

Struttura e produttività delle praterie delle Viole del Monte Bondone (Trento)

Structure and productivity of the meadows of Viole on Monte Bondone (Trento)

NICOLAE DONITA, DOINA IVAN, FRANCO PEDROTTI

RIASSUNTO

Viene presentata la struttura e la produttività delle praterie delle Viole del Monte Bondone (Trento), che appartengono alle associazioni *Sieversio montanae-Nardetum* e *Scorzonero aristatae-Agrostidetum tenuis*, la cui erba in fermentazione viene utilizzata a scopo terapeutico mediante un trattamento conosciuto come "bagni di fieno". Mediante la microcartografia eseguita sul terreno alla scala 1: 100 è stata messa in evidenza la mancanza di uniformità delle fitocenosi delle due associazioni studiate, che sono formate da facies diverse all'interno di una facies tipica scelta come riferimento. Nelle due associazioni esistono 54 specie comuni, che rappresentano il 77% del numero delle specie del *Sieversio montanae-Nardetum* e il 61% di quello del *Scorzonero aristatae-Agrostidetum tenuis*. Queste specie comuni hanno un comportamento ecologico diverso nelle due associazioni sia per le condizioni ecologiche differenti, come per il cambio dei rapporti di concorrenza. La struttura orizzontale e verticale è stata stabilita mediante schemi costruiti con i dati ottenuti da 30 transetti lineari. Nel *Sieversio montanae-Nardetum* si possono distinguere tre strati più evidenti e la copertura generale è del 60-95%, nel *Scorzonero aristatae-Agrostidetum tenuis* quattro strati con copertura dell'85-100%. La produzione di biomassa fresca è di circa 12 t/ha nel *Sieversio montanae-Nardetum* e di 20 t/ha nel *Scorzonero aristatae-Agrostidetum tenuis*, valori che si ottengono al momento del massimo sviluppo delle specie (inizio del mese di luglio); l'erba ottenuta da quest'ultima associazione è ritenuta quella più valida per i "bagni di fieno".

ABSTRACT

The structure and productivity of the meadows of Viole on Monte Bondone (Trento) is presented. They belong to the Sieversio montanae-Nardetum and Scorzonero aristatae-Agrostidetum tenuis associations, the fermenting grass of which is used therapeutically in a "hay bath" treatment. Microcartography on a scale of 1:100 shows the lack of uniformity of the phytocoenoses of the two associations, formed by different facies within a typical facies chosen as point of reference. The 54 species common to the two associations represent 77% of the number of species of Sieversio montanae-Nardetum and 61% of those of Scorzonero aristatae-Agrostidetum tenuis. These species in common demonstrate different ecological behaviour in the two associations, because of differing ecological conditions and changing relationships of competition. The horizontal and vertical structure has been established through charts built with data obtained from 30 linear transects. In Sieversio montanae-Nardetum one can distinguish three more evident strata, with general cover at 60-95%, while in Scorzonero aristatae-Agrostidetum tenuis four strata can be distinguished, with 85-100% cover. The production of fresh biomass is about 12 t/ha in Sieversio montanae-Nardetum and 20 t/ha in Scorzonero aristatae-Agrostidetum tenuis, measured in the period of the species' maximum development (early July); the grass obtained from the latter association is held to be the best for "hay baths".

- 1) Nicolae Donita, Universitatea Oradea, Strada Dionisie Lupu 74 Ap. 26, 70184 Bucarest (Romania)
- 2) Doina Ivan, Universitatea Bucuresti, Strada Dionisie Lupu 74 Ap. 26, 70184 Bucarest (Romania)
- 3) Franco Pedrotti, Dipartimento di Botanica ed Ecologia, Via Pontoni 5, 62032 Camerino (Italia)

Ricerca eseguita con il contributo del Centro Ecologia Alpina delle Viole del Monte Bondone (Trento).

1. INTRODUZIONE

Negli anni 1993-1997 sono state condotte diverse ricerche di carattere botanico sulle praterie delle Viotte del Monte Bondone (Trento), la cui erba viene utilizzata a scopo terapeutico mediante i cosiddetti "bagni di fieno" negli stabilimenti balneari di Garniga, Sopramonte e Vigolo Baselga (PEDROTTI, 1990). Un primo contributo è stato dedicato all'inquadramento fitosociologico della vegetazione del Monte Bondone e delle praterie e un secondo alla carta della vegetazione delle Viotte eseguita in scala 1: 5000 (PEDROTTI, 1995 e 1996). Scopo di tali ricerche è stato quello di conoscere la tipologia delle praterie del Monte Bondone, la loro composizione floristica, le caratteristiche ecologiche e la distribuzione nel territorio. Il presente contributo completa i due precedenti e si riferisce alla struttura e produttività delle praterie, in modo da precisare qualità e quantità di erba prodotta annualmente ai fini dell'utilizzazione per i bagni di fieno.

2. IL MONTE BONDONE. LE PRATERIE DELLE VIOTTE

Il Gruppo del Monte Bondone si estende sulla destra orografica della Valle dell'Adige e raggiunge la quota più elevata con la cima del Monte Cornetto (m 2176). La conca prativa delle Viotte è situata nella parte centrale di tale gruppo montuoso ed è delimitata a Sud dalla Cima Verde (m 2110), Doss d'Abamo (m 2155) e Monte Cornetto (m 2176), ad est dal Monte Palon (m 2098) e ad Ovest dalla cima La Rosta (m 1832). Tutti questi rilievi sono di natura calcarea e la conca delle Viotte è ricoperta da una coltre di materiale morenico di spessore variabile, di natura prevalentemente silicea (scisti, filladi quarzifere, porfidi e graniti).

Sul Gruppo del Monte Bondone sono stati distinti i seguenti piani altitudinali: collinare, montano (inferiore e superiore) e subalpino (PEDROTTI *et al.*, 1994); tutte le praterie delle Viotte appartengono al piano montano superiore.

