora europea esistono 1.670 taxa dello stesso livello. In Svizzera (con un'area corrispondente solo allo 0,4% della superficie d'Europa) si trovano quindi due terzi di tutte le briofite europee.

È inoltre notevole la grande percentuale delle briofite riguardo a tutta la flora della Svizzera. Considerando la totalità di angiosperme, gimnosperme, pteridofite e briofite, quest'ultime rappresentano, con una percentuale del 30%, quasi un terzo delle embriofite indigene. Questa percentuale supera di gran lunga la media mondiale di ca. l'8%.

Questa diversità non è tuttavia distribuita regolarmente nel nostro paese. La fig. 1 mostra per ognuna delle cinque principali regioni naturali il numero dei taxa finora registrati nella banca dati del NISM. È indicato inoltre il numero medio dei taxa in entità subordinate di ca. 100 km². Queste cifre indicano lo stato di conoscenza attuale e sono molto più basse dei valori reali, perché molte aree sono ancora poco studiate. Esse sono tuttavia utili per confrontare la diversità nelle tre grandi regioni naturali di primo ordine: dall'analisi risulta evidente che

Tab. 1 — Distribuzione dei taxa di briofite della Svizzera in gruppi ecologici: a) ambienti; b) substrati.

a)	Habitat	n. taxa	% flora
0	ghiacciai	0	0%
1	rupi, detriti e greti	153	14%
2	terreni arati, etc.	41	4%
3	acque e paludi	128	12%
4	prati secchi	20	2%
5	altri prati, pascoli, etc.	37	3%
6	formazioni legnose	389	37%
7	vari o sconosciuti	297	28%

b)	Substrato	n. taxa	% flora
a	acqua	2	<1%
b	fango	4	<1%
c	terra bagnata o umida	83	8%
d	terra fresca o secca	213	20%
e	humus grezzo o torba	43	4%
f	legno putrido	28	3%
g	alberi o arbusti viventi	73	7%
h	licheni o altre briofite	9	1%
i	substrati organici ricchi in N	5	<1%
j	tufo calcareo	1	<1%
k	suoli grezzi calcarei	9	1%
l	suoli grezzi silicei	17	2%
m	rocce calc. bagnate o umide	28	3%
n	rocce calc. fresche o secche	74	7%
o	rocce silic. bagnate o umide	32	3%
p	rocce silic. fresche o secche	80	8%
q	vario o sconosciuto	364	34%

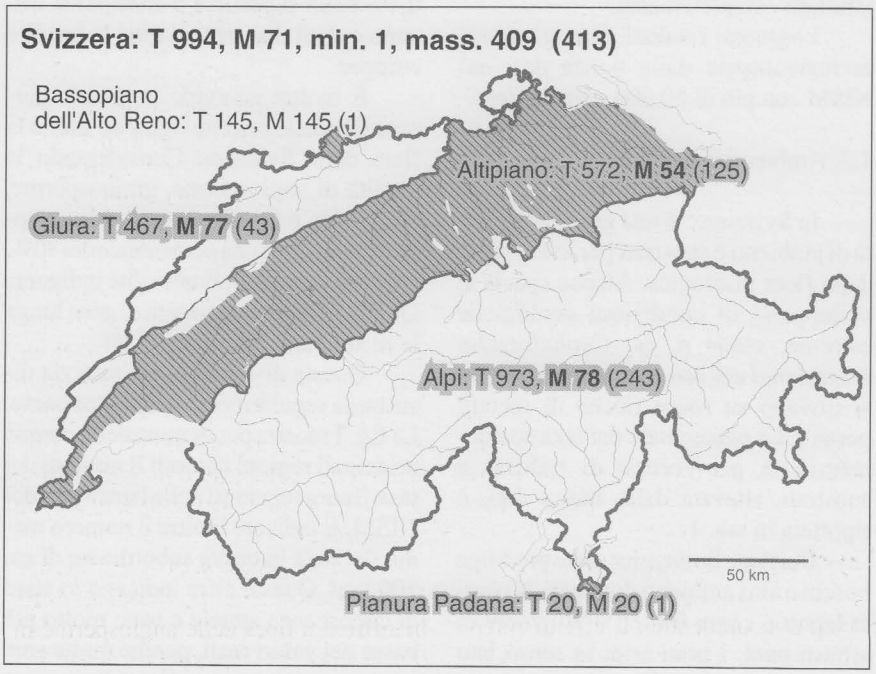


Fig. 1 — Carta delle regioni naturali di 1° ordine della Svizzera; T = numero dei taxa registrati, M = numero medio dei taxa nelle entità subordinate (area media 100 km²), tra parentesi numero delle entità subordinate.

l'Altipiano è la regione più povera per quanto riguarda la brioflora.

1.4. Effetti antropici

Il processo di antropizzazione e industrializzazione ha certamente contribuito alla relativa povertà dell'Altipiano; lo dimostra chiaramente il risultato seguente: di 197 popolazioni conosciute di taxa di briofite minacciate o molto rare ne sono state ritrovate, attraverso ricerche programmate nelle Alpi, 52 su 112 (46%) e nell'Altipiano solo 4 su 44 (9%) (Urmi *et alii*, 1997).

Secondo la 'lista rossa' il 39% dei taxa della brioflora svizzera è in pericolo (Urmi *et alii,* 1992). Cinque specie devono essere considerate estinte (Ex), 44 sono minacciate (E). Non direttamente minacciate, ma chiaramente in diminuzione, sono altre 138 specie (V). Particolarmente appariscente è l'alto numero (214) di taxa rari (R).

Gli effetti nocivi vengono compensati solo localmente da cambiamenti positivi. La disponibilità di nuovi ambienti artificiali come p. es. i campi coltivati, ha probabilmente causato l'ingrandimento o l'incremento delle popolazioni di taxa rari che erano altrimenti limitati a pochissimi ambienti pionieri. È probabile che alcuni siano immigrati con l'agricoltura e sono perciò da considerare archeofiti. Proprio questi soffrono oggi per lo sviluppo dell'agricoltura intensiva (Bisang, 1995). Sotto l'effetto delle precipitazioni acide singole specie sono riuscite a insediarsi in nuovi microhabitat, come ad esempio *Dicranella heteromalla* che cresce nella portata del deflusso da alberi (Müller, tesi non pubblicata). *Campylopus introflexus* è invece sicuramente una specie neofita.

2. CONFRONTO CON LA BRIO-FLORA ITALIANA

Le check-lists delle briofite dei due paesi sono, per quanto possibile, attualizzate e, per quanto concerne le differenze tassonomiche, accordate tra di loro (Geissler *et alii,* 1998; Cortini Pedrotti, 1992; Aleffi e Schumacker, 1995; Aleffi *et alii*, 1995; Schumacker e Soldán, 1997). La tassonomia e la nomenclatura sono quelle delle due check-lists per l'Italia. Per i taxa non compresi in esse, vengono citati gli autori. I dati relativi alle pteridofite, gimnosperme e angiosperme per Svizzera e Italia sono stati presi senza controllo specifico da Aeschimann e Heitz (1998) e Pignatti (1982). I dati per l'Europa provengono da Tutin *et alii* (1964-80) e Tutin *et alii* (1993). Per le cormofite

Tab. 2 — Numero dei taxa e spettri tassonomici della flora delle embriofite svizzera e italiana a confronto con l'Europa; Eu = Europa, ind b = percentuale del gruppo relativo rispetto alla brioflora, ind t = percentuale del gruppo di rango alto rispetto all'intera flora delle embriofite, CH = Svizzera, Alp = Alpi svizzere, I = Italia, Sard = Sardegna.

	Eu	Eu ind b	Eu ind t	CH	CH/Eu	CH ind b	CH ind t	Alp	Alp ind b	I	I/Eu	I ind b	I ind t	Sard	Sard ind b
Bryum				*45*		*4%*				46		*4%*			
Pottiaceae				*124*		*12%*		*105*	*11%*	140		*12%*		*87*	*20%*
Hypnales				*199*		*19%*				208		*18%*			
Musci	1'204	72%		806	*67%*	76%		732	75%	844	*70%*	75%		339	79%
Hepaticae	458	27%		257	*56%*	24%		239	25%	280	*61%*	25%		86	20%
Anthocerotae	8	<1%		2	*(25%)*	<1%		2	<1%	6	*(75%)*	1%		4	1%
Bryophyta	**1'670**	100%	**14%**	**1'065**	**64%**	100%	**30%**	**973**	100%	**1'130**	**68%**	100%	**17%**	**429**	100%
Pteridophyta	157		1%	81	*52%*		2%			106	*68%*		2%		
Gymnospermae	37		<1%	10	*(27%)*		<1%			30	*(81%)*		<1%		
Angiospermae	10'471		85%	2336	*22%*		67%			5'463	*52%*		81%		
totale	12'335		100%	3'492	*28%*		100%			6729	*55%*		100%		

non sono state considerate le sottospecie; i valori dell'indice briofitico sono perciò un po' troppo alti (tab. 2), il che però in questo contesto non ha grande importanza. Nelle carte della fig. 3 i dati per la distribuzione in Italia sono presi da CORTINI PEDROTTI (1992) e da ALEFFI e SCHUMACKER (1995). Lo spettro degli elementi corologici nella brioflora svizzera è stato compilato per lo più secondo la classificazione di DÜLL (1983, 1984-85), perché i dati relativi in AMANN (1928) non sono paragonabili con quelli di CORTINI PEDROTTI (1996).

Alcuni dati sulle brioflore di Svizzera e Italia non sono direttamente paragonabili, perché ottenuti o rappresentati in modo diverso; tuttavia alcune affinità inaspettate e differenze sono evidenti, anche se non di facile lettura (cfr. tab. 4).

2.1. Diversità e spettro tassonomico

L'Italia ha una superficie circa sette volte maggiore della Svizzera e presenta ambienti che non sono presenti in Svizzera, come p. es. biotopi litorali. Tuttavia le due brioflore presentano numerose somiglianze (tab. 2).

La percentuale delle due flore rispetto al totale della brioflora europea differisce fra i due paesi solo del 4% (tab. 2, colonne 'CH/Eu' e 'I/Eu'). Le quattro regioni dell'Italia centrale (Umbria, Lazio, Abruzzo e Molise), con una superficie totale corrispondente quasi a quella svizzera, hanno una brioflora di 553 taxa. La grande differenza rispetto alla brioflora svizzera si spiega probabilmente solo in parte con la differenza del grado d'esplorazione. Notevole è inoltre rilevare che le percentuali del 64% e 68% differiscono molto dalle percentuali riguardanti pteridofite, gimnosperme e angiosperme (tab. 2).

Gli **spettri tassonomici,** cioè la percentuale delle tre classi o di altri gruppi maggiori rispetto all'intera brioflora, sono invece molto simili tra i due paesi (tab. 2, colonne 'Ind b'). Gli indici di Pottiacee e d'epatiche tra i due paesi non sono significativamente differenti (test χ^2). Differenze regionali si manifestano però chiaramente nel confronto di regioni scelte come p. es. le Alpi svizzere con la Sardegna (tab. 2, colonne 'Alp' e 'Sard'). Qui risulta significativa la differenza nell'indice di Pottiacee (livello 1%). Differenze ugualmente grandi si riscontrano anche all'interno d'Italia, perché p. es. gli indici di Pottiacee e d'epatiche per il Piemonte concordano esattamente con quelli delle Alpi svizzere.

La grande **corrispondenza** quantitativa delle due brioflore sembra, a prima vista, insolita. Sono però da considerare i punti seguenti (cfr. anche tab. 4):

Molte parti d'Italia appartengono, come la Svizzera, alla regione eurosiberiana. Per ambedue i paesi le Alpi costituiscono una parte considerevole e l'estensione altitudinale è molto simile. Inoltre il confine tra i due paesi divide la regione insubrica che presenta un clima favorevole per molte briofite. Ciò porta a una diversità di ambienti sia in Svizzera che in Italia e perciò a un cospicuo nucleo di taxa identici. L'effetto determinato dalla mancanza di montagne è dimostrato dal coefficiente di corrispondenza di appena il 51% fra Svizzera e Danimarca (cfr. cap. 2.2).

Gli ambienti litorali contribuiscono poco alla diversità delle specie perché ci sono solo poche briofite che tollerano il sale. Simile è la situazione per gli ambienti estremi come in prossimità di vulcani, che mancano in Svizzera. Inoltre in Svizzera manca una regione mediterranea, sia dal punto di vista climatico che fitogeografico; si trovano comunque nelle zone aride delle Alpi interne alcuni taxa mediterranei e submediterranei. Esistono inoltre relativamente poche briofite veramente legate a alte temperature e all'aridità estiva. L'alta continentalità del clima nella Pianura Padana potrebbe avere un effetto notevole; la regione però è abbastanza monotona sotto il profilo ambientale e inoltre probabilmente impoverita dall'antropizzazione. A ciò si aggiunge il fatto che le briofite, protette da un microclima, sono ampiamente indipendenti dal macroclima e perciò in grado di esistere in microambienti extrazonali molto lontani dalle zone o altitudini corrispondenti.

In tali circostanze la differenza di superficie tra Svizzera e Italia non ha grande importanza. Che le differenze all'interno dell'Italia possano essere più grandi che non all'interno della Svizzera lo dimostra l'indice delle Pottiacee per la Sardegna (tab. 2). Differenze e affinità delle flore regionali all'interno dell'Italia sono illustrate in dettaglio da CORTINI PEDROTTI (1996).

Una differenza importante tra i due paesi la troviamo nell'**indice delle briofite**. La flora delle angiosperme in Italia conta più del doppio di specie. Quindi l'Italia ha una percentuale di briofite che è la metà rispetto alla flora terrestre totale (tab. 2, colonne 'Ind t').

Partendo dal fatto che lo spettro

tassonomico italiano (tab. 2, colonna 'I ind t') corrisponde più o meno alla situazione europea, è legittimo chiedersi perché l'indice delle briofite in Svizzera differisce così tanto. Certamente è da porsi in relazione con il fatto che la diversità delle specie diminuisce verso nord più per le fanerogame che non per le crittogame. L'Europa centrale ha un indice di briofite del 26%, la Danimarca del 34%. La vera causa potrebbe trovarsi nella diversa tolleranza in termini di tendenza verso un periodo breve di vegetazione, oppure nel differente punto di compensazione termico.

2.2. Affinità e differenze nell'inventario dei taxa

La tab. 3 mostra le corrispondenze delle brioflore della Svizzera e dell'Italia; il coefficiente Jaccard indica quanto le due flore si sovrappongano. La differenza tra le due grandi classi (epatiche e muschi) non è significativa; infatti, solo un quinto di tutto l'inventario dei taxa delle briofite non è presente in tutti e due i paesi. Come raffronto occorre tenere presente che il coefficiente di corrispondenza per le brioflore della Svizzera e Danimarca è del 51% (Urmi, 1999).

Sarebbe troppo lungo elencare tutte le **differenze qualitative** esistenti fra le flore dei due paesi; tuttavia è interessante sottolinearne le principali.

In Svizzera non ci sono specie endemiche generalmente riconosciute; in Italia invece si trovano quattro specie che vengono considerate endemiche: *Radula visianica*, *Barbella strongylensis*, *Helicodontium italicum* e *Thamnobryum cossyrense*.

La maggior parte dei luoghi di presenza di fanerogame stenendemiche rimangono fuori della cerchia della glaciazione diluviale, anche su nunatak (Ellenberg, 1996). Pare che ciò valga anche per le poche specie endemiche italiane, le quali tutte costituiscono popolazioni piccole. Per le briofite endemiche delle Alpi, p. es. *Riccia breidleri* Steph. o *Tayloria rudolphiana* (Garov.) B. S. G., è tuttavia meno sicuro che hanno sopravvissuto fuori della glaciazione. A ogni modo hanno un'area di distribuzione più estesa delle specie endemiche italiane.

Tra i generi di briofite ce ne sono cinque, tutti muschi, che si trovano in Svizzera, ma non in Italia: *Atractylocarpus* (1 specie, non ritrovata), *Breutelia* (1 specie, minacciata), *Brotherella* (1 specie), *Distichophyllum* (1 specie, estinta) e *Tetrodontium* (2 specie, rare). In tutto abbiamo 25 generi che si trovano in Italia, ma non in Svizzera. Una di queste (*Notothylas*, 1 specie) fa parte delle *Anthocerotae*. Altri dieci sono epatiche e, con un'eccezione, rappresentate da una specie: *Arnellia*, *Dumortiera*, *Exormotheca*, *Gongylanthus*, *Marchesinia*, *Pallavicinia*, *Petalophyllum*, *Saccogyna*, *Southbya* (2 specie) e *Tetralophozia*. I muschi sono rappresentati in questo gruppo con 14 generi (gli ultimi due menzionati con 2 specie, gli altri con una): *Anacolia*, *Aschisma*, *Barbella*, *Bruchia*, *Calymperes*, *Cheilothela*, *Chenia*, *Funariella*, *Helicodontium*, *Heterophyllium*, *Leptobarbula*, *Myrinia*, *Vesicularia* e *Trichostomopsis*. I 25 generi comprendono quindi 28 specie di cui 20 sono sulle liste rosse italiane (Cortini Pedrotti e Aleffi, 1992; Aleffi e Schumacker, 1995).

Dieci dei suddetti 25 generi appartengono a sette famiglie che non sono presenti in Svizzera: *Notothyladaceae*, *Arnelliaceae* (2 generi), *Wiesnerellaceae*, *Exormothecaceae*, *Meteoriaceae*, *Calymperaceae*, *Myriniaceae* (2 generi).

Alcuni esempi potranno mostrare le possibili cause di tali differenze.

Atractylocarpus alpinus (Milde) Lindb. è l'unica specie del genere in Europa ed è così rara da poter mancare semplicemente per caso nelle Alpi meridionali, o forse non è ancora stata trovata.

La specie oceanica ***Breutelia chrysocoma*** (Hedw.) Lindb. cresce in Svizzera in luoghi a umidità variabile, soprattutto nella Svizzera centrale. La si trova anche nelle Alpi meridionali, ma solo sporadicamente; più a sud è conosciuta solo in Corsica. Non esiste una causa ben precisa circa la sua mancanza in Italia.

Brotherella lorentziana (Mol.) Loeske è ritenuta un "relitto terziario".

Tab. 3 — Numero dei taxa in Svizzera e in Italia, numero dei taxa in comune e coefficiente di corrispondenza secondo Jaccard; CH = Svizzera, com = taxa in comune, cJ = coefficiente di corrispondenza, I = Italia.

	CH	com	cJ	I	CH+I
Anthocerotae	2	1	**(14%)**	6	7
Hepaticae	257	226	**76%**	280	296
Musci	806	711	**81%**	844	878
totale	**1'065**	**938**	**79%**	**1'130**	**1'181**

Tab. 4 — Confronto di alcuni fattori rilevanti per la brioflora in Svizzera e in Italia.

		CH	I
Area		ca. 41'000 km^2	ca. 301'000 km^2
Estensione	*orizzontale*	45°50' – 47°50' (Δ 2°)	35°20' – 47°0' (Δ 11°40')
	altitudinale	200 – 4'600m (Δ 4'400m)	0 – 4'800m (Δ 4'800 m)
Geologia		molto varia	molto varia (alluvioni oloceniche più estese, vulcanismo recente)
Clima	*tipo*	temperato caldo a freddo	subtropicale a freddo
	temperatura	massimo (luglio) 22°C minimo (gennaio) <–15°C	massimo (luglio) 25°C minimo (gennaio) <–15°C
	precipitazioni	massimo >3'200 mm minimo 530 mm	massimo >3'200 mm minimo <500 mm
	escursione termica ann.	13.5 – 21.6°C	ca. 13 – >24°C
	continentalità	bassa nell'altitudine	nella Pianura Padana la più alta dell'Europa occidentale e meridionale
Habitat		molto vari	molto vari + costieri
Densità della popolazione		<5 – 9'868	<10 – >10'000

È, tra le briofite, una delle poche specie endemiche dell'Europa centrale e non è conosciuta in Italia. Fuori delle Alpi settentrionali e la zona vicina dell'Altipiano, la specie si conosce solo nella Foresta Nera; sebbene produca talvolta sporofiti, sembra che non sia riuscita a propagarsi ulteriormente.

Distichophyllum carinatum Dix. e Nich. è l'unica specie del suo genere presente nell'emisfero boreale fuori della zona tropicale e mostra una disgiunzione notevole tra l'Europa e il Giappone. Tutte le popolazioni europee conosciute si trovano nelle Alpi settentrionali; attualmente ne è rimasta una sola. Probabilmente questa specie ha perso la capacità di propagarsi: non sono infatti conosciuti sporofiti. Ma è anche possibile che abbia esigenze microecologiche molto specifiche e per questo non conosca una distribuzione così ampia come l'altra Hookeriacea, *Hookeria lucens*, che cresce in ambienti simili, ma su terra e non su roccia.

Le due specie del genere ***Tetrodontium*** che esistono in Svizzera, *T. ovatum* (Funck) Schwaegr. e *T. repandum* (Funck) Schwaegr., sono distribuite dalle Alpi verso nord. Sembra che non esista in Italia neanche la terza specie, *T. brownianum* (Dicks.) Schwaegr. Tutte e tre hanno esigenze simili sotto il profilo ambientale: le cause della differente distribuzione sono perciò sconosciute.

Notothylas orbicularis è stata trovata in Europa solo in poche località. Tutte le popolazioni note, ad eccezione di quella del Trentino-Alto Adige, si trovano nell'Europa centrale e colonizzano ambienti secondari. La causa della loro assenza in Svizzera deriva probabilmente dalla mancanza di ambienti primari o secondari adatti. Le esigenze particolari richieste in questi ambienti non sembrano essere esattamente conosciute.

Una delle specie mediterranee-atlantiche che non esistono in Svizzera è ***Dumortiera hirsuta***. Sembra che prediliga un clima termico più equilibrato di quello che c'è in Svizzera nelle regioni a più alta umidità atmosferica.

Funariella curviseta è un elemento mediterraneo puro, almeno in Europa. Solo in Liguria l'area di distribuzione della specie arriva a ridosso delle Alpi. Attualmente non si può stabilire tuttavia se la causa della sua distribuzione sia legata esclusivamente a particolari esigenze termiche.

I suddetti esempi mostrano chiaramente che allo stato attuale delle conoscenze non si può che speculare sulle vere cause della presenza o assenza di determinate specie in determinati luoghi. Per quasi tutte le specie si sa troppo poco sulla loro distribuzione potenziale, sulle esigenze ecologiche particolari, su interazioni tra singoli fattori ecologici e su relazioni di concorrenza. Questo non vale solo per le briofite, ma generalmente per quasi tutte le piante. Per le briofite si aggiunge il fatto che la distribuzione geografica di molti dei micro-habitat importanti per esse è quasi sconosciuta o per lo meno non visibile dalle relative carte tematiche.

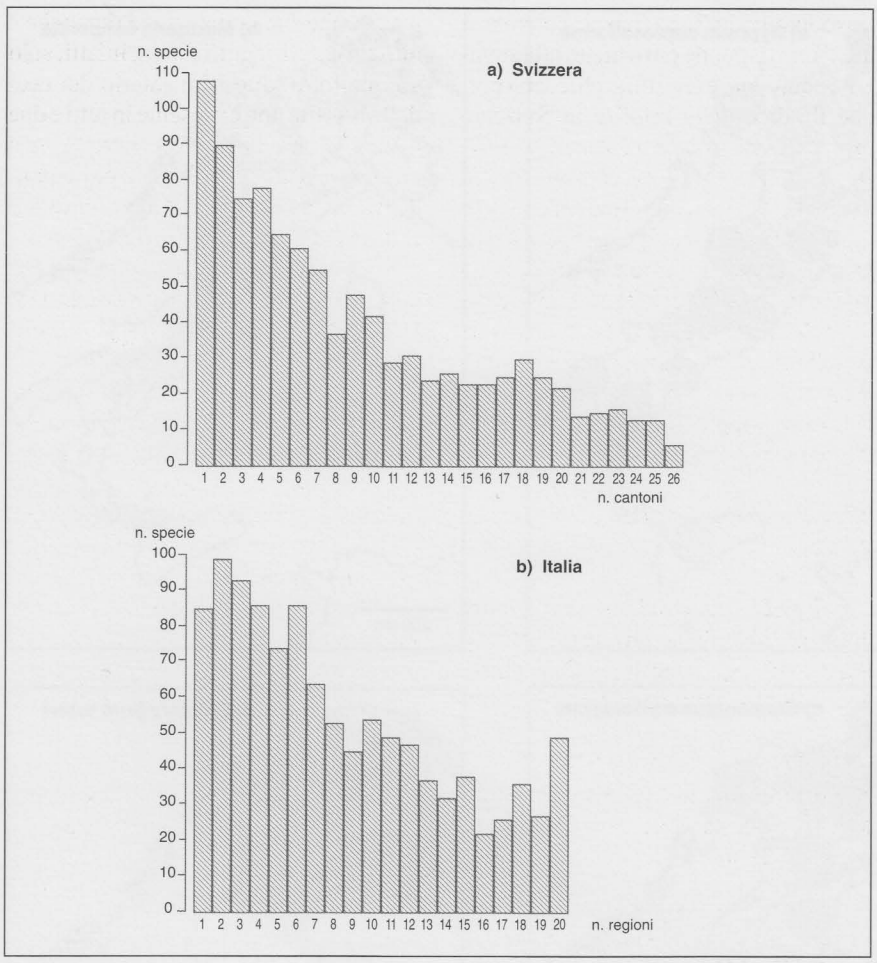


Fig. 2 — Distribuzione delle frequenze: a) dei taxa registrati in Svizzera secondo i cantoni; b) di tutti i taxa in Italia secondo le regioni.

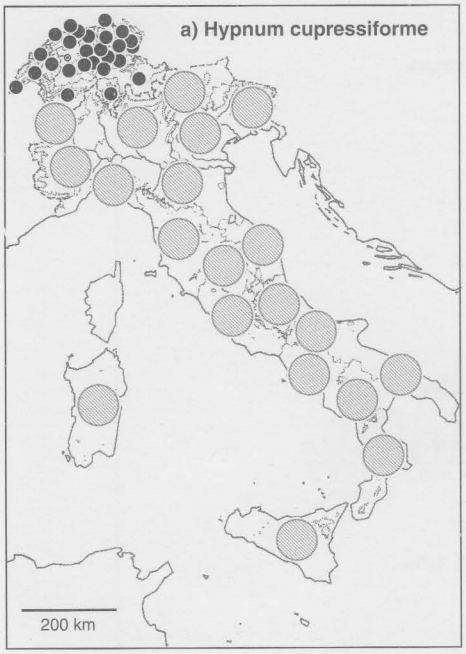
2.3. Frequenza

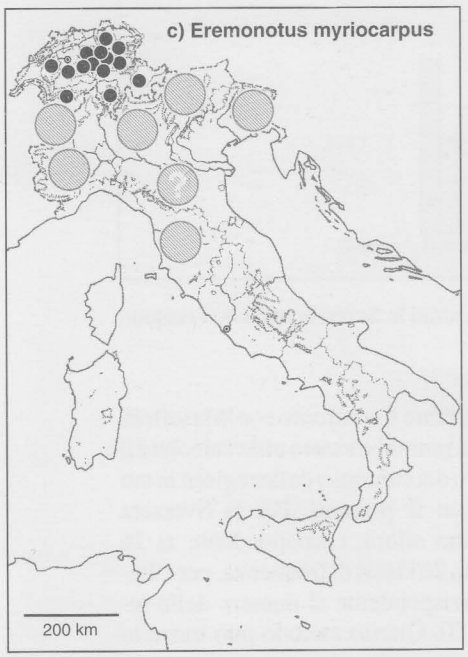
Quali specie siano le più frequenti e come siano ordinate secondo la loro frequenza è un tratto caratteristico importante di una flora (cfr. fig. 3). I dati necessari, cioè il numero dei luoghi di presenza per ogni taxon in un rilevamento standardizzato, sono a disposizione in Svizzera. La specie di gran lunga più frequente è *Hypnum cupressiforme*: 165 su circa 6.000 campioni (2,7%) appartengono a questa specie; con quasi il 2% delle registrazioni segue *Dicranum scoparium*; l'epatica più frequente, *Lophocolea heterophylla*, sta al quinto posto.

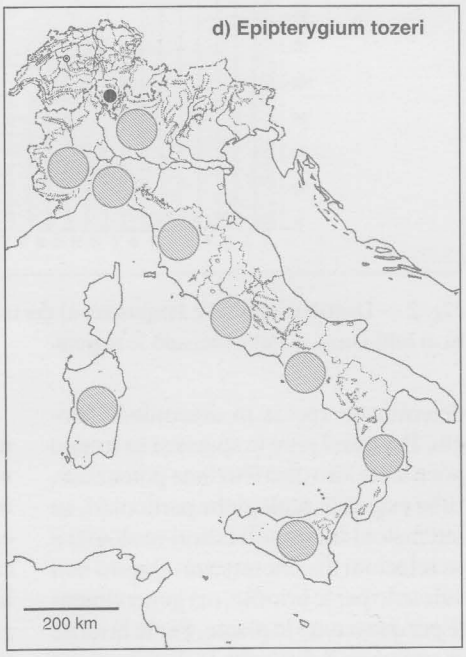
Per fare il confronto con la brioflora italiana potrebbe essere utile calcolare il numero dei cantoni o delle regioni in cui un taxon si presenti. Per la Svizzera contiamo allora, corrispondente ai 26 cantoni, 26 classi di frequenza, per l'Italia, corrispondente al numero delle regioni, 20. Questo metodo può trarre in inganno: specie che sono presenti in poche regioni, dove però sono frequenti, compaiono come specie rare, mentre specie veramente rare ma presenti in molte regioni invece possono presentarsi come frequenti. In più è limitata la risoluzione.

Secondo lo stato attuale della banca dati svizzera ci sono sette taxa che si trovano in tutti i cantoni: tra di essi *Hypnum cupressiforme*, ma non *Dicranum scoparium*. In Italia ci sono 48 taxa che esistono in tutte le regioni. È difficile stimare la loro frequenza relativa. Tutti e 48 sono conosciuti anche in Svizzera, ma solo quattro si trovano anche in Svizzera in tutti i cantoni. Anche secondo questo metodo un confronto che dia dati significativi non è dunque possibile.

La fig. 2 ci dà un'idea di come i taxa siano distribuiti nelle diverse classi di frequenza. Il diagramma per la Svizzera







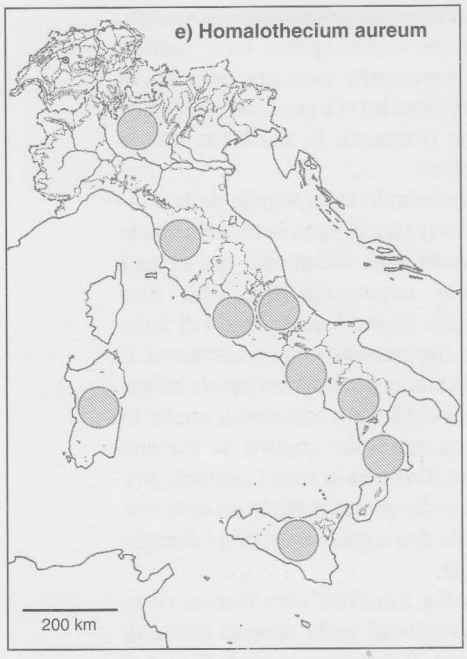


Fig. 3 — Distribuzione conosciuta di cinque specie di briofite in Svizzera e in Italia. Per la Svizzera sono indicate le presenze nei cantoni (cerchi piccoli neri), per l'Italia nelle regioni (cerchi grandi tratteggiati):

a) *Hypnum cupressiforme*
b) *Metzgeria temperata*
c) *Eremonotus myriocarpus*
d) *Epipterygium tozeri*
e) *Homalothecium aureum.*

corrisponde a una distribuzione a L, come si può vedere spesso in un tale contesto. Nel diagramma relativo all'Italia riscontriamo invece un valore inaspettato nell'ultima classe per la risoluzione non sufficiente dai taxa più frequenti. Il valore piuttosto basso della classe "1" non si può spiegare se non in modo casuale.

2.4. Tipi di distribuzione ed elementi corologici

Rispetto alla posizione geografica della Svizzera e dell'Italia le due brioflore sono orientate secondo un gradiente nord-sud. Da ciò risultano numerosi limiti agli areali che vanno da est ad ovest. Come al solito questi limiti sono poco chiari, sia a causa delle condizioni extrazonali presenti nelle montagne, sia a causa del vasto spettro di micro-habitat che sono spesso importantissimi per le briofite.

Le cinque carte della fig. 3 servono come esempi per la differente posizione dei limiti.

Hypnum cupressiforme come elemento temperato è frequente e ampiamente distribuito in ambedue i paesi, tanto che nella regione non è riscontrabile un limite di distribuzione (fig. 3a).

Metzgeria temperata Kuw. è considerato un elemento oceanico. Il suo areale non raggiunge l'Italia né da nord né da ovest (fig. 3b).

Eremonotus myriocarpus, come elemento artico-alpico, esiste non solo nelle Alpi, ma anche in certe montagne della zona mediterranea, p. es. nelle Alpi Apuane (fig. 3c). Qui la specie si trova notevolmente al di sopra dei 1000 m., mentre nelle Alpi la troviamo tra 450 e 2400 m e nell'Artide scende fino al livello del mare (Urmi, 1978).

Epipterygium tozeri è rappresentata in Svizzera da un'unica popolazione (fig. 3d). Questa specie suboceanica-mediterranea è molto diffusa in Europa, sia al sud che all'ovest; è a tratti frequente, ma raggiunge l'Europa centrale solo nella parte più calda della Svizzera insubrica (Amann, 1928).

Come esempio di un elemento mediterraneo prendiamo in considerazione *Homalothecium aureum*. Tuttavia, al contrario di altre specie mediterranee (p. es. *Plagiochasma rupestre*), non è mai stata trovata in Svizzera (fig. 3e).

Lo spettro degli elementi corologici in Italia si differenzia solo in pochi punti da quello della Svizzera. Le percentuali dei singoli gruppi di elementi corologici variano a seconda delle opinioni. Chiaramente sono però da osservare le se-

guenti caratteristiche:

- L'elemento boreale in senso lato e quello artico-alpino sono rappresentati in ambedue i paesi con 1/5-1/4 di tutti i taxa.
- Sia l'elemento oceanico che quello temperato sono rappresentati in ambedue i paesi da circa il 15 – 20% delle specie.
- In Svizzera non esistono taxa tropicali o pontici. Anche in Italia sono conosciute solo pochissime specie appartenenti a questi due gruppi.
- Solo il 3% dei taxa svizzeri e italiani ha la sua distribuzione principale in regioni a clima continentale.
- Taxa mediterranei e submediterranei sono un po' meno frequenti in Svizzera (7%) che in Italia (10%).
- La più grande differenza si trova fra i taxa mediterranei-atlantici in senso lato. Questo elemento, rappresentato con l'8%, raggiunge solo la metà della percentuale nella brioflora italiana.

2.5. Conclusioni

Le principali considerazioni derivanti dal confronto fra la brioflora italiana e svizzera sono:

- In Italia esistono solo 65 taxa in più. La causa è soprattutto la bassa diversità nelle regioni italiane ecologicamente molto differenti dalla Svizzera.
- La percentuale delle briofite rispetto a tutta la flora delle embriofite (indice di briofite) si raddoppia quasi in Svizzera rispetto all'Italia e a tutta l'Europa. Ciò è una conseguenza diretta della flora delle angiosperme relativamente povera in Svizzera.
- Solo il 21% del totale dei taxa della brioflora italiana e svizzera non è presente in ambedue i paesi. Questa corrispondenza qualitativa straordinaria si riconduce al fatto che ci sono solo pochi ambienti poveri di specie che non sono comuni a tutti e due i paesi.
- 30 generi non sono rappresentati in ambedue i paesi. Per 22 di essi le specie sono distribuite prevalentemente al nord e mancano in Italia o prevalentemente al sud e mancano in Svizzera. Per gli altri otto generi la distribuzione delle loro specie nel resto dell'Europa non corrisponde alla presenza in Svizzera o in Italia. Si possono fare soltanto supposizioni sulle cause ecologiche o storico-floristiche.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Moosflora der Schweiz umfasst 1.065 Taxa im Rang von Arten und Unterarten, was 30% der gesamten Embryophyten-Flora des Landes entspricht. Ihre Vielfalt verdankt sie einem reichen Angebot an verschiedenen Lebensräumen. Beim Vergleich mit der Moosflora Italiens fällt Folgendes auf: 1. Die italienische Moosflora ist trotz der Grösse des Landes und verschiedener zusätzlicher Standorte nicht viel reicher. 2. Ihr Anteil an der ganzen Landpflanzen-Flora ist mit 17% viel geringer als in der Schweiz. 3. Die Taxonlisten der beiden Länder stimmen zu fast vier Fünfteln der kumulierten Liste überein. 4. Fünf Gattungen der Moosflora der Schweiz fehlen in Italien; umgekehrt findet man in Italien 25 Gattungen und sogar sieben Familien, die es in der Schweiz nicht gibt. 5. Die Spektren der Geo-Elemente zeigen den grössten Unterschied nicht beim mediterranen, sondern beim mediterran-atlantischen Element. Fünf Verbreitungskarten illustrieren verschiedene chorologische Muster einzelner Elemente.

RIASSUNTO

La brioflora svizzera comprende 1.065 taxa a livello di specie e sottospecie, il che corrisponde al 30% di tutta la flora delle embriofite. Deve la sua diversità a una ricca varietà di ambienti. Facendo un confronto con la brioflora italiana sono appariscenti i seguenti punti: 1. La brioflora italiana non è molto più ricca, nonostante l'estensione del paese e diversi ambienti in più. 2. La sua percentuale rispetto a tutta la flora di embriofite è, con il 17%, molto più bassa che in Svizzera. 3. Le liste dei taxa dei due paesi corrispondono per quasi 4/5 del totale. 4. Cinque generi della brioflora svizzera mancano in Italia; viceversa si trovano in Italia 25 generi e addirittura 7 famiglie, i quali non esistono in Svizzera. 5. Gli spettri degli elementi corologici mostrano la più grande differenza non per l'elemento mediterraneo, bensì per quello mediterraneo-atlantico. Cinque carte di distribuzione illustrano i differenti tipi di distribuzione di alcuni elementi.

BIBLIOGRAFIA

AESCHIMANN D., HEITZ C., 1996 - *Index Synonymique de la Flore de Suisse.* Genève.

ALEFFI M., CORTINI PEDROTTI C., SCHUMACKER R., SOLDÁN Z., 1995 - *Some Species New to the Italian Bryological Flora.* Giorn. Bot. Ital., 129 (2): 65.

ALEFFI M., SCHUMACKER R., 1995 - *Check-list and red-list of the liverworts (Marchantiophyta) and Hornworts (Anthocerotophyta) of Italy.* Fl. Medit., 5: 73-161.

AMANN J., 1928 - *Bryogéographie de la Suisse.* Mat. Flore Cryptogam. Suisse, 4 (2): 1-453, pl. I-XXXII.

AMANN J., MEYLAN C., 1918 - *Flore des Mousses de la Suisse.* 2 pts. Genève.

BISANG I., 1995 - *The Diaspore Bank of Hornworts (Anthocerotae, Bryophyta) and its Role in the Maintenance of Populations in Cultivated Fields.* Cryptog. Helvet., 18: 107-116.

BISANG I., GEISSLER P., MÜLLER N., SCHNYDER N., SCHUBIGER-BOSSARD C., URMI E., 1998 - *Die Verbreitung von Moosen in der Schweiz und in Liechtenstein - I. Ein erster Einblick.* Bot. Helvet., 108: 197-216.

CORTINI PEDROTTI C., 1992 - *Check-list of the Mosses of Italy.* Fl. Medit., 2: 119-221.