Nella zona delle Viotte sono presenti le seguenti associazioni di praterie: nardeto (*Sieversio-Nardetum strictae* Lüdi 1948), seslerieto (*Seslerio-Caricetum sempervirentis* Braun-Blanquet in Braun-Blanquet e Jenny 1926),

agrostideto (*Scorzonero aristatae-Agrostidetum tenuis* Pedrotti 1995), festuceto di *Festuca alpestris* (*Laserpitio-Festucetum alpestris* Pedrotti 1971), triseteto (*Geranio sylvatici-Triisetum flavescentis* Knapp ex Oberdorfer 1957), ma soltanto due di esse sono quelle che producono un'erba adatta ai bagni di fieno; si tratta del nardeto e dell'agrostideto, a cui si potrebbe aggiungere il triseteto che però occupa aree molto limitate e localizzate.

Il nardeto (*Sieversio-Nardetum strictae*) appartiene alla serie di vegetazione montana acidofila centro-sud-alpica climacica del faggio (*Fagus sylvatica*), che corrisponde al *Luzulo niveae-Fageto* sigmetum. Il nardeto alle Viotte è distribuito nella parte più o meno pianeggiante delle Viotte su suoli di tipo podzol e si spinge sui versanti circostanti fino a 1600 m circa, cioè fino alla quota ove il ghiacciaio ha deposto materiale morenico, come messo in evidenza da CANULLO (1987).

L'agrostideto (*Scorzonero aristatae-Agrostidetum tenuis*) appartiene alla serie di vegetazione montana superiore edafo-climatica neutrofila centro-est-alpica del faggio (*Fagus sylvatica*), che corrisponde al *Cardamino pentaphylli-Fageto* sigmetum: esso è diffuso sui versanti di natura calcarea su suoli bruni calcarei da 1000 m e fino al limite superiore del bosco, che decorre a 1700-1800 m, come si può notare anche sulla carta della vegetazione in scala 1: 5000.

Sia il nardeto che l'agrostideto, come saranno chiamati in seguito, in passato erano regolarmente sfalciati una volta all'anno e quindi aperti al pascolo, per cui si manteneva un equilibrio conseguente agli eventi antropici (fluttuazione di origine antropica). Con l'abbandono parziale di tali pratiche, mediante il processo della successione secondaria si sono formate le associazioni *Senecioni sylvatici-Epilobietum angustifolii* e *Rubetum idaei* ed un arbusteto di salicone (*Salix caprea*) con l'*Epilobio-Salicetum capraeae*, che costituisce uno stadio di prebosco. Si tratta, dunque, di due associazioni prative secondarie del piano montano, che si mantengono grazie all'intervento dell'uomo mediante la fienagione. Altri processi di trasformazione delle praterie sono quelli della degenerazione, per cui avviene un ingresso in esse per cause antropiche di specie ubiqüiste, ruderale, nitrofile e non autoctone (ad esempio *Bromus inermis*, *Lolium perenne*, *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, ecc.).

3. METODOLOGIA

Per le ricerche sulla struttura e produttività delle associazioni nardeto e agrostideto sono state scelte due fitocenosi rappresentative con superficie di un ettaro; in queste due aree sono stati raccolti tutti i dati necessari per la caratterizzazione della struttura e della produttività. Le due aree sono situate nella località chiamata "Piani" sulla carta della vegetazione delle Viotte di PEDROTTI (1996).

3.1 Macrostruttura delle fitocenosi

Siccome nel momento del riconoscimento sul terreno si è constatato che le fitocenosi di queste due associazioni non sono uniformi relativamente alla distribuzione delle piante componenti, è stata eseguita una cartografia alla scala 1: 100 delle facies e delle microcenosi, che appaiono nelle loro aree. A tale scopo, sono state delimitate con picchetti alcune aree di forma rettangolare di 1000 metri quadrati (100x10 m). Al centro di queste aree è stata collocata una fettuccia metallica graduata. Facendo riferimento alla fettuccia, si percorre il terreno lungo di essa con un'asta di 5 metri pure essa graduata; con l'aiuto delle misure sulla fettuccia e sull'asta, si possono delimitare e cartografare le facies (le facies hanno una composizione normale, ma con predominanza di alcune specie) e le microfitocenosi (le microfitocenosi hanno specie differenti, che non entrano in tutta l'associazione e che si concentrano soltanto in aree piccole, in condizioni particolari).

3.2 Struttura delle facies tipiche

Per mettere in evidenza la struttura delle fitocenosi delle due associazioni nelle facies tipiche (facies 1, vedi oltre) che occupano la maggior parte della superficie, è stato determinato il numero delle specie e la loro distribuzione sulla superficie in campioni utilizzati anche per la determinazione della frequenza e della biomassa (vedi oltre). Sulla base di queste prove e di altre aventi la stessa superficie, è stata calcolata la frequenza della comparsa di ogni specie nella copertura vegetale (rapportando il numero delle aree nelle quali appare la specie al numero totale dei campioni indagati - metodo di Raunkiaer). La distribuzione orizzontale delle piante e la loro altezza

sono state misurate con 30 transetti lineari di un metro di lunghezza distribuiti a caso sulla superficie. Misurando lungo questi transetti con una riga graduata, è stata stabilita la distanza fra le piante, sono state notate le specie ed è stata misurata l'altezza degli individui delle rispettive specie. In base a questi dati, è stata eseguita una rappresentazione grafica della distribuzione orizzontale e verticale delle piante su carta millimetrata ad una scala conveniente (orizzontalmente 1: 1, verticalmente 1: 2 fino a 1: 5 a seconda dell'altezza delle piante). Per la conoscenza della struttura sotterranea sono stati fatti scavi di zolle di forma rettangolare con tutta la cotica erbosa sempre lungo transetti lineari, esse sono state quindi ripulite con acqua per sciogliere le radici, che sono state poi riportate su carta millimetrata in forma schematica. In modo analogo si è proceduto per la realizzazione dei due profili delle tavole 1 e 2, raccogliendo le piante lungo il transetto, essicandole e collocandole su un foglio di carta nelle stesse posizioni; si è quindi proceduto al loro disegno in scala 1: 1.

3.3 Biomassa e necromassa

Per questo obiettivo principale della ricerca, è stata raccolta la biomassa e la necromassa di 50 campioni nel nardeto e 40 nell'agrosteto, ognuno dei quali di una superficie di 1000 cmq (superficie piccola). La raccolta della biomassa è stata fatta tagliando con una forbice tutte le piante (vive e morte in piedi) alla superficie del suolo, mentre la raccolta della necromassa sul suolo è stata fatta con le mani. La biomassa e la necromassa (in piedi) come la necromassa sul suolo di ogni campione sono state introdotte in sacchetti di plastica indicati con un biglietto sul quale era scritta la fitocenosi e il numero del campione. In laboratorio i sacchetti sono stati pesati per trovare il peso fresco delle piante vive e il contenuto di acqua della necromassa. Quindi la biomassa di ogni sacchetto è stata suddivisa per specie, queste sono state a loro volta collocate in un sacchetto di carta e sono state essicate in stufa fino all'ottenimento di peso costante. La necromassa in piedi e sul suolo è stata pure separata, collocata in sacchetti di carta e essicata fino a peso costante. Dopo queste operazioni, sono stati pesati tutti i campioni fino alla precisione di un milligrammo. Usando il peso iniziale e quello dopo essicamento, è stato stabilito il contenuto in acqua della biomassa e della necromassa.

3.4 Comportamento ecologico delle specie

La valutazione del comportamento ecologico delle specie è stata fatta con un confronto della loro frequenza e biomassa nelle due associazioni investigate. Per l'illustrazione del comportamento ecologico differente nelle due associazioni è stata fatta un'analisi per le specie costanti e subcostanti.

3.5 Legami fitocenotici fra specie

Per stabilire questi legami, evidenziati soprattutto con la frequenza della loro con presenza in aree piccole, sono state utilizzate le liste di specie dei campioni della biomassa e della frequenza ed è stato utilizzato il metodo della Similarity ratio non standard, beta flex ($= -5$) per ottenere un dendrogramma dei legami e mettere in evidenza i gruppi di specie legate fra di loro.

In linea generale, i metodi utilizzati per lo studio della struttura e della biomassa delle praterie delle Viotte sono gli stessi impiegati per le praterie della Riserva naturale di Torricchio (IVAN *et al.*, 1994).

Per quanto riguarda la nomenclatura delle specie, è stato seguito PIGNATTI (1982).

RISULTATI

4 MACROSTRUTTURA DELLE FITOCENOSI

Mediante rilevamenti di microcartografia è stata posta in evidenza la macrostruttura delle fitocenosi studiate. Nelle fig. 1 e fig. 2 è presentata la macrostruttura per il nardeto. È stato possibile distinguere 6 facies e una microcenosi (tab. 1):

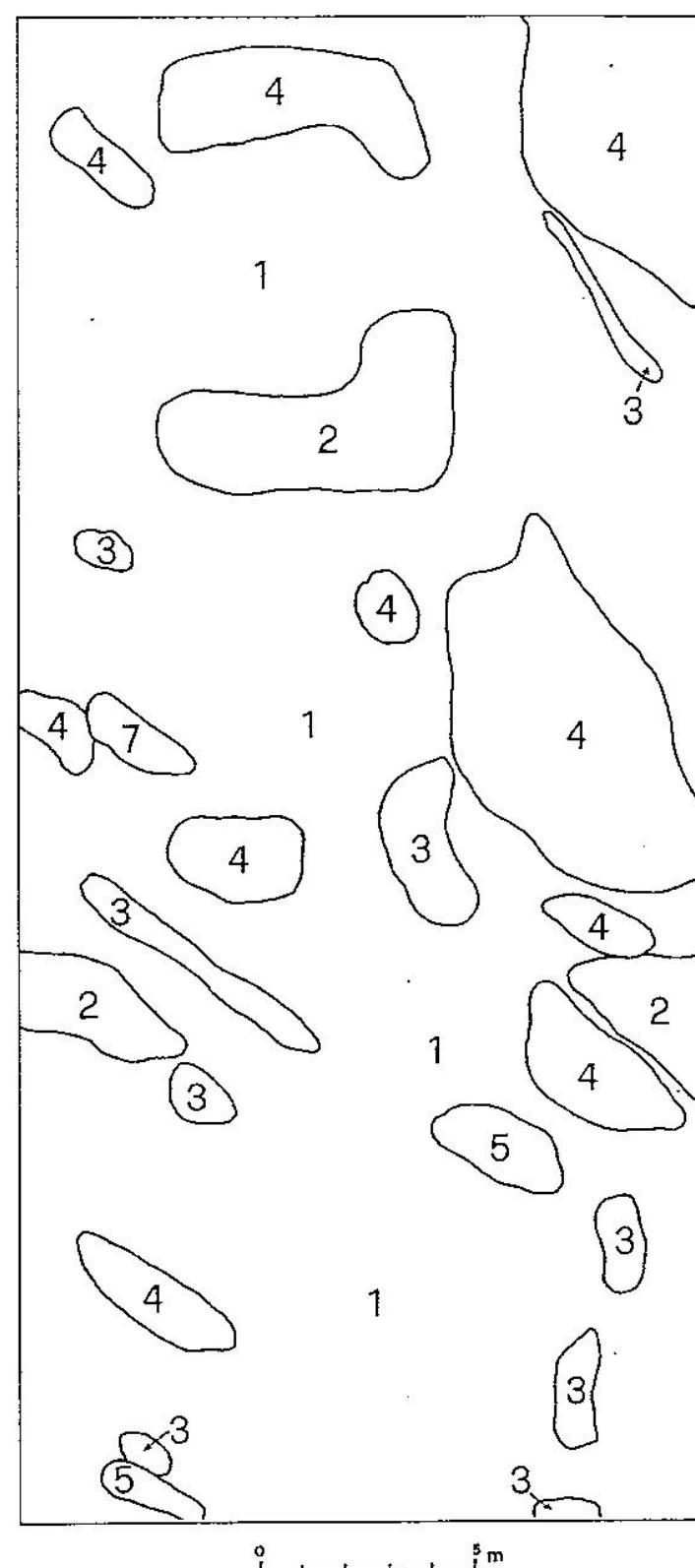


Fig. 1 - Rilievo microcartografico delle fitocenosi dell'associazione Sieversio montanae-Nardetum strictae: 1 - facies tipica; 2 - facies a *Ranunculus montanus-Potentilla aurea*; 3 - facies a *Deschampsia caespitosa-Molinia coerulea*; 4 - microcenosi a *Antennaria dioica-Ericaceae*; 5 - facies a *Veratrum album*; 6 - facies a *Trollius europaeus*; 7 - facies a *Ranunculus aconitifolius*.