CORTINI PEDROTTI C., 1996 - *Aperçu sur la bryogéographie de l'Italie.* Bocconea, 5 (1): 301-318.

CORTINI PEDROTTI C., ALEFFI M., 1992 - *Lista Rossa delle Briofite d'Italia.* In: Libro rosso delle piante d'Italia (ed. F. Conti, A. Manzi, F. Pedrotti), pp. 559-637. WWF, Roma.

DÜLL R., 1983 - *Distribution of the European and Macaronesian Liverworts (Hepaticophytina).* Bryol. Beitr., 2: 1-114.

DÜLL R., 1984-85 - *Distribution of the European and Macaronesian Mosses (Bryophytina).* Bryol. Beitr., 4: 1-113; 5: 110-232.

GEISSLER P., URMI E., SCHNYDER N., 1998 - *Naturräumliches Inventar der Schweizer Moosflora (NISM).* In: CD Schweizer Botanik '98 (ed. H. Schneider & J. Paulsen). Basel.

LESQUEREUX L., 1845 - *Catalogue des Mousses de la Suisse.* Mém. Soc. Sci. Nat. Neuchâtel, 3: 1-54.

MEYLAN C., 1924 - *Les Hépatiques de la Suisse.* Beitr. Kryptogamenfl. Schweiz, 6 (1): 1-318.

PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia.* 3 vol. Bologna.

SCHUMACKER R., SOLDÁN Z., 1997 - *New Survey of the Bryophyte Flora of the Gran Paradiso National Park and its immediate surroundings. Preliminary Results.* Ibex J. M. E., 4: 33-48.

TUTIN T. G., HEYWOOD V. H., BURGES N. A., VALENTINE D. H., WALTERS S. M., WEBB D. A., MOORE D. M. (eds), 1964-80 - *Flora Europaea.* 5 vol. Cambridge/New York/Melbourne.

TUTIN T. G., BURGES N. A., CHATER A. O., EDMONDSON J. R., HEYWOOD V. H., MOORE D. M., VALENTINE D. H., WALTERS S. M., WEBB D. A. (eds), 1993 - *Flora Europaea*, ed. 2, vol. 1.

Cambridge/New York/Melbourne.

URMI E., 1978 - *Monographische Studien an Eremonotus myriocarpus (Carring.) Pears. (Hepaticae).* Bot. Jahrb. Syst., 99 (4): 498-564.

URMI E., 1999 - *Über die relative Grösse von Arealen bei Kryptogamen und Phanerogamen.* Haussknechtia, Beiheft 9: 377-389.

URMI E., BISANG I., GEISSLER P., HÜRLIMANN H., LIENHARD L., MÜLLER N., SCHMID-GROB I., SCHNYDER N., THÖNI L., 1992 - *Rote Liste - Die gefährdeten und seltenen Moose der Schweiz.* BUWAL, Bern.

URMI E., SCHNYDER N., GEISSLER P., 1990 - *A new method in floristic mapping as applied to an inventory of Swiss Bryophytes.* In: Vegetation and flora of temperate zones (ed. U. Bohn & R. Neuhäusl, pp. 21-32. The Hague.

URMI E., SCHNYDER N., MÜLLER N., BISANG I., 1997a ("1996") - *Artenschutzkonzept für die Moose der Schweiz. Bericht und Konzept.* Schriftenr. Umwelt 265. BUWAL, Bern.

URMI E., SCHUBIGER-BOSSARD C., SCHNYDER N., MÜLLER N., LIENHARD L., HOFMANN H., BISANG I., 1997b ("1996") - *Artenschutzkonzept für die Moose der Schweiz. Dokumentation.* BUWAL, Bern.

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio i collaboratori del NISM per aver raccolto diligentemente i dati; Norbert Schnyder per la preparazione competente del contenuto della banca dei dati; Lars Söderström per aver sviluppato ulteriormente la tabella di distribuzione delle epatiche europee; Ariel Bergamini e Niklaus Müller per la consulenza statistica ed elettronica; Silvia Stadelmann per la traduzione accurata di questo lavoro; Kathrin König Urmi per la correzione paziente del riassunto inglese. L'Ufficio Federale dell'Ambiente, della Foresta e del Paesaggio (UFAFP) e la Fondazione Nazionale (credito n. 31-32419-91) hanno messo a disposizione la maggior parte dei fondi per la compilazione della banca dei dati.

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELLA VEGETAZIONE DELLE SORGENTI CALCAREE IN VALLE D'AOSTA*

L. MISERERE e G. BUFFA
Dipartimento di Biologia vegetale, Università di Torino, Viale Mattioli 25 - 10125 Torino

ABSTRACT: *Contribution to the knowledge on the vegetation of calcareous springs in the Aosta Valley.* The results of a study about vegetation of springs on calcareous bedrock between 1950 and 2700 m a.s.l. are shown. The relieves belong to the association *Cratoneuretum falcati*. They are grouped in two phytosociological tables showing different aspects for biodiversity, altitudinal distribution and species composition. The richness of the first type is mainly due to species with ecological optimum out of the springs, either in base-rich fens (*Caricetalia davallianae*) or in the surrounding pastures and screes. The second type is found at higher elevations and is similar to a *Bryum schleicheri*-dominated aspect already described in the Alps. Moreover this study state the presence of this kind of plant communities in many Nature 2000 sites with calcareous bedrock in the Aosta Valley at these altitudes.

Key words: Lime-rich springs, Vegetation, Western Alps, *Cratoneurion commutati* Koch 1928.

INTRODUZIONE

Nella direttiva Habitat della CEE vengono in particolare tutelate le sorgenti calcaree con formazioni di tufi dove diversi aggruppamenti vegetali fra cui le associazioni del *Cratoneurion* (caratterizzate da specie del genere *Palustriella*) favoriscono la precipitazione del carbonato di calcio con formazione più o meno cospicua di rocce di origine biogena come i travertini (GAZZETTA UFFICIALE DELLA COMUNITÀ EUROPEA, 1992).

In questi ambienti le briofite rappresentano una quota particolarmente significativa della fitomassa e sono rappresentate da numerose specie rare, con caratteristiche ecologiche e/o corologiche peculiari (E.C.C.B., 1995).

Questo contributo nasce da una ricerca eseguita in alcuni siti Natura 2000 della Regione Valle d'Aosta per incrementare le conoscenze disponibili sulla presenza di briofite rare o interessanti e di ambienti di interesse prioritario ai sensi della direttiva Habitat.

Gli studi pubblicati in passato sulla vegetazione riconducibile al *Cratoneurion*, e più in generale su quella ascrivibile alla classe *Montio-Cardaminetea* delle Alpi Nord-Occidentali Italiane, sono molto scarsi. Alcuni lavori di Charrier segnalano la presenza di muschi "calcarizzati" nelle Alpi Cozie (Val di Susa, Val Germanasca), ma non forniscono indicazioni dettagliate sulla composizione delle comunità vegetali presenti (CHARRIER 1960, 1963). Informazioni più esaurienti sono disponibili per settori relativamente vicini, come le Alpi Marittime francesi (HÉBRÀRD, 1973).

Se si considera il settore Valdostano non sembra vi sia alcuna pubblicazione in merito al *Cratoneurion*, mentre sono presenti alcuni cenni su comunità dell'*Adiantetea* in GIACOMINI (1950), argomento recentemente da noi approfondito (BUFFA e MISERERE, 1997).

Da una analisi dei dati floristico-briologici del passato emerge la presenza di specie (es. gen. *Palustriella*, *Philonotis calcarea*) attribuibili all'alleanza *Cratoneurion* soprattutto nella zona del Piccolo e Gran S. Bernardo e nella zona della Valle di Cogne (CAPRA, 1905; VACCARI, 1913; TOSCO, 1973). Per quest'ultima valle si trovano anche indicazioni più recenti in SCHUMACKER e SOLDÁN (1997).

Alcune delle località da noi indagate sono state studiate in anni relativamente recenti, ma solo per quanto riguarda le piante vascolari. A parte le sintesi regionali di VACCARI (1904-1911) e di PEYRONEL *et alii* (1988), abbiamo studi locali di DAL VESCO e OSTELLINO (1987), BUFFA e DAL VESCO (1988) e DAL VESCO e ZACCARA BERTOLINI (1995).

MATERIALI E METODI

Le località dei rilevamenti sono state scelte fra i siti Natura 2000 in base alla litologia ed alle segnalazioni bibliografiche del passato (fig. 1).

La distribuzione altitudinale degli ambienti indagati (2000-2700 m s.l.m.) riflette quella dei più vasti siti Natura 2000 nella regione con diffuse condizioni di naturalità.

Le località di studio si trovano nel Vallone dell'Urtier (Cogne), nell'alta Valle di Rhêmes (Rhêmes N. D.), nei Valloni di Chavannes e del Breuil (La Thuile) e nella zona di Tsan (Torgnon).

I dati riassuntivi sulle località studiate sono i seguenti:

Valtournanche (Torgnon): Loditor, sorgenti nei pendii attorno al pianoro ed al lago (rilievi 1\1 1\2), sorgenti; Tsan Château e Grand Drayere (rilievi 2\1 2\2), sorgenti.

Vallone di Chavannes, versante sinistro (orografico) sotto il M. Berio Blanc e sopra le Alpi di Chavannes di sopra e le Alpi del Berio Blanc di sopra, sorgenti di varie dimensioni e bordi di piccoli ruscelli (rilievi 3\1, 3\2, 3\3, 3\4, 3\5, 3\6, 3\7, 3\10, 3\11), in alcuni casi con calpestio (rilievi 3\8, 3\9).

Val di Rhêmes, dintorni del Rifugio Benevolo verso la Montagna di Soches, piccole cascate e rupi umide (rilievi 4\1, 4\4, 4\9), sorgenti e bordi di piccoli ruscelli (rilievi 4\2, 4\3, 4\5, 4\6, 4\7, 4\8, 4\10); verso Punta Lavassey a NE del rifugio, sorgenti e bordi di piccoli ruscelli (rilievi 4\11, 4\12, 4\13).

Vallone dell'Urtier, versante destro sopra l'Alpe Guela e l'Alpe Pianas – sorgenti di varie dimensioni e bordi di piccoli torrenti (rilievi 5\2, 5\3, 5\4, 5\6, 5\7, 5\9, 5\10, 5\11, 5\12, 5\13, 5\14), in alcuni casi con tracce evidenti di calpestio (rilievi 5\1, 5\5, 5\8).

Vallone del Breuil, sinistra orografica, sorgente lungo il sentiero di fronte al M. Tormotta (rilievo 6\1); saliceto sopra alpeggio abbandonato, destra orografica del Basso Vallone del Breuil(rilievo 6\2)

Ulteriori dati stazionali sono riportati per ogni rilevamento nelle tabelle fitosociologiche.

I calcescisti rappresentano le litologie prevalenti. Essi sono caratteristici della Formazione dei Calcescisti e Pietre Verdi, che interessa una buona parte delle Alpi Occidentali italiane.

Lo studio della vegetazione è stato eseguito con il metodo fitosociologico di Braun Blanquet. Sono stati svolti 42 rilevamenti in totale, i valori percentuali di copertura delle singole specie sono stati convertiti negli indici fitosociologici di BRAUN BLANQUET (1964), e le specie sono state ordinate secondo il loro significato fitosociologico secondo

*Lavoro eseguito con il contributo della Regione Autonoma Valle d'Aosta (Assessorato Ambiente, Territorio e Trasporti) e del M.U.R.S.T. 60% e 40%.

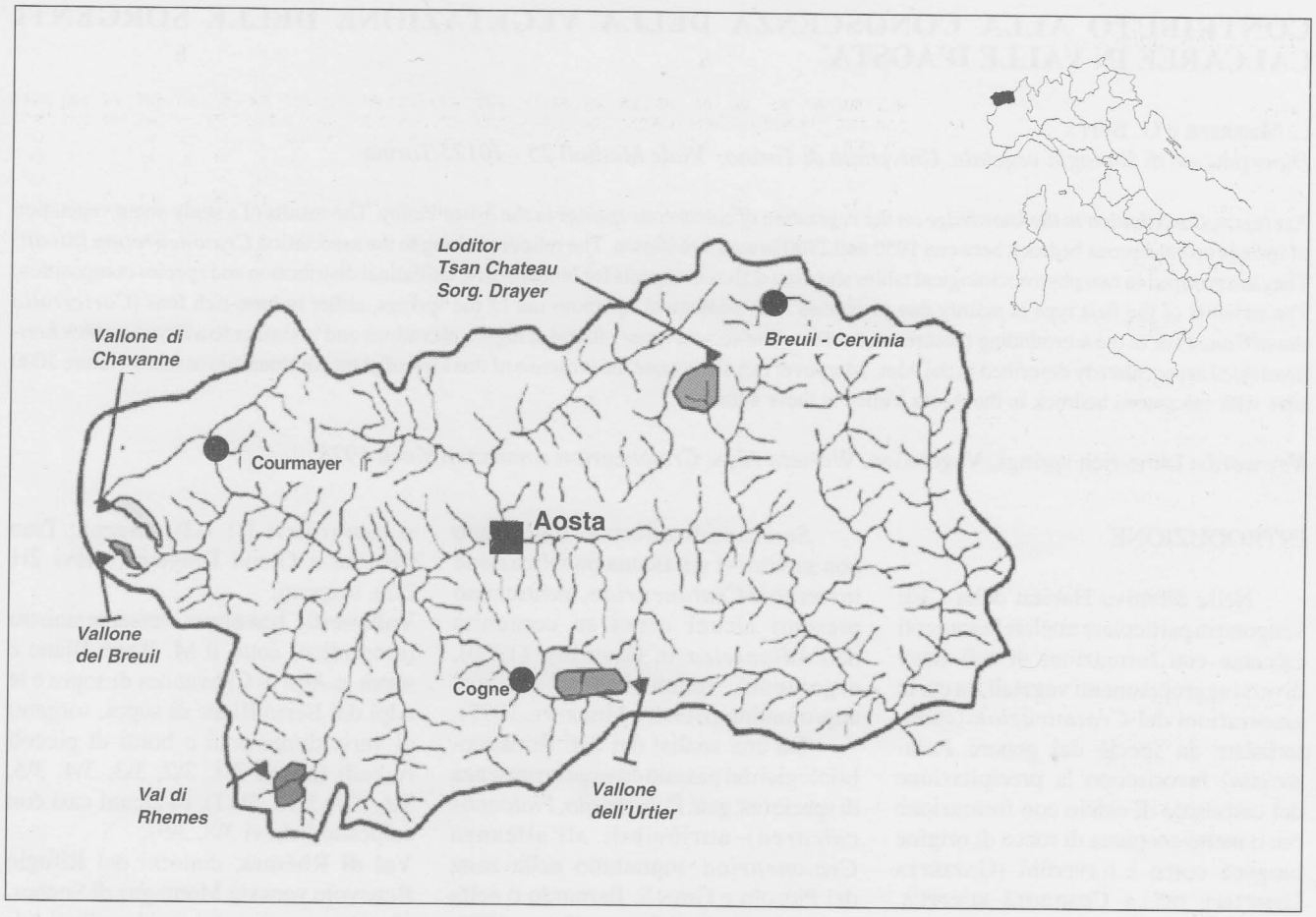


Fig. 1 — Carta della Val d'Aosta. In grigio sono indicate le località di rilevamento.

DIERSSEN (1996), ZECHMEISTER e MUCINA (1994), ZECHMEISTER (1993) e GEJSSLER (1976).

I rilievi sono stati raggruppati in base al numero di specie attribuibili ai diversi aggruppamenti vegetali ritrovati e ritenuti più significativi. Su questa base sono quindi stati suddivisi in due tabelle fitosociologiche.

Vista la notevole eterogeneità di dati, con specie compagne che spesso compaiono in uno o due rilievi, si è proceduto a scartare dalla tabella le specie che comparivano una sola volta.

La nomenclatura utilizzata fa riferimento a *Flora Europaea* (TUTIN *et alii,* 1993 e 1964-1983) per le piante vascolari e a CORTINI PEDROTTI (1992) e ALEFFI e SCHUMACKER (1995) rispettivamente per i muschi e le epatiche.

QUADRO SINTASSONOMICO

Il quadro sintassonomico delle unità fitosociologiche rilevate fa riferimento a ZECHMEISTER e MUCINA (1994), ZECHMEISTER (1993), GEISSLER (1976).

Scheuchzerio-Caricetea fuscae R. Tx 1937
Caricetalia davallianae Br. Bl. 1949

Montio-Cardaminetea Br.-Bl. et R. Tx. ex Klika et Hadac 1944
em. Zechmeister 1993
Montio-Cardaminetalia Pawlowski 1928 em. Zechmeister 1993
Cratoneurion commutati Koch 1928
Cratoneuretum falcati Gams 1927
variante a *Bryum schleicheri* Geissler (1976)

RISULTATI E DISCUSSIONE

Da una prima analisi delle due tabelle risulta che i valori medi di copertura erbacea (40%) e muscinale (71%), sono in sintonia con quelli riportati da ZECHMEISTER e MUCINA (1994) e testimoniano l'importanza della componente briofitica nella caratterizzazione della classe *Montio-Cardaminetea* e soprattutto dell'alleanza *Cratoneurion*.

Le due tabelle fitosociologiche mostrano chiaramente la presenza di elementi attribuibili all'alleanza *Cratoneurion commutati* come *Saxifraga aizoides, Philonotis calcarea, Equisetum variegatum* e *Arabis soyeri.* La tabella 1 in particolare ha elevata ricchezza floristica per il numero delle specie compagne, presenti in modo spesso casuale e legate ai diversi ambienti che circondano le sorgenti (pascoli, vallette nivali, arbusteti).

Nella tabella 1 l'elemento di continuità, presente con valori di copertura spesso considerevoli, è *Palustriella commutata* var. *falcata.* Questa specie insieme a altre compagne costanti come *Bryum pseudotriquetrum, Epilobium alsinifolium, Carex frigida, Agrostis stolonifera* e *Poa alpina* delinea la presenza dell'associazione *Cratoneuretum falcati*.

Nella tabella appaiono differenze

Tabella fitosociologica n. 1

	A											B															
rilievo	**4\11**	**6\1**	**4\7**	**5\5**	**4\6**	**1\1**	**1\2**	**4\8**	**4\9**	**3\11**		**4\12**	**4\13**	**5\11**	**4\2**	**3\1**	**5\12**	**5\4**	**4\5**	**3\3**	**5\10**	**2\1**	**5\13**	**5\14**	**3\10**	**6\2**	
quota	2285	2250	2285	2455	2270	1975	1975	2285	2330	1950		2275	2275	2430	2250	2540	2500	2455	2270	2600	2430	2100	2500	2500	2540	2025	
esposizione	W	WSW	E	SW	E	ESE	NNE	E	E	SW		W	W	W	E	W	SW	S	E	SW	W	SE	W	W	W	N	
inclinazione	20	20	35	25	5	3	5	35	60	25		0	15	50	25	10	10	50	20	4	40	2	20	15	30	30	
area m^2	0,5	5	1	1	1,5	2	1	1	2	1		2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1,5	0,5	3	
n° di specie	23	33	26	18	20	16	23	20	22	21		12	23	14	21	24	14	17	16	15	12	10	16	19	21	13	
copertura arbustiva (%)																											
copertura erbacea (%)	50	60	50	50	50	60	70	40	50	70		40	30	60	30	20	40	50	25	35	50	50	40	50	50	70	
copertura muscinale (%)	50	90	70	70	80	70	80	65	40	60		90	75	70	80	70	80	70	95	75	70	70	70	50	70	95	
copertura lichenica (%)																											
rocce\sassi (%)		5							40				10	10				30			10		10			5	
suolo senza copertura vegetale (terra) (%)		5		30												10				10					5		
acqua libera (%)	25		30		20			35	10	10		10	15	5	20	10	20			10	10	20	10	10	5		
Cratoneuretum falcati																											
Palustriella commutata var. *falcata* (b)	3	3	3	4	3	4	3	3	2	2	V	5	3	3	3	4	2	4	5	3	4	2	4	3	2	3	V
Bryum pseudotriquetrum (comp. cost e dom.) (b)	.	1	+	2	.	.	.	+	.	2	III	.	.	2	.	1	+	2	+	2	2	2	+	1	2	+	V
Agrostis stolonifera (comp. cost e dom.)	1	1	1	.	2	.	2	.	1	.	IV	2	1	2	1	+	2	2	1	.	+	.	.	1	.	.	IV
Epilobium alsinifolium (comp. cost e dom.)	.	.	.	.	2	.	+	.	.	.	II	1	.	2	1	+	1	2	.	+	.	2	1	.	.	.	IV
Carex frigida (comp. cost e dom.)	.	2	1	.	1	.	.	2	2	.	III	+	1	.	2	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	II
Poa apina (comp. cost e dom.)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	+	+	1	+	.	.	1	.	.	.	.	+	.	III
Cratoneurion																											
Philonotis calcarea (b)	.	2	2	.	1	+	2	2	1	3	V	2	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	II
Saxifraga aizoides	2	2	2	2	.	.	2	2	2	3	V	2	2	2	.	.	.	2	2	2	2	.	2	3	3	+	IV
Equisetum variegatum	+	+	1	.	+	+	1	+	.	+	V	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	II
Arabis soyeri	+	.	.	.	.	.	2	.	.	2	II	+	+	.	.	+	.	.	.	1	+	.	2	1	.	+	III
Montio-Cardaminetea																											
Saxifraga stellaris	.	+	.	.	1	.	.	1	.	.	II	2	1	.	.	1	.	.	.	1	.	3	.	.	1	.	III
Bryum schleicheri var. *latifolium* (b)	.	.	+	.	3	.	.	.	.	.	II	1	.	.	.	.	2	.	+	2	.	.	2	.	.	.	II
Palustriella commutata var. *commutata* (b)	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	2	.	+	.	.	2	+	2	.	.	II
Bryum turbinatum (b)	1	.	.	.	.	.	.	2	.	.	II	.	2	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Cratoneuron filicinum (b)	.	.	1	.	.	.	.	.	+	2	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Palustriella decipiens (b)	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	I
Cardamine amara	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Brachythecium rivulare (b)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	I
Philonotis fontana (b)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	2	.	.	.	.	I
Philonotis seriata (b)	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I
Caricetalia davallianae																											
Polygonum viviparum (d)	1	+	1	2	+	.	.	1	+	.	IV	.	+	+	.	+	.	.	1	1	1	.	1	+	.	2	IV
Bartsia alpina	+	+	+	1	1	.	.	1	+	.	IV	.	.	1	1	.	.	.	1	.	1	.	.	.	1	.	II
Campylium stellatum (b)	2	.	1	1	1	2	2	.	.	.	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	I
Selaginella selaginoides	+	+	.	.	.	+	+	.	.	+	III	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Carex davalliana	2	2	2	.	2	.	2	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Juncus articulatus	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Carex capillaris	1	.	.	2	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Carex lepidocarpa	.	.	.	.	.	2	+	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Tofieldia calyculata	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Scheuchzerio-Caricetea fuscae																											
Parnassia palustris	1	.	.	1	.	2	.	1	1	+	IV	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Juncus triglumis	.	.	1	.	1	.	.	.	+	.	II	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Carex nigra	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Eriophorum angustifolium	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Specie compagne																											
Aster bellidiastrum	.	1	1	1	+	.	2	+	1	2	V	.	.	1	1	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	II
Lophozia bantriensis (b)	1	.	1	.	1	.	.	1	1	.	III	.	2	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	1	1	.	II
Sesleria varia	1	.	1	2	.	.	.	.	+	.	III	.	.	+	.	.	.	+	1	.	1	.	.	1	.	.	II
Aneura pinguis (b)	1	.	.	.	.	1	2	1	.	1	III	.	1	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	II
Campanula scheuchzeri	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	II	.	+	.	.	+	.	.	+	2	.	.	.	.	+	.	II
Soldanella alpina	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	II	.	+	.	+	+	.	.	1	+	.	.	.	.	1	.	III
Cirsium spinosissimum	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	I	1	1	.	.	1	.	.	.	+	.	.	+	.	1	.	III
Philonotis tomentella (b)	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I	.	.	.	3	1	2	.	.	2	.	.	.	.	1	.	II
Carex flacca	.	1	.	2	+	.	.	+	+	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Cerastium arvense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	+	.	II
Primula farinosa	+	.	+	.	.	2	.	.	+	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Ligusticum mutellina	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	II
Salix helvetica	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	I	.	.	1	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	II
Pinguicola alpina	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	II	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Marchantia polymorpha subsp. *montivagans* (b)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	II
Campanula cochleariifolia	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	I	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Meesia uliginosa (b)	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
Salix foetida	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	3	I
Deschampsia caespitosa	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	II	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Onchophorus virens (b)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	I
Saussurea alpina	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	I
Pedicularis kerneri	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	II	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Preissia quadrata (b)	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	II	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Doronicum grandiflorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	1	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Distichium inclinatum (b)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	I
Euphrasia minima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	I
Epilobium nutans	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Alchemilla decumbens	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Salix reticulata	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
Salix retusa	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I
Pedicularis verticillata	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
Trifolium badium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Scirpus cespitosus	.	.	.	.	.	2	+	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Bryum imbricatum (b)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Carex rostrata	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Sanionia uncinata (b)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	I
Alchemilla trunciloba	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Homogyne alpina	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Drepanocladus cossoni (b)	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Blepharostoma trichophyllum (b)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
Pinguicola vulgaris	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Crepis conyzifolia	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	

Tabella fitosociologica n. 1: specie sporadiche (compaiono una sola volta nei rilievi).

Adenostyles alliariae (2, ril. 6\2), *Agrostis alpina* (+, ril. 5\5), *Alchemilla acutidens* (1 ril. 3\10), *Alchemilla compta* (1, ril 5\12), *Alchemilla pentaphyllea* (+, ril. 3\1), *Amblyodon dealbatus* (b) (+, ril. 6\1), *Arabis alpina (1, ril. 5\4), Aulacomnium palustre* (b) (2, ril. 2\1), *Barbilophozia lycopodioides* (b) (+, ril. 3\1), *Blindia acuta* (b) (+, ril. 4\9), *Brachythecium latifolium* (b) (1, ril. 3\1), *Bryum intermedium* (b) (+, ril. 6\1), *Bryum pallens* (b) (+, ril. 6\1), *Bryum pallescens* (b) (1, ril. 5\5), *Calliergon giganteum* (b) (+, ril. 1\2), *Caltha palustris* (2, ril. 6\1), *Carex curta* (1, ril. 3\11), *Carex panicea* (+, ril. 6\1), *Carex paniculata* (+, ril. 1\2), *Carex sempervirens* (1, ril. 4\6), *Carlina acaulis* (1 ril. 4\2), *Catoscopium nigritum* (b) (2, ril. 4\9), *Cephalozia cfr. stellulifera* (b) (+, ril. 2\1), *Crepis aurea* (+, ril. 3\1), *Dicranoweisia crispula* (b) (2, ril. 5\13), *Distichium capillaceum* var. *compactum* (+, ril. 3\1), *Ditrichum pusillum* (b) (+, ril. 5\4), *Eleocharis quinqueflora* (+, ril. 1\1), *Festuca violacea* (+, ril. 5\13), *Fissidens cfr. adianthoides* (b) (+, ril. 1\1), *Fissidens osmundoides* (b) (+, ril. 4\7), *Gagea fistulosa* (1, ril. 3\7), *Gentianella tenella* (+, ril. 4\13), *Gymnostomum aeruginosum* (b) (+, ril. 3\10), *Helianthemum nummularium* (+, ril. 5\4), *Jungermannia cfr hyalina* (b) (2, ril. 4\9), *Leontodon hispidus* (1, ril. 4\2), *Linum catarthicum* (1, ril. 3\11), *Lophozia ventricosa* (b) (1, ril. 3\1), *Luzula alpino-pilosa* (+, ril. 4\2), *Molinia caerulea* (2, ril. 1\1), *Myurella julacea* (b) (+, 5\14), *Pellia neesiana* (b) (1, ril. 3\1), *Peucedanum ostruthium* (+, ril. 4\2), *Pohlia wahlenbergii* (b) (1, ril. 6\2), *Potentilla erecta* (1, ril. 1\1), *Pseudoleskea incurvata* (b) (+, ril. 6\1), *Ranunculus montanus* (+, ril. 3\1), *Rhinanthus minor* (+, ril. 3\11), *Salix herbacea* (+, ril. 3\3), *Salix serpyllifolia* (2, ril. 4\11), *Scabiosa lucida* (+, ril. 1\2), *Silene acaulis* (1, ril. 4\2), *Tortella tortuosa* (b) (+, 5\14), *Triglochin palustre* (1, ril. 6\1), *Trisetum distichophyllum* (+, ril. 5\4), *Trollius europaeus* (1, ril. 3\11), *Tussilago farfara* (2, ril. 6\2), *Viola biflora* (1, ril. 4\6).

nella presenza di alcune specie caratteristiche e nella frequenza di alcune compagne.

Nel gruppo A si osserva un aumento sensibile della frequenza e del numero di specie attribuibili all'ordine *Caricetalia davallianae* che raggruppa le comunità vegetali delle torbiere neutro-basiche. Si tratta in prevalenza di piante superiori, e qui possiamo notare anche un aumento della frequenza di altre specie compagne come *Sesleria varia, Aster bellidiastrum* e *Polygonum viviparum*. Esse popolano i punti all'interno dei rilievi meno soggetti a movimenti dell'acqua, ove affiorano zolle e sassi lungo i torrentelli o ai bordi di pareti stillicidiose.

In generale si tratta di rilievi che presentano valori bassi di inclinazione, la quale sembra svolgere un ruolo limitante alla penetrazione delle specie ingressive degli ambienti circostanti le sorgenti. Il gruppo B manca delle specie del *Caricetalia davallianae*.

Una situazione diversa si ritrova nella tabella 2, in particolare nel gruppo C dove si nota un generale impoverimento floristico, che può essere legato sia alle quote più elevate dei luoghi di rilevamento nei Valloni di Chavanne e dell'Urtier e sia a condizioni più estreme di pendenza (rilievi di Drayer, Urtier e Rhêmes).

Nei rilievi del gruppo D (tabella 2) si nota un aumento della frequenza delle specie riferibili alla classe *Montio-Cardaminetea* con *Bryum schleicheri* var. *latifolium* che presenta indici di copertura relativamente alti e con la presenza costante di *Philonotis tomentella*. Queste due briofite sono considerate più ubiquitarie e legate a condizioni spesso di subneutralità e di bassa conducibilità (Geissler, 1976; Geissler, 1982; Gerdol, 1993). La loro presenza può essere dovuta a una serie di fattori legati all'altitudine che limitano l'influenza del substrato calcareo sulla vegetazione come la maggiore quantità di acqua proveniente dalla fusione delle nevi e la velocità delle acque della sorgente.

Infatti i rilievi sono stati effettuati, ad eccezione della Val di Rhêmes, nel Vallone di Chavanne e nel Vallone dell'Urtier a quote sensibilmente elevate (dai 2400 ai 2600 m).

In questi rilievi notiamo anche una minor costanza delle specie attribuibili all'alleanza *Cratoneurion commutati*. Fra le briofite assumono coperture e frequenze considerevoli *Bryum schleicheri* var. *latifolium* e *Palustriella decipiens*.

Riteniamo quindi che questo ultimo gruppo possa essere riferito alla variante a *Bryum schleicheri* descritta da Geissler (1976) per il *Cratoneuro-Philonotidetum calcareae* (= *Cratoneuretum falcati*). In questa variante venivano descritti popolamenti legati a pendii sassosi di quote più elevate con un ridotto numero di specie.

Anche i nostri rilievi hanno caratteristiche pioniere, i luoghi sono rocciosi e sassosi con suoli poco evoluti e spesso mostrano aspetti di transizione alle vicine vallette nivali. La copertura muscinale è ancora elevata e ricca mentre la copertura erbacea è più scarsa. La presenza rilevante di *Bryum schleicheri* e *Philonotis tomentella* in diversi rilievi delle due tabelle sottolinea questo aspetto pionieristico. Soprattutto *Philonotis tomentella* sembra diffondersi bene nei luoghi più elevati e nelle posizioni più sfavorevoli divenendo vicariante sia a *Philonotis seriata* e sia a *Philonotis calcarea* (Geissler, 1976). La presenza di questa specie in ambienti collegati alle vallette nivali del *Salicion herbaceae* è nota (Geissler, 1976) (*Philonotidetum tomentillae* Krajina 1933).

Situazioni simili di compresenza fra specie tipiche dell'alleanza *Cratoneurion* e di altre tolleranti situazioni di bassa alcalinità sono state recentemente riportate per le Alpi Orientali e gli Appennini (Geissler, 1976; Gerdol, 1993; Gerdol, Tomaselli 1988).

CONCLUSIONI

Numerose sorgenti della Valle d'Aosta su substrato calcareo (calcescisti, flysch di Tarentaise) presentano una vegetazione riconducibile alla alleanza *Cratoneurion* e sono quindi ambienti molto importanti e meritevoli di protezione.

Il buon successo ottenuto con questi iniziali rilievi esplorativi, benché limitati ad alcuni siti nell'orizzonte subalpino ed alpino, ci porta a pensare che anche altri luoghi con substrato calcareo possano ospitare formazioni simili. Ricerche estese ad un numero maggiore di siti nella Regione Valle d'Aosta e nel resto delle Alpi Occidentali Italiane, possibilmente supportate anche da studi sul chimismo delle acque, potranno fornire un quadro più completo della vegetazione di questi ambienti, sinora poco studiata nel settore in oggetto.

La scarsa presenza delle specie che meglio tollerano le incrostazioni di calcare favorendo la formazione dello "spugnone" e quindi dei travertini, come *Hymenostylium recurvirostre*, *Palu-*

Tabella fitosociologica n. 2

	C										D								
rilievo	**2\2**	**5\7**	**3\9**	**5\9**	**5\1**	**5\3**	**3\8**	**4\4**	**5\2**		**5\8**	**3\6**	**3\2**	**3\5**	**3\7**	**4\3**	**4\10**	**3\4**	
quota	2350	2440	2700	2440	2255	2455	2700	2250	2455		2440	2650	2540	2660	2680	2250	2265	2560	
esposizione	SE	WSW	SSE	W	S	W	SSE	E	NW		S	SSE	SW	SSE	SW	E	E	NW	
inclinazione	90	30	5	30	40	90	5	110	90		10	2	4	5	15	10	5	10	
area m2	1	1	2	1	0,5	1	2	0,5	1		1,5	1,5	1,5	1	0,5	1	1,5	0,4	
n° di specie	16	6	7	12	7	17	8	10	14		7	6	12	9	21	12	9	18	
copertura arbustiva (%)																			
copertura erbacea (%)	40	40	10	50	60	60	5	0	20		60	10	35	35	15	40	80	10	
copertura muscinale (%)	50	40	100	80	30	30	90	85	40		75	90	80	85	95	95	100	80	
copertura lichenica (%)									20										
rocce\sassi (%)	10					40			40										
suolo senza copertura vegetale (terra) (%)		20			40						10	5	10	10	5			20	
acqua libera (%)	20						10				15	5	10	10	5	5			
Cratoneuretum falcati																			
Palustriella commutata var. *falcata* (b)	.	3	4	2	.	2	3	2	+	IV	4	5	3	3	3	.	.	2	IV
Bryum pseudotriquetrum (comp. cost e dom.) (b)	2	.	.	.	1	1	.	+	1	III	.	.	2	.	.	.	.	.	I
Agrostis stolonifera (comp. cost e dom.)	.	.	.	2	2	.	.	.	.	II	2	.	.	.	.	1	.	.	II
Epilobium alsinifolium (comp. cost e dom.)	2	2	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	1	2	.	II
Poa alpina (comp. cost e dom.)	.	.	1	.	.	.	+	.	.	II	.	1	.	1	+	.	.	.	III
Cratoneurion																			
Saxifraga aizoides	1	2	.	2	3	2	.	.	2	IV	2	.	2	.	.	.	.	.	II
Philonotis calcarea (b)	.	.	.	.	3	.	+	2	+	III	.	.	.	.	.	.	+	.	I
Equisetum variegatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	1	.	.	I
Arabis soyeri	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	2	.	.	.	.	.	I
Montio-Cardaminetea																			
Saxifraga stellaris	2	.	1	.	.	.	1	.	.	II	.	1	+	2	2	.	.	1	IV
Bryum schleicheri var. *latifolium* (b)	.	.	3	.	.	.	3	.	.	II	.	.	2	2	3	3	.	2	IV
Cratoneuron filicinum (b)	1	1	.	2	.	.	.	.	3	III	.	.	.	.	.	1	.	.	I
Palustriella decipiens (b)	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	2	.	2	.	.	II
Cardamine amara	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	1	1	.	II
Bryum turbinatum (b)	.	.	.	.	1	.	.	.	.	I	.	.	.	.	1	.	.	.	I
Palustriella commutata (b)	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	1	.	I
Brachythecium rivulare (b)	3	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	
Caricetalia davallianae																			
Campylium stellatum (b)	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	+	.	2	.	.	1	II
Bartsia alpina	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	
Juncus articulatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.		2	.	.	.	.	.	.	.	I
Scheuchzerio-Caricetea fuscae																			
Parnassia palustris	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	
Juncus triglumis	.	.	.	.	.	.	.	.	.		1	.	.	.	.	.	.	.	I
Eriophorum angustifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	+	.	I
Carex nigra	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	4	.	I
Specie compagne																			
Philonotis tomentella (b)	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I	2	2	1	1	2	3	4	2	V
Lophozia badensis (b)	.	2	.	2	.	1	.	.	+	III	.	.	.	.	.	.	.	.	
Gymnostomum aeruginosum (b)	1	.	.	1	.	1	.	+	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	
Polygonum viviparum	.	.	.	.	.	1	.	.	.	I	.	.	1	.	.	.	.	+	II
Lophozia bantriensis (b)	.	.	.	2	.	.	.	+	.	II	.	.	.	.	+	.	.	.	I
Marchantia polymorpha subsp. *montivagans* (b)	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I	.	.	.	.	.	2	2	.	II
Campanula cochleariifolia	1	.	.	.	.	1	.	.	+	II	.	.	.	.	.	.	.	.	
Sesleria varia	.	.	.	.	.	1	.	.	1	II	.	.	.	.	.	.	.	.	
Aster bellidiastrum	.	.	.	1	.	1	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	
Carex flacca	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I	2	.	.	.	.	.	.	.	I
Aneura pinguis (b)	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Ligusticum mutellina	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	+	.	.	.	+	II
Doronicum grandiflorum	.	.	.	2	.	1	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	
Festuca violacea	.	.	.	.	.	2	.	.	1	II	.	.	.	.	.	.	.	.	
Epilobium nutans (d)	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	1	.	1	.	.	.	.	II
Amblyodon dealbatus (b)	.	+	.	2	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	
Arabis alpina	1	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	1	.	.	.	I
Saxifraga oppositifolia	+	.	.	.	.	.	.	.	1	II	.	.	.	.	.	.	.	.	
Salix herbacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	+	.	1	.	.	.	II

Tabella fitosociologica n. 2: specie sporadiche (compaiono una sola volta nei rilievi).