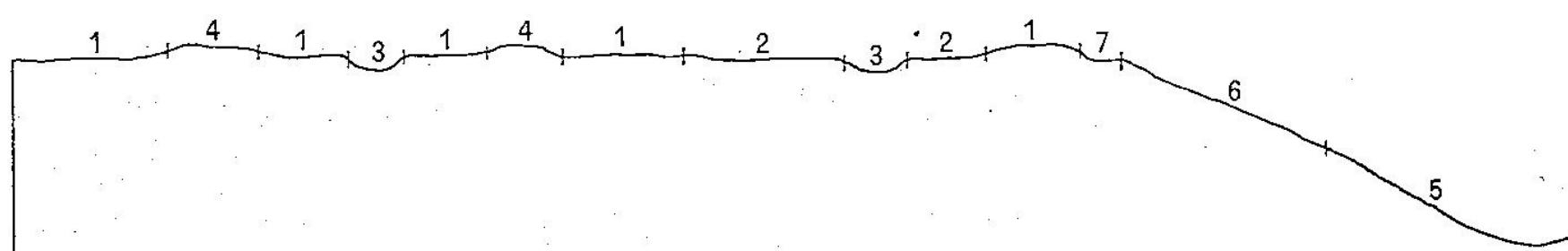


Fig. 2 - Profilo rappresentativo delle diverse facies delle fitocenosi dell'associazione Sieversio montanae-Nardetum strictae (spiegazione come in fig. 1).

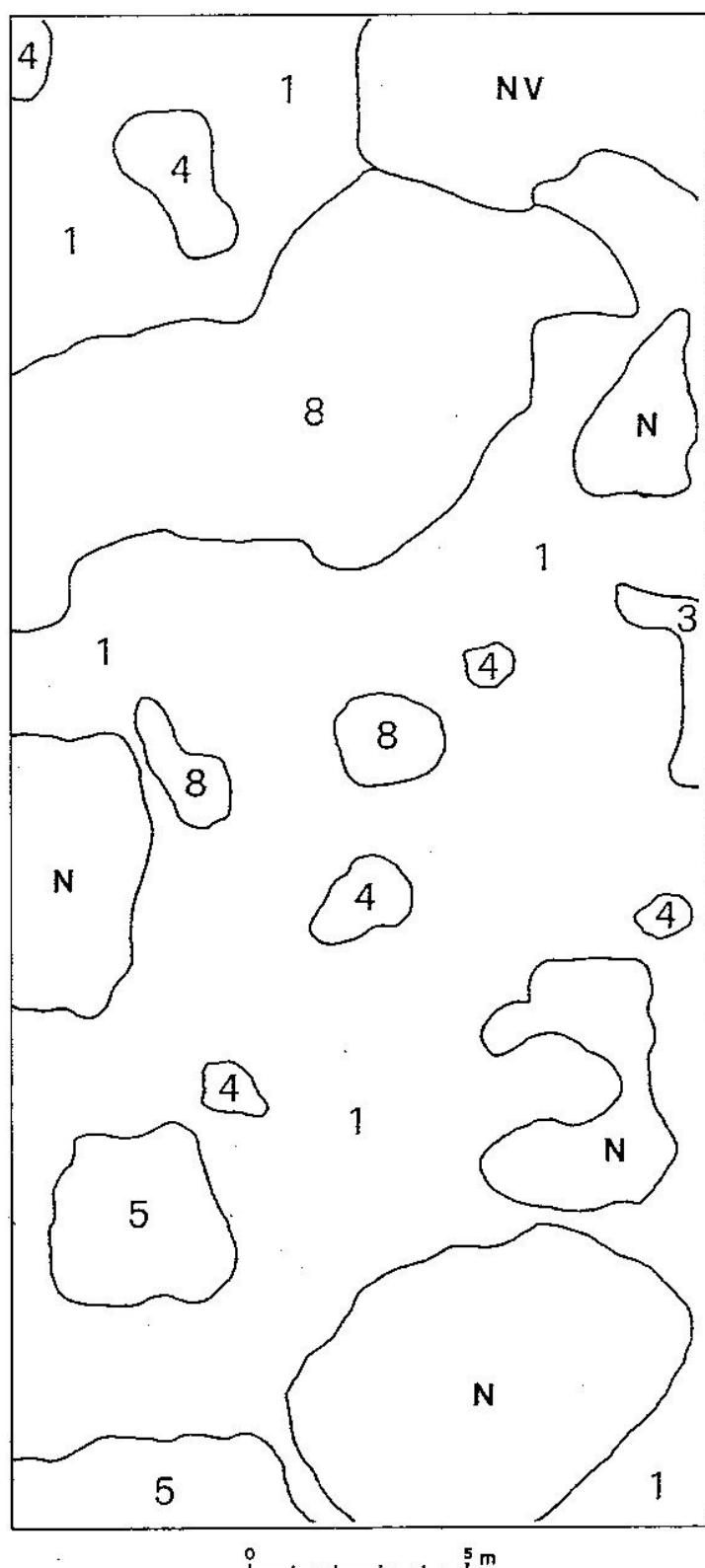


Fig. 3 - Rilievo microcartografico delle fitocenosi dell'associazione *Scorzonero aristatae-Agrostidetum tenuis*: 1 - facies tipica; 2 - facies a *Gentiana lutea*-*Pulsatilla alpina*; 3 - facies a *Myosotis alpestris*; 4 - facies delle marocche scoperte; 5 - facies delle marocche coperte; 6 - facies a *Festuca rupicola*; 7 - facies a *Juniperus communis*; 8 - facies a *Trollius europaeus*-*Veratrum album*; N - microcenosi a *Nardus stricta*; NV - microcenosi a *Nardus stricta* - *Veratrum album*.

- 1 - facies tipica, con una combinazione delle specie rappresentativa per l'associazione, dominata da *Nardus stricta*, *Avenella flexuosa* e *Sieversia montana* su microrilievi piani con condizioni medie di umidità e di acidità;
- 2 - facies con abbondanza elevata di *Ranunculus montanus* e *Potentilla aurea*, su microrilievi un po' più bassi, con umidità un po' più grande e biomassa meglio sviluppata;
- 3 - facies con *Deschampsia caespitosa* e *Molinia caerulea*, in piccole depressioni di forma lenticolare oppure allungata, con eccesso di umidità a primavera e maggiore umidità estiva;
- 4 - microfitocenosi con le specie più acidofile - *Vaccinium myrtillus*, *V. gaultherioides*, *V. vitis-idaea*, *Calluna vulgaris*, *Antennaria dioica*, ecc. - con bassa copertura, su microrilievi con un'umidità del suolo più ridotta nel periodo vegetativo;
- 5 - facies con *Veratrum album* su versanti superiori a Nord leggermente inclinati;
- 6 - facies di transizione verso l'agrosteto su versanti inferiori a Nord leggermente inclinati;
- 7 - facies con *Ranunculus aconitifolius* attorno ad alcuni gruppi di *Betula alba*.

Le prime tre facies e la microfitocenosi sono tipiche per il nardeto falciato, le ultime tre formano una transizione verso l'agrosteto oppure verso il bosco.

La partecipazione di queste facies nella struttura delle fitocenosi del nardeto è data in tab. 1.

Si può osservare che la facies tipica è quella che occupa la maggior parte della superficie; le facies 3 e 7 occupano le superfici più piccole.

Per quanto si riferisce all'agrosteto, esso è più differenziato del nardeto anche a causa della presenza delle marocche calcaree coperte (cioè presenti nel suolo) e scoperte e di microcenosi con *Nardus stricta*. Nelle fig. 3 e 4 è presentata la macrostruttura per questa associazione. È stato possibile distinguere 8 facies e 2 microfitocenosi (tab. 2):

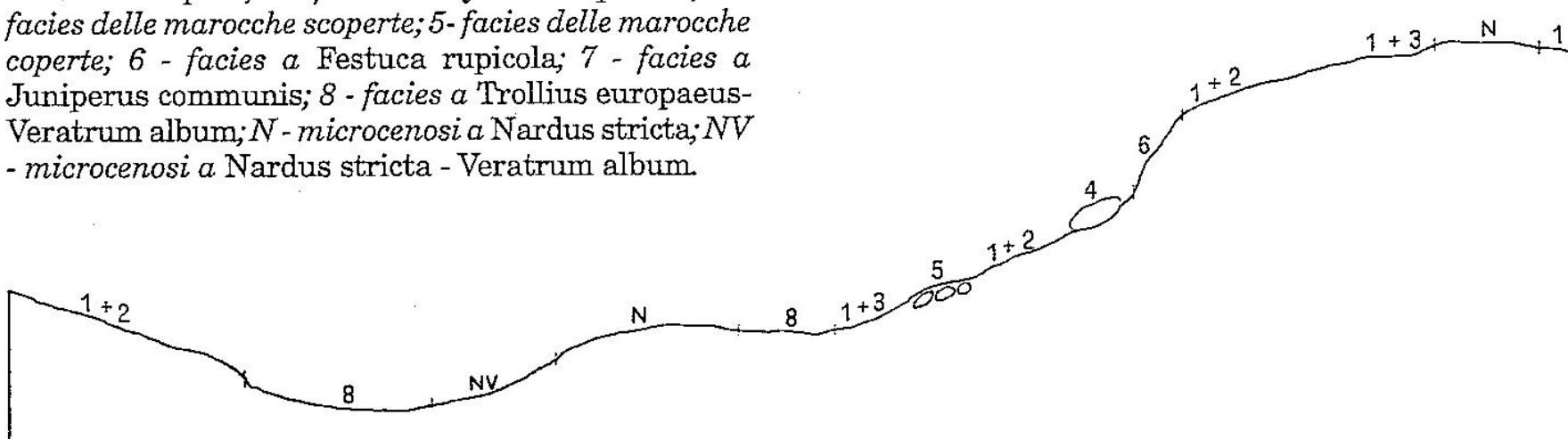


Fig. 4 - Profilo rappresentativo delle diverse facies delle fitocenosi dell'associazione *Scorzonero aristatae-Agrostidetum tenuis* (spiegazione come in fig. 3).

Tab. 1 - Facies e superfici occupate nell'associazione Sieversio-Nardetum.

N.	FACIES	SUP. OCC.
1	Facies tipica	66
2	Facies a <i>Ranunculus montanus</i> - <i>Potentilla aurea</i>	6
3	Facies <i>Deschampsia caespitosa</i> - <i>Molinia caerulea</i>	1
4	Microcenosi a <i>Antennaria dioica</i> - <i>Ericaceae</i>	7
5	Facies a <i>Veratrum album</i>	14
6	Facies a <i>Trollius europaeus</i>	5
7	Facies a <i>Ranunculus aconitifolius</i>	1

Tab. 2 - Facies e superfici occupate nell'associazione Scorzonero-Agrostidetum.

N.	FACIES	SUP. OCC.
1	Facies tipica	60
2	Facies a <i>Gentiana lutea</i> - <i>Pulsatilla alpina</i>	1
3	Facies a <i>Myosotis alpestris</i>	1
4	Facies delle marocche scoperte	2
5	Facies a <i>Festuca rupicola</i>	2
6	Facies a <i>Juniperus communis</i>	-
7	Facies a <i>Trollius europaeus</i> - <i>Veratrum album</i>	5
N	Microcenosi a <i>Nardus stricta</i>	15
NV	Microcenosi a <i>Nardus stricta</i> e <i>Veratrum album</i>	1

- 1- facies tipica, con una combinazione tipica per l'agrosteto nella quale è presente *Paradisea liliastrium* e *Gentiana lutea*;
- 2- facies con grande frequenza delle specie *Pulsatilla alpina* e *Gentiana lutea*;
- 3- facies con grande frequenza della specie *Myosotis alpestris* in luoghi più umidi (microdepressioni, parte inferiore delle pendici, ecc.);
- 4- facies delle marocche scoperte con presenza delle specie *Globularia cordifolia*, *Daphne cneorum*, *Polygala chamaebuxus*, *Vaccinium myrtillus*;
- 5- facies delle marocche coperte con grande frequenza delle specie *Ranunculus montanus*, *Biscutella laevigata*, su suoli più umidi;
- 6- facies ricca di festuca (soprattutto *Festuca rupicola*) su microversanti a sud, con pendici molto inclinate e minor umidità;
- 7- gruppi di *Juniperus communis*;
- 8- facies con *Trollius europaeus* e *Veratrum album* su suoli più umidi di piccole vallette; questa facies indica una transizione verso l'associazione *Geranio-Trisetetum flavescentis*;
- N- microfitocenosi con *Nardus stricta*;
- NV- microfitocenosi con *Nardus stricta* e *Veratrum album*, attorno alle vallette con la facies 8.