Agrostis alpina (2, ril. 5\3), *Alchemilla decumbens* (2, ril. 4\3), *Alchemilla trunciloba* (2, ril. 3\5), *Arabis coerulea* (+, ril. 3\7), *Asterella lindenbergiana* (b) (+, ril. 3\7), *Bartramia ithyphylla* (b) (1, ril. 3\7), *Bryoerythrophyllum recurvirostre* (b) (+, ril. 2\2), *Bryum imbricatum* (b) (2, ril. 4\4), *Bryum pallescens* (b) (+, ril. 3\7), *Campanula scheuchzeri* (+, ril. 3\2), *Catoscopium nigritum* (b) (2, ril. 5\2), *Cephalozia bicuspidata* (b) (3, ril. 3\4), *Cerastium arvense* (2, ril. 2\2), *Cirsium spinosissimum* (+, ril. 3\9), *Conocephalum conicum* (b) (+, ril. 4\4), *Crepis aurea* (+, ril. 5\2), *Cystopteris fragilis* (+, ril. 2\2), *Deschampsia caespitosa* (1, ril. 4\3), *Dicranella palustris* (b) (+, ril. 3\7), *Distichium inclinatum* (b) (1, ril. 5\3), *Drepanocladus revolvens* (b) (1, ril. 3\4), *Drepanocladus* sp. (b) (2, ril. 4\10), *Euphrasia minima* (+, ril. 5\2), *Gagea fistulosa* (1, ril. 3\7), *Homogyne alpina* (+, ril. 3\4), *Lophozia ventricosa* (b) (1, ril. 3\4), *Nardia geoscyphus* (b) (2, ril. 3\4), *Pedicularis verticillata* (+, ril. 5\9), *Pellia endiivifolia* (b) (3, ril. 4\4), *Petasites paradoxus* (2, ril. 5\1), *Peucedanum ostruthium* (2, ril. 4\3), *Polytrichum piliferum* (b) (+, ril. 3\4), *Polytrichum sexangulare* (b) (+, ril. 3\4), *Preissia quadrata* (b) (1, ril. 3\7), *Primula farinosa* (+, ril. 5\3), *Salix serpyllifolia* (1, ril. 5\3), *Saxifraga androsacea* (+, ril. 3\7), *Soldanella alpina* (+, ril. 3\2), *Taraxacum alpinum* (+, ril. 3\7), *Timmia norvegica* (b) (1, ril. 5\3), *Tortula subulata* var. *subinermis* (b) (1, ril. 2\2), *Warnstorfia exannulata* (b) (+, ril. 4\4).

striella commutata var. *commutata*, *Eucladium verticillatum*, testimonia una scarsa attività di deposizione dei carbonati, dovuta sicuramente all'altitudine. La minor temperatura propria del clima di altitudine infatti agisce in modo sinergico attenuando il riscaldamento subito dall'acqua alla sorgente e rallentando l'attività biologica e la sottrazione di anidride carbonica da parte delle piante presenti. Inoltre, vista l'importanza dell'altitudine nel condizionare la vegetazione analizzata, sicuramente l'allargamento delle indagini in fasce altitudinali più basse di queste potrà fornire risultati diversi, completando così il quadro di conoscenze su questi ambienti.

RIASSUNTO

Viene mostrato il risultato di una serie di rilievi della vegetazione delle sorgenti calcaree condotti in più punti della regione Valle d'Aosta a quote comprese fra 1950 e 2700 m. In due tabelle fitosociologiche vengono descritti diversi popolamenti dell'associazione *Cratoneuretum falcati* spesso ricchi di specie del *Caricetalia davallianae* e di numerose specie provenienti da diversi ambienti circostanti. Alle quote più elevate sono stati ritrovati popolamenti vegetali di tipo pioniero simili alla variante a *Bryum schleicheri* già descritta in questa associazione per il versante Svizzero. I risultati confermano la generale presenza di popolamenti del *Cratoneurion* nei siti Natura 2000 con substrato calcareo nella Regione nella fascia altitudinale esaminata.

LETTERATURA CITATA

ALEFFI M., SCHUMACKER R., 1995 - *Check-list and red list of the liverworts (Marchantiophyta) and hornworts (Anthocerotophyta) of Italy*. Fl. Medit., 5: 73-161.

BRAUN BLANQUET J., 1964 - *Pflanzensociologie, Grundzüge der Vegetationskunde*. 3. Aufl. Springer, Wien, Ne York. XIV + 865 pp.

BUFFA G., DAL VESCO G., 1988 - *Contributo alla conoscenza della flora del Piccolo San Bernardo: il Vallone di Chavannes (La Thuile)*. Rev. Valdôt. Hist. Nat., 42: 5-30.

BUFFA G., MISERERE L., 1997 - *Note sulla presenza di comunità vegetali dell'Adiantetea in Valle d'Aosta*. Rev. Valdôt. Hist. Nat., suppl. n° 51 (in stampa).

CAPRA J., 1905 - *Contribution à la Flore bryologique de la Vallée d'Aoste*. Bull. Soc. Flore Valdôtaine, 3: 23-65.

CHARRIER G., 1960 - *Musci calcarizzati. Nota III: Travertino di muschio raccolto in territorio di Almese, Vall di Susa (Prov. Di Torino)*. Nuovo Giorn. Bot. Ital., 67: 263-264.

CHARRIER G., 1963 - *Osservazioni sui muschi calcarizzati. Nota IV: Muschi calcarizzati dell'Alta Val Germanasca (Alpi Cozie)*. Nuovo Giorn. Bot. Ital., 70: 668-669.

CORTINI PEDROTTI C., 1992 - *Check-List of Mosses of Italy*. Fl. Medit., 2: 119-221.

DAL VESCO G., OSTELLINO I., 1987 - *Contributo alla conoscenza della flora del Piccolo San Bernardo: il Vallone del Breuil*. Rev. Valdôt. Hist. Nat., 41: 5-30.

DAL VESCO G., ZACCARA BERTOLINI P., 1995 - *Notizie sulle piante rare o critiche della Valle di Cogne (Gran Paradiso). VIII: Verifica di stazioni segnalate da L. Vaccari*. Rev. Valdôt. Hist. Nat,. 49: 59-90.

DIERSSEN K., 1996 - *Vegetation Nordeuropas*. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.

EUROPEAN COMMITTEE FOR CONSERVATION OF BRYOPHYTES (E.C.C.B.), 1995 - *Red Data Book of European Bryophytes*. E.C.C.B., Trondheim.

GAZZETTA UFFICIALE DELLA COMUNITÀ EUROPEA, 1992 - *Direttiva 92/43 CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e della flora e della fauna selvatiche*. L, 206: 7-50.

GEISSLER P., 1976 - *Zur Vegetation alpiner Fliessgewässer*. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, 14: 1-52.

GEISSLER P., 1982 - *Alpine Communities*. In: Smith A. (ed.), 1982 - *Bryophyte ecology*. Chapman & Hall, London-New York: 167-189.

GERDOL R., 1988 - *Phytosociology and ecology of stream vegetation in the summit region of the northern Apennines*. Boll. Mus. St. Nat. Lunigiana, 6-7: 89-93.

GERDOL R., 1993 - *The Vegetation of Wetlands in the Southern Carnian Alps (Italy)*. Gortania-Atti Museo Friul. di Storia Nat., 15: 67-107.

HÉBRARD J.P., 1973 - *Contribution à l'étude de quelques bryoassociations de l'étage subalpin dans le sud-est de la France*. Vegetatio, 27 (4-6): 347-381.

MUCINA L., 1997 - *Conspectus of Classes of European Vegetation*. Folia Geobot. Phytotax., 32: 117-172.

PEYRONEL B., FILIPELLO S., DAL VESCO G., CAMOLETTO R., GARBARI F., 1988 - *Catalogue des Plantes récoltées par le professeur Lino Vaccari dans la Vallée d'Aoste*. Societé de la Flore Valdôtaine, Aosta.

SCHUMACKER R., SOLDÁN Z. 1997 - *New survey of the bryophyte flora of the Gran Paradiso National Park and its immediate surroundings. Preliminary results*. IBEX J. M. E., 4: 33-48.

TOSCO U., 1973 - *Catalogo floristico del Parco Nazionale del Gran Paradiso. Prima parte: tallofite, briofite, pteridofite*. Webbia, 28: 227-322.

TUTIN *et alii*, 1993 - *Flora Europaea*. 1° Volume, Seconda Edizione Cambridge University Press.

VACCARI L., 1904-1911 - *Catalogue raisonné des plantes vasculaires de la Vallée d'Aoste*. Volume I. Societé de la Flore Valdôtaine, Aosta.

VACCARI L., 1913 - *Contributo alla briologia della Valle d'Aosta*. Nuovo Giorn. Bot. Ital., 20: 417-496.

VAN DER MAAREL E., 1979 - *Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity*. Vegetatio, 39: 97-114.

ZECHMEISTER H., 1993 - *Montio-Cardaminetea*. In: Grabherr G., Mucina L., 1993 - *Die Pflanzengesellschaften Österreichs*. Teil II. Natürliche waldfreie Vegetation - Gustav Fischer, Stuttgart.

ZEICHEMEISTER H., MUCINA L., 1994 - *Vegetation of European springs: High-rank syntaxa of the Montio-Cardaminetea*. Journal of Vegetation Science, 5: 385-402.

BRIOCENOSI DI TORBIERA E POSSIBILI MODELLI INTERPRETATIVI

F. ZAVAGNO*, R. FALCO**, R. FERRANTI***, R. ZANCHI**
** Centro di studi ambientali "Il canneto", Via Varese 12 - 20010 Bareggio (MI)*
*** Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Foro Bonaparte 12 - 20121 Milano*
**** Piazza M. V. Agrippa 4 - 20141 Milano*

ABSTRACT: *Peat-bogs Moss-communities and possible explanatory patterns.* The peat-bog vegetation of a wide area contained between Ticino river on the west side and the upper basin of Oglio river on the east side (Lombardy), at altitudes from 200 to2,400 m above sea level, was investigated. Particular attention was given to the bryophytes in order to individualize connections between them and the different tipologies of vegetation which were found. This led to point out some marks, in particular: a) the existence of specific bryophytes combinations to a high fidelity and significance degree, b) the remarkable sensitivity of these plants towards micro-environmental changes.
A more detailed research was given over to some very common plant communities, among which Tufted Sedge swamps, characteristic of lower mountain stations and the high plain, and Common Sedge fens ones, characteristic of higher altitudes. According to the bryophytes combinations here living, working to discriminate features similar in general floristic composition, but different in ecological conditions and anthropic disturbance degree, was also possible.

Key-words: Central Alps, Bryophytes, Peat-bogs.

INQUADRAMENTO DELL'AREA DI STUDIO

Clima

Lo studio è stato condotto su un territorio di circa 9.000 kmq, compreso tra la provincia di Novara, a Ovest, e quella di Brescia a Est. In particolare, sono state considerate alcune aree situate nell'alta pianura e/o in corrispondenza delle cerchie moreniche pedemontane, dove abbondano piccoli bacini lacustri e depressioni umide favorevoli allo sviluppo di vegetazioni igrofile di torbiera. In dettaglio, da Ovest a Est: "La torbiera" (NO), Palude Brabbia e Lago di Ganna (VA), Bassone di Albate e Lago di Pusiano (CO), Lago di Annone e Isolone del Serraglio (LC); si tratta di situazioni accomunate dalla quota (230-460 m s.l.m.), dal clima (tendenzialmente di tipo sub-oceanico, con precipitazioni comprese tra 1.500 e 2.000 mm/anno) e dai caratteri geo-ambientali generali (si tratta per lo più di bacini o ex-bacini intermorenici). Il regime delle precipitazioni è caratterizzato da valori medi mensili di norma sempre superiori a 100 mm ad eccezione dei mesi invernali (gennaio, febbraio), con due massimi in primavera (aprile-maggio) e in autunno (ottobre-novembre). La zona rientra pertanto in un clima di tipo "sublitoraneo alpino", tipico della regione prealpina e insubrica (OTTONE e ROSSETTI, 1981). Il regime termico è caratterizzato da una temperatura media annua compresa tra 10°C e 14°C, temperatura media del mese più freddo 1,0-3,9°C, 1-3 mesi con temperatura media ≥20°C ed escursione media annua superiore a 19°C. Caratteri che definiscono un tipo di clima temperato freddo o temperato sub-continentale (OTTONE e ROSSETTI, 1981).

La seconda zona d'indagine corrisponde alla catena delle Alpi Orobie (province di Bergamo, Brescia e Sondrio, tra 1.450 e 2.400 m di quota) e alla parte lombarda del Massiccio dell'Adamello (BS, 1.500-2.400 m), entrambe ricche di circhi e spianate vallive occupate da torbiere e/o da piccoli laghetti in via d'interramento, di notevole importanza per gli aspetti vegetazionali oggetto del presente lavoro. Le precipitazioni risultano anche in questo caso elevate, con medie annue quasi sempre superiori ai 1.500 mm, nelle stazioni medio-basse, e fino a oltre 2.000 mm in quelle più in quota. La distribuzione è tendenzialmente bimodale con due massimi, poco distinti tra loro (precipitazioni estive comunque abbondanti), in primavera (aprile-maggio) e in autunno (novembre) e un minimo assoluto invernale. Questo regime assume significato di transizione (OTTONE e ROSSETTI, 1981) tra il clima di tipo "sublitoraneo alpino" e quello continentale proprio delle regioni alpine più interne (massimo di precipitazioni nei mesi estivi e minimo invernale). Le precipitazioni sono spesso a carattere nevoso e, ove la quota lo consente, la permanenza del manto nevoso può protrarsi anche per circa 10 mesi l'anno (stazione Laghi Gemelli, 2023 m, da settembre a giugno). Dal punto di vista termico (OTTONE e ROSSETTI, 1981), l'area si situa in una fascia di transizione tra il clima freddo (temperatura media annua≤3°C, temperatura del mese più freddo<–6,0°C, temperatura media del mese più caldo≤9,9°C, escursione media annua 15,0-18,0°C) e il clima temperato freddo o temperato sub-continentale (vedi sopra).

Vegetazione

Gli orizzonti inferiori sono caratterizzati da boschi di latifoglie mesofile (*Carpinion betuli*) o tendenzialmente termofile (*Quercion pubescenti-petraeae*), spesso di origine secondaria (castagneti), più in alto da estese faggete (*Fagion sylvaticae*). Nelle stazioni più umide (es.: piccole depressioni, rive fluviali e lacustri) queste tipologie sono vicariate da formazioni igrofile come alnete e saliceti (*Alno-Ulmion*, *Alnetalia glutinosae*). Alla copertura forestale originaria si sono spesso sostituiti coltivi e prati stabili (praterie semi-naturali riferibili all'ordine *Arrhenatheretalia*).

Negli orizzonti montano superiore e subalpino sono ben rappresentati i boschi di aghifoglie, soprattutto peccete (*Vaccinio-Piceeion*), e le formazioni arbustive ad ericacee (*Rhododendro-Vaccinion*). Largamente distribuite sono le boscaglie azonali a ontano verde, che beneficiano dell'elevata piovosità e dell'abbondanza di acque superficiali. Localmente la copertura originaria è stata sostituita da estese praterie a *Nardus stricta* (*Nardion strictae*), vegetazione secondaria derivata e mantenuta dal pascolamento.

SCOPI E METODI

Gli obiettivi del presente lavoro sono:

1) individuare modelli di briocenosi correlabili alle differenti tipologie vegetazionali degli ambienti di torbiera;

2) definirne l'ecologia e riconoscere i principali fattori discriminanti;

3) creare un data-base per la successiva elaborazione di un modello previsionale quantitativo.

Per il primo obiettivo è stata effettuata un'indagine vegetazionale di dettaglio, condotta secondo il metodo classico di Braun-Blanquet (1964), che ha riguardato le tipologie più largamente distribuite e meglio caratterizzate sul piano fisionomico-strutturale. Nell'ambito di queste sono stati effettuati complessivamente circa 400 rilievi fitosociologici (per la maggior parte concentrati nel biennio 1994-1995), su superfici variabili da un minimo di ca. 10 m^2 a un massimo di 50 m^2 (misure considerate ottimali per queste tipologie di vegetazione).

I dati raccolti sono stati sottoposti a cluster-analysis (con tutte le specie e con le sole Briofite), privilegiando l'analisi in continuo (programma M.V.S.P., distanza euclidea^2/minima varianza). Parallelamente, è stata effettuata la P.C.A. (Principal Component Analysis) utilizzando i valori degli indici ecologici di Landolt (1977) per le Piante Vascolari e di Duell (1991) per le Briofite. Ciò ha consentito di identificare in dettaglio le tipologie vegetazionali presenti e di definirne l'ecologia; in particolare, nella P.C.A. sono stati utilizzati solo i 5 parametri principali (Luminosità, Temperatura, Continentalità, Umidità, Reazione) uniformando i valori degli indici.

La cluster-analysis è stata impiegata anche per valutare il grado di correlazione tra le diverse specie di briofite e tra queste e le cenosi che le ospitano.

Per esprimere la frequenza relativa delle singole specie nell'ambito delle differenti tipologie di vegetazione si è operato in due modi: secondo 2 sole categorie (++ = frequenza≥30%; + = frequenza<30%), mediante le consuete classi di frequenza nel caso in cui si richiedeva un maggior potere di risoluzione.

Le informazioni relative all'ecologia delle briofite rinvenute sono state inserite in un archivio informatizzato, di cui si prevede il periodico aggiornamento. Esso verrà utilizzato per sviluppare un "software previsionale", in grado di fornire un quadro probabilistico della composizione delle cenosi in funzione dei principali parametri ambientali (clima, livello della falda, disponibilità di nutrienti, reazione del substrato).

RISULTATI

È subito emersa una netta differenziazione tra le cenosi proprie delle zone pedemontane (c.p.r. a cariceti a *Carex elata*, molinieti, rincosporeti a *Rhynchospora alba*) e quelle di media e alta quota (c.p.r. a cariceti s.l., tricoforeti, erioforeti, igronardeti). Non si riscontra infatti alcun elemento in comune e i rispettivi spazi ecologici si escludono a vicenda. L'analisi successiva è stata quindi condotta separatamente, sia per motivi di ordine pratico che per raggiungere un maggior livello di dettaglio.

Nel primo caso la cluster-analysis, effettuata sulla sola componente briofitica, ha prodotto il dendrogramma di fig.1: ai due estremi troviamo rincosporeti e cariceti a *Carex elata*, in posizione intermedia i molinieti s.l.. In quest'ultimo gruppo rientrano anche le cenosi caratterizzate da abbondanza di carici di piccola taglia (es.: *Carex flava*, *C. panicea*, *C. hostiana*) che risultano peraltro meglio tipicizzate ("parvocariceti" in fig. 1). Le briofite sembrano quindi discriminare chiaramente queste tipologie di vegetazione, inizialmente riconosciute in funzione delle specie vascolari dominanti.

La P.C.A. (vedi fig. 2) conferma questa distinzione, isolando nettamente dal resto i rincosporeti, che si distinguono soprattutto per la maggior acidofilia e microtermia. Più vicini tra loro sono molinieti e cariceti, con aree di parziale sovrapposizione e separati soprattutto in funzione del diverso grado d'igrofilia (i primi preferiscono condizioni di maggior umidità).

Il dendrogramma di figura 3 è stato ottenuto con la stessa matrice, trasposta, usata per la figura 1: le specie di briofite vi compaiono secondo il livello di affinità che le accomuna (frequenza relativa con cui si rinvengono insieme). Si riconoscono 6 gruppi ben distinti, ognuno riconducibile ad una o più tipologie vegetazionali, con differente potere di risoluzione. Disponendo quindi i gruppi di rilievi e le specie secondo un tendenziale gradiente di igrofilia, nello stesso ordine in cui compaiono in figura 1, si ottiene il quadro d'insieme riportato in tabella 1. In particolare, la componente briofitica sembra assumere un ruolo determinante nel discriminare tipologie vegetazionali apparentemente molto simili, come nel caso dei cariceti.

Si possono infatti individuare:

a) cariceti in condizioni ottimali, nella loro espressione più tipica, con composizione omogenea; esiste un nucleo di specie a forte selettività (*Calliergon giganteum*, *Drepanocladus aduncus*, *Campylium polygamum*, *Hamatocaulis vernicosus*);

b) cariceti con elevata presenza di *Phragmites australis*: si tratta di una tipologia a carattere tendenzialmente igrofilo-ruderale, con notevole eterogeneità della composizione floristica, spesso soggetti a incendio o disturbo. Condizioni sottolineate dalla scarsa presenza di briofite, relativamente ad ampio spettro ecologico (es.: *Amblystegium riparium*) o indicatrici di disturbo (es.: *Leptobryum pyriforme*);

c) cariceti con *Calamagrostis canescens* co-dominante: sono situazioni nel complesso riconducibili al gruppo precedente, di cui ricalcano spesso l'ecologia, in particolare per quanto riguarda il disturbo indotto dall'incendio e/o da altre azioni antropiche. La copertura assai fitta fornita da *Calamagrostis canescens* costituisce un ulteriore fattore limitante per l'insediarsi delle briofite.

d) cariceti "di margine", ovvero ubicati a ridosso di aree boschive, che ospitano alcune tra le specie più tipiche del sottobosco di saliceti e alnete, tra cui *Atrichum undulatum*, *Eurhynchium speciosum* e anche *Sphagnum palustre*;

e) cariceti a minor grado d'igrofilia, sovente aspetti di transizione verso il molinieto, con cui condividono alcune delle specie più caratteristiche (es.: *Campylium stellatum*).

Meno chiaro è il quadro d'insieme dei molinieti: ridotto è infatti il numero di specie diagnostiche, in pratica quasi il solo *Fissidens adianthoides*, l'elemento a maggior grado di significatività, e in subordine *Plagiomnium affine* che compare nel gruppo dei "molinieti s.l.", spesso caratterizzati, come già ricordato, dall'abbondanza di carici di piccola taglia. Si rinvengono inoltre alcune specie a maggior ampiezza ecologica, che indicano per lo più aspetti di transizione verso i cariceti e/o stadi di degradazione della torbiera (es.: *Calliergonella cuspidata*, *Bryum imbricatum*).

Nettamente separati dal resto, come evidenziato in precedenza, sono i rincosporeti, con un nucleo di specie esclusive tra cui *Sphagnum papillosum*, *S. subnitens*, *S. denticulatum* e *Calypogeia sphagnicola*. Particolarmente significativa è l'elevata presenza di sfagni, che sottolinea un deciso mutamento di condizioni, con tendenza allo sviluppo di tratti di sfagneta su cui si insediano, più o meno dense, erbe graminoidi quali *Rhynchospora alba* e *Molinia coerulea*.

Le torbiere di media e alta quota mostrano un quadro più differenziato e di non semplice lettura: l'interpretazione dei dati ha dovuto necessariamente procedere attraverso la reiterazione della cluster-analysis e della P.C.A., operando successivamente su insiemi sempre più piccoli di rilievi e di tipologie vegetazionali. A titolo esemplificativo, viene proposta l'analisi condotta sui cariceti a *Carex fusca*: è possibile rico-

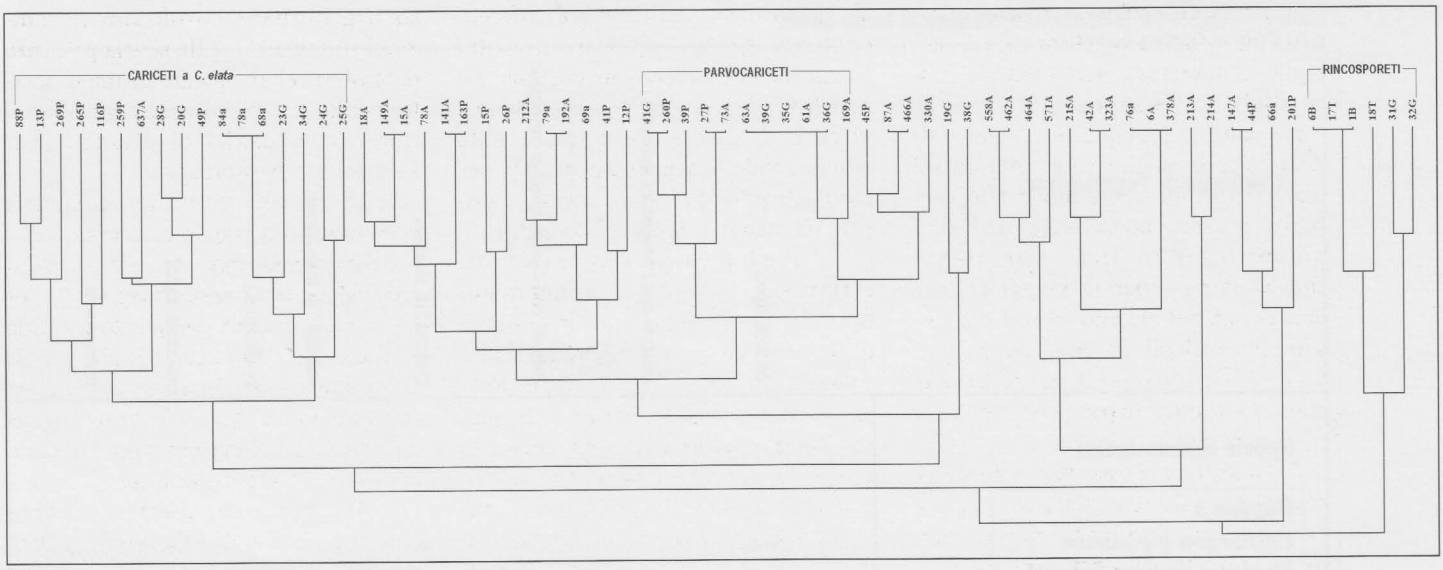


Fig. 1 — Torbiere di bassa quota: dendrogramma dei rilievi.

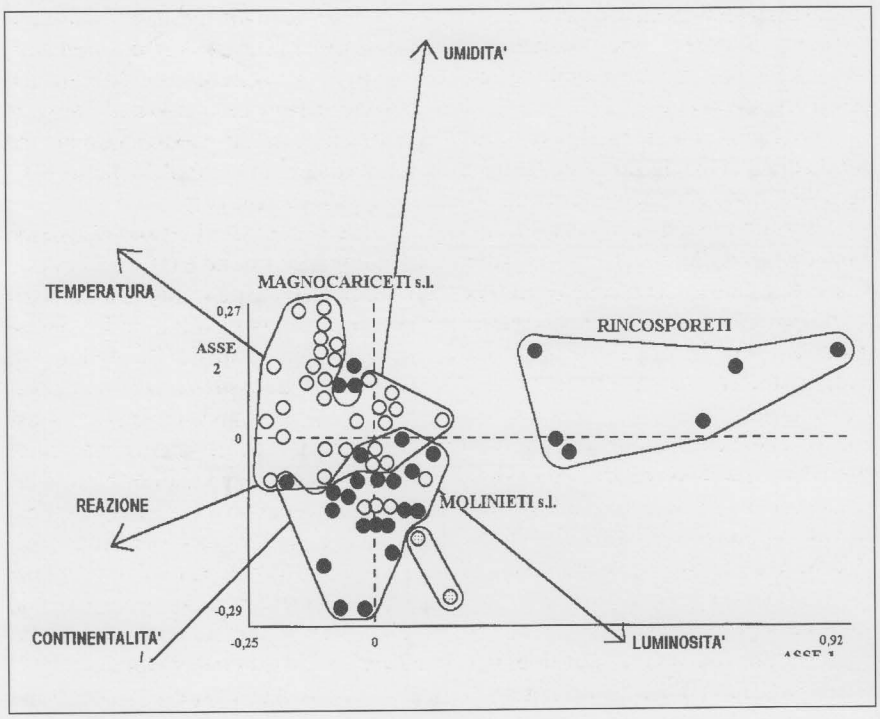


Fig. 2 — Torbiere di bassa quota: ordinamento dei rilievi in funzione degli indici ecologici.

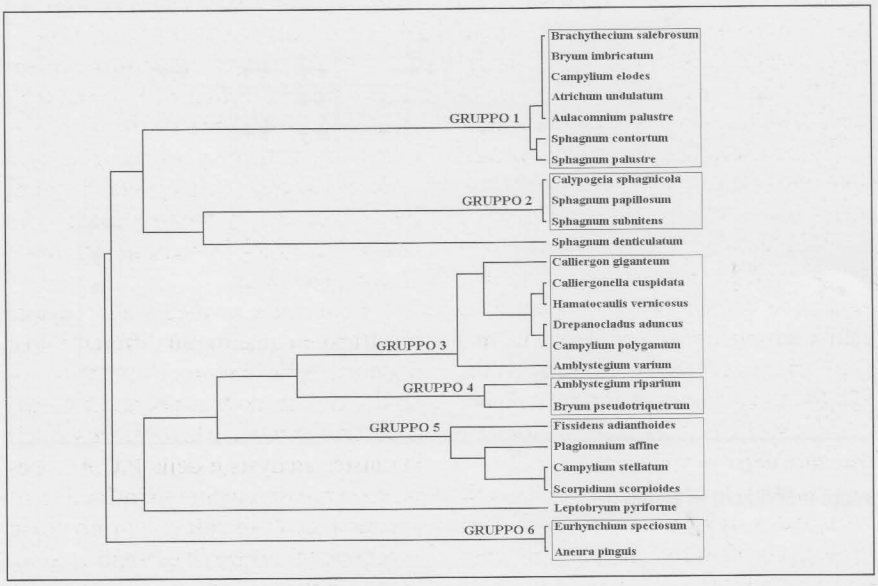


Fig. 3 — Torbiere di bassa quota: dendrogramma relativo alle specie di briofite presenti.

noscere 3 gruppi, non chiaramente distinti nel dendrogramma di figura 4, ma riconducibili a una differente ecologia. Il gruppo 1, ad esempio, sembra corrispondere a stazioni con clima "più continentale" e meglio esposte (valori elevati di luminosità), seppur con un notevole grado di sovrapposizione con gli altri.

È stata comunque operata una sintesi (vedi tabella 2): anche in questo caso prevale il gradiente d'igrofilia, a partire dai cariceti a *Carex rostrata* sino ai tricoforeti e alle praterie a dominanza di *Nardus stricta*. I fusceti non hanno una collocazione univoca, bensì si rinvengono frammisti ad altre tipologie, a sottolineare la sensibilità della risposta della componente briofitica alle variazioni microambientali. Il gradiente è ben evidenziato dall'esistenza di alcuni "scalini": le cenosi più marcatamente igrofile si distinguono per un nucleo formato da *Sphagnum subsecundum*, *Warnstorfia exannulata* e *Calliergon stramineum*, nella fase successiva scompare *S. subsecundum* e, in condizioni di ancora minor inondamento, rimane il solo *Calliergon stramineum*, con frequenze peraltro ridotte. Agli estremi del gradiente si rinvengono *Calliergon sarmentosum* e *Sphagnum subsecundum* da una parte (maggiore umidità), dall'altra *Sphagnum compactum* (specie relativamente ad ampia ecologia che registra però un netto aumento di frequenza) e *Polytrichum commune*, che contraddistingue gli stadi più asciutti, su substrato fortemente acidificato.

In particolare, i 3 gruppi di fusceti risultano ben distinti in funzione della componente briofitica: ciò è vero soprattutto per i gruppi 1 e 2, meglio caratterizzati anche sul piano ecologico. Non presentano, infatti, alcuna specie in comune, a dimostrazione della marcata

Tab. 1 — Quadro d'insieme delle torbiere di bassa quota.

Tipologie di vegetazione	cariceti tipici	cariceti con *Phragmites australis*	cariceti con *Calamagrostis canescens*	cariceti "di margine"	cariceti "di transizione"	molinieti s.l.	molinieti tipici	rincosporeti
Specie discriminanti								
GRUPPO 3								
Calliergon giganteum	++			+				
Drepanocladus aduncus	++							
Campylium polygamum	+							
Hamatocaulis vernicosus	+							
GRUPPO 4								
Bryum pseudotriquetrum	++							
Sphagnum contortum	+			+				
Amblystegium riparium	++	++			+		+	
GRUPPO 3								
Amblystegium varium	+				++			
Calliergonella cuspidata	++			+	++	++		
Leptobryum pyriforme		++	++					
GRUPPO 1								
Bryum imbricatum			++	++	++	+	++	
Atrichum undulatum				+				
Aulacomnium palustre				+				
Brachythecium salebrosum				+				
Campylium elodes				+				
Sphagnum palustre				+				
GRUPPO 6								
Eurhynchium speciosum				++				
Aneura pinguis			+					
GRUPPO 5								
Scorpidium scorpioides				+				
Campylium stellatum				++	++	++	++	
Plagiomnium affine	+				++			
Fissidens adianthoides					++	++		
GRUPPO 2								
Sphagnum papillosum								++
Sphagnum subnitens								+
Calypogeia sphagnicola								+
Sphagnum denticulatum								+

Per le specie di briofite si fa riferimento ai gruppi individuati in figura 3.

selettività delle briofite rispetto alla flora vascolare, nel complesso assai più omogenea.

CONCLUSIONI

È possibile sintetizzare così i punti più significativi:

1) Esistono combinazioni specifiche di briofite ad elevata fedeltà e significatività.

Questo è dimostrato sia per le torbiere di bassa quota (magnocariceti, molinieti, rincosporeti) che per quelle delle stazioni medio-alte (fusceti, tricoforeti, etc.). Va sottolineato che gran parte delle specie risultano pressoché esclusive, a rimarcarne ulteriormente la valenza diagnostica.

2) La risposta delle briofite alle variazioni microambientali appare più sensibile rispetto alla componente vascolare.

Un caso particolarmente significativo è rappresentato dai cariceti a *C. elata* e a *C. fusca* in cui aspetti assai simili, per quanto riguarda la composizione floristica complessiva, vengono distinti in funzione della componente briofitica. In particolare, appare notevole la capacità delle briofite di discriminare aspetti diversi in relazione al grado di igrofilia e alle condizioni di disturbo. Da segnalare, ad esempio, il caso di *Sphagnum compactum* (la cui presenza è indice di pascolamento, con conseguente eutrofizzazione e compattamento del suolo) e quello di *Calliergonella cuspidata* e *Bryum imbricatum* per le zone "basse" (si tratta di due specie frequenti e abbondanti in condizioni di degrado derivante da interramenti, incendio etc.).

3) Occorre integrare le informazioni fornite dagli indici ecologici con dati strumentali più oggettivi.

Sono apparsi evidenti, nel corso del presente lavoro, i limiti dell'utilizzo degli indici nella valutazione dell'ecologia delle differenti tipologie vegetazionali, in particolare:

- gli indici non sempre descrivono il comportamento effettivo delle specie; nel Nord Italia molte di queste si trovano infatti al limite meridionale del loro areale e ciò potrebbe spiegare, almeno in parte, la scarsa affidabilità dei valori indicati;
- gli indici, in quanto espressi con valori discreti, non danno ragione dell'effettiva ampiezza ecologica delle specie e, in subordine, non esprimono gli effetti legati alla compensazione dei diversi fattori.

Si ritiene perciò di fondamentale importanza integrare le informazioni con

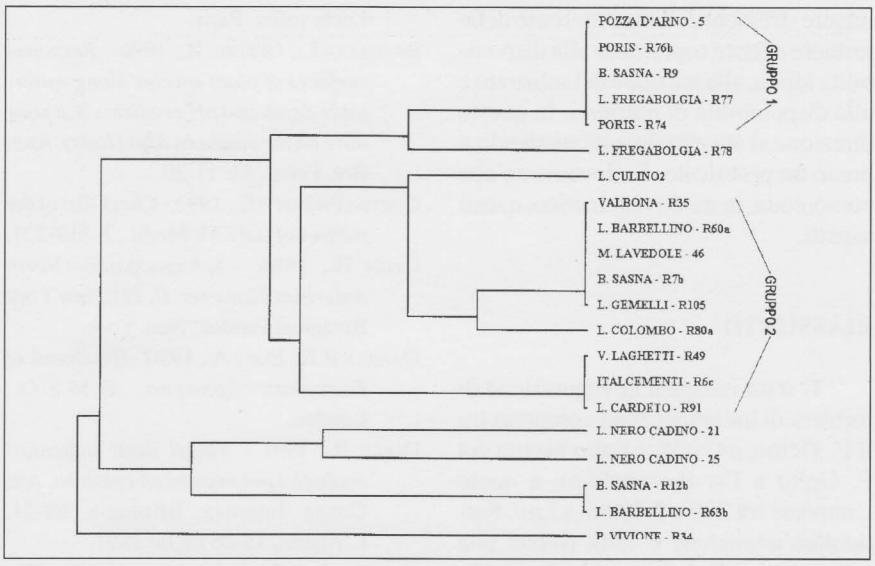


Fig. 4 — Torbiere di media e alta quota: dendrogramma dei fusceti.

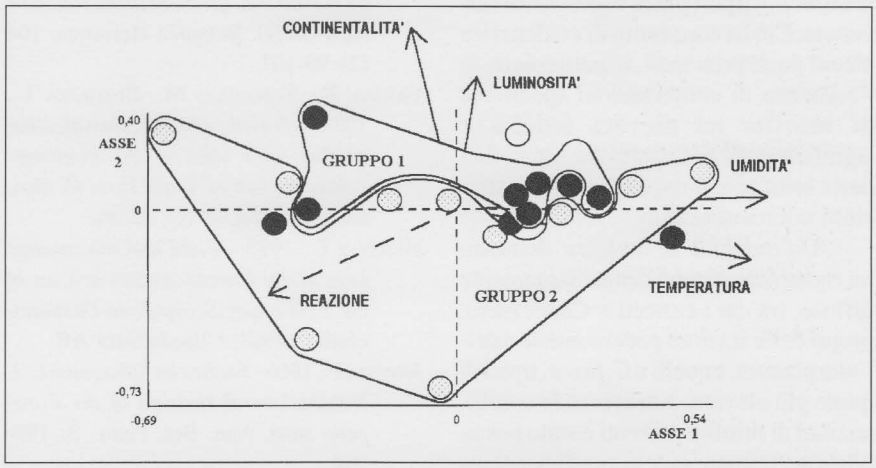


Fig. 5 — Torbiere di media e alta quota: ordinamento dei fusceti in funzione degli indici ecologici.

Tab. 2 — Quadro d'insieme delle torbiere di media e alta quota.

Tipologie di vegetazione	cariceti a *C. rostrata*	fusceti - gruppo 3b	erioforeti a *E. angustifolium*	cariceti misti	fusceti - gruppo 2	erioforeti a *E. vaginatum*	tricoforeti - gruppo 2	igronardeti - gruppo 1	tricoforeti - gruppo 3	fusceti - gruppo 3a	igronardeti - gruppo 2	tricoforeti - gruppo 1	fusceti - gruppo 1
Specie discriminanti													
Calliergon sarmentosum	I												
Sphagnum teres	II	III											
Sphagnum subsecundum	II	IV	II	II				II	II				
Warnstorfia exannulata	III	II	II	III	III	III	IV	I					
Calliergon stramineum	II	III	III	II	III	II	II	I		I	I		
Sphagnum girgensohnii				II	II								
Scapania irrigua									I				
Sphagnum capillifolium									III				
Sphagnum russowii									II				
Aulacomnium palustre									II	II			
Climacium dendroides										I			
Calliergon richardsonii			I							I			
Drepanocladus revolvens			II						II	IV			
Sphagnum compactum			I			II	II	IV			IV	IV	IV
Polytrichum commune								I					II

misure strumentali dirette, nel caso delle torbiere riferite soprattutto alla disponibilità idrica, alla reazione del substrato e alla disponibilità di nutrienti. In questa direzione si sta attualmente mettendo a punto un protocollo di rilevamento che comprenda, in modo sistematico, questi aspetti.

RIASSUNTO

È stata indagata la vegetazione di torbiera di un'ampia zona compresa tra il F. Ticino, a Ovest, e l'alto bacino del F. Oglio a Est (Lombardia), a quote comprese tra 200 e 2.400 m s.l.m.. Particolare attenzione è stata rivolta alla componente briofitica, cercando di individuare le relazioni esistenti tra questa e le differenti tipologie di vegetazione rinvenute. Ciò ha consentito di evidenziare alcuni punti principali, in particolare: a) l'esistenza di combinazioni specifiche di briofite ad elevata fedeltà e significatività, b) la notevole sensibilità delle briofite nel rispondere alle variazioni microambientali.

Un'indagine di maggior dettaglio ha riguardato alcune cenosi largamente diffuse, tra cui i cariceti a *Carex elata*, propri delle stazioni pedemontane e dell'alta pianura, e quelli a *C. fusca*, tipici di quote più elevate. Attraverso le combinazioni di briofite presenti è stato possibile discriminare aspetti simili per composizione floristica generale, ma distinti per condizioni ecologiche e grado di disturbo antropico.

Parole-chiave: Alpi Centrali, Briofite, Torbiere.

BIBLIOGRAFIA

ANDERSON L.E., CRUM H.A., 198 - *Mosses of Eastern North America*. Columbia University Press, New York.

ANDREIS C., RODONDI G., 1982 - *La Torbiera di Pian di Gembro (Prov. di Sondrio)*. C. N. R. Collana del programma finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente" . AQ/1/221, Roma.

ALEFFI M., SCHUMACKER R., 1995 - *Check-list and red-list of the liverworts (Marchantiophyta) and hornworts (Anthocerophyta) of Italy*. Fl. Medit., 5: 73-161.

ANDRUS R.E., 1980 - *Sphagnaceae (Peat Moss Family) of New York State*. Mitchell, Albany.

ANDRUS R.E., 1985 - *Some aspects of Sphagnum ecology*. Canad. Journ. Bot., 64: 416-426.

AUGIER J., 1966 - *Flore des Bryophytes*. Lechevalier, Paris.

BRAGAZZA L., GERDOL R., 1996 - *Response surfaces of plant species along water-table depth and pH gradients in a poor mire on the southern Alps (Italy)*. Ann. Bot. Fenn., 33: 11-20.

CORTINI PEDROTTI C., 1992 - *Check-list of the mosses of Italy*. Fl. Medit., 2: 119-221.

CRUM H., 1984 - *Sphagnopsida (North American Flora ser. II, 11)*. New York Botanical Garden, New York.

DANIELS R.E., EDDY A., 1990 - *Handbook of European Sphagna*. H.M.S.O., London.

DUELL R., 1991 - *Valori degli indicatori ecologici per muschi ed epatiche*. Atti Congr. Internaz. Briologia, 69-91. L'Aquila, 15-26 luglio 1991.

GERDOL R., BRAGAZZA L., 1994 - *The distribution of Sphagnum species along an elevational gradient in the southern Alps (Italy)*. Botanica Helvetica, 104 (2): 93-101.

GERDOL R., TOMASELLI M., BRAGAZZA L., 1994 - *A floristic-ecologic classification of five mire sites in the montane-subalpine belt of South Tyrol (S Alps, Italy)*. Phyton, 34 (1): 35-36.

HEDENAS L., 1993 - *Field and microscope keys to the Fennoscandian species of the Calliergon-Scorpidium-Drepanocladus complex*. Biodetektor AB.

ISOVIITA P., 1966 - *Studies on Sphagnum L. I. Nomenclatural revision of the European taxa*. Ann. Bot. Fenn., 3: 199-264.

KLINGER L. F., 1996 - *The myth of the classic hydrosere model of bog succession*. Arctic and Alpine Research, 28 (1):1-9.

LANDOLT E., 1977 - *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*. Veröff. Geobot. Inst. Eidg. Techn. Hochschule Stiftung Rübel, Zürich.

OTTONE C., ROSSETTI R., 1981 - *Condizioni termo-pluviometriche della Lombardia*. Atti Ist. Geolog. Univ. Pavia, 29: 27-48.

RICHARDSON D.H.S., 1981 - *The biology of mosses*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

SMITH A.J.E., 1978 - *The Moss Flora of Britain and Ireland*. Cambridge University Press, Cambridge.

SMITH A., 1982 - *Bryophyte ecology*. Chapman & Hall, London & New York.

DISTRIBUZIONE DI BRIOFITE TERMOFILE NELLA PROVINCIA DI VARESE (LOMBARDIA, ITALIA SETTENTRIONALE)

G. BRUSA
Via Corridoni 97 - Varese.

ABSTRACT: *Distribution of termophilous bryophytes in the province of Varese (Lombardy, Northern Italy).* The ecological factors affecting the distribution of thermophilous bryophytes in the province of Varese are described. The topography (altitude and aspect) has a prevalent part, such as several records were collected on sunny southern slopes at low altitudes. The most favourite geological substrata are sedimentary rocks and particularly the carbonate boulders. Several specimens were collected on rock and soil, but few on bark.

Key words: Termophilous bryoflora, Topography, Geological substrata, Province of Varese, Lombardy.

INTRODUZIONE

La provincia di Varese confina con la Svizzera e in particolare con il Canton Ticino. Insieme condividono il medesimo clima e le medesime strutture geologiche, appartenendo entrambi a quel distretto floristico chiamato Insubria. Il Canton Ticino è ben conosciuto dal punto di vista briologico, soprattutto grazie all'opera dello Jäggli che in una serie di contributi confluiti in seguito nell'opera "Le briofite ticinesi" (JÄGGLI, 1950), ha esplorato questo territorio dove le specie termofile sono una parte rilevante della brioflora. La storia briologica della provincia di Varese è invece alquanto scarna. Tra i lavori che menzionano briofite termofile possiamo ricordare l'eccellente lavoro dell'ARTARIA (1922), con alcune località attribuite alla provincia di Como attualmente comprese in quella di Varese, essendo quest'ultima istituita solo nel 1927, e il lavoro del GIACOMINI (1950), con interessanti segnalazioni per Maccagno sul L. Maggiore.

In questo contesto, che presupponeva l'esistenza di un consistente e ampiamente diffuso contingente di briofite termofile, più di quanto sinora osservato, è iniziata un'esplorazione del territorio della provincia di Varese, di cui questi sono i primi risultati.

AREA DI STUDIO

La provincia di Varese è situata nella parte occidentale della Lombardia in un'area ricca di bacini lacustri, fra i quali spiccano i laghi Maggiore, Lugano, Varese, Comabbio e Monate. Questa ricchezza di acque ha indubbiamente un effetto mitigante sul clima che è caratterizzato da elevate precipitazioni, da ca. 1100 mm a^{-1} nella parte meridionale sino ai quasi 2000 mm a^{-1} in quella settentrionale, e da temperature medie annuali comprese tra 8-12°C (BELLONI, 1975). Il clima può essere considerato di tipo suboceanico, ampiamente diffuso nelle Prealpi Lombarde e nel Canton Ticino.

La fig. 1 rappresenta la distribuzione dei principali substrati geolitologici e la corrispondente suddivisione della provincia in tre zone: l'area meridionale pianeggiante, la centrale caratterizzata dai laghi e dalle colline di origine morenica e infine, la parte settentrionale con i principali gruppi montuosi. L'escursione altimetrica è comunque piuttosto modesta (ca. 1400 m). Interessanti sono gli affioramenti di Gonfolite, conglomerati costituiti da ciottoli di dimensioni varie, provenienti dallo smantellamento di rocce ignee e metamorfiche dell'entroterra alpino, in particolare da granodiorite e diorite (SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA, 1991).

RISULTATI E DISCUSSIONE

Occorre innanzitutto chiarire il concetto di briofita termofila adottato in questo lavoro. Si è infatti usato il termine "termofilo" per indicare le specie mediterranee senso lato. Nell'Insubria esiste un evidente contatto tra la brioflora mediterranea ed atlantica, così che è possibile rinvenire specie di entrambi gli elementi nelle medesime comunità, come rilevato da GIACOMINI (1950). A questo e al lavoro dello JÄGGLI (1950) ci si è principalmente riferiti per specificare il carattere termofilo di ciascuna specie, comprendendo anche briofite a carattere suboceanico, p.e. *Cryphaea lamyana* (Mont.) Müll. Hal. La distribuzione in Europa di muschi ed epatiche è stata tratta da Düll (DÜLL, 1983, 1984, 1985, 1991). Tuttavia, si è fatto solo parzialmente affidamento a questi dati, rilevando spesso un'accentuata discordanza nella distribuzione di alcune specie, come nell'eclatante esempio di *Campylopus atrovirens* De Not., contestato anche da HILL e PRESTON (1998).

Nel corso di numerose escursioni sono stati raccolti campioni di briofite termofile ed attualmente sono stati individuati 53 taxa (l'elenco definitivo di queste briofite e le rispettive distribuzioni nella provincia saranno pubblicate in seguito). La fig. 2 mostra la ripartizione di queste raccolte nelle 86 stazioni della provincia. In rapporto al numero di specie rinvenute, sono state definite tre classi di abbondanza. Analizzandone la distribuzione, si individua una linea netta che separa le stazioni più povere di elementi termofili e quelle invece più ricche. Questo limite rappresenta una barriera climatica alla diffusione di queste briofite, poiché coincide con l'isoterma 0°C di gennaio (BELLONI, 1975). Occorre precisare che questa linea definisce approssimativamente l'area occupata dalle rocce silicee (fig. 1), floristicamente più povere delle rocce carbonatiche (tab. 1), sebbene esistano stazioni ricche in specie sia su granofiro (M. Grumello) che su gneiss (Maccagno). A sud di questa linea lungo una fascia che si estende dal L. di Lugano sino al L. Maggiore, si notano numerose stazioni, alcune delle quali molto ricche di elementi termofili. Questa fascia è parzialmente sovrapponibile a quella formata dalle rocce sedimentarie carbonatiche, in particolare ai versanti meridionali dei complessi montuosi. Questa successione di stazioni si prolunga sino in territorio elvetico, sia su substrati calcarei al M. Caslano (JÄGGLI, 1930), sia silicei a Morcote e Muzzano (JÄGGLI, 1933, 1950). Lungo le sponde del Lago Maggiore sono state rinvenute numerose stazioni, così come nei pressi del L. di Lugano, dove il clima è mitigato dai bacini lacustri. Nella parte centro-meridionale della provincia si osserva un'accentuata rarefazione della presenza di briofite termofile. Quest'area è caratterizzata dalla presenza quasi esclusiva di depositi alluvionali di epoca quaternaria, nonché da una forte urbanizzazione e industrializzazione, favorita dalla vicinanza alla città di Milano.

Il substrato geologico assume nell'ecologia delle briofite un significato molto rilevante, sia in rapporto all'in-

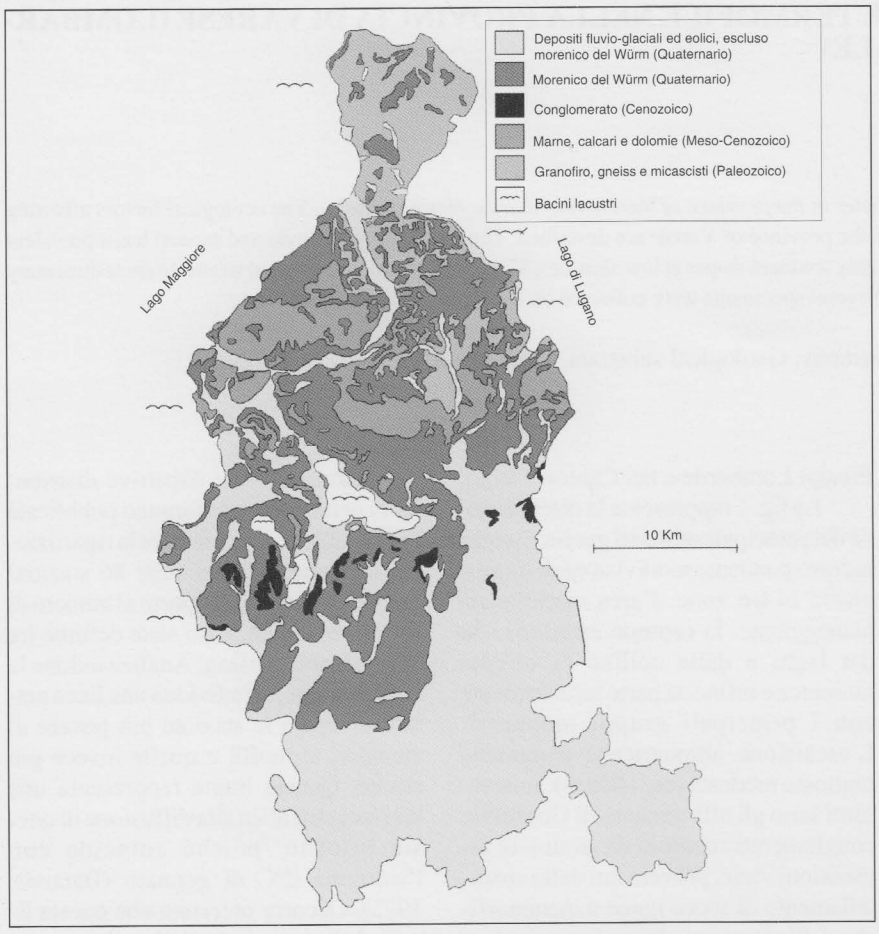


Fig. 1 — Carta geologica della provincia di Varese.

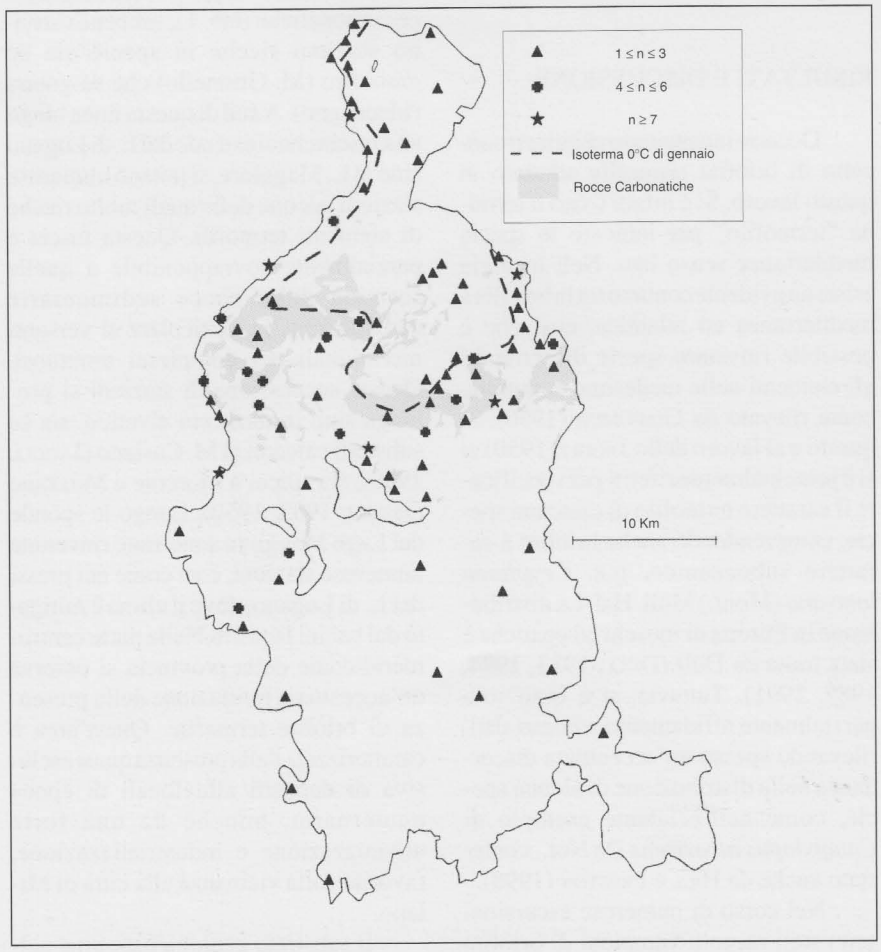


Fig. 2 — Stazioni con briofite termofile in provincia di Varese, suddivise per numero di campioni raccolti (n).

fluenza che esercita nei processi pedogenetici, sia direttamente nel caso delle cenosi epilitiche. La tab. 1 evidenzia la superficie occupata dalle differenti geotipologie (fig. 1), con una netta prevalenza dei depositi di origine quaternaria (depositi fluvio-glaciali e morenici). Nelle successive colonne della tabella è riportato il numero di campioni e di specie raccolti per ciascuna geotipologia, anche in rapporto alla superficie occupata. Si desume la preferenza per i substrati geologici di natura rocciosa (carbonati, silicati e conglomerati), sebbene la predilezione per queste geolitologie è condizionata dalla presenza di specie termofile epilitiche. I depositi morenici würmiani sono comunque caratterizzati dalla presenza di massi erratici, spesso di notevole dimensione, ma scarsamente colonizzati da briofite; sono invece completamente assenti grandi strutture rocciose formanti pareti e rupi. In quest'ottica si spiega la presenza di stazioni in prossimità di granofiro (Angera), dolomia (Caldé) e conglomerato (M. Pelada e nei pressi di Sesto Calende), affioranti dai depositi morenici würmiani. Particolarmente curiose sono le stazioni situate in boschi aperti sui depositi sabbioso-ciottolosi in secca del F. Ticino (Brusa, in stampa), dove prevalgono situazioni di forte drenaggio del suolo che consentono lo sviluppo di specie termofile epigee. La ricchezza del conglomerato è invece più complessa da illustrare. La singolare natura sedimentaria di questo substrato consente la presenza di un nutrito gruppo di specie termofile e debolmente acidofile, che può spiegarsi alla luce dei seguenti fattori tra loro interconnessi:

- la facile erosione delle componenti di matrice e di cemento, che consente la coesistenza di specie epigee ed epilitiche nella medesima comunità;
- l'erosione accentuata dei pendii che ne provoca l'instabilità, avvantaggiando le briofite a danno delle piante vascolari;
- la presenza di questo substrato su versanti scoscesi e assolati al M. Pelada e ad Oca (Brusa, in stampa), rispettivamente nei pressi del L. di Comabbio e di Sesto Calende;
- la costante umidità del suolo nel periodo autunno-primaverile e l'aridità di quello estivo, che favoriscono la presenza di epatiche effimere (*Fossombronia* e *Riccia*).

Le rocce silicee possiedono una brioflora più povera a cospetto di quella calcarea, anche in termini di campioni raccolti (tab. 1), evidenziando l'elevato livello di basofilia delle briofite termofile. Amann (1928) afferma il carattere

indifferente o calcifilo delle briofite a distribuzione meridionale e mediterranea, con l'elemento atlantico invece calcifugo.

Il grafico di fig. 3 mostra la ripartizione delle raccolte in funzione del substrato di crescita, con la netta prevalenza dei campioni su roccia e suolo. La classe delle corticicole ha la frequenza più bassa, probabilmente in relazione a tre fattori:

- l'esiguo numero di specie termofile corticicole, rappresentate soprattutto da *Fabronia ciliaris* (Brid.) Brid. e *Tortula pagorum* (Milde) De Not.;
- l'inquinamento atmosferico, intenso soprattutto nell'area centro-meridionale della provincia;
- la gestione dei boschi, che tra l'altro ha favorito l'introduzione di alberi esotici di rado colonizzati sia da briofite che da licheni.

Tra i più singolari substrati ricchi in elementi termofili sono da registrare i muri a secco. Questi manufatti presentano caratteristiche tali da poter ospitare specie sia epilitiche sui ciottoli, sia numerose epigee tra gli interstizi: il genere *Mannia* mostra una tipica preferenza per questo substrato. Un tempo ampiamente diffusi come strutture di sostegno, in special modo nei terrazzi coltivati a vite (Comerio) o ad olivo (Maccagno), oggigiorno stanno scomparendo lasciando il posto a muri con pietre a vista o completamente in cemento.

Si può affermare che il clima dell'Insubria è certamente propizio all'insediamento di specie termofile. In situazioni particolarmente favorevoli, la presenza di briofite può essere tuttavia accresciuta dalle caratteristiche microclimatiche della stazione. La temperatura è infatti condizionata dalla morfologia del territorio e specificatamente dall'esposizione e dalla pendenza. Questi due fattori influiscono sulle comunità vegetali e ancor più nel caso di briocenosi, che possono colonizzare micronicchie grazie alle ridotte dimensioni della maggior parte delle specie. In questa indagine riguardante le briofite termofile, le pendenze delle stazioni sono state tuttavia di difficile stima, soprattutto nelle aree montuose. Sovente le briofite termofile si localizzavano su pendii molto impervi e accessibili con estrema difficoltà, a causa dell'inclinazione superiore a 45° o persino su pareti prossime alla verticale. In queste condizioni, la misura della pendenza era difficilmente valutabile in campo e quella calcolata dalle curve altimetriche in cartografia risultava poco attendibile. Diversamente l'esposizione, che è stata agevolmente misurata in campo con una semplice bussola. In fig. 4 è evidenziata la frequenza percentuale dei campioni suddivisi in classi di 30°. Prevalgono chiaramente i versanti meridionali, con quelli settentrionali pressoché privi di elementi termofili. Considerando l'elevata pendenza dei versanti, le briofite termofile proliferano soprattutto sui declivi montuosi più assolati e perciò più caldi della provincia: prerogativa comune a queste stazioni è infatti il carattere rupestre. Non mancano comunque campioni raccolti in siti pianeggianti, corrispondenti a ca. 12% del totale, in prevalenza nelle località centro-meridionali. Altro fattore che influisce sulla temperatura è l'altitudine: BELLONI (1975) indica una diminuzione di ca. 0.5° C per 100 m di dislivello. La distribuzione dei campioni per classi altitudinali è descritta in fig. 5. Si nota una graduale diminuzione delle raccolte a quote più elevate, trend evidenziato anche dalla curva gaussiana. La percentuale di campioni nella prima classe altimetrica è inferiore alle immediate successive, probabilmente per la morfologia pianeggiante e la scarsa presenza in provincia di aree a quote inferiori ai 200 m.

Tra i fattori che limitano la distribuzione delle specie termofile in provincia di Varese, assumono particolare importanza quelli che variano su piccola scala. Quota ed esposizione della stazione sono tra questi (figg. 4-5). È possibile quindi costruire un modello che illustri in termini probabilistici la distribuzione al variare di questi due fattori topografici. Occorre tuttavia introdurre delle semplificazioni:

1. escludere dall'analisi le stazioni in piano, numericamente esigue e soprattutto povere in specie;
2. considerare un gradiente nord-sud da 0° a 180°, in cui est ed ovest coincidono a 90°;
3. suddividere il gradiente di esposizione in fasce di 30° (da 0° a 180°) e quello altimetrico in fasce di 100 m (da 150 m a 1250 m).

Se è presente almeno una specie termofila, si è attribuito il valore 1 a ciascuna fascia individuata con quest'ultimo criterio; diversamente 0.

Utilizzando un modello di regressione logistica, si è individuata la seguente relazione ($p(\chi^2)<0.001$, pseudo $R^2=0.52$):

$$Z = 4.38 \cdot 10^{-2} E - 6.62 \cdot 10^{-3} Q + 0.431$$

dove E è l'esposizione, Q la quota; la probabilità P, compresa tra 0 ed 1, si ricava da:

Tab. 1 — Ripartizione dei campioni e delle specie per substrato geologico.

	Kmq	n. camp.	n. camp. x 10 / Kmq	n. spp.	n. spp. x 10 / Kmq
Depositi fluvio-glaciali	565	16	0.3	3	0.1
Morenico	321	27	0.9	12	0.4
Rocce silicee	131	55	4.2	18	1.4
Rocce carbonatiche	104	116	11.2	35	3.4
Conglomerato	12	13	10.8	9	7.5
Totale provincia	1133	229	2.0	53	0.5

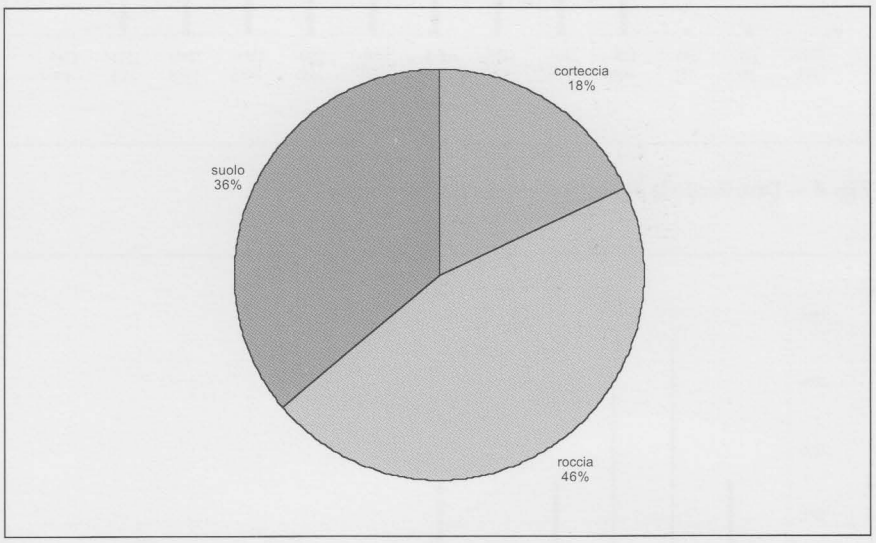


Fig. 3 — Ripartizione dei campioni per substrato di crescita.

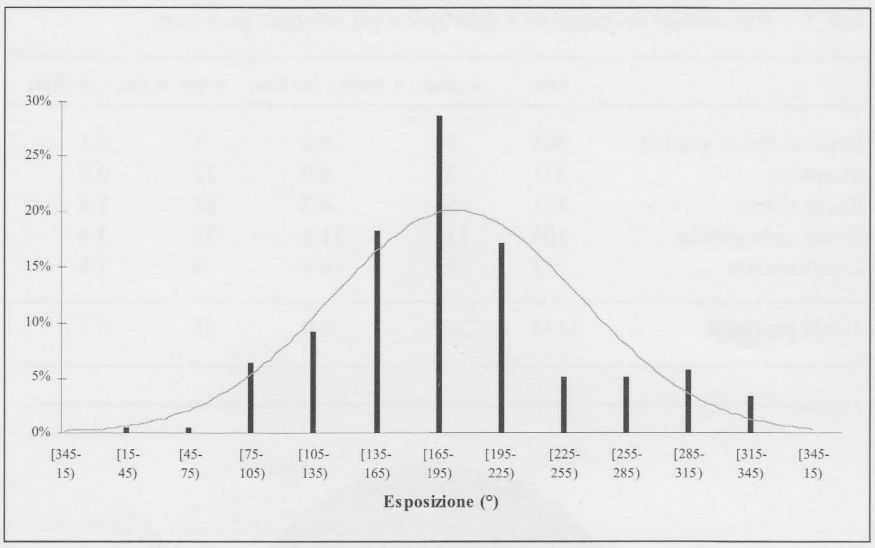


Fig. 4 — Distribuzione dei campioni per classi di esposizione.

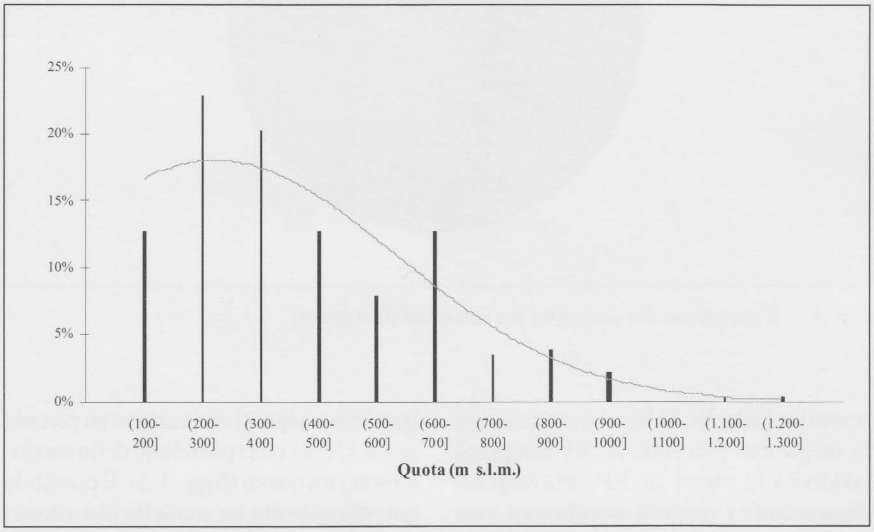


Fig. 5 — Distribuzione dei campioni per classi altimetriche.

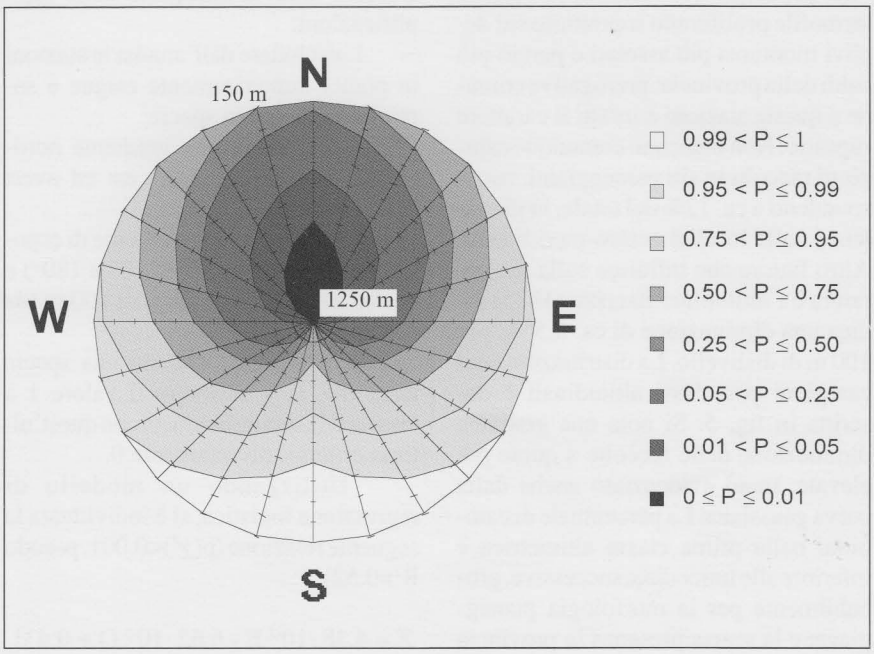


Fig. 6 — Rappresentazione in termini probabilistici della distribuzione di briofite termofile sui versanti della provincia (la ripartizione altimetrica è di 100 m, quella dell'esposizione di 15°).

$$\log_e [Z/(1-Z)]$$

Questo modello indica la probabilità P che in un settore identificato dalle fasce di esposizione E e quota Q, vi siano specie termofile nel territorio varesino. Una rappresentazione grafica di questo modello è mostrato in fig. 6. Si nota il gradiente nord-sud simmetrico e la probabilità che diminuisce progressivamente spostandosi sempre più su versanti esposti a nord ed a quote elevate. La massima probabilità si ha sui versanti da est (o da ovest) a sud, fino ad un massimo di ca. 550 m di quota. JÄGGLI (1950) e GIACOMINI (1950) sostengono la massima diffusione dell'elemento termofilo nella zona di *Castanea sativa* e *Quercus pubescens*, che nell'area insubrica hanno un optimum sovrapponibile a quello delle briofite termofile evidenziato dal modello di fig. 6.

CONCLUSIONI

La presenza di briofite non è condizionata unicamente dalle caratteristiche macroclimatiche di una stazione. Da questo studio emerge che la geolitologia e i fattori microclimatici (topografici) hanno spesso una funzione prevalente, consentendo lo sviluppo rigoglioso di specie agli estremi margini dell'optimum di crescita. Il lavoro in campo è solo parzialmente completo. Con il progredire delle ricerche, le indagini saranno affinate per limitare le approssimazioni introdotte e analizzare con maggior dettaglio i fattori ecologici che condizionano la distribuzione delle specie termofile nell'area indagata. I dati sinora raccolti sono sufficienti per affermare che le briofite termofile non sono un elemento trascurabile della componente briologica in provincia di Varese, essendo diffuse soprattutto sui versanti più caldi, esposti a sud ed a basse quote, soprattutto in presenza di substrati geolitologici di natura calcarea. Queste condizioni sono presenti in tutta l'Insubria, per esempio nelle altre provincie lombarde dell'area prealpina: indagini mirate ad una comprensione più ampia del fenomeno potrebbero estendersi a questi territori, esplorati solo occasionalmente dai briologi contemporanei.

RIASSUNTO

Vengono illustrati i principali fattori ecologici che influenzano la distribuzione di briofite termofile in provincia di Varese. La topografia (quota ed esposizione) ha un ruolo fondamentale, con una presenza cospicua di specie sui

versanti assolati, esposti a sud ed a quote basse. Il substrato geologico preferito sono le rocce sedimentarie e in particolare le carbonatiche. Un discreto numero di campioni è stato raccolto su roccia e suolo, ma pochi su corteccia.

LETTERATURA CITATA

AMANN J., 1928 - *Bryogéographie de la Suisse*. Fretz Frères, Zurich.

ARTARIA F.A., 1922 - *I^a contribuzione alla flora briologica comense*. Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Mus. Civico Storia Nat. Milano, 61: 35-48.

BELLONI S., 1975 - *Il clima delle province di Como e di Varese in relazione allo studio dei dissesti idrogeologici*. C.N.R., Fondazione per i Problemi Montani dell'Arco Alpino, Milano, Pubblic. n. 99.

BRUSA G., in stampa - *Le briofite del Parco Lombardo della Valle del Ticino*. In: Atlante della biodiversità del Parco Ticino.

DÜLL R., 1983 - *Distribution of the european and macanoresian liverworts (Hepaticophytina)*. Bryol. Beitr., 2: 1-114.

DÜLL R., 1984 - *Distribution of the european and macanoresian mosses (Bryophytina). Part 1*. Bryol. Beitr., 4: 1-113.

DÜLL R., 1985 - *Distribution of the european and macanoresian mosses (Bryophytina). Part 2*. Bryol. Beitr., 5: 110-232.

DÜLL R., 1991 - *Valore degli indicatori ecologici per muschi ed epatiche*. Atti del Convegno "Congresso Internazionale di Briologia", L'Aquila, pp. 69-92. Università degli Studi, L'Aquila.

GIACOMINI V., 1950 - *Ricerche sulla flora briologica xerotermica delle Alpi Italiane*. Vegetatio, 3: 1-123.

HILL M.O., PRESTON C.D., 1998 - *The geographical relationships of British and Irish bryophytes*. J. Bryol., 20: 127-226.

JÄGGLI M., 1930 - *I Muschi e le Epatiche del Monte di Caslano*. Arch. bot., 6: 232-246.

JÄGGLI M., 1933 - *Muschi arboricoli del Cantone Ticino (Regione del Castagno, 200-1000 m)*. Rev. bryol. lichén., 6: 23-67.

JÄGGLI M., 1950 - *Le briofite ticinesi. Muschi ed epatiche*. Büchler & Co., Berne.

SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA, 1991 - *Alpi e Prealpi Lombarde*. Guide Geologiche Regionali. BE-MA ed.

GRADIENTE ALTITUDINALE E CENOSI CORTICICOLE NELLE ALPI LOMBARDE

F. ZAVAGNO*, G. BRUSA**, A. GHETTI**, L. ROSSI***
** Centro di studi ambientali "Il canneto", Via Varese 12 - 20010 Bareggio (MI)*
*** Dip.to di Biologia Strutturale e Funzionale, Università dell'Insubria, Via J.H. Dunant 3 - 21100 Varese*
**** Dip.to di Biologia sez. Botanica Sistematica, Università degli Studi, Via Celoria 26 - 20133 Milano*

ABSTRACT: *Altimetrical gradient and corticolous communities in Lombard Alps.* Corticolous communities of some areas in Lombard Pre-Alps and Alps were under study, proving to be different (one from each other) with reference to the altitude and the guest species mainly; the investigated areas were Pre-Alps around Varese, Val d'Intelvi (CO) and Val Paghera (BS). After checking, the result was that the communities composition varies according to the ecology and, above all, to the altimetrical gradient, resorting to the ecological indices for a few parameters. The guest species turned out to be the decisive factor for the conditions of the epiphyte communities, especially with regard to the reaction of the bark which influences, in particular, the bryophytes/lichens ratio. The altimetrical gradient bears clear effects on the corticolous communities composition, but it's hard to distinguish its role from the one produced by other factors, among which weather and the guest species themselves.

Key-words: Epiphytes, Altimetrical gradient, Lombard Alps.

INTRODUZIONE

I tronchi degli alberi ospitano comunità di crittogame, principalmente costituite da briofite e licheni, di notevole interesse scientifico. In Europa negli ultimi anni si è infatti verificata una proliferazione di studi relativi al biomonitoraggio della qualità dell'aria, sfruttando la sensibilità di questi organismi epifiti a numerosi inquinanti provenienti dalle attività umane.

Briofite e licheni coesistono all'interno della medesima cenosi e di fatto sono tra loro in competizione. Tale realtà è spesso trascurata in questi studi, principalmente in Italia, così come è ridimensionata la capacità condizionante della pianta ospite e dei vari fattori ambientali, ad esempio la quota.

Questo studio vuole essere un primo contributo alla conoscenza delle cenosi corticicole nelle Alpi Lombarde, analizzando contemporaneamente entrambe le componenti: briofite e licheni. In particolare, si è esaminato l'effetto che il gradiente altitudinale ha sulle cenosi, anche in relazione alla specie ospite e al variare del rapporto numerico relativo briofite/licheni.

AREA DI STUDIO

I rilevamenti sono stati eseguiti in tre aree distinte delle Prealpi e Alpi Lombarde, in funzione di un gradiente altitudinale (vedi tabella 1). Di seguito vengono brevemente analizzate le principali caratteristiche delle tre zone.

Le Prealpi Varesine sono contraddistinte da un clima suboceanico, caratterizzato da temperatura mite (media annua = 10-12°C) e da abbondanti precipitazioni (1.500-2.000 mm/anno) concentrate soprattutto nei mesi primaverili e autunnali. Le stazioni di campionamento in questa area sono state 5, alquanto eterogenee tra loro:

- Lago di Ghirla e Lago di Varese (Capolago), in boschi ripariali ad ontano nero e salice bianco;
- Fabiasco e M. Chiusarella, su versanti montuosi impervi ed assolati, con prevalenza di boschi termo-xerofili a dominanza di querce;
- Ardena, in una forra dolomitica con elevata umidità atmosferica e spiccate condizioni di microtermia.

La Val d'Intelvi si estende dal Lago di Como a quello di Lugano ed è caratterizzata dall'assoluta prevalenza di rocce sedimentarie di natura calcarea (calcare di Moltrasio) e da un clima simile a quello delle adiacenti Prealpi Varesine, sebbene più vario a causa dell'orografia e della maggiore escursione altimetrica. In quest'area si concentra il maggior numero di stazioni esaminate, con prevalenza di castagneti, a bassa quota e sui versanti più caldi, oppure di faggete a quote superiori ai 900 m. Al Monte d'Orimento esiste un rimboschimento artificiale di larice ed abete rosso sui pascoli strappati alla faggeta.

La Val Paghera, una piccola valle laterale dell'alta Val Camonica (BS), è orientata in direzione N-S e possiede un clima tipicamente alpino: le precipitazioni raggiungono circa i 1.000mm/anno, con un massimo nel trimestre estivo, e la temperatura media annua (a 1.800 m di quota) è di 3,3°C. È caratterizzata da estesi boschi naturali di conifere (*Larix decidua* e *Picea excelsa*), oggetto della presente indagine, nel cui ambito sono state localizzate quattro stazioni, differenziate in funzione dell'esposizione (Est/Ovest) e della quota (inferiore o superiore a 1.500 m s.l.m.).

METODOLOGIE

I rilevamenti sono stati eseguiti valutando la sola presenza di briofite e licheni su ciascun tronco, dalla base sino a ca. 2.5 m dal suolo. In ogni stazione si sono localizzati almeno 10 alberi, appartenenti a 2-3 specie differenti, ognuna rappresentata da un numero minimo di 3 individui; complessivamente sono state analizzate 22 stazioni e 13 specie arboree ospiti (vedi tabella 1).

La percentuale di esemplari colonizzati da una singola specie di briofita o di lichene in ciascuna coppia "specie arborea ospite - stazione" è stata utilizzata nelle analisi di classificazione (distanza euclidea al quadrato; *clustering* della minima varianza) e di ordinamento (*Detrended Correspondence Analysis*).