La partecipazione di queste facies nella struttura delle fitocenosi dell'agrosteto è data in tab. 2.

Anche in questo caso, la facies tipica occupa la maggior parte della superficie (60%), ma le microfitocenosi con *Nardus stricta* e la facies delle marocche coperte hanno anch'esse una grande partecipazione per superficie (28%).

La microcartografia nelle fitocenosi studiate ha dimostrato che proprio in condizioni che sembrano molto uniformi, come è il caso del nardeto, le più piccole variazioni dell'habitat inducono variazioni quantitative ma anche qualitative nella struttura della copertura vegetale.

Per questo motivo, la microcartografia a grande scala (1: 100 fino a 1: 500) deve diventare una tappa necessaria per lo studio approfondito della struttura delle fitocenosi.

5 STRUTTURA DELLE FITOCENOSI TIPICHE DEL NARDETO E DELL'AGROSTETO

La struttura è stata caratterizzata attraverso il numero di specie e la loro distribuzione sulla superficie, frequenza delle specie, distribuzione degli individui in modo orizzontale e copertura realizzata dalle parti aeree e dalla base delle piante e della loro distribuzione in modo verticale (stratificazione).

5.1 Ricchezza di specie e variazione del numero di specie per superficie.

Nella tab. 3 è presentato per il nardeto il numero delle specie trovate nei 50 campioni utilizzati per la biomassa. In media, si trovano 18,64 specie/1000 cmq, ma questo numero varia da 12 a 26. In 35 campioni il numero di specie è fra 12 e 20 e soltanto in 15 campioni fra 20 e 26 specie. L'associazione può essere considerata abbastanza povera in base alla distribuzione delle specie in aree piccole.

In tab. 4 è presentato per l'agrosteto il numero delle specie trovate nei 40 campioni utilizzati per la biomassa. In media sono 29,8 specie/1000 cmq, con una variazione da 17 a 35. In 35 campioni il numero di specie è da 26 a 39 e soltanto in 5 campioni fra 16 e 25 specie. In confronto con l'associazione precedente, la copertura vegetale dell'agrosteto è per lo meno due volte più ricca in base alla distribuzione delle specie in aree piccole.

Tab. 3 - N. di specie nei campioni di 1000 cmq nell'associazione Sieversio-Nardetum.

N. CAMPIONI	N. SPECIE	N. CAMPIONI	N. SPECIE
1	20	26	14
2	16	27	18
3	26	28	12
4	26	29	14
5	17	30	16
6	13	31	15
7	23	32	24
8	18	33	14
9	12	34	14
10	23	35	19
11	24	36	15
12	22	37	15
13	20	38	19
14	19	39	23
15	17	40	23
16	26	41	26
17	17	42	18
18	15	43	14
19	20	44	25
20	15	45	26
21	15	46	19
22	22	47	17
23	22	48	19
24	14	49	17
25	15	50	19
		Totali	932
		Media	18.64
		C.V. %	22.42%

N. massimo per campione = 26

N. minimo per campione = 12

N. totale delle specie nella fitocenosi = 71

Tab. 4 - N. di specie nei campioni di 1000 cmq nell'associazione Scorzonero-Agrostidetum.

N. CAMPIONI	N. SPECIE	N. CAMPIONI	N. SPECIE
1	33	26	30
2	27	27	26
3	34	28	26
4	25	29	26
5	31	30	17
6	34	31	30
7	29	32	31
8	29	33	32
9	34	34	33
10	35	35	33
11	36	36	34
12	36	37	34
13	33	38	38
14	26	39	27
15	28	40	27
16	33		
17	30		
18	25		
19	37		
20	27		
21	26		
22	24		
23	27		
24	17		
25	32		
		Totali	1192
		Media	29.8
		C.V. %	16.11%

N. massimo per campione = 35

N. minimo per campione = 17

N. totale delle specie nella fitocenosi = 88

Analizzando dal punto di vista della composizione le due associazioni sulla base delle tab. 5 e 6, si osserva che di 106 specie presenti nelle due associazioni, 54 specie - dunque più della metà - sono comuni ad ambedue le associazioni. Ma la frequenza e la loro biomassa differiscono sostanzialmente in rapporto con le associazioni nelle quali si sviluppano, così come vedremo più avanti. Fra le altre specie, 17 appaiono soltanto nel nardeto e cioè le specie più acidofile, ma 34 specie appaiono soltanto nell'agrosteto.

5.2 Frequenza delle specie e gruppi di specie secondo la frequenza

La frequenza è un indicatore popolazionale e strutturale importante perché mostra quante

volte la specie si trova nella copertura vegetale dell'area considerata. La frequenza correlata con la biomassa mostra il ruolo delle specie nell'edificazione delle fitocenosi.

Nelle tab. 5 e 6 sono presentati i dati che si riferiscono alla frequenza delle specie nelle fitocenosi delle due associazioni studiate.

L'analisi della tab. 5 mostra che il numero delle specie costanti, con frequenza quasi del 90%, è ridotto - soltanto 4 e cioè *Nardus stricta*, *Crocus albiflorus*, *Phyteuma betonicifolium*, *Festuca nigrescens*. Altre 4 specie sono subcostanti con frequenza del 60-90% (*Polygonum viviparum*, *Poa violacea*, *Avenella flexuosa*, *Arnica montana*), 7 specie sono nella classe di frequenza III (40-60%), 15 nella classe II (20-40%), ma la maggior parte delle specie - 41 - hanno una frequenza ridotta (classe I cioè 1-20%). La distribuzione delle specie del nardeto per le frequenze è rappresentata sulle fig. 5 e 6.

Tab. 5 - Frequenze delle specie nell'associazione Sieversio-Nardetum.