Per ogni coppia così definita si è inoltre calcolato il valore degli indici ecologici di luminosità (L), umidità (M) e reazione (R), utilizzando gli indici di WIRTH (1980) e di DUELL (1991) opportunamente unificati rapportandoli ad un'unica scala di valori. Gli stessi indici sono stati impiegati nell'analisi dei dati effettuata per valutare separatamente l'influenza della stazione o della specie arborea ospite.

RISULTATI

La cluster-analysis (vedi figura 1), eseguita sulle coppie "specie ospite-stazione", ha evidenziato l'esistenza di 3 grandi gruppi: i primi 2 corrispondono alle latifoglie s.l., e si legano a un livello di similarità abbastanza elevato, il 3° alle conifere. Una lettura di maggior dettaglio consente di riconoscere nel 1° gruppo soprattutto le fagacee, mentre

Tab. 1 — Elenco delle stazioni e delle specie ospiti.

	Stazione	Quota (m s.l.m.)	Sigla	Specie ospite	Sigla
Prealpi Varesine	Capolago	250	cap	*Acer campestre* (acero campestre)	AC
	Ardena	400	ard		
	Ghirla	450	ghi	*Acer pseudoplatanus* (acero di monte)	AM
	Fabiasco	600	fab		
	M. Chiusarella	650	chi	*Alnus glutinosa* (ontano nero)	ON
Val d'Intelvi	Claino	300	cla	*Castanea sativa* (castagno)	CA
	F. Telo	400	tel		
	Ramponio	700	ram	*Fagus sylvatica* (faggio)	FA
	Pellio	800	pel		
	San Fedele	800	fed	*Fraxinus excelsior* (frassino maggiore)	FR
	Pigra	850	pig		
	Posa	850	pos	*Larix decidua* (larice)	LA
	Casasco	850	cas		
	Ponna	900	pon		
	M. Gireglio	900	gir		
	Lanzo	900	lan	*Quercus petraea* (rovere)	QE
	Alpe di Casasco	1000	alp		
	M. d'Orimento	1250	ori	*Quercus pubescens* (roverella)	QU
Val Paghera	versante E	1350	pa1	*Salix alba* (salice bianco)	SL
	versante W	1400	pa3		
	versante W	1700	pa4	*Sambucus nigra* (sambuco nero)	SM
	versante E	1750	pa2		
				Tilia platyphyllos (tiglio nostrano)	TI

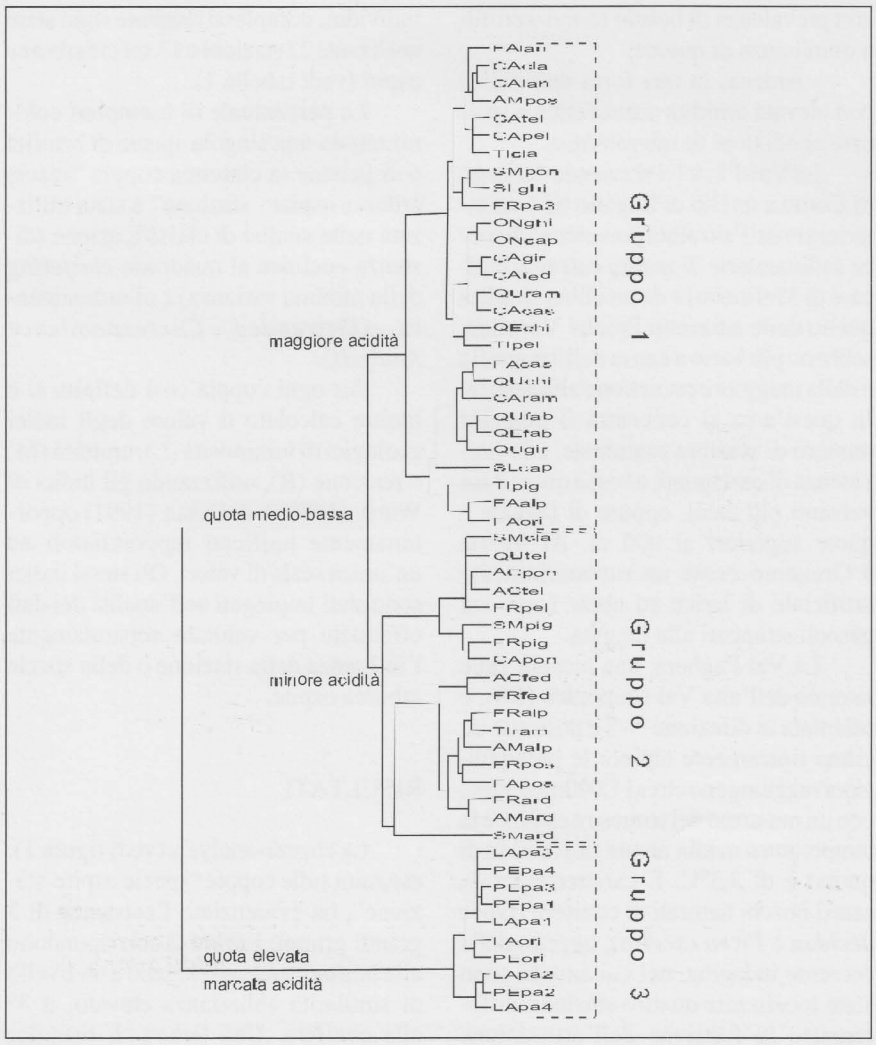


Fig. 1 — Dendrogramma eseguito con le coppie "stazione-specie ospite".

nel 2° prevalgono aceri e frassini. L'influenza della specie ospite sulla composizione delle cenosi sembra quindi prevalere rispetto a quella della stazione.

Dall'ordinamento (vedi figura 2) si evince che i 3 gruppi differiscono soprattutto per la reazione della corteccia, in subordine per l'umidità e la quota, e i rispettivi spazi ecologici risultano nettamente separati. Questi 3 parametri sono peraltro correlati tra loro e, quindi, non facilmente separabili nell'individuazione del ruolo da essi svolto singolarmente; la luminosità ha inoltre un certo peso nel differenziare i singoli rilievi all'interno del gruppo 2. Il gruppo 3 (*Picea excelsa* e *Larix decidua*) corrisponde quindi a stazioni elevate e a specie arboree con corteccia marcatamente acida, i gruppi 1 e 2 (latifoglie s.l.) a stazioni di quota medio-bassa distinti tra loro per la diversa reazione della corteccia (più acida nel gruppo 1) e per il grado di umidità (maggiore in 1).

L'ordinamento per stazione (vedi figura 3.1) e, soprattutto, quello per specie ospite (vedi figura 3.2), mostrano un notevole grado di sovrapposizione con quello di figura 2, ribadendo pertanto il ruolo determinante della specie ospite nel condizionare la composizione e l'ecologia delle cenosi epifite considerate. Riesce comunque ancora difficile separare l'influenza del gradiente altitudinale da quella degli altri principali fattori in gioco, in particolare per effetto della consequenzialità "quota elevata – prevalenza di conifere – marcata acidità della corteccia".

La rielaborazione dei dati raccolti, alla luce di quanto sopra esposto, ha condotto alla stesura della tabella 2, in cui vengono evidenziati gruppi di specie "indicatrici" in funzione della specie arborea ospite, a differenti livelli diagnostici. Una prima distinzione riguarda la netta separazione tra conifere e latifoglie s.l., le prime contraddistinte dall'assoluta prevalenza di licheni rispetto alle briofite, queste ultime del tutto assenti. Le latifoglie sono accomunate da un nutrito contingente di specie ad ampia ecologia, *Frullania dilatata* e *Hypnum cupressiforme* su tutte, che si rinvengono su tutte le essenze arboree campionate.

Un'ulteriore distinzione è possibile tra le latifoglie con corteccia a reazione acida (fagacee in genere soprattutto) e le altre (sambuco, aceri, frassino): la discriminante maggiore è la forte presenza di licheni nel primo caso (*Candelariella xanthostigma*, *Parmelia caperata*, *Parmelia tiliacea* i più frequenti), senza apprezzabili variazioni tra le singole specie arboree. Nel secon-

do la situazione risulta più articolata, con differenti livelli di lettura: in particolare, appaiono significativi *Sambucus nigra* e *Fraxinus excelsior*, su cui sono presenti alcune briofite preferenzialmente epilitiche (calcofile) come *Anomodon attenuatus*, *A. viticulosus* e *Homalia trichomanoides*, legate evidentemente al pH elevato della corteccia.

Soprattutto su sambuco e su salice bianco, la cui corteccia si decompone facilmente creando nicchie di humus all'ascella delle ramificazioni e negli incavi del tronco, compaiono inoltre specie tipicamente terricole quali *Plagiomnium cuspidatum*, *Plagiothecium nemorale*, *Brachythecium rutabulum* e *B. salebrosum*. *Pylaisia polyantha* e *Pseudoleskeella nervosa* sembrano individuare termini di passaggio tra il gruppo 2 e il gruppo 1.

Le indicazioni emerse relativamente all'ecologia dei gruppi individuati e alle specie epifite discriminanti hanno suggerito di verificare come variasse il rapporto numerico relativo briofite-licheni in funzione del pH del mezzo: a tale scopo, utilizzando i valori medi di reazione per ogni coppia "stazione-specie ospite" (valutati tramite gli indici ecologici), si è tracciato il diagramma di figura 4. Si rileva, all'aumentare del pH, un incremento progressivo di briofite a discapito dei licheni e viceversa al suo diminuire; le due curve hanno andamento sigmoide e sono chiaramente speculari una rispetto all'altra. Sembra quindi che la reazione del substrato determini una modificazione della composizione delle cenosi epifite, con particolare riferimento al rapporto numerico briofite/licheni. Questo riscontro va peraltro valutato alla luce della complessa interazione di fattori in gioco e soprattutto, in questo caso, allo stretto legame esistente tra parametri quali quota, specie ospite e reazione della corteccia.

CONCLUSIONI

Vengono analizzate sinteticamente le risultanze più significative.

L'effetto del gradiente altitudinale sembra evidente, ma difficilmente distinguibile da quello di altri fattori, in particolare la reazione della corteccia.

Ciò risulta sia dall'ordinamento dei dati per stazione che per specie ospite; presumibilmente il gradiente altimetrico agisce mediato dai parametri microclimatici. Quest'effetto può in parte mascherare il ruolo della quota s.s. enfatizzando, in particolare, l'importanza della reazione della corteccia che,

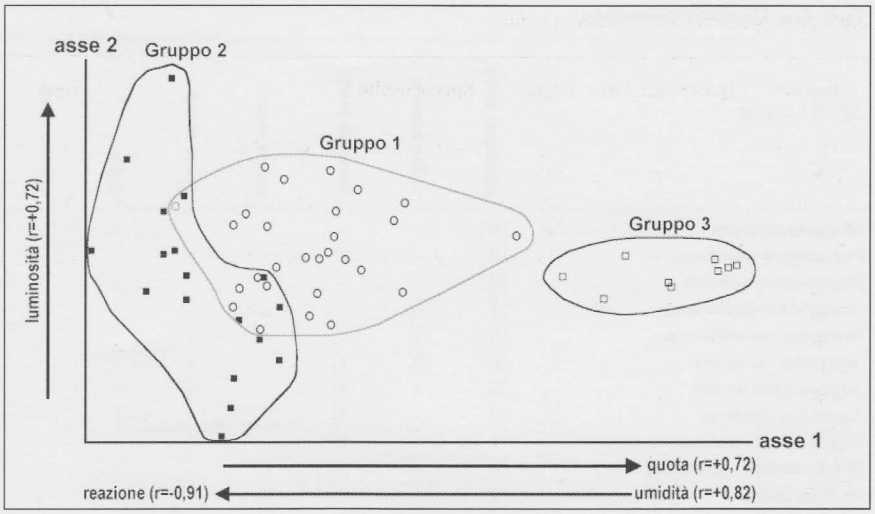


Fig. 2 — Ordinamento delle coppie "stazione-specie" in relazione ai principali fattori ecologici.

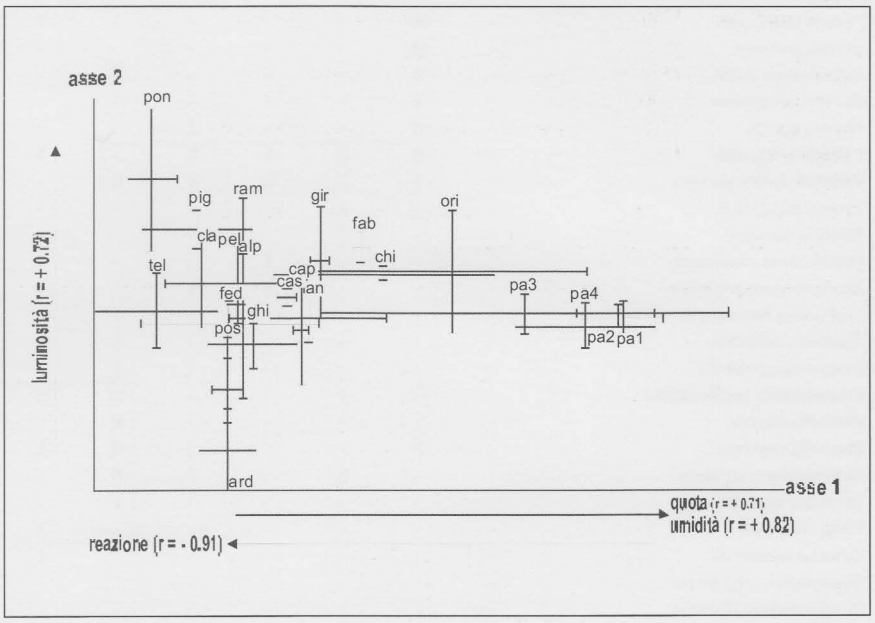


Fig. 3.1 — Ordinamento di dati per stazione.

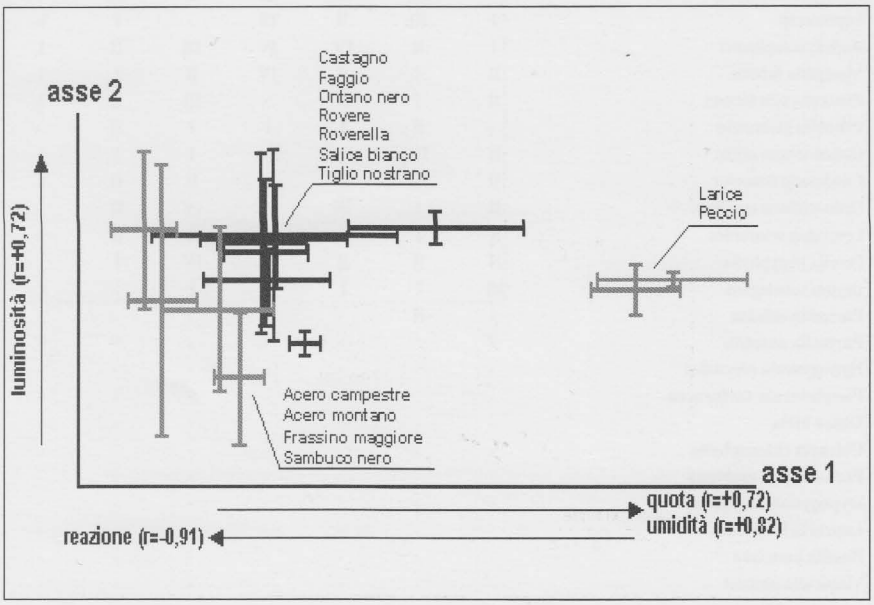


Fig. 3.2 — Ordinamento dei dati per specie ospite.

Tab. 2 — Quadro riassuntivo.

Specie ospite	sambuco nero	salice bianco	frassino mag.	acero mont.	acero camp.	tiglio	ontano nero	castagno	roverella	rovere	faggio	peccio	larice
Metzgeria conjugata	II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plagiomnium cuspidatum	II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plagiothecium nemorale	II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Orthotrichum diaphanum	I	II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brachythecium salebrosum	II	I	-	-	-	-	I	-	-	-	-	-	-
Anomodon viticulosus	II	II	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amblystegium serpens	III	I	I	-	-	-	-	-	I	-	-	-	-
Anomodon attenuatus	II	-	I	-	-	I	-	-	-	-	-	-	-
Homalia trichomanoides	I	-	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brachythecium rutabulum	II	I	-	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Neckera crispa	II	-	-	II	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brachythecium populeum	II	I	I	III	II	-	I	-	-	-	-	-	-
Phaeophyscia chloantha	II	I	I	-	II	I	-	-	-	-	-	-	-
Tortula papillosa	II	I	I	-	II	I	-	I	-	-	-	-	-
Leskea polycarpa	-	II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phaeophyscia orbicularis	-	II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Physcia adscendens	-	III	-	-	-	-	I	-	-	-	-	-	-
Evernia prunastri	-	II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	I
Orthotrichum lyellii	-	II	-	-	-	II	-	-	II	-	-	-	-
Neckera complanata	-	I	-	I	-	-	-	-	-	-	I	-	-
Physcia tenella	-	II	-	-	I	-	-	-	I	-	I	-	-
Pylaisia polyantha	-	II	II	I	II	-	I	-	-	-	-	-	-
Pseudoleskeella nervosa	-	I	I	II	II	II	-	-	-	-	II	-	-
Eurhynchium hians	-	-	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanionia uncinata	-	-	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Orthotrichum stramineum	-	-	-	I	-	-	-	-	-	-	-	-	
Brachythecium velutinum	-	-	-	-	I	-	-	-	-	-	-	-	-
Lophocolea heterophylla	-	-	-	-	-	I	-	-	-	-	-	-	-
Xanthoria candelaria	-	-	-	-	-	I	-	-	-	-	-	-	-
Normandina pulchella	-	-	-	-	-	I	-	I	-	-	-	-	-
Candelariella xanthostigma	-	IV	I	-	-	III	II	-	III	III	II	-	-
Parmelia tiliacea	-	I	-	-	-	II	-	-	II	III	-	-	-
Parmelia caperata	-	II	-	-	-	II	I	II	IV	V	I	-	-
Orthotrichum striatum	-	-	II	-	I	II	-	I	II	I	II	-	-
Lecanora subfusca agg.	-	-	-	-	-	I	-	-	I	II	I	-	-
Ulota crispa s.l.	-	-	-	-	-	-	I	-	II	II	I	-	-
Parmelia subrudecta	-	-	-	-	-	-	I	-	-	III	-	-	-
Hyperphyscia adglutinata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	-	-	-
Pterigynandrum filiforme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	III	-	-
Isothecium alopecuroides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	-	-
Frullania dilatata	II	III	IV	III	IV	IV	II	III	V	IV	IV	-	-
Hypnum cupressiforme	II	III	IV	V	II	IV	III	III	IV	III	III	-	-
Platygyrium repens	-	III	III	II	II	III	V	IV	IV	V	II	-	-
Lepraria sp.	I	III	II	III	-	I	V	II	I	II	II	-	-
Radula complanata	I	II	IV	IV	III	II	I	I	II	-	III	-	-
Metzgeria furcata	II	I	II	IV	II	I	I	-	-	-	II	-	-
Phaeophyscia hirsuta	II	I	II	-	III	II	I	I	-	-	I	-	-
Parmelia glabratula	-	II	I	I	I	II	-	I	III	IV	III	-	-
Orthotrichum affine	II	IV	I	-	I	I	I	I	-	-	I	-	-
Candelaria concolor	II	III	II	-	II	II	I	I	-	-	I	-	-
Orthotrichum tenellum	II	I	III	-	IV	II	-	I	II	-	II	-	-
Leucodon sciuroides	II	I	I	-	II	II	-	II	I	-	II	-	-
Porella platyphylla	II	II	II	-	IV	I	-	I	I	-	I	-	-
Bryum subelegans	III	I	I	I	I	-	I	-	I	-	I	-	-
Parmelia sulcata	-	II	-	-	-	-	-	-	-	II	-	III	IV
Parmelia saxatilis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II	-	II	II
Hypogymnia physodes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	-	V	V
Pseudevernia furfuracea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV	IV
Usnea hirta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	III	IV
Cetraria chlorophylla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II	II
Parmeliopsis ambigua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	III
Hypogymnia tubulosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	I
Lepraria lobificans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	I
Buellia punctata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	I
Vulpicidia pinastri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II
Lecanora chlarotera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
Bryoria fuscescens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
Bryoria nadvornikiana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I

risultando tendenzialmente più acida per le conifere, è in sintonia con il prevalere delle aghifoglie alle quote superiori. Si tratta quindi, probabilmente, di un effetto sinergico di più fattori intrinsecamente connessi tra loro, la cui complessità potrebbe venire analizzata facendoli variare uno alla volta.

È possibile individuare gruppi di specie ospiti con caratteristiche e cenosi epifite simili.

Al gradiente altitudinale riscontrato si abbina l'esistenza di gruppi di specie epifite discriminanti, con un sostanziale equilibrio tra briofite e licheni su latifoglie, assoluta prevalenza dei secondi su conifere. Difficilmente, peraltro, si tratta di elementi esclusivi legati a una sola specie ospite, più in generale è possibile individuare combinazioni di epifite corrispondenti a più essenze arboree con caratteristiche simili, in quest'ambito però con notevole valore diagnostico.

Il rapporto numerico relativo briofite/licheni dipende soprattutto dalla reazione della corteccia.

Analizzando il variare del rapporto numerico percentuale briofite/licheni delle coppie "stazione-specie ospite" in funzione della reazione della corteccia, si è rilevato che le briofite prevalgono a valori elevati di pH mentre i licheni divengono esclusivi in condizioni di marcata acidità. Le curve che ne descrivono l'andamento sono delle sigmoidi, con un elevato valore di r^2 (>0,9). Anche in questo caso, va peraltro sottolineato come il gradiente di acidità possa mascherare altri fattori ad esso collegati, tra cui in particolare l'umidità e la quota.

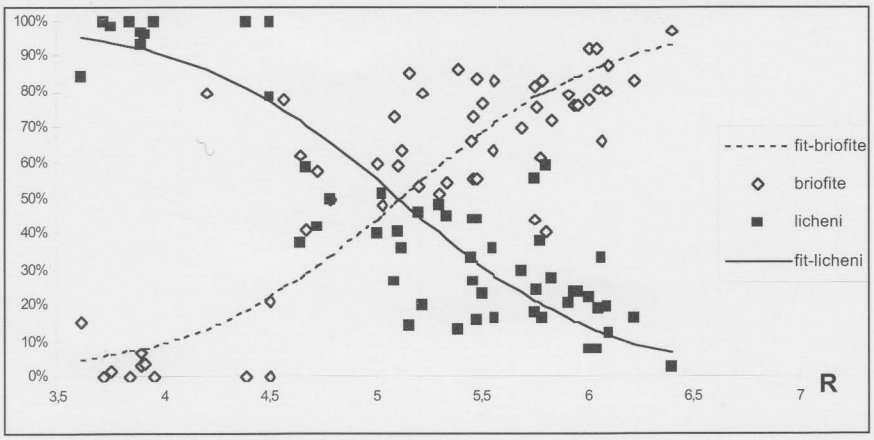


Fig. 4 — Andamento del rapporto briofite/licheni in funzione della reazione.

RIASSUNTO

Sono state studiate le cenosi a crittogame epifite di alcune zone delle Prealpi e delle Alpi Lombarde, differenziate principalmente in relazione alla quota e alla specie ospite; le aree indagate sono le Prealpi Varesine (VA), la Val d'Intelvi (CO) e la Val Paghera (BS). Si è verificato come la composizione delle cenosi vari in funzione dell'ecologia e, soprattutto, del gradiente altitudinale, ricorrendo per alcuni parametri all'uso di indici ecologici. La specie ospite si è rivelata il fattore principale nel condizionare le comunità epifite, soprattutto in riferimento alla reazione della corteccia che influenza, in particolare, il rapporto numerico briofite/licheni. Il gradiente altimetrico ha un effetto evidente sulla composizione delle comunità corticicole, ma il suo ruolo risulta difficilmente separabile da quello di altri fattori ad esso collegati, tra cui il clima e la stessa specie ospite.

Parole-chiave: epifite, gradiente altitudinale, Alpi Lombarde.

BIBLIOGRAFIA

ALEFFI M., SCHUMACKER R., 1995 - *Check-list and red-list of the liverworts (Marchantiophyta) and hornworts (Anthocerophyta) of Italy*. Fl. Medit., 5: 73-161.

ANDERSON L.E., CRUM H.A., 198 - *Mosses of Eastern North America*. Columbia University Press, New York.

AUGIER J., 1966 - *Flore des Bryophytes*. Lechevalier, Paris.

BATES J.W., FARMER A.M., 1992 - *Bryophytes and Lichens in a Canging Environment*. Clarendon Press, Oxford.

BURGAZ A.R., FUERTES E., ESCUDERO A., 1994 - *Ecology of cryptogamic epiphytes and their communities in decidous forests in mediterranean Spain*. Vegetatio, 112: 73-86.

CLAUZADE G., ROUX C., 1985 - *Lichenoj de Okcidenta Europo. Illustrita determinlibro*. Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, n.s. nr. spec.

CORTINI PEDROTTI C., 1992 - *Check-list of the mosses of Italy*. Fl. Medit., 2: 119-221.

CORTINI PEDROTTI C., 1992 - *Le briofite quale componente strutturale e funzionale degli ecosistemi forestali*. Ann. Accad. Ital. Sc. Forest., 41: 163-190.

DUELL R., 1991 - *Valori degli indicatori ecologici per muschi ed epatiche*. Atti Congr. Internaz. Briologia, 69-91. L'Aquila, 15-26 luglio 1991.

GERDOL R., 1982 - *Epiphytic bryophyte vegetation in the Ostryo-Carpinion orientalis Region of the Trieste Karst (Northern Italy)*. Studia Geobotanica, 2: 193-209.

GUSTAFFSSON L., ERIKSSON I., 1995 - *Factors of importance for the epiphytic vegetation of aspen Populus tremula with special emphasis on bark chemistry and soil chemistry*. Journal of applied ecology, 32: 412-424.

KNOPS J.M.H., NASH III T.H., SCHLESINGER W.H., 1996 - *The influence of epiphytic lichens on the nutrient cycling of an oak woodland*. Ecological Monograph, 66 (2): 159-179.

NIMIS P.L., 1982 - *The Epiphytic 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 Mus. Friul. St. Nat.), 8: 101- 220.

NIMIS P.L., 1993 - *The Lichens of Italy. An annotated catalogue*. Mus. Reg. Sc. Nat. Torino, Monografia n. 12.

OZENDA P., CLAUZADE G., 1970 - *Les Lichens. Étude Biologique et Flore Illustrée*. Masson, Paris.

PALMER M.W., 1986 - *Pattern in Corticolous Bryophyte Communities of the North Carolina Piedmont: Do Mosses See the Forest or the Trees?* The Bryologist, 89: 181-200.

PIRINTSOS S.A., DIAMANTOPULOS J., STAMOU G.P., 1996 - *Hierarchical analysis of relationship between spatial distribution and abundance of epiphytic lichens (Mt. Olympos-Grece)*. Vegetatio, 122: 95-106.

RICHARDSON D.H.S., 1981 - *The biology of mosses*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

SMITH A.J.E., 1978 - *The Moss Flora of Britain and Ireland*. Cambridge University Press, Cambridge.

SMITH A.J.E., 1990 - *The Liverworts of Britain & Ireland*. Cambridge University Press, Cambridge.

WIRTH V., 1980 - *Flechtenflora*. Ulmer, Stuttgart.

LA FLORA BRIOLOGICA DELLA RISERVA NATURALE ORIENTATA "VALLE DELLE FERRIERE" (CAMPANIA)

A. ESPOSITO*, M. ALEFFI**, R. SPAGNUOLO***
**Dipartimento di Scienze della Vita della II Università di Napoli, Via Arena S. Benedetto - 81100 Caserta*
***Dipartimento di Botanica ed Ecologia, Università degli Studi di Camerino, Via Pontoni 5 - 6032 Camerino*
****Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Napoli "Federico II", Via Foria 23 - 80139 Napoli*

ABSTRACT: *The bryophyte flora of "Valle delle Ferriere" Nature Reserve (Salerno).* The bryophyte flora of "Valle delle Ferriere" Nature Reserve (Salerno) was investigated and a second report was done. A number of 117 species (104 mosses and 13 liverworts) has been collected among which the following are of special interest: *Diphyscium foliosum* (Hedw.) D. Mohr, *Aulacomnium androgynum* (Hedw.)Schwaegr. and *Myurella julacea* (Schwaegr.) Bruch *et alii.* The chorological analysis showed the dominance of circumboreal element while the low presence of cosmopolitan element reflects a low degree of anthropogenic disturbance.

Key words: Bryophytes, Flora, Valle delle Ferriere.

Questa ricerca si inserisce in un più vasto studio tendente ad una migliore conoscenza del patrimonio naturalistico della Riserva Naturale Orientata "Valle delle Ferriere" ed ai meccanismi che regolano i suoi processi dinamici (STRUMIA *et alii,* 1993) al fine di individuare misure di gestione più idonee per la sua conservazione. In particolare lo studio della componente briofitica, tuttora in corso, si propone di sviluppare i seguenti obiettivi:

- Migliorare la conoscenza delle ancora scarse informazioni floristiche del territorio;
- Valorizzare il patrimonio briologico, soprattutto in relazione alle entità di particolare interesse fitogeografico;
- Valutare la ricchezza ed il carattere della brioflora relativa ai differenti ambienti della Riserva;

La Riserva è ubicata in provincia di Salerno (Campania) nel territorio del comune di Scala, sul versante meridionale dei Monti Lattari (fig. 1). Essa fu istituita con Decreto Ministeriale del 29-3-1972 allo scopo di proteggere una delle poche stazioni italiane della felce termofila *Woodwardia radicans* L.(Sm.).

La Riserva è parte integrante dell'unità geomorfologica nota col nome di Penisola Sorrentina che per le sue peculiari caratteristiche è stata oggetto di vivo interesse da parte di numerosi botanici. Le prime citazioni su piante raccolte in quest'area risalgono alla seconda metà del XVI secolo, ma è a partire dai primi decenni del XIX secolo che si realizzano i primi contributi a carattere floristico (CASALE e GUSSONE, 1811; TENORE, 1811-38, 1823). L'attività di esplorazione più intensa è stata condotta sulla flora vascolare conclusasi di recente con un approfondito contributo (CAPUTO *et alii*, 1989-1990), mentre scarsa e molto frammentaria è stata quella sulla flora briologica. In particolare, si può rilevare che nei diversi contributi prodotti a partire dalla prima metà dell'ottocento fino agli inizi del 1900 e raccolti successivamente nell'approfondito contributo alla flora briologica della Penisola Sorrentina di NEGRI (1906) non si ritrovano citazioni riguardanti il territorio incluso nella Riserva. I motivi della poca attenzione rivolta ad un biotopo di così particolare interesse fitogeografico come la Valle delle Ferriere, più volte segnalato nei contributi sulla flora vascolare, restano tuttavia poco chiari. Solo in una recentissima pubblicazione (BLOCKEEL, 1995) sono riportate segnalazioni per la Valle dei Mulini la parte più esterna della vallata che dà accesso alla Valle delle Ferriere ma che non è inclusa nel territorio della Riserva.

L'area di studio copre una superficie di 455 ettari ed occupa i versanti di una profonda ed angusta valle chiusa a Nord dal Monte Rotondo (1038 m s.l.m.) ed aperta a S-SE. Il territorio copre un dislivello di oltre 900 m, andando dai 250 m s.l.m. delle quote più basse fino ai 1203 m s.l.m. della cima più alta del Monte Cervigliano. Dal punto di vista geologico l'area risulta costituita da una serie di calcari mesozoici sui quali si sovrappongono depositi trasgressivi calcarenitici e flyschoidi del Miocene. Nelle aree pianeggianti si sono accumulati strati (a volte piuttosto consistenti) di pomici e lapilli, provenienti dal complesso vulcanico Somma-Vesuvio. Il clima della Valle delle Ferriere è tipicamente mediterraneo con notevoli variazioni microclimatiche dovute all'altitudine e alla complessa orografia. Il paesaggio presenta aspetti molto diversificati e complessi riconducibili sia all'elevata eterogeneità dei caratteri ambientali (substrato, esposizione, altitudine, etc.) che alle diverse forme di disturbo (taglio, fuoco, pascolo) che caratterizzano questo territorio. Lungo il fondo dei valloni e sui versanti più acclivi, ad esposizione settentrionale e occidentale, dominano i boschi misti mesofili; nelle aree pianeggianti sommitali ritroviamo estesi cedui invecchiati di castagno, mentre nei versanti molto acclivi e con esposizione meridionale le fitocenosi dominanti sono rappresentate da differenti stadi di degradazione di formazioni arbustive a sclerofille mediterranee. Frequenti risultano inoltre le praterie a dominanza di *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn tipiche delle aree sommitali, e le steppe termofile caratteristiche del versante meridionale. Lembi di vegetazione igrofila forestale ed erbacea sono, infine, presenti lungo i bordi del torrente che solca il fondo del vallone e lungo le pareti stillicidiose poste in prossimità delle sorgenti.

La flora briologica della Valle delle Ferriere, grazie alle peculiari caratteristiche del territorio, risulta piuttosto ricca in specie con 104 muschi e 13 epatiche finora censite. Tra queste specie significativo è stato il ritrovamento di entità di notevole interesse fitogeografico come *Diphyscium foliosum* (Hedw.) D. Mohr, *Aulacomnium androgynum* (Hedw.) Schwaegr., già segnalate in un precedente contributo (ESPOSITO *et alii*, 1990) e, di recente, il rinvenimento della specie subartico-alpina *Myurella julacea* (Schwaegr.) Bruch *et alii.* In particolare il ritrovamento di quest'ultima specie, già riportata per alcune cime dell'Appennino meridionale (CORTINI *et alii*, 1993; BLOCKEEL, 1995), rappresenterebbe la stazione più costiera finora nota per l'Italia (fig. 2). Va inoltre aggiunto che nel territorio della Riserva questa specie è abbastanza frequente e facilmente rinvenibile anche a quote intorno ai 500 m s.l.m., soprattutto lungo i canaloni dei versanti ad esposizione settentrionale.

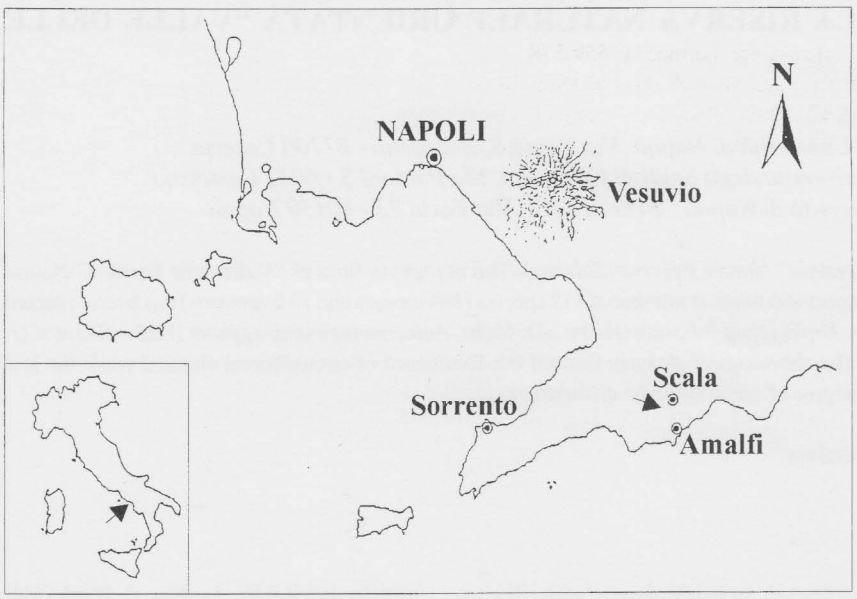


Fig. 1 — Localizzazione area di studio.

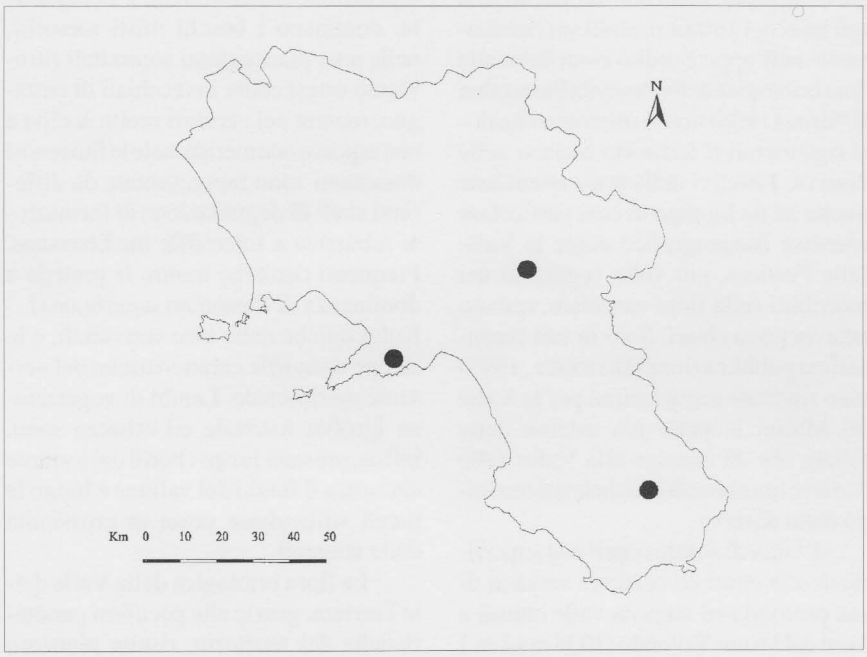


Fig. 2 — Distribuzione di *Myurella julacea* in Campania.

Dal punto di vista briologico gli ambienti più interessanti sono risultati i boschi dei versanti settentrionali. La notevole ricchezza e variabilità di habitat, caratteristica di questi versanti, determina lo sviluppo di una maggiore diversità floristica rispetto agli altri ambienti indagati. Particolarmente interessanti risultano i popolamenti che si insediano sulla corteccia alla base di vecchi alberi, mentre risulta piuttosto povera la flora epifita in conseguenza della giovane età di questi boschi.

Particolarmente interessanti per la loro ecologia risultano, inoltre, le comunità tipiche delle rocce stillicidiose, presenti in diversi punti della Riserva. Le pareti percorse dalle acque calcaree sono colonizzate da specie igro-idrofile (fitocenosi ascrivibili alla classe *Adiantetea*) come *Adiantum capillus-veneris* L., *Samolus valerandi* L. associate ad epatiche come *Pellia endivifolia* e *Conocephalum conicum* (L.) Underw. che crescono su spessi tappeti formati dalle specie muscinali edificatrici di tufi calcarei come *Eucladium verticillatum* (Brid.) Bruch. *et alii.*, *Didymodon tophaceus* (Brid.) Lisa e *Palustriella commutata* (Hedw.) Ochyra.

L'esame dello spettro corologico calcolato sulle entità finora censite evidenzia una notevole concordanza con le caratteristiche ambientali dell'area studiata (fig. 3).

La relativamente bassa percentuale nei muschi (11%) e assenza nelle epatiche delle specie cosmopolite evidenzia la debole incidenza su questo territorio di forme di disturbo quali gli incendi, l'agricoltura e la pressione antropica. Inoltre, in virtù delle peculiari caratteristiche microclimatiche e del-

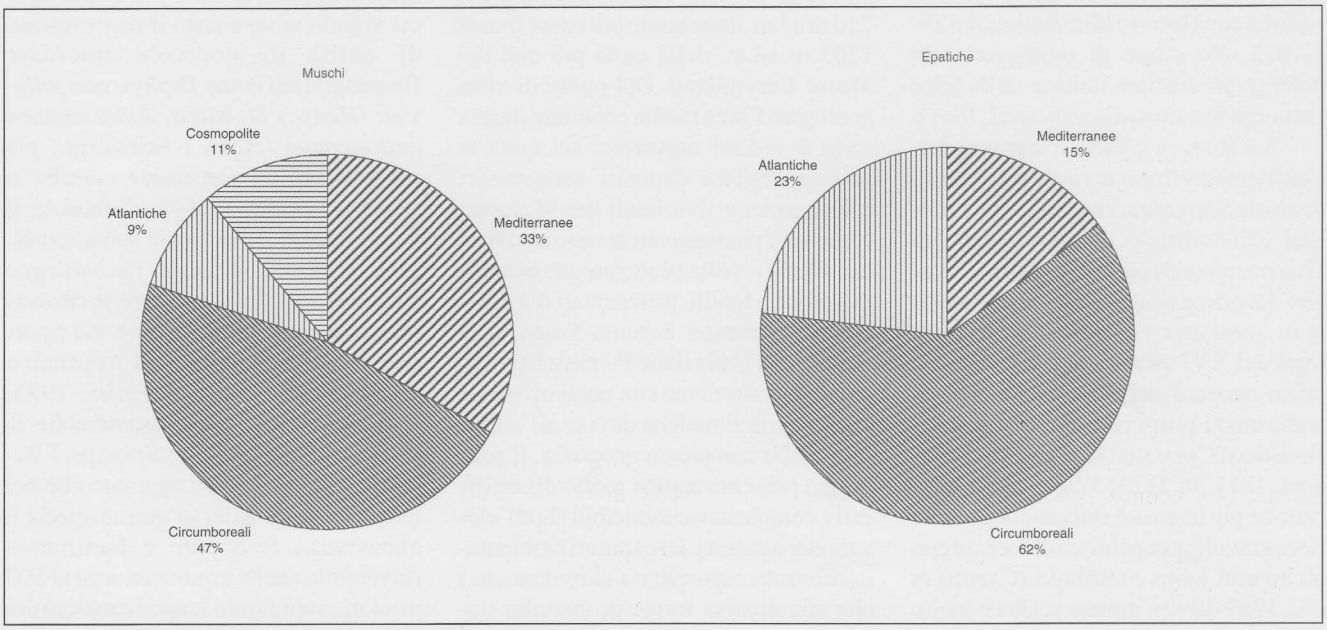


Fig. 3 — Spettri corologici percentuali dei muschi e delle epatiche.

l'elevato gradiente altitudinale di questo territorio, le specie circumboreali (47%) risultano dominanti rispetto all'elemento mediterraneo (33%). Ciò assume particolare rilevanza se si tiene conto della consistente percentuale degli elementi montani che rappresentano ben il 30% delle specie circumboreali, il 33% di quelle atlantiche e il 14% di quelle mediterranee. La presenza di quote elevate è senza dubbio l'elemento più significativo che ha consentito la presenza di specie come *Myurella julacea* probabilmente immigrate durante le fasi fredde glaciali dell'era Quaternaria.

RIASSUNTO

Viene presentato un secondo contributo sulla flora briologica della Riserva Naturale "Valle delle Ferriere". Le entità finora censite risultano 117 di cui 104 muschi e 13 epatiche. Nell'area sono state ritrovate specie di particolare interesse fitogeografico: *Diphyscium foliosum* (Hedw.) D. Mohr, *Aulacomnium androgynum* (Hedw.) Schwaegr. e *Myurella julacea* (Schwaegr.) Bruch *et alii*. L'analisi dello spettro corologico evidenzia la predominanza di specie a distribuzione circumboreale. La scarsa presenza delle specie a distribuzione cosmopolita evidenzia, infine, la bassa incidenza del disturbo antropico.

LETTERATURA CITATA

BLOCKEEL T. L., 1995 - *Some bryophytes from southern Italy, including new records of Tortula bolanderi and Aschisma carniolicum*. Cryptogamie, Bryol. Lichènol., 16 (2): 111-123.

CASALE V., GUSSONE G., 1811 - *Rapporto fatto al Sig. Prof. Michele Tenore, Direttore del Real Giardino ec. delle peregrinazioni Botaniche eseguite nel distretto di Castellammare e in quello di Avellino*. Giorn. Enciclop. di Napoli, anno V, 1: 141-182.

CAPUTO G., LA VALVA V., NAZARO R., RICCIARDI M., 1989-1990 - *La flora della Penisola Sorrentina (Campania)*. Delpinoa, n. s., 31-32: 3-97.

CORTINI PEDROTTI C., ALEFFI M., ESPOSITO A., 1993 - *Contributo alla flora briologica del Massiccio del Monte Cervati*. Inform. Bot., 25 (2-3): 157-168.

ESPOSITO A., GIORDANO S., CASTALDO COBIANCHI R., 1990 - *Prime indagini sulla flora muscinale della Valle delle Ferriere (SA)*. Giorn. Bot. Ital., 124: 107.

NEGRI G., 1906 - *Sulla flora briologica della Penisola Sorrentina*. Atti Reale Accademia Sci. Torino, 41: 559-578.

STRUMIA S., ESPOSITO A., MAZZOLENI S., BLASI C., 1993 - *Analisi della vegetazione e del suo dinamismo nella Riserva Naturale Orientata Valle delle Ferriere (Campania)*. Giorn. Bot. Ital., 127 (3): 725.

TENORE M., 1811-1838 - *Flora Napolitana*. Stamperia Reale, Napoli.

TENORE M., 1823 - *Flora medica universale e flora particolare della provincia di Napoli*. In: Corso delle Botaniche lezioni. Tipografia del giornale enciclopedico, Napoli.

CONSIDERAZIONI FITOGEOGRAFICHE SULLA BRIOFLORA DEI CALANCHI DELL'ASPROMONTE MERIDIONALE (CALABRIA)

M. PRIVITERA, M. PUGLISI e R. SAMBATARO
Dipartimento di Botanica, Università di Catania, Via A. Longo 19 - 95125 Catania

ABSTRACT.: *Phytogeographical considerations on the Bryoflora of the badlands of S. Aspromonte massif (Calabria).* In this paper the bryophyte flora of the S Aspromonte's badlands has been examined. The fairly poor flora groups some species with remarkable phytogeographical interest because of their rare occurrence on Italy. On the whole, it is a basophilous or indifferent to the pH of the substratum, xerophilous flora, well adapted to the edaphic and climatic features of the investigated areas. The phytogeographic analysis has shown a lot of species belonging to the Circum-Tethyan and Northern elements; the occurrence of some taxa of the Xerothermic Pangaean element is significative too.

Key words: Bryophytes, Phytogeography, Aspromonte massif.

INTRODUZIONE

L'area esplorata comprende alcune località del versante meridionale dell'Aspromonte, dove da diversi anni si conducono ricerche a carattere floristico e vegetazionale. In particolare viene esaminata la brioflora delle località di Capo dell'Armi, Monte Papagallo, Bova Marina, Palizzi Marina, Spropolo, situate sulla costa calabra meridionale, S. Carlo e Scilindermeno, localizzate più internamente. Le stazioni indagate sono caratterizzate da estese formazioni calanchive risalenti al Pliocene e Miocene; si tratta di formazioni argillose interessate da vistosi processi di erosione superficiale, a volte frammiste ad affioramenti di rocce calcaree ed arenarie.

Per quanto concerne le caratteristiche climatiche, in base alla classificazione di RIVAS MARTINEZ (1981), le località indagate sono caratterizzate da un bioclima termomediterraneo ad ombrotipo secco e subumido; le temperature medie annuali sono di 17-18,7°C e le precipitazioni annue di 550-600 mm lungo la costa e di 700 mm nelle aree più interne.

Sotto il profilo floristico gli ambienti calanchivi sono colonizzati da fanerogame, molte delle quali di tipo steppico, bene adattate al particolare substrato e alle condizioni climatiche. Tali specie, nella maggior parte dei casi, partecipano alla formazione di praterie perenni dominate da *Lygeum spartum* L. L'associazione più diffusa è *Loto cytisoidis-Lygetum sparti* Brullo, De Marco e Signorello 1990, comunità termo-xerofila appartenente alla classe *Lygeo-Stipetea* Rivas Martinez 1978 (BRULLO *et alii*, 1990).

CONSIDERAZIONI SULLA BRIOFLORA

L'indagine sulla brioflora ha rilevato una povertà floristica imputabile alle difficili condizioni ambientali, edafiche e climatiche, che rendono precarie le condizioni di vita. Tra le specie rinvenute, alcune rivestono un notevole interesse per la loro particolare ecologia e rarità nel territorio italiano. A riguardo si citano, tra le epatiche, *Fossombronia husnotii* e, tra i muschi, *Acaulon triquetrum*, *Aschisma carniolicum*, *Tortula revolvens* e la sua varietà *obtusata*, *Barbula trifaria* var. *desertorum*, *Tortula brevissima*, le ultime due presenti in Italia solo in questi ambienti (PRIVITERA e PUGLISI, 1999a, 1999b).

Considerato il contesto macroambientale e il tipo e l'omogeneità del substrato le specie rinvenute sono in massima parte xerofile, quasi tutte terricole e solo poche terri-sassicole; per quanto attiene le affinità edafiche, come prevedibile, i taxa risultano basifili o al più indifferenti alla natura del substrato. Sulla base di queste premesse le briocenosi di cui essi entrano a far parte sono di pertinenza della classe *Barbuletea unguiculatae* Mohan 1978, degli ordini *Barbuletalia unguiculatae* v. Hübschmann 1960 e *Tortulo brevissimae-Aloinetalia bifrontis* Ros e Guerra 1987, sintaxon quest'ultimo che riunisce comunità xerofile e iperxerofile presenti nelle regioni Mediterranea, Irano-Turaniana e Saharo-Arabica. Particolarmente significativa nelle aree indagate è la presenza di associazioni dei *Tortulo-Aloinetalia bifrontis*, limitate alle aree più secche ed esposte (PRIVITERA e PUGLISI, 1999b).

La brioflora nel complesso è costituita da 56 taxa specifici e subspecifici, di cui solo 4 sono epatiche. In particolare, la flora muscinale è costituita da specie appartenenti alla famiglia *Pottiaceae*, che da sola costituisce l'83% dell'intera flora, da specie della famiglia *Bryaceae*, rappresentata dal 10,6% e da specie di pertinenza delle famiglie *Fissidentaceae*, *Dicranaceae*, *Grimmiaceae*, di scarso rilievo numerico, essendo ognuna rappresentata soltanto dal 2%. Per quanto riguarda la famiglia delle *Pottiaceae* numerose sono le *Pottioideae*, che rappresentano più del 50% delle *Pottiaceae*. All'interno di questa sottofamiglia si ritiene opportuno menzionare alcune specie dei generi *Crossidium* (*C. squamiferum*, *C. crassinerve*), *Aloina* (*A. aloides*, *A. ambigua*), *Tortula* (*T. atrovirens*, *T. muralis*, *T. revolvens*), *Weissia* (*W. controversa*), *Pottia* (*P. starckeana*), *Aschisma* (*A. carniolicum*), abbastanza frequenti nel territorio oggetto di studio; non trascurabile è l'incidenza della sottofamiglia delle *Merceyoideae* costituita dal 33,3%, al cui interno si fa rilevare la presenza di specie dei generi *Didymodon* (*D. acutus*, *D. luridus*, *D. vinealis*), *Gymnostomum* (*G. calcareum*, *G. viridulum*), *Barbula* (*B. unguiculata*), *Pseudocrossidium* (*P. hornschuchianum*).

La forte rappresentanza delle *Pottiaceae* è dovuta, oltre che all'ampiezza della famiglia stessa, alla presenza in essa di specie xerofitiche o iperxerofitiche con adattamenti strutturali e morfologici alla siccità, grazie ai quali esse sono in grado di colonizzare anche aree estremamente aride. Si tratta di adattamenti atti a limitare la traspirazione (riduzione delle dimensioni, disposizione imbricata delle foglioline, curvatura dei margini fogliari, ispessimento e impermeabilizzazione delle pareti cellulari, peli, parti ialine, ecc.), ad esaltare l'immagazzinamento e

lo smistamento di acqua (papille, lamelle e filamenti fotosintetici), a dislocare e proteggere le aree fotosintetiche. A tal proposito occorre evidenziare la presenza di specie con sindrome di vita "Xeropottioidea" (FREY e KÜRSCHNER, 1988a), come *Tortula atrovirens*, *T. brevissima*, *Crossidium* sp. pl., *Pseudocrossidium* sp. pl., *Aloina* sp. pl., rinvenute con frequenza elevata nelle aree scoperte e più assolate.

Secondo l'ipotesi di DELGADILLO (1975) gli ultimi tre generi sono strettamente correlati, in quanto si pensa derivino da progenitori comuni del Permo-Triassico capaci di colonizzare le aree xero-termiche del continente pangeano (FREY e KÜRSCHNER, 1988a). Comune a questi tre generi sarebbe la tendenza a dislocare le aree fotosintetizzanti al centro (*Aloina* e *Crossidium*) o ai margini della lamina fogliare (*Pseudocrossidium*), assicurando allo stesso tempo una valida protezione. Entrambe le linee evolutive, secondo FREY e KÜRSCHNER (l.c.), possono essere considerate come due modi diversi di adattamento all'aridità degli habitat.

ASPETTI FITOGEOGRAFICI

L'analisi fitogeografica della brioflora dell'area mediterranea ha messo in evidenza la presenza di un gran numero di specie ad ampia distribuzione geografica, a differenza di quanto rilevato per le angiosperme. Per contro le briofite strettamente mediterranee sono assai limitate in numero, come si evince da lavori presentati al IX Colloquio OPTIMA 1998 (GEISSLER, 1998) e più o meno chiaramente dagli studi effettuati in tale area.

Il diverso comportamento di briofite ed angiosperme andrebbe correlato con gli aspetti filogenetici ed evolutivi delle unità sistematiche, in connessione con i movimenti tettonici delle passate ere geologiche, come ha evidenziato in primo approccio SCHUSTER (1983) e successivamente come hanno ben chiarito FREY e KÜRSCHNER (1983, 1988b), EL-OKLAH *et alii* (1988).

A riguardo vengono di seguito sintetizzate le considerazioni che portarono gli Autori sopra citati all'individuazione di diversi elementi fitogeografici correlati alle unità storico-geologiche venutesi a creare nel corso dei tempi. Le briofite, originatesi durante il basso Devoniano, subirono una macroevoluzione fino alla fine del Permiano, costituendo differenti linee evolutive che hanno dato origine alla maggior parte degli attuali taxa. L'esplosione evolutiva delle briofite avvenne, pertanto, molto prima che si originassero le angiosperme, quando esisteva ancora la Pangea. All'inizio del Giurassico, con la frammentazione della Pangea, si verificò una nuova situazione storico-geologica importante per la fitogeografia delle briofite (la Laurasia e la Gondwana si separarono, sorse la Tetide e l'area continentale nord americana si staccò dalla regione pangeana). Durante questo periodo si ebbe un'ulteriore evoluzione delle briofite in concomitanza con l'affermarsi delle angiosperme, che portò alla formazione di taxa più recenti; questa coevoluzione di briofite e angiosperme, anche se meno massiccia, fu altrettanto significativa e comunque si verificò prima che si originasse il mar Mediterraneo.

I movimenti tettonici del Mesozoico portarono, pertanto, alla formazione di unità storico-floristiche che permisero l'individuazione di modelli di distribuzione assimilabili a diversi elementi fitogeografici: elemento Settentrionale (modello della Laurasia), elemento Circum-Tetiano, elemento Xerotermico Pangeano, elemento Gondwanico, elemento Tropicale, elemento Cosmopolita (FREY e KÜRSCHNER, 1988b; EL-OKLAH *et alii*, 1988).

In accordo con la classificazione proposta da questi Autori, che ben si presta per l'analisi fitogeografica di aree xeriche, si evince nell'area indagata la presenza di specie a larga distribuzione appartenenti agli elementi Settentrionale (28,3%) e Cosmopolita (24,4%), che nel complesso raggiungono il 52,7% (fig. 1). In particolare, l'elemento Cosmopolita è rappresentato da specie del genere *Bryum* (*B. argenteum*, *B. caespiticium*, *B. capillare*, ecc.), *Pottia starckeana*, *Tortula muralis*, *Trichostomum brachydontium*. All'interno dell'elemento Settentrionale, che include specie con distribuzione artica, boreale, temperata, alpina, submediterranea-subatlantica, si ricordano diverse specie del genere *Didymodon* (*D. acutus*, *D. vinealis*, *D. luridus*, *D. fallax*, *D. tophaceus*, *D. rigidulus*) *Trichostomum crispulum*, *Weissia brachycarpa*, *Pottia lanceolata*.

Molto significativa è la presenza dell'elemento Circum-Tetiano, costituito da specie con range di distribuzione nelle regioni Mediterranea, Irano-Turaniana, Saharo-Arabica, estendendosi sino all'Asia centrale e nord America. Nei calanchi dell'Aspromonte questo è l'elemento più rappresentato, incidendo con l'elevata percentuale del 39,6%; tra le specie che vi fanno parte si citano *Crossidium crassinerve*, *C. squamiferum*, *Pleurochaete squarrosa*, *Timmiella anomala*, *T. barbuloides*, *Tortula brevissima*, *T. muralis* var. *aestiva*, *Tortula revolvens*, *T. revolvens* var. *obtusata*, *Dicranella howei*, *Pottia mutica*, *Pseudocrossidium hornschuchianum*.

L'elemento Xerotermico-Pangeano, cui appartengono specie xerofitiche presenti in diversi territori aridi del continente, incide nell'area indagata per il 7,7%; a titolo di esempio si citano *Aloina ambigua*, *Tortula atrovirens*.

Nonostante l'elevato numero di specie xerofile in massima parte di pertinenza dell'elemento Circum-Tetiano, si evince una lieve predominanza di specie a larga distribuzione appartenenti agli elementi Settentrionale e Cosmopolita; ciò può essere spiegato con i livelli di aridità dell'area indagata non eccessivamente elevati, come invece si verifica nelle regioni dell'Asia sud-occidentale, ampiamente studiate dagli Autori più volte citati.

A conclusione, riteniamo che la classificazione qui adottata, attualmente seguita per le regioni asiatiche sud-occidentali e di recente per le aree xeriche della Spagna meridionale (CANO *et alii*, 1996), potrebbe avere una più vasta applicazione; essa, infatti, potrebbe essere adottata anche per l'analisi fitogeografica della brioflora di ambienti mediterranei non necessariamente xerici.

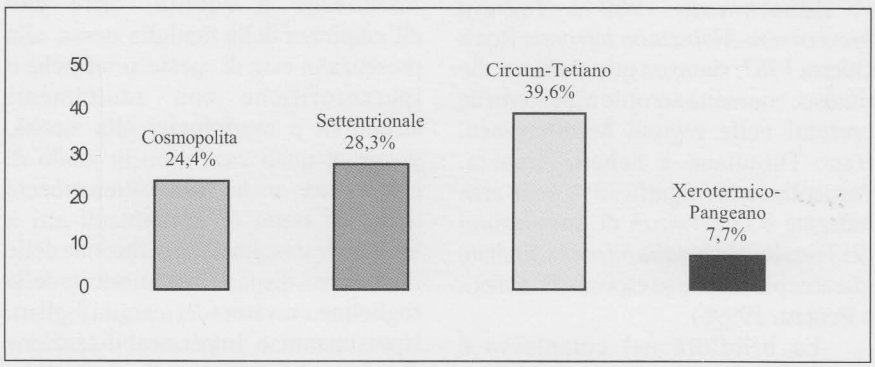


Fig. 1 — Percentuale degli elementi fitogeografici riscontrati nella brioflora dei calanchi aspromontani.

RIASSUNTO

Viene esaminata la flora briofitica delle formazioni calanchive dell'Aspromonte meridionale. La flora, anche se piuttosto povera, include alcune specie di notevole interesse fitogeografico per la loro rara presenza nel territorio italiano. Si tratta complessivamente di una flora xerofila, basifila o indifferente al pH del substrato, adattatasi alle caratteristiche edafiche e climatiche del territorio. L'analisi fitogeografica ha evidenziato un'alta rappresentanza di specie appartenenti agli elementi Circumtetiano e Settentrionale; particolarmente significativa è anche la presenza di taxa dell'elemento Xerotermico Pangeano.

BIBLIOGRAFIA

BRULLO S., DE MARCO G., SIGNORELLO P., 1990 - *Studio fitosociologico delle praterie a Lygeum spartum dell'Italia meridionale*. Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat. Catania, 23 (336): 561-579.

CANO M. J., ROS R. M., GUERRA J., 1996 - *Flora briofítica de la provincia de Alicante (SE España)*. Cryptogamie, Bryol. Lichénol., 17 (4): 251-277.

DELGADILLO M. C., 1975 - *Taxonomic revision of Aloina, Aloinella and Crossidium (Musci)*. Bryologist, 78: 245-303.

EL-OQLAH A. A., FREY W., KÜRSCHNER H., 1988 - *The bryophyte flora of Trans-Jordan. A catalogue of species and floristic elements*. Willdenowia, 18: 253-279.

FREY W., KÜRSCHNER H., 1988a - *Pseudocrossidium replicatum (Tayl.) Zander replaces Barbula acutata C. Müll. A note on its synonymy, distribution and the xeropottioid life syndrome*. Cryptogamie, Bryol. Lichénol., 9 (2): 95-102.

FREY W., KÜRSCHNER H., 1988b - *Bryophytes of the Arabian Peninsula and Socotra. Floristics, phytogeography and definition of the Xerothermic Pangaean element. Studies in Arabian bryophytes 12*. Nova Hedwigia, 46: 37-120.

GEISSLER P., 1998 - *On the phytogeography of Mediterranean Bryophytes*. Atti IX Meeting OPTIMA (Paris 11-17 May 1998): 28.

PRIVITERA M., PUGLISI M., 1999a - *Tortula brevissima Schiffn. (Pottiaceae) found in Italy*. Cryptogamie Bryol. Lichénol., 20.

PRIVITERA M., PUGLISI M., 1999b - *Bryophyte vegetation of the badlands from the Aspromonte massif (S Italy)*. In stampa su Nova Hedwigia.

RIVAS MARTINEZ S., 1981 - *Les étages bioclimatiques de la végétation de la Péninsule Ibérique*. Anales Jard. Bot. Madrid, 37 (2): 251-268.

SCHUSTER R. M., 1983 - *Phytogeography of the Bryophyta*. In Schuster R. M. (ed.), New manual of Bryology, 1: 463-626. Nichinan.

MONITORAGGIO DELL'INQUINAMENTO DA METALLI IN TRACCIA NEL TERRITORIO DELLA REGIONE CAMPANIA MEDIANTE BRIOFITE EPIFITE

S. SORBO, S. GIORDANO, A. BASILE e R. CASTALDO COBIANCHI
Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Napoli "Federico II", Via Foria 23 - 80139 Napoli

ABSTRACT: *Monitoring of trace metal pollution in Campania Region using epiphytic bryoflora*. Using biomonitoring techniques, we are studing *Quercus ilex* epiphytic bryoflora both in natural and urban-industrial areas of Campania Region. First findings in seven sites of Naples city show that bryoflora of small "gardens" (i. e. street and square tree-plantations) is characterized by sharp prevalence of acrocarpous species, while bryoflora of large "parks" shows sharp prevalence of pleurocarpous species.

Key words: Biomonitors, Epiphytes, Life form.

Un problema ambientale molto rilevante è l'inquinamento da metalli pesanti, i quali non sono biodegradabili ed una volta rilasciati nell'ambiente diventano parte integrante dell'habitat: sono soggetti a cicli geochimici globali che ne determinano una continua circolazione tra i vari comparti ambientali; di conseguenza vengono passivamente o attivamente accumulati dalle piante.

La misura del grado di contaminazione dell'aria può essere efficacemente effettuata con tecniche di biomonitoraggio, utilizzando cioè organismi o parti di organismi che assorbono e accumulano gli inquinanti (BARGAGLI, 1989; ALFANI *et alii*, 1995, 1996a, 1996b).

Gli organismi vegetali possono essere utilizzati come bioindicatori (organismi cioè che rispondono con variazioni identificabili del loro stato a determinati livelli di sostanze inquinanti) o come bioaccumulatori (organismi usati per misurare la concentrazione di una sostanza, ottenendo risposte quantitative alla deposizione di inquinanti).

Lo studio della risposta dei vegetali, come sistemi biologici, all'inquinamento ambientale è pertanto un metodo molto conveniente per valutare la presenza, il tipo e la fonte di contaminanti, dal momento che gli organismi vegetali rappresentano dei "biodeposimetri" che nel tempo accumulano gli inquinanti e possono fornire un'analisi retrospettiva integrata che è impossibile col monitoraggio strumentale.

Lo stato delle conoscenze sull'inquinamento dell'aria nella Regione Campania è limitato alla raccolta di dati mediante uno scarso numero di centraline, localizzate quasi esclusivamente nei grossi centri urbani, che registrano solo pochi parametri (CO, NO_2, polveri), ed a pochi studi di biomonitoraggio eseguiti su foglie di leccio (ALFANI *et alii*, 1989, 1995, 1996a, 1996b), anche questi per lo più relativi ad aree urbane.

Nell'ambito di un progetto di ricerca sul monitoraggio dell'inquinamento da metalli in traccia nel territorio della Regione Campania mediante organismi vegetali, il nostro gruppo ha in corso uno studio sulla brioflora epifita dei lecci di aree scelte in (a) ecosistemi naturali, da utilizzare come controllo, e in (b) ecosistemi urbano-industriali. Per la scelta delle aree di studio in ecosistemi naturali si fa riferimento agli habitat a foresta di leccio individuati nella Regione Campania sulla base del censimento effettuato con il Progetto Natura 2000-Bioitaly (MAISTO *et alii,* 1996); mentre per g1i ecosistemi urbano-industriali si fa riferimento ai nuclei di leccio delle alberature stradali e dei parchi della città di Napoli.

Per ogni sito individuato vengono rilevati dieci alberi di leccio e per ogni albero eseguiti due rilievi, su quadrati di corteccia di 15 cm x 15 cm, uno al di sotto di 1 m e l'altro al di sopra, scegliendo la zona provvista di maggiore copertura briofitica. Per ogni quadrato si rilevano, per tutte le specie di briofite, i dati relativi alla esposizione ed alla copertura totale espressa in percentuale e, per ogni singola specie, l'entità della copertura parziale, la fenologia (presenza / assenza di riproduzione vegetativa e / o sessuale), la life form.

Osservazioni preliminari e non ancora complete relative a sette siti urbani della città di Napoli indicano marcate differenze nella composizione floristica delle comunità epifite tra i piccoli nuclei di leccio (alberature stradali o piazze, globalmente indicate come "giardini") e quelle presenti sui lecci dei "parchi" cittadini di maggiore estensione. In particolare il rapporto tra acrocarpi, pleurocarpi ed epatiche è profondamente diverso in quanto nei giardini c'è prevalenza degli acrocarpi, mentre nei parchi le specie prevalenti sono i pleurocarpi (fig. 1); questa tendenza all'aumento degli acrocarpi sembra confermare un precedente studio (CASTALDO COBIANCHI *et alii*, 1993) eseguito sulle epifite nella città di Napoli. In alcuni siti particolarmente disturbati la brioflora è costituita da una o poche specie, acrocarpe, come *Tortula pagorum,* nota in letteratura come specie associata

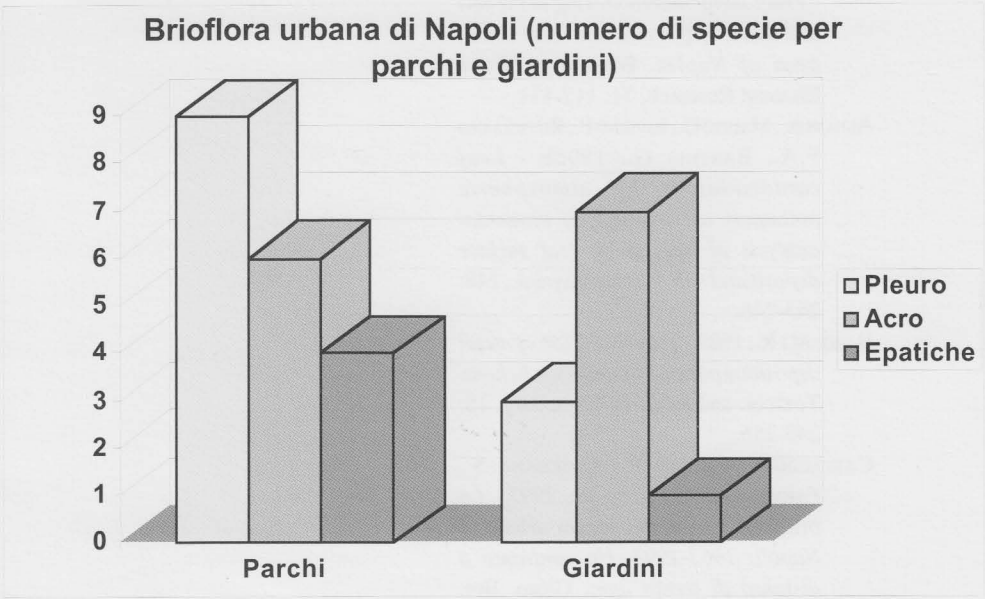


Fig. 1 — Istogramma indicante il numero di specie di briofite per i parchi e i giardini della città di Napoli.

all'antropizzazione (CRUM e ANDERSON, 1981). Inoltre, molte delle specie rilevate mostrano un elevato potenziale riproduttivo soprattutto per la presenza di riproduzione vegetativa.

RIASSUNTO

Nell'ambito di un programma di ricerca sul biomonitoraggio dei metalli in traccia nella Regione Campania vengono presentati alcuni dati relativi alla brioflora epifita del leccio di aree scelte in (a) ecosistemi naturali e (b) ecosistemi urbano-industriali. Osservazioni preliminari relative a sette siti urbani della città di Napoli mostrano che la brioflora dei giardini (alberature stradali e piazze) è caratterizzata da netta prevalenza di specie acrocarpe, mentre quella relativa ai parchi presenta prevalenza delle specie pleurocarpe.

LETTERATURA CITATA

ALFANI A., BARTOLI G., VIRZO DE SANTO A., LOMBARDI M., RUTIGLIANO F.A., FIORETTO A., GARGIULO E., 1989 - *Leaf elemental composition of Quercus ilex L. in the urban area of Naples. I Trace elements.* In: *Man and Environment Conference on the Plant Component in Antropic Systems,* Soc. Bot. Ital., pp. 121-135. Rome, Italy.

ALFANI A., BARTOLI G., CASERTA P., ANDOLFI G., 1995 - *Amount and elemental composition of dry deposition to leaf surface of Quercus ilex in the urban area of Naples.* Agricoltura Mediterranea, Special Volume: 194-199.

ALFANI A., BARTOLI G., RUTIGLIANO F.A., MAISTO G., VIRZO DE SANTO A., 1996a - *Trace metal biomonitoring in the soil and leaves of Quercus ilex in the urban area of Naples.* Biological Trace Element Research, 51: 117-131.

ALFANI A., MAISTO G., IOVIENO P., RUTIGLIANO F.A., BARTOLI G., 1996b - *Leaf contamination by atmospheric pollutants as assessed by elemental analysis of leaf tissue, leaf surface deposit and soil.* J. Plant Physiol., 148: 243-248.

BARGAGLI R., 1989 - *Determination of metal deposition patterns by epiphytic lichens.* Toxicol. and Environ. Chemistry, 18: 249-256.

CASTALDO COBIANCHI R., GIORDANO S., ESPOSITO A., GRANATO M., 1993 - *La brioflora epifita dei parchi urbani di Napoli: 1963-1993. Un confronto a distanza di trenta anni.* Giorn. Bot. Ital., 127 (3): 538.

CRUM H.A., ANDERSON L.E., 1981 - *Mosses of Eastern North America.* Vol.1. Columbia Univ. Press, New York.

MODULAZIONE DELLA MORFOGENESI DEL PROTONEMA IN RISPOSTA A DIVERSI MEZZI DI COLTURA E "LIFE STRATEGIES" NEI MUSCHI

S. GIORDANO, N. RECA, A. BASILE e R. CASTALDO COBIANCHI
Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Napoli "Federico II", Via Foria 23 - 80139 Napoli

ABSTRACT: *Modulation of protonemal morphogenesis in response to different media and "life strategies in mosses.* Morphogenesis of moss protonema and bud induction in different culture media in three mosses *Funaria hygrometrica, Bryum capillare* and *Pleurochaete squarrosa* eferred to. There are many differences among the three moss species, but in any case the synergistic action of IBA and Kinetin in nutrient reach madia promotes the highest increment of protonemal growth and bud induction. However, the key factor in modulating this response seems the capability of the system which is strictly age- and species-dependent. The present results are discussed on the basis of ecological adaptations and life strategies of the species tested.

Key words: Life strategies, mosses, protonema, morphogenesis.

Il protonema dei muschi viene generalmente definito come lo stadio giovanile e filamentoso di sviluppo che precede la formazione dei gametofiti fogliosi. Nelle Eubryales, questo sistema filamentoso, ramificato, bidimensionale a prevalente crescita apicale, è uno stadio di sviluppo che si presenta sia dopo la germinazione delle meiospore, sia durante la riproduzione vegetativa o la rigenerazione di porzioni di gametofito o anche di sporofito. Sebbene sia noto che il protonema dei muschi è formato da tre differenti tipi di filamenti (cloronema, caulonema, rizonema) l'estesa letteratura su questo argomento (DUCKETT, SCHMID e LIGRONE, 1998) evidenzia che si tratta di un sistema morfogenetico altamente plastico e modulabile in risposta a stimoli esogeni ed endogeni correlati agli adattamenti ecologici.

Vengono illustrate e discusse le risposte morfogenetiche del protonema di tre muschi, *Funaria hygrometrica Bryum capillare* e *Pleurochaete squarrosa* a diversi fattori come il regime nutritivo (presenza/assenza di nutrienti inorganici) e/o l'induzione con stimolatori della crescita come IBA e Kinetina.

Le colture sono state ottenute per rigenerazione da piccoli pezzi di fusticini di *Funaria hygrometrica* e, *Bryum capillare* o da foglioline di *Pleurochaete squarrosa* coltivati in acqua o in terreno di Mohr con o senza l'aggiunta di Kinetina (Sigma, 1mg/l) e IBA (Sigma, 2,5x 10^{-6} M) e mantenute in condizioni controllate come descritto precedentemente (GIORDANO *et alii*, 1996). Le osservazioni sono state fatte per più di un anno e le colture regolarmente rinnovate.

Il protonema di *Funaria* e *Bryum* appaiono fondamentalmente simili: in presenza di nutrienti formano in breve tempo una fitta rete di filamenti soprattutto formata da cloronemi e caulonemi, mentre in assenza di nutrienti il sistema protonemico è essenzialmente rizoidale. Il protonema giovane è facilmente responsivo all'azione dei due ormoni producendo un numero di buds che è significativamente più elevato in presenza di nutrienti. La responsività del sistema diminuisce con il tempo raggiungendo in colture di circa sei mesi solo un 30% della risposta ottenuta nei protonemi giovani.

Pleurochaete si comporta in maniera sostanzialmente diversa in quanto nei protonemi giovani e fino a agli 8-10 mesi il sistema è assolutamente non competente a formare buds e solo a questo stadio di maturità è inducibile dagli ormoni a formare buds e successivamente shoots. Prima di questo tempo nelle colture è stato solo possibile osservare la formazione di shoots direttamente sulle foglie (GIORDANO *et alii*, 1996) il cui numero aumenta significativamente con l'aggiunta di ormoni.

Il mezzo di coltura ha un'enorme importanza nel modulare la crescita del sistema protonemico poiché la presenza o meno di nutrienti innesca alternativamente due programmi morfogenetici completamente diversi: in presenza di nutrienti si forma un fitto sistema di filamenti ricchi di cloronemi e caulonemi, mentre in assenza di nutrienti si formano quasi esclusivamente rizoidi, pochi caulonemi e rari cloronemi.

Inoltre il regime nutritivo, l'età della coltura e la specie sono sinergicamente coinvolti nella modulazione della risposta all'azione dei regolatori della crescita (IBA e Kinetina).

Nei muschi la formazione di buds rappresenta un cambiamento drammatico da una crescita bidimensionale (i filamenti protonemici) ad una crescita tridimensionale (le gemme e successivamente i gametofiti adulti) ed è un punto chiave della morfogenesi (per una review cfr. SCHUMAKER e DIETRICH, 1997) che costituisce il passaggio da una fase giovanile ad una fase adulta. Non è perciò sorprendente che le caratteristiche del protonema siano altamente plastiche e strettamente legate agli adattamenti ecologici delle singole specie. Sembra significativo, infatti, che la responsività del protonema riflette le differenti life strategies delle specie esaminate: *Funaria hygrometrica* che è una specie effimera, *Bryum capillare* una colonizzatrice e *Pleurochaete squarrosa* una perenne (DURING, 1979).

L'oganizzazione del sistema protonemico, quindi, non sembra affatto univoca, ma al contrario altamente plastica e modulabile, profondamente influenzabile da fattori esogeni (luce, nutrienti, ormoni, ecc.) ed endogeni ed è un sistema morfogenetico che merita ulteriori studi nella prospettiva di correlare le diversità morfologiche e fisiologiche osservate agli adattamenti biologici della specie.

RIASSUNTO

Vengono illustrate le risposte morfogenetiche del protonema e l'induzione di gemme (transizione dalla crescita biodimensionale a tridimensionale) in *Funaria hygrometrica, Bryum capillare* e *Pleurochaete squarrosa*. Si possono evidenziare molte differenze tra le tre specie studiate, ma in ogni caso l'azione sinergica di IBA e Kin in mezzi ricchi di nutrienti promuove l'incremento maggiore nella crescita del protonema e nella formazione di gemme. Comunque il fattore chiave che modula la capacità di risposta del sistema è strettamente correlato all'età del protonema e alla specie esaminata. I risultati ottenuti vengono discussi in relazione alle "life strategies" delle specie esaminate.

LETTERATURA CITATA

DURING H. J., 1979 - *Life strategies of Bryophytes: a preliminary review*. Lindbergia, 5: 2-18.

DUCKETT J. G., SCHMID A.M., LIGRONE R., 1998 - *Protonemal morphogenesis*. In: Bates J.W., Ashton N.W., Duckett J.G. (eds.), Bryology for the twenty-first century, 223-246. Maney and British Bryological Society, Leeds, U.K.

GIORDANO S., ALFANO F., ESPOSITO A., SPAGNUOLO V., BASILE A., CASTALDO COBIANCHI R., 1996 - *Regeneration from detached leaves of Pleurochaete squarrosa (Brid.) Lindb. In culture and in the wild*. Journal of Bryology, 19: 219-227.

SCHUMAKER, K. S., DIETRICH M. A., 1997 - *Programmed Changes in Form during Moss Development*. The Plant Cell, 9: 1099-1107.

FLORA BRIOLOGICA E CONSIDERAZIONI BIOGEOGRAFICHE DELL'ISOLA DI MARETTIMO (ARCIPELAGO DELLE EGADI, SICILIA OCCIDENTALE)

A. CARRATELLO
Dipartimento di Scienze Botaniche, Università di Palermo, Via Archirafi 38 - 90123 Palermo

ABSTRACT: *Bryoflora and biogeographical considerations of Marettimo island.* The goal of the present work is to provide as complete an overview as possible of the bryological flora of the Isola di Marettimo. On the basis of bibliographic data, review of herbarium samples and collections conducted by the Author over the course of the last five years, a census has been taken of 74 species and infraspecific taxa of bryophytes, 12 of which are liverworts and 62 of which are mosses. Among these 46 are new for the Island and 3 for Sicily. From the chorological point of view, the predominant tendency is suboceanic-submediterranean for the liverworts and submediterranean for the mosses. This is explained by the Island's particular orography and geographic position, which fosters the presence of numerous microclimates.

Key words: Aegades Islands, Liverworts, Mosses, Marettimo, Sicily.