N.	SPECIE	FR. %	N.	SPECIE	FR. %
1	<i>Achillea millefolium</i>	4	37	<i>Laserpitium krapfii</i>	2
2	<i>Agrostis tenuis</i>	40	38	<i>Leontodon hispidus</i>	6
3	<i>Ajuga pyramidalis</i>	2	39	<i>Lotus corniculatus</i>	2
4	<i>Antennaria dioica</i>	8	40	<i>Luzula campestris</i>	44
5	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	22	41	<i>Majanthemum bifolium</i>	4
6	<i>Arnica montana</i>	68	42	<i>Myosotis alpestris</i>	14
7	<i>Avenella flexuosa</i>	74	43	<i>Nardus stricta</i>	100
8	<i>Avenula versicolor</i>	36	44	<i>Paradisea liliastrum</i>	6
9	<i>Calluna vulgaris</i>	2	45	<i>Pedicularis tuberosa</i>	28
10	<i>Campanula barbata</i>	10	46	<i>Phleum alpinum</i>	8
11	<i>Campanula scheuchzeri</i>	32	47	<i>Phyteuma betonicifolium</i>	96
12	<i>Carex caryophyllea</i>	30	48	<i>Plantago atrata</i>	48
13	<i>Carex montana</i>	14	49	<i>Poa alpina</i>	8
14	<i>Centaurea triumfetti</i>	4	50	<i>Poa chaixii</i>	34
15	<i>Cerastium arvense</i>	22	51	<i>Poa violacea</i>	76
16	<i>Cerastium caespitosum</i>	14	52	<i>Polygonum viviparum</i>	86
17	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	4	53	<i>Potentilla aurea</i>	74
18	<i>Coeloglossum viride</i>	6	54	<i>Potentilla erecta</i>	50
19	<i>Crocus albiflorus</i>	96	55	<i>Pulsatilla alpina</i>	4
20	<i>Cytisus hirsutus</i>	12	56	<i>Pulsatilla vernalis</i>	18
21	<i>Daphne cneorum</i>	2	57	<i>Ranunculus montanus</i>	38
22	<i>Euphrasia rostkoviana</i>	10	58	<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	6
23	<i>Festuca halleri</i>	2	59	<i>Silene nutans</i>	30
24	<i>Festuca nigrescens</i>	90	60	<i>Soldanella alpina</i>	4
25	<i>Galium pumilum</i>	8	61	<i>Stellaria graminea</i>	50
26	<i>Genista germanica</i>	50	62	<i>Thesium alpinum</i>	2
27	<i>Genista tinctoria</i>	30	63	<i>Trifolium alpinum</i>	18
28	<i>Gentiana germanica</i>	2	64	<i>Trifolium montanum</i>	8
29	<i>Gentiana kochiana</i>	40	65	<i>Trifolium pratense</i>	24
30	<i>Gentiana verna</i>	6	66	<i>Trifolium repens</i>	20
31	<i>Geum montanum</i>	42	67	<i>Vaccinium myrtillus</i>	32
32	<i>Gymnadenia conopsea</i>	4	68	<i>Vaccinium gaultherioides</i>	18
33	<i>Hieracium auricula</i>	6	69	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	10
34	<i>Hieracium pilosella</i>	6	70	<i>Veronica bellidioides</i>	6
35	<i>Hypericum tetrapterum</i>	12	71	<i>Viola canina</i>	42
36	<i>Hypochoeris uniflora</i>	38			

La distribuzione delle frequenze per classi (fig 6B) rileva una struttura semplice ma tuttavia abbastanza evoluta per un'associazione trovata in condizioni poco favorevoli nelle quali di regola le fitocenosi sono monodominanti.

L'analisi della tab. 6 mostra che nell'agrosteto si trovano 11 specie costanti con frequenza di

quasi il 90% (*Paradisea liliastrum*, *Plantago atrata*, *Ranunculus montanus*, *Campanula scheuchzeri*, *Poa violacea*, *Rhinanthus alectorolophus*, *Trifolium montanum*, *Agrostis tenuis*, *Festuca nigrescens*, *Lotus corniculatus*, *Polygonum viviparum*). Altre 13 specie sono sub-costanti, nella classe di frequenza III si trovano

Tab. 6 - Frequenze delle specie nell'associazione *Scorzonero-Agrostidetum*.

N.	SPECIE	FR. %	N.	SPECIE	FR. %
1	<i>Achillea millefolium</i>	18	45	<i>Hypericum maculatum</i>	3
2	<i>Agrostis tenuis</i>	90	46	<i>Laserpitium krapfii</i>	55
3	<i>Alchemilla vulgaris</i>	75	47	<i>Leontodon hispidus</i>	23
4	<i>Allium carinatum</i>	3	48	<i>Lilium croceum</i>	5
5	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	63	49	<i>Lilium martagon</i>	8
6	<i>Anthyllis vulneraria</i>	13	50	<i>Linum catharticum</i>	3
7	<i>Arabis ciliata</i>	48	51	<i>Lotus corniculatus</i>	90
8	<i>Arnica montana</i>	20	52	<i>Luzula campestris</i>	20
9	<i>Avenula versicolor</i>	3	53	<i>Luzula sudetica</i>	10
10	<i>Biscutella laevigata</i>	5	54	<i>Myosotis alpestris</i>	40
11	<i>Briza media</i>	65	55	<i>Nardus stricta</i>	15
12	<i>Calamintha acinos</i>	18	56	<i>Orchis sambucina</i>	10
13	<i>Campanula barbata</i>	10	57	<i>Paradisea liliastrum</i>	98
14	<i>Campanula scheuchzeri</i>	95	58	<i>Pedicularis elongata</i>	28
15	<i>Carduus nutans</i>	15	59	<i>Phleum alpinum</i>	3
16	<i>Carex caryophyllea</i>	23	60	<i>Phyteuma betonicifolium</i>	13
17	<i>Carex montana</i>	65	61	<i>Phyteuma orbiculare</i>	65
18	<i>Carex sempervirens</i>	3	62	<i>Plantago atrata</i>	98
19	<i>Centaurea nervosa</i>	3	63	<i>Plantago media</i>	60
20	<i>Centaurea triumfetti</i>	80	64	<i>Poa alpina</i>	10
21	<i>Cerastium arvense</i>	65	65	<i>Poa violacea</i>	95
22	<i>Cerastium caespitosum</i>	5	66	<i>Polygala alpestris</i>	3
23	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	15	67	<i>Polygonum viviparum</i>	90
24	<i>Coeloglossum viride</i>	3	68	<i>Potentilla aurea</i>	10
25	<i>Crepis froelichiana</i>	20	69	<i>Potentilla crantzii</i>	65
26	<i>Crocus albiflorus</i>	70	70	<i>Potentilla erecta</i>	10
27	<i>Cytisus hirsutus</i>	5	71	<i>Primula intricata</i>	28
28	<i>Festuca nigrescens</i>	90	72	<i>Pulmonaria angustifolia</i>	3
29	<i>Festuca rupicola</i>	5	73	<i>Pulsatilla alpina</i>	65
30	<i>Galium pumilum</i>	88	74	<i>Ranunculus montanus</i>	98
31	<i>Galium vernum</i>	20	75	<i>Rinanthus alectorolophus</i>	95
32	<i>Gentiana germanica</i>	13	76	<i>Scorzonera aristata</i>	20
33	<i>Gentiana kochiana</i>	3	77	<i>Silene nutans</i>	80
34	<i>Gentiana lutea</i>	28	78	<i>Soldanella alpina</i>	23
35	<i>Gentiana verna</i>	20	79	<i>Stellaria graminea</i>	5
36	<i>Geum montanum</i>	38	80	<i>Thymus serpyllum</i>	5
37	<i>Gymnadenia conopsea</i>	23	81	<i>Trifolium montanum</i>	95
38	<i>Helianthemum numularium</i>	80	82	<i>Trifolium pratense</i>	58
39	<i>Helianthemum oelandicum</i>	18	83	<i>Trifolium repens</i>	20
40	<i>Hieracium auricula</i>	3	84	<i>Trollius europaeus</i>	18
41	<i>Hieracium cymosum</i>	45	85	<i>Vaccinium gaultherioides</i>	3
42	<i>Hieracium hoppeanum</i>	3	86	<i>Valeriana officinalis</i>	3
43	<i>Hieracium pilosella</i>	8	87	<i>Veronica chamaedrys</i>	5
44	<i>Hypochoeris uniflora</i>	3	88	<i>Viola canina</i>	60