INTRODUZIONE

Nell'ambito di uno studio più vasto sulla brioflora e briogeografia delle isole minori della Sicilia realizzato al fine di colmare le grosse lacune esistenti in questo territorio, è stata condotta un'esplorazione sistematica dell'isola di Marettimo, posta nell'Arcipelago delle Egadi (Sicilia occidentale).

L'isola di Marettimo (per i greci: "*Hiera*" = *sacra* e per gli arabi: "*Malitimah*") è la più selvaggia delle Egadi e la meno compromessa sotto l'aspetto naturalistico e ambientale. L'emigrazione massiccia dei suoi abitanti nei decenni passati ha comportato un abbandono delle terre, un tempo in gran parte terrazzate e coltivate. Ciò ha consentito un ritorno lento e progressivo della vegetazione tipica mediterranea con formazioni vegetali come la macchia e la gariga, caratterizzate da diversi elementi endemici e rari della flora insulare ed italiana che la rendono unica nel suo genere.

In questi ultimi decenni, l'interesse per questa isola è andato crescendo principalmente per la ricchezza del suo patrimonio naturale marino e terrestre che da pochi anni è sotto tutela, grazie all'istituzione della Riserva Marina e terrestre delle isole dell'Arcipelago delle Egadi.

L'isola è stata in passato oggetto di ricerche da parte di alcuni botanici tra cui FRANCINI e MESSERI (1955) che hanno condotto studi approfonditi prevalentemente di tipo fanerogamico, con la citazione di un piccolo contingente di muschi.

LINEAMENTI FISIOGRAFICI

L'isola di Marettimo, insieme a Favignana e Levanzo fa parte dell'Arcipelago delle Egadi, in provincia di Trapani; piuttosto distanziata dalle altre due isole, è la più occidentale e lontana dalla costa siciliana (circa 20 miglia da Trapani) mentre 70 miglia (circa 130 km) la separano da Capo Bon in Tunisia (fig. 1).

Ideale propaggine estrema occidentale della Sicilia verso il Mediterraneo centrale, è in linea d'area di fronte lo Stretto di Gibilterra e insieme alle altre due isole forma uno scudo triangolare davanti la costa siciliana che va da Trapani a Marsala.

Posizionata a 37°58' di latitudine Nord e 12°4' di longitudine Est, ha una superficie di 12 km^2, ed è la seconda per estensione dopo Favignana; presenta i rilievi più alti dell'Arcipelago (P.ta Lisandro, m 482; P.ta Campana, m 630; P.zo Capraro, m 627; P.zo delle Fragole, m 542; Monte Falcone, m 686).

Di forma romboidale, ha un asse maggiore di 7,250 km in direzione NO-SE che va da Punta Mugnone a Punta Bassana e un asse minore lungo km 4,250 in direzione NE-SO da Punta Troia a Punta Libeccio, mentre il diametro trasversale che va dal paese a Punta Bombardella in direzione est-ovest è lungo km 2,250.

Ai quattro vertici si distinguono dei piccoli promontori: Punta Bassana a sud-est, Punta Libeccio a sud-ovest con il Faro omonimo, Punta Mugnone a nord-ovest e Punta Troia a nord-est.

La linea di costa si snoda per circa km 19 suddivisa in quattro lati da una promontorio all'altro. Nel lato esposto a Nord-Est tra Punta Troia e Punta Bassana sorge il piccolo paese, a ridosso, composto da un agglomerato compatto di case tutto raccolto sul pianeggiante promontorio di S. Simone, abitato da circa 1000 abitanti.

LINEAMENTI GEOLOGICI E CLIMATICI

Durante l'Era Quaternaria, circa 600.000 anni fa, Marettimo si staccò dalla Sicilia a causa dello scioglimento dei ghiacci durante i periodi interglaciali, mentre il distacco di Favignana e Levanzo avvenne intorno al 5000 a.C. La frattura dello Stretto di Messina, risalente a circa 400.000 anni fa, separò la Sicilia dalla penisola italiana mentre presenze umane (Paleolitico) si registrano in Sicilia, a Favignana e Levanzo a partire da 10.000 anni a.C. Il lunghissimo isolamento spazio-temporale e umano di Marettimo (è abitata solo da 4000 anni) rispetto alle altre isole, ha favorito un processo evolutivo della fauna e della flora del tutto particolare, consentendo il mantenimento e lo sviluppo di rari endemismi esclusivi dell'isola. Le rocce di Marettimo si distinguono in rocce dolomitiche bianche, formate nel Triassico (circa 200 milioni di anni fa), che costituiscono lo zoccolo di base, e rocce calcaree, compatte e cristalline, depositate sopra le prime dopo circa 80 milioni di anni, e che costituiscono la parte centrale e le cime più alte dei rilievi montuosi dell'isola.

La presenza di molti canaloni profondi che solcano l'isola soprattutto nel versante occidentale ed orientale quali: Fossone Gatti, Fossone Bonagia, Girodifalco, Gesumanno grande, Gesumanno piccolo e le gole di Barranco, sono testimonianze di un logorio continuo operato dalle precipitazioni, che qui assumono carattere temporalesco, che nel corso dei millenni hanno modellato la superficie e le pendici dei principali rilievi. Durante questi eventi burrascosi le acque scorrono superficialmente nei canaloni anche per più di un giorno di seguito, ma una parte viene inghiottita dalle rocce calcaree e circola nelle grosse fessure che le percorrono. Testimonianza di questo carsismo sono la presenza di numerose risorgive in tutto il territorio dell'isola.

Da uno studio sull'andamento delle precipitazioni registrate nella vicina

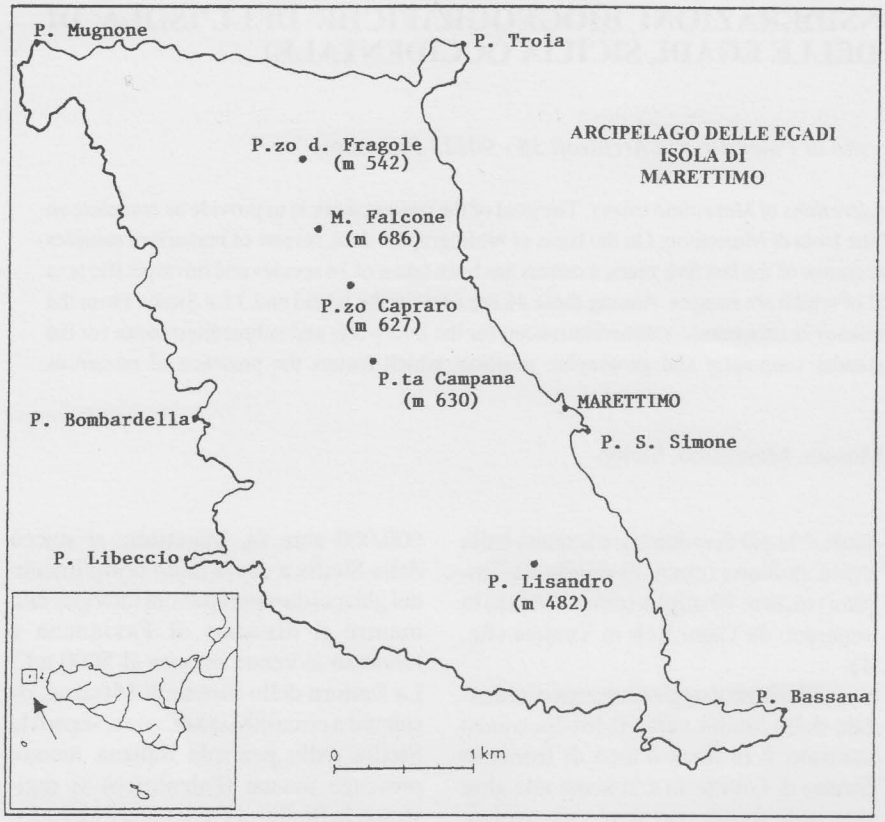


Fig. 1 — Carta dell'Isola di Marettimo.

stazione metereologica di Trapani, si può osservare che queste sono particolarmente concentrate nei mesi autunnali-invernali cioè da ottobre a marzo con massime tra dicembre e gennaio. Nelle altre stagioni le piogge diminuiscono progressivamente raggiungendo le minime nei mesi di luglio-agosto per poi riprendere ad intensificarsi da settembre in poi, per cui il clima di Marettimo è da ascriversi al tipo xerotermico-mediterraneo. Tuttavia, un ulteriore apporto di acqua soprattutto nel periodo primaverile-estivo, determinante per la sopravvivenza delle briofite, deriva dalle cosiddette precipitazioni occulte dovute alla formazione di nebbia e rugiada prevalentemente nelle cime dei rilievi più elevati. La presenza e la permanenza nel tempo di questi fenomeni conferisce un'elevata umidità atmosferica all'ambiente di vetta costituendo un microclima del tutto particolare che consente la sopravvivenza di una lecceta termofila di tipo insulare-marittimo, nell'ambito della quale trovano rifugio briofite interessanti a distribuzione oceanica più esigenti in fatto di umidità e ombra.

LINEAMENTI FLORISTICI E VEGETAZIONALI

Per quanto riguarda lo studio della componente fanerogamica l'isola di Marettimo si distingue nettamente dalle altre isole dell'Arcipelago delle Egadi per la ricca e interessante flora vascolare che la caratterizza.

Le prime segnalazioni si devono ad alcuni botanici che operarono a Palermo nel secolo scorso e che si occuparono dello studio floristico della Sicilia.

Nelle opere di questi ed in particolare nella *Flora Sicula* di Lojacono Pojero (1888-1908) e nella *Synopsis Florae Siculae* di Gussone (1842-1843) si fanno frequenti riferimenti ad entità dell'isola e in generale alle isole Egadi.

Lo studio dettagliato condotto da Francini e Messeri (1955), ha rilevato la presenza di circa 515 specie vegetali tra cui alcune estremamente rare ed interessanti, elenco che è stato poi incrementato dalle ricerche effettuate in particolare da Brullo e Marcenò (1982), Catanzaro (1984), Ottonello e Catanzaro (1988). Questi lavori hanno messo in evidenza la ricchezza floristica dell'isola e i vari aspetti della vegetazione dell'isola, di cui peculiari sono la macchia con dominanza di *Pistacia lentiscus* L., *Cistus incanus* L., *Erica multiflora* L., *Daphe sericea* Vahl. e isolati gruppi di *Quercus ilex* L., e la gariga caratterizzata dal *Rosmarinus officinalis* L., *Erica multiflora* L., *Euphorbia dendroides* L., *Senecio cineraria* DC, *Ruta calepensis* (L.).

Questa vegetazione è stata inquadratata nei *Quercetea ilicis* Br.-Bl. 1947, *Cisto-ericion* Horvatic 1958, *Cisto-Ericetalia* Horvatic 1958, da Brullo e Marcenò (1982). Taxa interessanti ed endemici sono: *Brassica macrocarpa* Guss., *Scilla hughii* Tineo, *Micromeria fruticosa* (Bertol.) Grande, *Scabiosa limonifolia* Vahl., *Seseli bocconi* Guss. subsp. *bocconi*, *Bupleurum dianthifolium* Guss., *Daphne sericea* Vahl.

Anche i recenti studi sui licheni di Marettimo di Ottonello e Merlo (1991) rivelano una notevole ricchezza di elementi rari ed inediti per la flora lichenologica.

Accanto allo studio della flora fanerogamica, Francini e Messeri (1955) citano un piccolo numero di muschi per l'isola. Altro contributo alla flora briologica dell'isola è quello di Dia e Aiello (1996) in cui vengono citati un manipolo di briofite raccolte prevalentemente su M.te Falcone.

MATERIALI E METODI DI STUDIO

Le ricerche condotte negli ultimi anni nell'isola, nell'ambito di un più vasto progetto di studio delle isole circumsicule, volto a colmare le grosse lacune ancora esistenti sotto il profilo briologico, è stato condotto attraverso frequenti esplorazioni sistematiche del territorio marettimano, effettuate soprattutto durante le stagioni più favorevoli alla crescita e allo sviluppo delle briofite, allo scopo di avere un quadro quanto più completo possibile circa la composizione della brioflora dell'isola.

Accanto alle ricerche personali sono stati esaminati e revisionati tutti i campioni raccolti e segnalati da Francini e Messeri e depositati presso l'*Herbarium Centrale Italicum* di Firenze [FI].

La nomenclatura seguita è quella riportata da Cortini Pedrotti (1992) per i muschi, e Aleffi e Schumacker (1995) per le epatiche. Gli elementi corologici sono stati desunti da Düll (1983, 1984, 1985).

È stato quindi compilato un elenco floristico con l'indicazione dei raccoglitori, delle località di raccolta, del substrato e delle citazioni bibliografiche.

ASPETTI FLORISTICI

L'elenco generale delle briofite censite per l'isola di Marettimo comprende 74 taxa (12 epatiche e 62 muschi) dei quali 46 sono nuovi per l'isola. Inoltre 3 muschi (*Ditrichum pusillum*, *Homalia besseri* e *Scleropodium cespitans*) sono da considerarsi nuovi per il territorio siciliano.

La maggiore ricchezza sia quantitativa che qualitativa di briofite è stata riscontrata in tutti quegli ambienti come

ELENCO FLORISTICO

Per i nomi dei raccoglitori, dei revisori e degli Erbari consultati sono state impiegate le seguenti sigle:

Am = Aleffi Michele
Ca = Carratello Alfredo
CP = Cortini Pedrotti Carmela
D&A = Dia & Aiello
F&M = Francini e Messeri
T = Tosco Uberto
(FI) = *Herbarium Centrale Italicum* di Firenze

Simbologia adottata:
(*) taxa nuovo per l'isola di Marettimo;
(+) taxa nuovo per il territorio siciliano;
{..} taxa dubbio o da escludere.

Abbreviazioni corologiche:
alp: alpino; arc: artico; bor: boreale; dealp: dealpino; e.: Est; euoc: euoceanico; med: mediterraneo; mont: montano; n.: Nord; oc: oceanico; prealp: prealpino; s: Sud; subalp: subalpino; subarc: subartico; subbor: subboreale; subkont: subcontinentale; submed: submediterraneo; submont: submontano; suboc: suboceanico; temp: temperato; trop: tropicale; w.: Ovest

Abbreviazioni varie:
ca.: circa; det.: determinavit; fo.: forma; h.: altezza s.l.m.; leg.: legit; loc.: località; M.: Monte; P.ta: Punta; P.zo: Pizzo; pr.: presso; ril.: rilievo; rev.: revisionato; s.d.: senza data; s. loc.: senza località; soc.: in compagnia di; ster.: sterile; sub.: sinonimo di; t.: (teste) confermato da; esp.: esposizione; N: Nord; N-E: Nord-Est; E: Est; S: Sud; S-E: Sud-Est; S-W: Sud-Ovest; W: Ovest; N-W: Nord-Ovest.

Altre abbreviazioni:
Con il termine "**Lett.**" si intendono i dati della letteratura; con il termine "**Herb.**" si intendono i dati dei campioni d'erbario revisionati; con il termine "**Raccolte personali**" si intendono i campioni raccolti dall'Autore.

Hepaticae

ARNELLIACEAE

Southbya nigrella (De Not.) Henriq. — oc-med
Lett.
D&A 1996 - su roccia ombreggiata dietro un piccolo ponte ai margini del sentiero che conduce alle Case Romane, h. 50 m, 1/5/1988
Raccolte personali
M. Falcone su roccia umida, h. 600 m, esp. N-E, leg. Ca 28/5/1994, t.Am1994
Ai margini del sentiero che conduce alle Case Romane, su roccia umida, h. 50 m, esp. N-E, leg. Ca 28/5/1994

CEPHALOZIELLACEAE

**Cephaloziella rubella* (Nees) Warnst. — n.suboc
Raccolte personali
P.ta Campana, su terra e roccia ombreggiata tra la macchia bassa, h. 440 m, esp. N-E, leg. Ca 18/2/1995 t.Am1995

FRULLANIACEAE

Frullania dilatata (L.) Dumort. — temp
Lett.
D&A 1996 - su corteccia di *Pistacia lentiscus* L. e di *Cistus incanus* L., M. Falcone, versante E, h 600 m ca., 1/05/1988
Raccolte personali
M. Falcone, su corteccia di *Daphne sericea* Vahl,, h. 600 m, esp. N-E, leg. Ca 28/5/1994
M. Falcone, sulla corteccia di un piccolo ramo di *Pistacia lentiscus* L., h. 650 m, esp. N, leg. Ca 19/2/1995
P.ta Ansini, loc. Casetta, su corteccia di pino, h. 350 m, esp. E, leg. Ca 19/2/1995
P.zo delle Fragole, su corteccia di *Quercus ilex* L., soc. *Cololejeunea minutissima* e *Bryum capillare,* h. 500 m, esp. N, leg. Ca 1996

Frullania tamarisci (L.) Dumort. — w. temp-mont
Lett.
D&A 1996 - su corteccia di *Cistus incanus* L., M. Falcone, versante E, h 600 m ca., 1/5/1988
Raccolte personali
M. Falcone su corteccia di *Rosmarinus officinalis* L., h. 600 m, esp. N-E, leg. Ca 28/5/1994
M. Falcone su corteccia di *Daphne sericea* Vahl., h. 550 m, esp. N, leg. Ca 28/5/1994
P.ta Campana su corteccia di *Quercus ilex* L., h. 430 m, esp. N, leg. Ca 19/2/1995
P.zo delle Fragole, su corteccia di *Quercus ilex* L., soc. *Radula complanata,* h. 480 m, esp. N, leg. Ca 19/2/1995
P.zo delle Fragole, su terra e su corteccia di *Quercus ilex* L., h. 480 m. esp. N, leg. Ca 1996

LEJEUNEACEAE

**Cololejeunea minutissima* (Sm.) Schiffn. — oc-med
Raccolte personali
M. Falcone su corteccia di *Daphne sericea* Vahl., h. 550 m, esp. N, leg. Ca 28/5/1994 t.Am1994 e leg. Ca 19/2/1995
P.ta Campana su corteccia di *Quercus ilex* L., h. 430 m, esp. N, leg. Ca 19/2/1995
P.ta Ansini loc. Casetta, su tronco di pino, h. 400 m, esp. N-E, leg. Ca 18/2/1995
P.zo delle Fragole, su corteccia di *Quercus ilex* L., soc. *Frullania dilatata* e *Bryum capillare,* h. 500 m, esp. N, leg. Ca 1996

RADULACEAE

**Radula complanata* (L.) Dumort. — w. temp
Raccolte personali
P.ta Campana su corteccia di *Quercus ilex* L., h. 430 m, esp. N-E, leg. Ca 19/2/1995
P.zo delle Fragole, sopra *Frullania tamarisci* che cresce su corteccia di *Quercus ilex* L., h. 480 m, esp. N, leg. Ca 19/2/1995

CONOCEPHALACEAE

**Conocephalum conicum* (L.) Underw. — subbor-mont
Raccolte personali
P.ta Campana, su una roccia con terra, in ombra, sotto un *Quercus ilex* L., h. 430 m, esp. N, leg. Ca 19/2/1995

LUNULARIACEAE

Lunularia cruciata (L.) Lindb. — oc-med
Lett.
D&A 1996 - su suolo ai margini del sentiero che conduce in cima a M. Falcone, h. 520 m ca. e h. 600 m, 1/5/1988
Raccolte personali
M. Falcone, su terra, ai bordi del sentiero, h. 600 m, esp. N-E, leg. Ca 28/5/1994
tra M. Falcone e P.zo delle Fragole, su terra umida in ombra, all'interno della macchia, h. 390 m, esp. N, leg. Ca 19/2/1995
P.ta Ansini loc. Casetta, presente in gran quantità su muretti umidi e su terra umida nel sottobosco, h. 380 m, esp. N-E, leg. Ca 1996

TARGIONIACEAE

Targionia hypophylla L. — oc-submed
Lett.
D&A 1996 - su suolo, sul versante E di M. Falcone, h. 600 m ca., 1/5/1988
Raccolte personali
M. Falcone, su suolo, h. 600 m, esp. N-E, leg. Ca 28/5/1994

CODONIACEAE

**Fossombronia caespitiformis* De Not. — oc-med
Raccolte personali
P.ta Campana, su roccia e poca terra sotto un cespuglio di *Rosmarinus officinalis* L., soc. *Didymodon luridus* e *Gyroweisia tenuis*, h. 450 m, esp. N-E, leg. Ca 19/2/1995
P.zo delle Fragole, in una radura tra la macchia su terra umida ombreggiata, h. 380 m, nelle pendici esposte a N-W, leg. Ca 19/2/1995

**Petalophyllum ralfsii* (Wilson) Nees & Gottsche — oc-med
Raccolte personali
Tra M. Falcone e P.zo delle Fragole, tra la macchia, su terra umida ombreggiata, h. 380 m, esp. N, leg. Ca 19/2/1995
P.ta Ansini loc. Casetta, su terra umida ombreggiata nel boschetto, h. 400 m, esp. N, leg. Ca 1996

METZGERIACEAE

**Metzgeria furcata* (L.) Dumort. — w. temp
Raccolte personali
M. Falcone su corteccia di *Daphne sericea* Vahl., h. 550 m, esp. N-E, leg. Ca 28/5/1994 t.Am1994
P.zo della Fragole, su corteccia di *Quercus ilex* L., h. 480 m, esp. N, leg. Ca 19/2/1995

Musci

DITRICHACEAE

**Ditrichum heteromallum* (Hedw.) E. Britton — bor-mont
Raccolte personali
P.ta Campana, scarpata di un sentiero su terra ombreggiata, h. 400 m, esp. E, leg. Ca 18/2/1995 t. CP 1995

+**Ditrichum pusillum* (Hedw.) Hampe — temp
Herb.
s. loc. leg. F&M, 1955 det. T 2/4/1953, per *Gymnostomum calcareum*, rev. CP 1995

DICRANACEAE
Dicranella howei Ren. & Card. — oc-med
Lett.
D&A 1996 - su suolo presso la pineta al margine della pista che conduce al Faro, M. Lisandro, h. 200 m ca., m 600 ca., 3/5/1988

FISSIDENTACEAE

**Fissidens dubius* Beauvais — temp-mont
Lett.
D&A 1996 - (*Fissidens cristatus* Wils. ex Mitt.) sulle rocce ombreggiate e nelle fessure delle rocce, sul versante orientale di M. Falcone, h. 600 m ca., 1/5/1988 rev. Ca 1997
Raccolte personali
Pizzo delle Fragole, su terra umida ombreggiata, soc. *Gymnostomum calcareum*, h. 450 m, esp. N, leg. Ca 1995 t. Co 1995
**Fissidens incurvus* Starke — submed
Raccolte personali
P.ta Lisandro, ai margini del sentiero che conduce al faro, leg. Ca 28/5/1994
Pizzo delle Fragole, su terra umida ombreggiata, h. 480 m, esp. N, leg. Ca 1994 e leg. Ca 1995
M. Falcone, su terra umida ombreggiata, h. 550 m, esp. E, leg. Ca 1995

Fissidens viridulus (Sw.) Wahlenb. — submed
Lett.
D&A 1996 - su suolo in pineta, M. Lisandro, h. 200 ca., 3/5/1988
Raccolte personali
Tra M. Falcone e Pizzo delle Fragole, su corteccia di *Quercus ilex* L., h. 520 m, esp. N, leg. Ca 1996

POTTIACEAE

**Weissia brachycarpa* (Nees & Hornsch.) Jur. — temp
Raccolte personali
P.ta Campana, in una scarpata ombreggiata di un sentiero tra la macchia, su terra, soc. *Pottia recta, Weissia controversa* var. *crispata* e *Gymnostomum calcareum*, h. 400 m, esp. E, leg. Ca 18-19/2/1995
M. Falcone, su terra, h. 460 m, esp. N-E, leg. Ca 1996

**Weissia controversa* Hedw. — temp
Raccolte personali
M. Falcone e a Pizzo delle Fragole, su terra, esp. N, leg. Ca 1994

*— — var. *crispata* (Nees & Hornsch.) Nyholm — submed-mont
Lett.
F&M 1955 (*Weissia viridula* (L.) Hedw. var. *gymnostomoides* Brid.) - s. loc.
N.B. Il campione d'erbario di F&M (1955) corrisponde a *W. controversa* var. *controversa.*
Raccolte personali
P.ta Campana, in una scarpata ombreggiata di un sentiero tra la macchia, su terra, h.400 m, esp. E, leg. Ca 18-19/2/1995

{*Weissia levieri* (Limpr.) Kindb.}
Lett.
D&A 1996 - Su suolo, nei coltivi abbandonati a sud del centro abitato, h. 3 m ca., 30/4/1988
N.B. Il campione d'erbario corrisponde a *Weissia longifolia* Mitt.

**Weissia longifolia* Mitt. — temp
Herb.
Su suolo, nei coltivi abbandonati a sud del centro abitato, h. 3 m ca., 30/4/1988 leg. D&A: 1996

**Gymnostomum calcareum* Nees & Hornsch. — submed-mont
Lett.
F&M 1955 - s. loc.
N.B. Il campione d'erbario corrisponde a *Ditrichum pusillum*
Raccolte personali
P.ta Campana, in una scarpata ombreggiata di un sentiero tra la macchia, su terra, h.400 m, esp. E, leg. Ca 18-19/2/1995
Pizzo Madonnuzza, su terra, h. 320 m, esp. S-E, leg. Ca 1996

Gyroweisia tenuis (Hedw.) Schimp. — submed-suboc-mont
Lett.
F&M 1955 - s. loc.
Herb.
s. loc. leg. F&M 1955, det T 27/2/1953 (FI) t. CP 1995
s. loc. leg. F&M 1955, det T 1/4/1953 (FI) t. CP 1995
s. loc. leg. F&M 1955, non det. (FI)
s. loc. leg. F&M 1955, det. T 27/2/1953 per *Barbula tophacea, Barbula acuta e Pottia truncatula* ssp. *eu-truncatula* (FI), rev. CP 1995
s. loc. leg. F&M, 1955, det. T 2/4/1953, per *Gymnostomum calcareum* (FI), rev. CP 1995
Raccolte personali
P.ta Campana, su terra tra la macchia, soc. *Fossombronia caespitiformis e Didymodon luridus*, h. 450 m, esp. N-E, e su roccia in poca terra e su radici di *Rosmarinus officinalis* L., h. 450 m, esp. N, leg. Ca 19/02/1995
P.zo delle Fragole, su pietra, h. 500 m, esp. N, leg. Ca 1996

**Trichostomum brachydontium* Bruch — submed-mont
Herb.
s. loc. leg. F&M 1955 det. T 27/2/1953 per *Trichostomum brachydontium* ssp. *litorale* (FI), rev. CP 1995
s. loc. leg. F&M 1955 det. T 27/2/1953 per *Weissia viridula* var. *gymnostomoides* (FI), rev. CP 1995
Raccolte personali
M. Falcone e a Pizzo delle Fragole, su terra, leg. Ca 1994
P.ta Campana, su terra, h. 400 m, esp. S-E, leg. Ca 18/2/1995

— — var. *densum* (Bruch & *al.*) Düll — oc-med
Herb.
s. loc. leg. F&M 1955 det. T 27/2/1953 per *Trichostomum crispulum* (FI), rev. CP 1995
Raccolte personali
P.ta Campana sotto un cespuglio di *Rosmarinus officinalis* L., h 450 m, leg. Ca 19/2/1995
Tra M. Falcone e a Pizzo delle Fragole, su terra, soc. *Didymodon luridus, Pottia caespitosa* e *Barbula convoluta*, esp. N, leg. Ca 1994 t. CP 1994

{var. *litorale* (Mitt.) C.E.O. Jens.}
Lett.
F&M 1955 (*Trichostomum crispulum* Bruch ssp. *litorale* (Mitt.) - s. loc.
N.B. in mancanza di campioni di erbario questa varietà è considerata dubbia per Marettimo

Trichostomum crispulum Bruch — temp-mont
Lett.
F&M 1955 - s. loc.
D&A 1996 - Tra le pietre di un muretto a secco ai margini del sentiero che porta alle Case Romane, h. 50 m ca., 1/5/1988
Herb.
s. loc. leg. F&M 1955 det. T 27/1/1953 per *Trichostomum crispulum* var. *brevifolium* (FI), rev. CP 1995
s. loc. leg. F&M 1955 det. T 27/2/1953 per *Pottia truncatula* ssp. *eu-truncatula* (FI), rev. CP 1995
s. loc. leg. F&M 1955 det. T 1/4/1953 per *Trichostomum crispulum* var. *elatum* (FI), rev. CP 1995
s. loc. leg. F&M 1955 det. T 4/4/1953 per *Trichostomum* sp. (FI), rev. CP 1995
Raccolte personali
P.ta Campana, su terra e sotto un cespuglio di *Rosmarinus officinalis* L., h. 450 m, esp. E, leg. Ca 19/2/1995
P.ta Campana, su terra e roccia in penombra sotto un *Quercus ilex* L., h. 400 m, esp. N-E, leg. Ca 19/2/1995

*— — var. *brevifolium* (Müll. Hal.) Bruch & Schimp. — submed-suboc-mont
Lett.
F&M 1955 (*Trichostomum crispulum* Bruch var. *brevifolium* Sendtn.) - s. loc.
N.B.: Il campione d'erbario corrisponde a *Trichostomum crispulum* var. *crispulum.*
Raccolte personali
P.ta Campana, su terra, soc. *Didymodon luridus*, h. 450 m, esp. N-E, leg. Ca 19/02/1995
P.ta Campana, su terra e pietra in penombra sotto un *Quercus ilex* L., h. 450 m, esp. N-E, leg. Ca 19/2/1995

{— — var. *elatum* Schimp.}
Lett.
F&M 1955 (*Trichostomum crispulum* Bruch var. *elatum* Schpr.) - s. loc.
N.B. Il campione d'erbario corrisponde a *Trichostomum crispulum* var. *crispulum*, per cui questa varietà è esclusa per Marettimo.

Timmiella barbuloides (Brid.) Broth. — med
Lett.
D&A 1996 - Su suolo, M. Lisandro, h. 200 m ca., 3/5/1988

**Timmiella flexiseta* (Bruch) Limpr. — s. oc-w. med-mont
Raccolte personali
Pizzo delle Fragole, su terra, h. 550 m, esp N, leg. Ca 1996

Tortella flavovirens (Bruch) Broth. — suboc-submed
Lett.
F&M 1955 - s. loc.
D&A 1996 - Su suolo in pineta, M. Lisandro, h. 200 m ca., 3/5/1988
Herb.
s. loc. leg. F&M 1955 det. T 1/4/1953 (FI)
Raccolte personali
P.ta Lisandro, nei pressi di una pineta ai margini di un sentiero che conduce al Faro, soc. *Rhynchostegiella tenella*, h. 200 m, esp. S, leg. Ca 28/5/1994
P.ta Campana, in una scarpata ombreggiata di un sentiero tra la macchia, su pietra in poca terra ombreggiata e su radici superficiali di *Rosmarinus officinalis* L., su rametti secchi, h. 450 m, esp. N, leg. Ca 18-19/2/1995
loc. Casetta presso P.ta Ansini, su corteccia di pino, leg. Ca 1996
M. Falcone, su terra e su corteccia di *Daphne sericea* Vahl., h. 600 m, esp. N, leg. Ca 1996
**Tortella inflexa* (Bruch) Broth. — oc-med
Raccolte personali
P.ta Campana, su terra, h. 440 m, esp. E, leg. Ca 1995
P.ta Campana, su corteccia a metà tronco di un piccolo *Quercus ilex* L. soc. *Orthotrichum diaphanum, Zygodon rupestris* e alla base *Scorpiurium circinatum,* h. 400 m, esp, N, leg. Ca 18/2/1995
M. Falcone, su terra, h. 600 m, esp. N, leg. Ca 1996

**Tortella nitida* (Lindb.) Broth. — oc-med
Raccolte personali
M. Falcone, leg. Ca 1994
P.ta Campana, su terra e pietra nelle scarpate di un sentiero, h. 400 m, esp. S-E, leg. Ca 18/2/1995
P.ta Campana, su rocce ombreggiate da un *Quercus ilex* L. e su robuste radici superficiali di numerosi esemplari di *Rosmarinus officinalis* L., soc. *Scorpiurium circinatum,* h. 450 m, esp. E, leg. Ca 18-19/2/1995
Pizzo delle Fragole, su terra e roccia, soc. *Homalothecium sericeum*, h. 550 m, esp N, leg. Ca 1996

Pleurochaete squarrosa (Brid.) Lindb. — submed
Lett.
D&A: Su suolo, sul versante di M. Falcone, h. 600 m ca., 1/5/1988
Raccolte personali
P.ta Campana, su terra soleggiata, ai piedi di un *Quercus ilex* L., h. 420 m, esp. N-E, leg. Ca 19/2/1995

{*Didymodon acutus* (Brid.) K. Saito}
Lett.
F&M (*Barbula acuta* Brid.) - s. loc.
N.B. Il campione d'erbario corrisponde a *Didymodon luridus* per cui questa specie è esclusa per Marettimo.

**Didymodon insulanus* (De Not.) M. O. Hill — submed-suboc
Herb.
s. loc. leg. F&M 1955, det. T 2.4.1953 per *Barbula* sp. fo. intermedia tra *B. acuta* e *B. intermedia* (FI) rev. CP 1995

**Didymodon luridus* Hornsch. — submed
Herb.
s. loc. leg. F&M, 1955, det. T 27/1)1953 per *Barbula acuta* (FI) rev. CP 1995
s. loc. leg. F&M, 1955, det. T 27/2/1953 per *Barbula acuta* (FI) rev. CP 1995
s. loc. leg. F&M, 1955, det. T 1/4/1953, (FI) t. CP 1995
s. loc. leg. F&M, 1955, det. T 27/2/1953, per *Barbula vinealis* (FI) rev. CP 1995
s. loc. leg. F&M, 1955, det. T 27/2/1953, per *Barbula tophacea* (Brid.) Mitt. (FI) rev. CP 1995
Raccolte personali
P.ta Lisandro, sul margine del sentiero che conduce al faro nei pressi di una pineta, soc. *Barbula convoluta*, h. 200 m, esp. S, leg. Ca 28/05/1994
P.ta Campana, su terra tra la macchia di cisto, su pietra in poca terra, soc. *Gyroweisia tenuis* e *Fossombronia caespitiformis*, h. 450 m, esp. N-E, leg. Ca 19/2/1995
Tra P.ta Campana e P.zo Capraro, su robuste radici superficiali di numerosi esemplari di *Rosmarinus officinalis* L., h. 450 m, esp. E, leg. Ca 18/2/1995
P.ta Campana, su terra e pietra ombreggiata sotto un *Quercus ilex* L., h.400 m, esp. Nord, leg. Ca 19/02/1995
Sotto M. Falcone soc. *Weissia brachycarpa* esp. N-E, tra M. Falcone e Pizzo delle Fragole, su terra, soc. *Trichostomum brachydontium* var. *densum*, esp. N, leg. Ca 1996

{*Didymodon tophaceus* (Brid.) Lisa}
Lett.
F&M 1955 (*Barbula tophacea* (Brid.) Mitt.) - s. loc.
N.B. Il campione d'erbario corrisponde a *Didymodon luridus* per cui questa specie è esclusa per Marettimo

Didymodon vinealis (Brid.) R. H. Zander — submed
Lett.
F&M 1955 (*Barbula vinealis* Brid.) - s. loc.
N.B. Il campione d'erbario di F&M (1955) corrisponde a *Didymodon luridus*
Raccolte personali
Pizzo delle Fragole, su terra, h. 550 m, esp. N-E, leg. Ca 1994

Barbula convoluta Hedw. — temp
Lett.
D&A: Tra le pietre del muretto a secco ai lati del sentiero che porta alle Case Romane, h. 50 m ca., 1/5/1988
Raccolte personali
P.ta Lisandro, ai margini del sentiero che conduce al faro nei pressi di una pineta, soc. *Didymodon luridus*, h. 200 m, esp. S, leg. Ca 28/5/1994
M. Falcone e P.zo delle Fragole, su terra ombreggiata, soc. *Fissidens dubius* e *Rhynchostegiella tenella*, h. 500 m, esp. N, leg. Ca 1995

Barbula unguiculata Hedw. — temp
Lett.
D&A: Su suolo, M. Lisandro, h. 200 m ca., h. 50 m ca., 3/5/1988

**Aloina rigida* (Hedw.) Limpr. — temp
Herb.
leg. F&M 1955, non det. (FI) det. Co 1995 (soc. *Trichostomum crispulum* e *Didymodon luridus*)
Raccolte personali
P.ta Campana, sotto un cespuglio di *Rosmarinus officinalis* L., su terra, h. 450 m, esp. N-E, leg. Ca 19/2/1995

**Pottia recta* (With.) Mitt. — oc-submed
Raccolte personali
P.ta Campana, in una scarpata ombreggiata di un sentiero tra la macchia, su terra, h.400 m, esp. E, leg. Ca 19/2/1995

**Pottia caespitosa* (Bruch) Müll. Hal. — submed-suboc-mont
Raccolte personali
M. Falcone e Pizzo delle Fragole, su terra, esp. Nord, leg. Ca 1995

{*Pottia truncata* (Hedw.) Bruch & Schimp.}
Lett.
F&M 1955 (*Pottia truncatula* ssp. *eu-truncatula*) - s. loc.
N.B. Il campione d'erbario corrisponde a *Trichostomum crispulum* per cui questa specie è esclusa per Marettimo

**Tortula cuneifolia* (Dicks.) Turner — suboc-submed
Raccolte personali
loc. Casetta presso P.ta Ansini, sulla corteccia di uno pino, soc. *Orthotrichum diaphanum* e *Frullania dilatata*, h. 350 m, esp. E, leg. Ca 1996 t. CP 1996

Tortula intermedia (Brid.) De Not. — submed-mont
Lett.
F&M 1955 (*Tortula montana* (Brid.) De Not.) - s. loc.
Herb.
s. loc. leg. F&M, 1955 det. T 1/4/1953 (FI), t. CP 1995

Tortula muralis Hedw. — temp
Lett.
D&A: Sui muri nel centro abitato, h. 4 m ca., 2/5/1988
Raccolte personali
P.ta Campana, su poca terra e roccia ombreggiata in una scarpata di un sentiero e sotto un *Quercus ilex* L., h. 430 m, esp. E, leg. Ca 19/2/1995

GRIMMIACEAE

**Grimmia anodon* Bruch & Schimp. — submed-mont
Raccolte personali
P.ta Campana, su corteccia di *Quercus ilex* L., h. 400 m, esp. E, leg. Ca 19/2/1995 t. CP 1995

**Grimmia orbicularis* Bruch ex Wilson — submed —mont
Raccolte personali
M. Falcone, su roccia, h. 600 m, esp. N-E, leg. Ca 1995 t. CP 1995

Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm. — temp
Lett.
D&A: su roccia, M. Falcone, h. 600 ca., 2/5/1988
Raccolte personali
M. Falcone, su roccia soleggiata, h. 600 m, esp. S-E, leg. Ca 1995

FUNARIACEAE

Funaria hygrometrica Hedw. — temp
Lett.
D&A: su suolo M. Falcone, h. 470 m ca., 2/5/1988
Raccolte personali
Pizzo Campana, su residui di legno bruciato, h. 400 m, leg. Ca 1996

BRYACEAE

**Bryum bicolor* Dicks. — submed
Raccolte personali
P.ta Campana, sulla corteccia di un *Quercus ilex* L., h. 430 m, esp. N-E, leg. Ca 19/2/1995

Bryum capillare Hedw. — temp
Lett.
F&M 1955 (*Bryum capillare* L. ssp. *eu-capillare* Giac. var. *cuspidatum* Scpr.)- s. loc. rev. CP 1995
Raccolte personali
P.ta Campana, sulla corteccia di un *Quercus ilex* L., soc. *Orthotrichum diaphanum* e *Cololejeunea minutissima*, h. 430 m, esp. N-E, leg. Ca 19/2/1995
P.zo delle Fragole, su terra e su corteccia di *Quercus ilex* L., soc. *Cololejeunea minutissima* e *Frullania dilatata,* h. 500 m, esp. N, leg. Ca 1996

{*Bryum creberrimum* Taylor}
Lett.
F&M 1955 - s. loc.
Herb.
leg. F&M 1955 - s. loc.
N.B.: la segnalazione per Marettimo di F&M (1955), non essendo confermata da campioni d'erbario, è considerata dubbia

**Bryum donianum* Grev. — oc-med
Raccolte personali
P.ta Campana, su terra in una scarpata di un sentiero, h. 380 m, esp. E, leg. Ca 18/2/1995
Pizzo delle Fragole, su terra, soc. *Fissidens incurvus, Fossombronia caespitiformis* e *Trichostomum brachydontium*, h. 500 m, esp. N-E, leg Ca 1996

**Bryum rubens* Mitt. — temp
Raccolte personali
Pizzo Capraro, su corteccia di *Quercus ilex* L., h. 400 m, esp. N-E, leg. 19/2/1995 t. CP 1995

ORTHOTRICHACEAE

Zygodon rupestris Schimp. ex Lorentz — suboc-med
Lett.
D&A: Su corteccia di *Pistacia lentiscus* L., versante E di M. Falcone, h. 600 m, h. 200 ca., 21/4/1988
Raccolte personali
M. Falcone, su corteccia di *Quercus ilex* L., h. 550 m, esp. N, leg. Ca 1994 t. CP 1994
P.ta Campana, su corteccia di un tronco ombreggiato di *Quercus ilex* L. a circa un metro di altezza da terra, soc. *Orthotrichum diaphanum, Scorpiurium circinatum* e *Tortella inflexa*, h. 400 m, esp. N, leg. Ca 18/2/1995
P.ta Ansini loc. Casetta, su corteccia di Pino, h. 350 m, esp. N-E, leg. Ca 1994 t. Co 1994
M. Falcone, su ramo di *Pistacia lentiscus* L., h. 630 m, leg. Ca 9/1995
M. Falcone, su ramo di *Dafne sericea* Vahl., soc. *Orthotrichum diaphanum*, h. 550 m, esp. N-E, leg. Ca 9/1995
Pizzo delle Fragole, su corteccia di *Quercus ilex* L., h. 500 m, esp. N, leg. Ca 1996

**Orthotrichum diaphanum* Brid. — temp
Raccolte personali
loc. Casetta presso P.ta Ansini, sulla corteccia di pino, h. 350 m, esp. N-E, leg. Ca 1994 t. Co 1994
P.ta Campana, sulla corteccia di un *Quercus ilex* L., h. 430 m, esp. N-E, leg. Ca 19/2/1995
M.te Falcone, su scorza di *Pistacia lentiscus* L. e *Daphne sericea* Vahl., h. 550 m, esp. N-E, leg Ca 1995
P.ta Campana, su corteccia di un tronco ombreggiato di *Quercus ilex* L. a circa un metro di altezza da terra, h. 400 m, esp. N-E, leg. Ca 18/02/1995
Tra P.ta Campana e P.zo Capraro soc. *Zygodon rupestris, Tortella inflexa* e *Scorpiurium circinatum*, esp. N, leg. Ca 19/2/1995
Pizzo delle Fragole, su corteccia di *Quercus ilex* L., h. 500 m, esp. N, leg. Ca 1996

LEPTODONTACEAE

Leptodon smithii (Hedw.) Weber & D. Mohr — oc-med
Lett.
F&M 1955 - s. loc.
Herb.
s. loc. leg. F&M, 1955 det. T 27.2.1953 (FI), t. CP 1995
Raccolte personali
M.te Falcone, su scorza di *Pistacia lentiscus* L., *Rosmarinus officinalis* L. e *Daphne sericea* Vahl., h. 450 m, esp. N-E, leg. Ca 1995
Pizzo delle Fragole, su corteccia di *Quercus ilex* L., soc. *Scorpiurium circinatum e Zygodon rupestris*, h. 500 m, esp. N, leg. Ca 1996

NECKERACEAE

Neckera crispa Hedw. — temp-mont
Lett.
D&A: su suolo, M. Falcone, h. 600 ca., 1/5/1988
Raccolte personali
M. Falcone, su radici superficiali e sul tronco di *Rosmarinus officinalis* L., h. 600 m, esp. N-E, leg. Ca 28/5/1994 t. CP 1994
Pizzo Madonnuzza nei pressi di Pizzo delle Fragole, su terra umida sotto gli arbusti di rosmarino e quercie, h. 450 m, esp. N, leg. Ca 1995
Pizzo delle Fragole, su terra umida ombreggiata, h. 500 m, esp. N, leg. Ca 1995

Neckera complanata (Hedw.) Huebener — temp
Lett.
D&A: su suolo, M. Falcone, h. 680 m ca., 1/5/1988
Raccolte personali
M. Falcone, su terra umida, h. 600 m, esp. N, leg. Ca 28/5/1994
P.zo delle Fragole, su terra umida, h. 500 m, esp. N, leg. Ca 28/5/1994

+**Homalia besseri* Lobartz — subkont-mont
Raccolte personali
M. Falcone, su scorza di *Daphne sericea* Vahl., h. 500 m, esp. N, leg. Ca 1996 t. 1996

PTERIGYNANDRACEAE

**Pterigynandrum filiforme* Hedw. — bor-mont
Raccolte personali
M. Falcone, su scorza di un rametto di lentisco, h. 600 m, leg. Ca 9/1995

BRACHYTHECIACEAE

**Homalothecium aureum* (Lag.) H. Rob. — med
Raccolte personali
Pizzo delle Fragole, su scorza di quercia, h. 500 m, leg. Ca 1995

Homalothecium sericeum (Hedw.) Bruch & *al.* — temp
Lett.
F&M 1955 - s. loc.
Herb.
s. loc. leg. F&M 1955 det. T 2/4/1953 (FI), t. CP 1995
Raccolte personali
loc. Casetta presso P.ta Ansini, su roccia, leg. Ca 1994
loc. Casetta presso P.ta Ansini, sulla corteccia di pino e su roccia, leg. Ca 1995
P.ta Campana, sulla scarpata del sentiero, h. 600 m, leg. Ca 18/2/1995
M. Falcone, su terra nei pressi di cespugli di *Daphne sericea* Vahl., leg. Ca 1996
M. Falcone, su corteccia di leccio e di lentisco, leg. Ca 1996

Scorpiurium circinatum (Brid.) M. Fleisch. & Loeske — oc-med
Lett.
F&M 1955 - s. loc.
Herb.
s. loc. leg. F&M 1955 det. T 4/4/1953 (FI), t. CP 1995
Raccolte personali
M. Falcone e P.zo delle Fragole, su terra, esp. N, leg. Ca 1994
P.zo delle Fragole, su roccia sotto un leccio, esp. N, leg. Ca 1994
loc. Casetta nei pressi di P.ta Ansini, su pietra, h. 350 m, esp. E, leg. Ca 18/2/1995
P.ta Campana, a metà tronco di un leccio poco soleggiato, esp. N, leg. Ca 18/2/1995
Tra M.te Falcone e P.zo delle Fragole, su terra umida, h. 500 m, esp. N, leg. Ca 1995
M.te Falcone sulla scorza di lentisco, di rosmarino e di *Daphne sericea* Vahl., leg. Ca 1996
P.zo delle Fragole, su scorza di *Quercus ilex* L., leg. Ca 1996
+**Scleropodium cespitans* (Müll. Hal.) L.F. Koch — oc-submed
Raccolte personali
P.ta Campana, su terra di un sentiero che costeggia la macchia, h. 350 m, esp. E, leg. Ca 18/2/1995

**Scleropodium purum* (Hedw.) Limpr. — bor
Raccolte personali
P.ta Campana, su terra di un sentiero che costeggia la macchia, h. 400 m, esp. N-E, leg. Ca 18/2/1995 t. CP 1995

Scleropodium touretii (Brid.) L.F. Koch — oc-submed
Lett.
D&A: su suolo, ai margini del sentiero che sale fino in cima a M. Falcone, h. 380 e 520 m ca., 1/5/1988
Herb.
s. loc. leg. F&M 1955 det. T 4/4/1953 per *Eurhynchium strigosum* (FI), rev. CP 1995
Raccolte personali
M. Falcone e a P.zo delle Fragole, leg. Ca 1994
P.ta Campana, su terra della scarpata di un sentiero che costeggia la macchia, su pietra e su legno morto di rosmarino, esp. a N, leg. Ca. 18-19/2/1995
M. Lisandro, su terra nel bosco, leg. Ca 18/2/1995
loc. Casetta nei pressi di P.ta Ansini, su terra molto umida, leg. Ca 18/2/1995
P.zo delle Fragole, su corteccia di quercia leg. Ca 1996

**Eurhynchium hians* (Hedw.) Sande Lac. — temp
Raccolte personali
P.ta Campana sulla scarpata di un sentiero che costeggia la macchia, leg. Ca 18/2/1995 det. Co 1995

**Eurhynchium meridionale* (Bruch & *al.*) De Not. — suboc-med
Raccolte personali
Pizzo delle Fragole, soc. *Trichostomum brachydontium* var. *densum*, leg. Ca 1994 t. Co 1994
P.zo Capraro, su scorza di lentisco h. 450 m, esp. N-E, leg. Ca 1995
P.ta Campana, h. 430 m, leg. Ca 19/2/1995
M. Falcone su terra nella macchia di rosmarino, leg. Ca 19/2/1995 t. Co 1996
M. Falcone, su terra sotto cespugli di *Daphne sericea* Vahl. e presso una macchia di lentisco, soc. *Zygodon rupestris*, leg. Ca, 1996

**Eurhynchium praelongum* (Hedw.) Bruch & *al.* — temp
Raccolte personali
P.zo delle Fragole, su terra e su scorza di quercia, leg. Ca 1994 t. Co 1994
P.ta Campana, su terra umida di una scarpata di un sentiero tra la macchia, leg. Ca 18/2/1995

*— — var. *stockesii* (Turner) Dixon — suboc
Raccolte personali
P.ta Campana, su terra nella scarpata di un sentiero che costeggia la macchia, leg. Ca 18/2/1995

{*Eurhynchium pulchellum* (Hedw.) Jenn.}
Lett.
leg. F&M 1955 (*Eurhynchium strigosum* (Hoffm.) Br. eur.) - s. loc.
N.B. Il campione d'erbario corrisponde a *Scleropodium touretii* per cui questa specie è esclusa per Marettimo

**Eurhynchium pumilum* (Wilson) Schimp. — suboc-submed
Raccolte personali
P.ta. Lisandro, nei pressi di una pineta, sul bordo della strada che conduce al faro, h. 200 m, leg. Ca 28/5/1994 t.Am1995

**Eurhynchium schleicheri* (R. Hedw.) Jur. — submed-suboc
Raccolte personali
P.ta Campana, su un sasso nella scarpata del sentiero che costeggia la macchia, leg. Ca 18/2/1995

**Rhynchostegiella tenella* (Dicks.) Limpr. — submed-suboc
Raccolte personali
M. Lisandro, nei pressi di una pineta sul margine della strada che conduce al faro, leg. Ca 28/5/1994
M. Falcone e P.zo delle Fragole, su terra, leg. Ca 1995

HYPNACEAE

Hypnum cupressiforme Hedw. — temp
Lett.
D&A: su suolo, M. Falcone, h. 600 m ca., 1/5/1988
Raccolte personali
Pizzo delle Fragole, su terra, leg. Ca 1994
M.te Falcone, su corteccia di rosmarino, h. 600 m, leg. Ca 28/5/1994
M. Lisandro, su sentiero che costeggia il bosco, leg. Ca 18/2/1995
M.te Falcone, su corteccia di *Pistacia lentiscus* L. e di *Daphne sericea* Vahl., h. 400 m, esp. N, leg. Ca 1996

{— — var. *lacunosum* Brid.}
Lett.
F&M 1955 (sub *Hypnum cupressiforme* L. var. *elatum*) - s. loc.
N.B. in mancanza di campioni di erbario questa specie è considerata dubbia per Marettimo

*— — var. *resupinatum* (Taylor ex Spruce) C. Hartm. — oc
Raccolte personali
M.te Falcone, su corteccia di *Daphne sericea* Vahl., h. 600 m, leg. Ca 28/5/1994 det. Co 1995

{*Hypnum imponens* Hedw.}
Lett.
F&M 1955 (*Hypnum cupressiforme* L. ssp. *imponens*) - s. loc.
N.B. in mancanza di campioni di erbario questa specie è considerata dubbia per Marettimo

le forre e pendici di rilievi in prossimità della cima aventi una esposizione a Tramontana e Levante, aventi un microclima più umido e fresco con una facies caratterizzata dalla presenza di *Daphne sericea* (specie molto rara), e da formazioni a *Quercus ilex* di tipo basifilo riconducibile ad una vegetazione forestale climacica riscontrabile al di sopra dei 400 m s.l.m. nei versanti Nord e Nord-Est dell'isola in via di ricostituzione.

Fra le epatiche, due risultano nuove per le isole circumsicule:

Cephaloziella rubella è una specie nord oceanica abbastanza diffusa su tutto il territorio italiano; per le isole minori italiane era conosciuta soltanto per Serpentara e Tavolara (Sardegna). La segnalazione per Marettimo rappresenta pertanto la prima per le isole minori siciliane.

Cololejeunea minutissima risulta fino ad oggi segnalata per Lombardia, Liguria, Toscana, Lazio, Abruzzo, Campania e, in Sicilia, presso Trapani. Per le isole minori italiane è conosciuta solo per l'isola d'Elba. Pertanto la segnalazione di Marettimo, oltre ad essere la prima per le isole minori siciliane rappresenta anche una delle stazioni più meridionali del suo areale italiano.

Petalophyllum ralfsii è una rara epatica oceanico-mediterranea che si sviluppa sui suoli sabbiosi umidi in prossimità della costa. In Italia si conoscono solo poche stazioni puntiformi: in Toscana al M. Argentario (Tombolo di Feniglia) e all'isola di Pianosa; in Calabria presso Campagnano di Rende (Cosenza) e a Falerna (Catanzaro); in Sicilia, all'isola di Lampedusa. La segnalazione di Marettimo rappresenta pertanto una scoperta di rilievo, soprattutto dal punto di vista fitogeografico (fig. 2A).

Tra i muschi interessanti sono:

Ditrichum pusillum è da considerarsi nuova per il territorio siciliano; è una specie temperata, che si sviluppa sui suoli sabbiosi umidi, sulle scarpate dei sentieri, nelle fessure delle rocce scistose. Questa specie risulta abbastanza diffusa nelle regioni italiane centro-settentrionali, ma è abbastanza rara nelle regioni meridionali, per cui la segnalazione di Marettimo rappresenta la stazione più meridionale in Italia (fig. 2B).

Anche *Scleropodium cespitans* è da considerarsi specie nuova per il territorio siciliano; si tratta di una specie oceanico-submediterranea conosciuta in Italia solo per poche località del Piemonte (Val Lemina), Friuli-Venezia Giulia (Rio di Frassenetto, Forni Avoltri), Toscana (Pontieri e Giardino di Boboli a Firenze), Marche (S. Gregorio di Camerino) e Sardegna (isola di S. Pietro e Monte Santo). A Marettimo è stata rinvenuta a Punta Campana (350 m), sul terreno di un sentiero che costeggia la macchia (fig. 2C).

Altro interessante ritrovamento è *Homalia besseri*; conosciuta per numerose regioni italiane, questa specie subcontinentale-montana, presenta in Italia una distribuzione che va dal piano collinare al piano subalpino. Si può considerare specie nuova per il territorio siciliano, anche se esiste una segnalazione di Düll, *in litteris* del 12/3/1991, senza località precisa e non confortata da materiali d'erbario.

A Marettimo questa specie è stata raccolta a Monte Falcone (500 m), su corteccia di *Daphne sericea* (fig. 2D).

CONSIDERAZIONI BIOGEOGRAFICHE

Per ogni entità tassonomica è stato preso in considerazione l'elemento corologico, secondo la nomenclatura di DÜLL (1983-85), e i vari elementi sono stati riuniti, tenendo conto delle loro affinità, in dieci gruppi maggiori.

Dall'istogramma (fig. 3) appare evidente l'elevata percentuale (50%) dell'elemento suboceanico-submediterraneo per le epatiche, che invece per i muschi scende a 25%. Analoga considerazione va fatta per le specie (sub)oceaniche che rappresentano il 17% delle epatiche e solo il 4% dei muschi. Al contrario, l'elemento submediterraneo è presente per i muschi con una

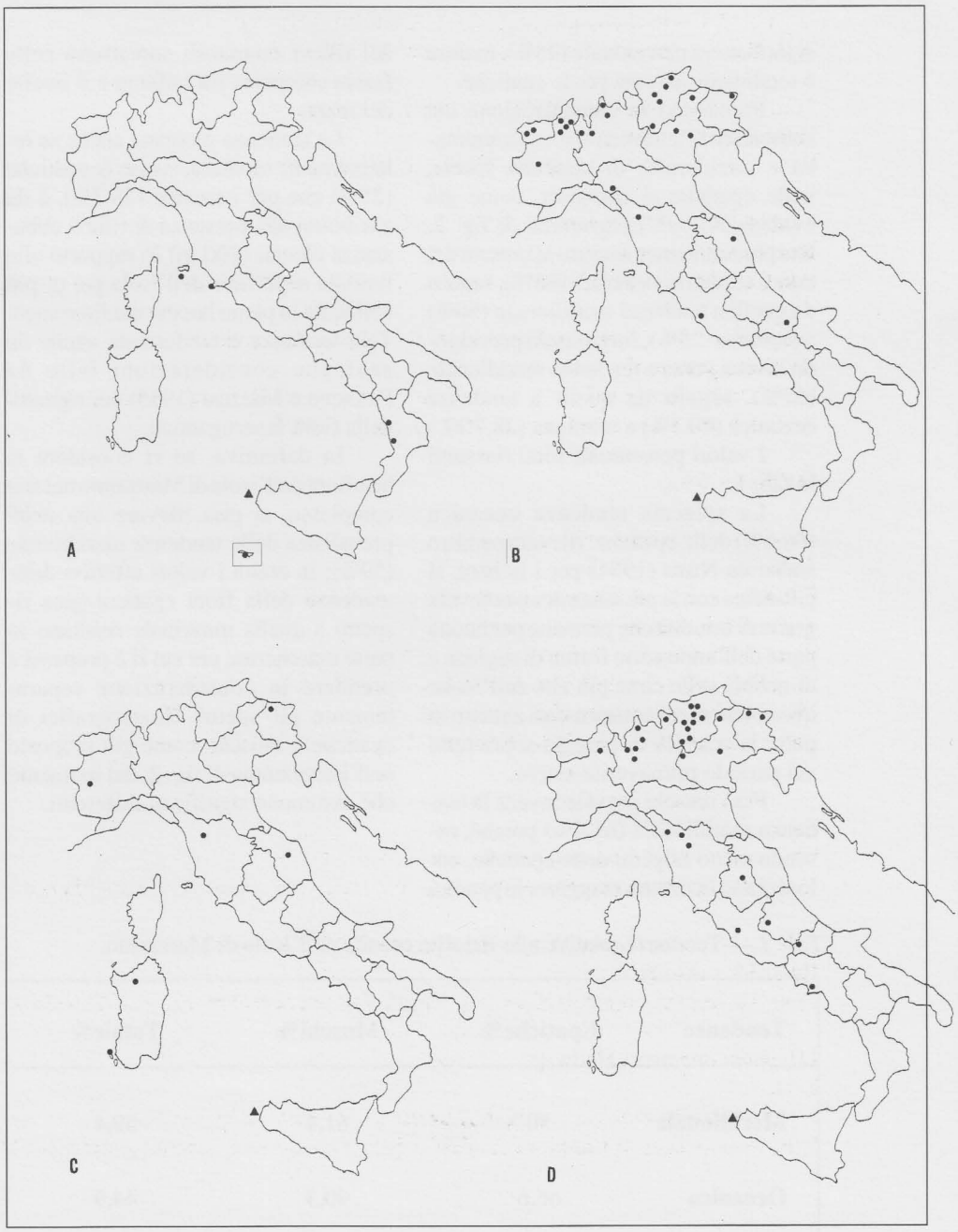


Fig. 2 — Cartina di distribuzione in Italia di: A) *Petalophyllum ralfsii* (Wilson) Nees & Gottsche; B) *Ditrichum pusillum* (Hedw.) Hampe; C) *Scleropodium cespitans* (Müll. Hal.) L.F. Koch; D) *Homalia besseri* Lobartz. Con il triangolo è indicata la segnalazione per Marettimo.

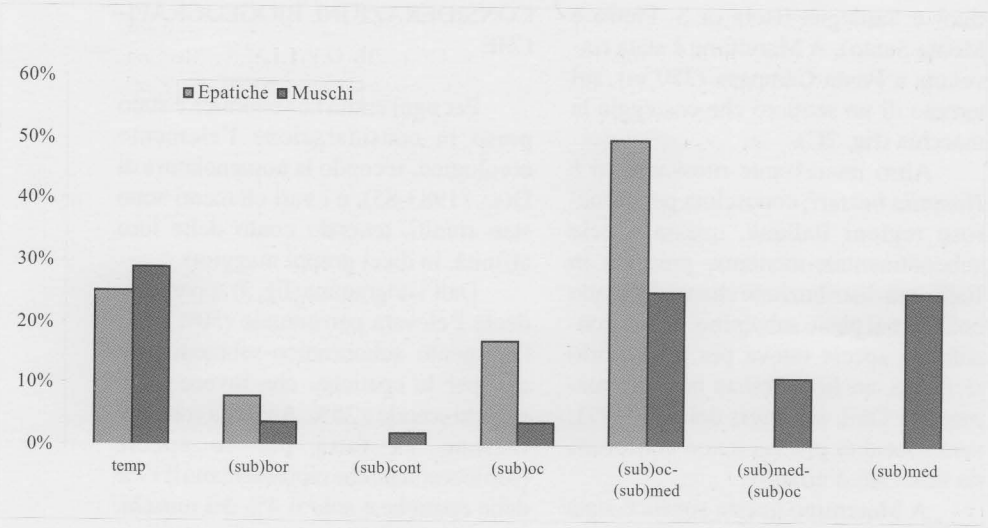


Fig. 3 — Spettro corologico delle Briofite dell'Isola di Marettimo.

significativa percentuale (25%), mentre è totalmente assente per le epatiche.

Prendendo in considerazione nel complesso la tendenza oceanica, montana e meridionale di ciascuna specie, nelle epatiche si riscontra, come già evidenziato nell'istogramma di fig. 2, una predominanza rispetto ai muschi dei taxa a tendenza oceanica (66%), seguiti da quelli a tendenza meridionale (50%) e montana (25%); fra i muschi prevalgono invece i taxa a tendenza meridionale (61%), seguiti da quelli a tendenza oceanica (40,3%) e montana (28,7%).

I valori percentuali sono riassunti in tab. 1.

La spiccata tendenza oceanica (66,6%) delle epatiche, rilevata peraltro anche da NIMIS (1994) per i licheni, si giustifica con la presenza di un notevole grado di umidità che permane per buona parte dell'anno sotto forma di rugiada e di nebbia sulle cime più alte dell'isola; questi fenomeni compensano almeno in parte la scarsità di pioggia soprattutto nel periodo primaverile-estivo.

Fra i muschi prevale invece la tendenza meridionale (61,4%) poiché, essendo meno esigenti delle epatiche, colonizzano in misura maggiore le pendici dei rilievi montuosi, soprattutto nella fascia compresa fra i 400 m e il livello del mare.

La tendenza montana anche se relativamente modesta, sia per le epatiche (25%) che per i muschi (28,7%), è da attribuirsi alla presenza di rilievi abbastanza elevati (700 m) in rapporto alla limitata superficie dell'isola per di più collocata in pieno bacino mediterraneo. Tale tendenza è confermata anche da analoghe considerazioni fatte da FRANCINI e MESSERI (1955) nei riguardi della flora fanerogamica.

In definitiva, se si considera la brioflora dell'isola di Marettimo nel suo complesso, si può rilevare una netta prevalenza della tendenza meridionale (59%); in realtà i valori effettivi delle tendenze della flora epaticologica rispetto a quella muscinale risultano in parte mascherati, per cui si è propensi a prendere in considerazione separatamente gli spettri fitogeografici di epatiche e muschi, come già proposto nell'istogramma di fig. 2, dal momento che assumono significati differenti.

Tab. 1 — Tendenze relative alle Briofite censite nell'Isola di Marettimo.

Tendenze	Epatiche%	Muschi%	Totale%
Meridionale	50	61,4	59,4
Oceanica	66,6	40,3	44,9
Montana	25	28,7	27,5

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano la Prof. ssa Carmela Cortini Pedrotti ed il Dr. Michele Aleffi dell'Università di Camerino, per la preziosa collaborazione e per gli utili suggerimenti forniti nel corso del lavoro.

BIBLIOGRAFIA

AGNESI V., MACALUSO T., ORRÙ P., ULZEGA. A., 1993 - *Paleogeografia dell'Arcipelago delle Egadi (Sicilia) nel Pleistocene Sup.-Olocene.* Naturalista Sicil., IV, XVII (1-2): 3-22.

ALEFFI M., SCHUMACKER R., 1995 - *Check-list and red-list of the liverworts (Marchantiophyta) and hornworts (Anthocerotophyta) of Italy.* Fl. Medit., 5: 73-161.

AIELLO P., DIA M.G., RAIMONDO F.M., 1993 - *Recherches synécologiques sur la bryoflore des milieux anthropiques de la Sicile.* In: Petrova, A. (ed.), 7th O.P.T.I.M.A. Meeting, Borovetz (Sofia), 18-30 July 1993, Abstracts.

BAUDOIN R., BISCHLER H., JOVET-AST S., HÉBRARD J.P., 1984 - *Une banque de données phytoécologiques des Hépatiques de la région méditerranéenne (BRYOMED).* Webbia, 38: 385-396.

BISCHLER H., JOVET-AST S., 1971-1972 - *Les Hépatiques de Sardaigne. Enumeration, notes écologiques et biogéographiques.* Rev. Bryol. Lichénol., 38: 325-419.

BOTTINI A., 1887 - *Quali siano le condizioni della geografia crittogamica in Italia e quali i mezzi che potrebbero migliorarle. Parte I. Muschi.* Atti Congr. Naz. Bot. Crittog. Parma.

BOTTINI A., 1890 - *Appunti di Briologia Italiana.* Nuovo Giorn. Bot. Ital., 22 (2): 259-266.

BOTTINI A., 1894 - *Note di briologia italiana.* Nuovo Giorn. Bot. Ital., 1: 249-258.

BOTTINI A., 1907 - *Sulla Briologia delle isole italiane.* Webbia, 2: 345-402.

BOTTINI A., 1908 - *Sull'importanza di nuove esplorazioni briologiche in Italia.* Nuovo Giorn. Bot. Ital., n.s., 15: 179-188.

BRULLO S., LO GIUDICE R., PRIVITERA M., 1991 - *Phytogeographical considerations on the psammophilous mosses from Mediterranean area.* Bot. Chron., 10: 873-887.

BRULLO S., MARCENÒ C., 1982 - *Associazioni fitosociologiche sull'isola di Marettimo (Arcipelago delle Egadi).* Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat., 15: 201-228.

CARRATELLO A., 1993a - *Catalogazione e sistemazione delle Collezioni Briologiche conservate nell'Erbario Generale*

dell'Orto Botanico di Palermo. Inform. Bot. Ital., 25 (2-3), 275-276.

CARRATELLO A., 1993b - *Esplorazione sistematica e studio della Brioflora di alcune isole minori della Sicilia.* Inform. Bot. Ital., 25 (2-3): 253-255.

CARRATELLO A., DIA M.G., RAIMONDO F.M., 1991 - *Le programme Data base pour la littérature des Bryophites Mediterranéennes.* 7th O.P.T.I.M.A. Meeting, Delphi, 10-16 Sept. 1989, Abstract.

CARRATELLO A., RAIMONDO F.M., 1993 - *Contribution à la connaissance de la bryoflore de l'Ile d'Ustica (Sicile).* In: Petrova, A. (ed.), 7th O.P.T.I.M.A. Meeting, Borovetz (Sofia), 18-30 July 1993, Abstracts.

CATANZARO F., 1984 - *Contributo alla flora dell'isola di Marettimo (Egadi).* Naturalista Sicil. Ser. 4, 8: 27-34.

CORTINI PEDROTTI C., 1986 - *Bibliografia briologica d'Italia.* Webbia, 39 (2): 289-353.

CORTINI PEDROTTI C., 1992 - *Check-list of the Mosses of Italy.* Fl. Medit., 2: 119-221.

CORTINI PEDROTTI C., 1996 - *Aperçu sur la bryogéographie de l'Italie.* Bocconea, 5: 301-318.

CORTINI PEDROTTI C., ALEFFI M., 1992 - *Lista rossa delle Briofite d'Italia.* In: Conti F., Manzi A., Pedrotti F., *Libro rosso delle piante d'Italia.* W.W.F. - Società Botanica Italiana, Roma: 559-637.

CORTINI PEDROTTI C., ALEFFI M., 1994 - *Stato delle conoscenze delle isole circumsarde e considerazioni briogeografiche.* Biogeographia, XVIII: 97-110.

DE NOTARIS G., 1838 - *Syllabus muscorum in Italiae et insulis circumstantibus.* Taurini, pp.331.

DE NOTARIS G., 1859 - *Appunti per un nuovo censimento delle epatiche italiane.* Mem. Reale Accad. Sci. Torino, 18: 457-498.

DE NOTARIS G., 1865 - *Appunti per un nuovo censimento delle epatiche italiane. Continuazione.* Mem. Reale Accad. Sci. Torino, 22: 353-389.

DE NOTARIS G., 1865-1867 - *Cronaca della briologia italiana.* Comment. Soc. Crittog. Ital., 2: 89-103, 269-312.

DE NOTARIS G., 1869 - *Epilogo della briologia italiana.* Tip. Sordomuti, Genova.

DIA M.G., RAIMONDO F.M., 1979 - *Contributi alla brioflora sicula. I.* Giorn. Bot. Ital., 113: 137-138.

DIA M.G., RAIMONDO F.M., FERRARELLA A., 1979 - *Contributi alla brioflora sicula. II.* Naturalista Sicil., 3: 111-118.

DIA M.G., MICELI G., NOT R., 1985 - *Check-list delle Epatiche note in Sicilia.* Webbia, 39 (1): 163-177.

DIA M.G., MICELI G., RAIMONDO F.M., 1987 - *Check-list dei Muschi noti in Sicilia.* Webbia, 41 (1): 61-123.

DIA M.G., NOT R., 1991 - *Chorological and ecological analysis of the bryophyte flora in Sicily.* Fl. Medit., 1: 143-156.

DIA M.G., 1992 - *New records for the Sicilian bryophyte flora.* Fl. Medit., 2: 105-108.

DIA M.G., AIELLO P., 1996 - *Materiali per una banca dati sulla brioflora siciliana. Primo contributo.* Naturalista Sicil., 20 (1-2): 37-46.

DÜLL R., 1983 - *Distribution of the European and macaronesian liverworts (Hepaticophytina).* Bryol. Beitr., 2: 1-115.

DÜLL R., 1984 - *Distribution of the european and macaronesian mosses (Bryophytina). part I.* Bryol. Beitr., 4: 1-113.

DÜLL R., 1985 - *Distribution of the european and macaronesian mosses (Bryophytina). Part II.* Bryol. Beitr., 5: 110-232.

FRANCINI E., MESSERI A., 1956 - *L'isola di Marettimo nell'Arcipelago delle Egadi e la sua vegetazione.* Webbia, 11: 607-671.

GUSSONE J., 1842-44 - *Florae Siculae synopsis. 1, 2.* Napoli.

HÉBRARD J.P., 1982 - *Mousses et hépatiques du bassin méditerranéen.* Nova Hedwigia, 71: 369-386.

LO GIUDICE R., PRIVITERA M., 1980 - *Briofite dell'Erbario siculo dell'Istituto Botanico di Catania.* Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat., 14: 7-14.

LOJACONO POJERO M., 1883-1884 - *Primo elenco briologico di Sicilia.* Naturalista Sic., 3: 62-66, 97-101.

LOJACONO POJERO M., 1886 - *Secondo elenco briologico di Sicilia.* Naturalista Sic., 5: 245-248.

LOJACONO POJERO M., 1888-89 - *Primo elenco epaticologico di Sicilia.* Naturalista Sicil., 8: 211-220, 240-247.

LOJACONO POJERO M., 1890 - *Terzo elenco briologico di Sicilia.* Rivista Ital. Sci. Nat., 10: 54-57, 65-68.

MASSALONGO C., 1903 - *Le epatiche dell'Erbario Crittogamico Italiano.* Comun. Accad. Sci. Med. Nat. Ferrara (11 aprile 1903): 1-20.

MASSALONGO C., 1923 - *Prospetto analitico dell'Epaticologia italica.* Atti Ist. Veneto, 83: 135-170.

MICHELETTI L., 1909 - *Briofite sicule.* Boll. Soc. Bot. Ital., 8: 212-216.

NYMAN C.F., 1844 - *Observationes in Floram Siculam.* Linnea, 18: 625-663.

ORLANDO A.M., RAIMONDO F.M., 1977 - *Briofite dell'erbario siculo dell'Orto Botanico di Palermo.* Naturalista Sicil., 1: 47-58.

OTTONELLO D., MERLO F., 1991 - *Contribution to the knowledge of the lichen flora of Marettimo (Egadi Islands, Sicily).* Botanica Chronika, 10: 921-992.

RAIMONDO F.M., DIA M.G., 1993 - *Consistence et distribution de la bryoflore sicilienne sur la base des connaissances actuelles.* In: Petrova, A. (ed.), 7th O.P.T.I.M.A. Meeting, Borovetz (Sofia), 18-30 July 1993, Abstracts.

RAIMONDO F.M., DIA M.G., CORTINI PEDROTTI C., 1988 - *Stato dell'esplorazione briogeografica in Sicilia.* Giorn. Bot. Ital., 122 (suppl. 1): 220.

RAIMONDO F.M., MERLO F., CARRATELLO A., 1995 - *Materiali crittogamici delle raccolte di Giuseppe Zodda dimenticati nell'erbario palermitano.* Giorn. Bot. Ital., 129(2): 160.

ZODDA G., 1906 - *Briofite sicule. Contribuzione prima.* Malpighia, 20: 90-94.

ZODDA G., 1907 - *Briofite sicule. Contribuzione seconda.* Malpighia, 21: 25-37.

ZODDA G., 1908 - *Briofite sicule. Contribuzione terza.* Malpighia, 22: 506-521.

ZODDA G., 1910 - *Sulle epatiche dell'Italia meridionale e della Sicilia conservate negli erbari del R. Orto Botanico di Napoli.* Bull. Orto Bot. Regia Univ. Napoli, 2: 313-322.

ZODDA G.,. 1911 - *Briofite sicule. Contribuzione quarta.* Malpighia, 24: 258-277.

ZODDA G., 1912 - *Nuovo contributo alla briologia sicula.* Atti Accad. Virgiliana Mantova, 4: 1-21.

Finito di stampare
nel mese di febbraio 2002
presso lo stabilimento
easypark arti grafiche
Camerino (mc)

VOLUMES DE LA SERIE

1. Matuszkiewicz W. - Die Karte der potentiellen natürlichen Vegetation von Polen. (1984).
2. AA. VV. - Studi sulla flora e vegetazione d'Italia (Volume in memoria del Prof. Valerio Giacomini). (1988).
3. AA. VV. - Spontaneus vegetation in settlements. Proceedings of the 31th Symposium of the International Association for Vegetation Science (Frascati, 11-15 April1988). (1989).
4. Richter M. - Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung und Standortwandel auf mediterranen Rebbrachen. (1989).
5. Falinski J.B., Pedrotti F. - The vegetation and dynamical tendencies in the vegetation of Bosco Quarto, Promontorio del Gargano, Italy. (1990).
6. Ferro G. - Revisione della vegetazione segetale mediterranea ed europea dell'ordine *Secalietalia.* (1990).
7. De Lillis M. - An ecomorphological study of the evergreen leaf. (1991).
8. AA. VV. - Mountain vegetation (Proceedings of the International Symposium, Beijing September 1986). (1992).
9. Ivan D., Donita N., Coldea G., Sanda V., Popescu A., Chifu T., Boscaiu N., Mititelu D., Pauca-Comanescu M. - La végétation potentielle de la Roumanie. (1993).
10. Orsomando E. - Carte della vegetazione dei Fogli Passignano sul Trasimeno (n. 310 - Carta d'Italia I.G.M.I. - 1:50000) e Foligno (n. 324 - Carta d'Italia I.G.M.I. - 1: 50000). (1993).
11. Buchwald R. - Vegetazione e odonatofauna negli ambienti acquatici dell'Italia centrale. (1994).
12. Gafta D. - Tipologia, sinecologia e sincorologia delle abetine nelle Alpi del Trentino. (1994).
13. Géhu J.M., Biondi E. - La végétation du littoral de la Corse. Essai de synthèse phytosociologique. (1994).
14. Siniscalco C. - Impact of tourism on flora and vegetation in the Gran Paradiso National Park (NW Alps, Italy). (1995).
15. Nakhutsrishvili G. - The vegetation of Georgia (Caucasus). (1999).
16. Biondi E. (a cura di) - Ricerche di Geobotanica ed Ecologia vegetale di Campo Imperatore (Gran Sasso d'Italia). (1999).
17. Karamysheva Z.V., Khramtsov V.N. - The steppes of Mongolia. (1995).
18. Pedrotti F. (a cura di) - Volume per il conferimento della Laurea honoris causa al Professor Jean-Marie Géhu. (1996).
19. Privitera M., Puglisi M. - La vegetazione briofitica dell'Etna (Sicilia, Italia). (1996).
20. Pedrotti F. (a cura di) - Volume per il conferimento della Laurea honoris causa al Professor Janusz Bogdan Falinski. (1998).
21. Géhu J.-M. - Le devenir de la bibliothèque de l'ancienne S.I.G.M.A. dans la continuité scientifique de Josias Braun-Blanquet. (1997).
22. Gianguzzi L. - Vegetazione e bioclimatologia dell'Isola di Pantelleria (Canale di Sicilia). (1999).
23. Catorci A., Orsomando E. - Carta della vegetazione del Foglio Nocera Umbra (n. 312 - Carta d'Italia I.G.M.I. - 1: 50000). Note illustrative. (2001).
24. Pedrotti F. (a cura di) - Volume per il conferimento della Laurea honoris causa all'Accademico Dr. Nicolae Boscaiu. (1999).
25. Roussakova V.- Végétation alpine et sous alpine supérieure de la Montagne de Rila (Bulgarie). (2000).
26. Attorre F., Petriccione B., Bruno F. - La cartografia della vegetazione in Italia. (In corso di stampa).
27. Fanelli G. - Analisi fitosociologica dell'area metropolitana di Roma. (In corso di stampa).
28. Ermakov N., Dring J., Rodwell J. - Classification of continental hemiboreal forests of North Asia. (2000).
29. Merloni N., Piccoli F. - La vegetazione del complesso Punte Alberete e Valle Mandriole (Parco Regionale del Delta del Po - Italia). (2001).
30. Neuhäuslová Z. *et alii* - Potential Natural Vegetation of the Czech Republic. (2001).
31. Aleffi M. (a cura di) - Aspetti briogeografici della Penisola Italiana. Atti della 3a riunione scientifica del Gruppo di Lavoro per la Briologia della Società Botanica Italiana (Camerino, 19 giugno 1998). (2002).

La série paraît sous la forme de volumes séparés. La parution est irrégulière et suit le rythme des manuscrits acceptés pas les editeurs et le Comité de lecture. Les textes peuvent être rédigés en français, italien, espagnol, allemand et anglais.
Pour les conditions de vente contacter le sécretariat général.