soltanto 6 specie, nella classe II 9 specie, ma le restanti 49 specie sono poco frequenti (classe di frequenza I).

La distribuzione delle frequenze (fig. 7 e 8) mostra una struttura polidominante tipica, ma più

equilibrata di quella del nardeto. Sicuramente questo fatto è dovuto alle condizioni migliori di suolo che favoriscono un numero più grande di specie ed inoltre una frequenza più grande di ciascuna di esse.

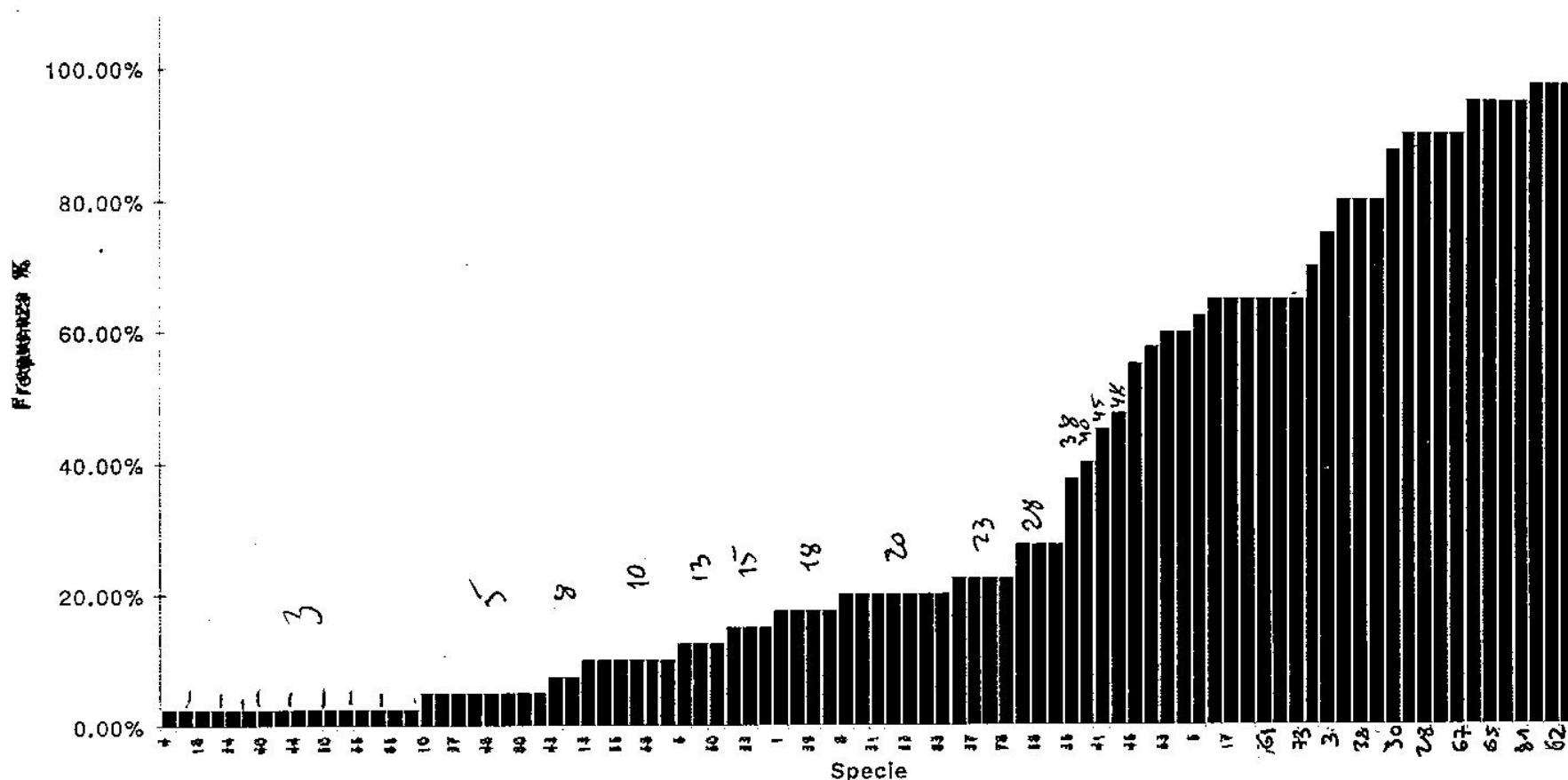


Fig. 5 - Frequenza delle specie nell'associazione Sieversio montanae-Nardetum strictae (i numeri delle specie corrispondono a quelli della Tab. 5).

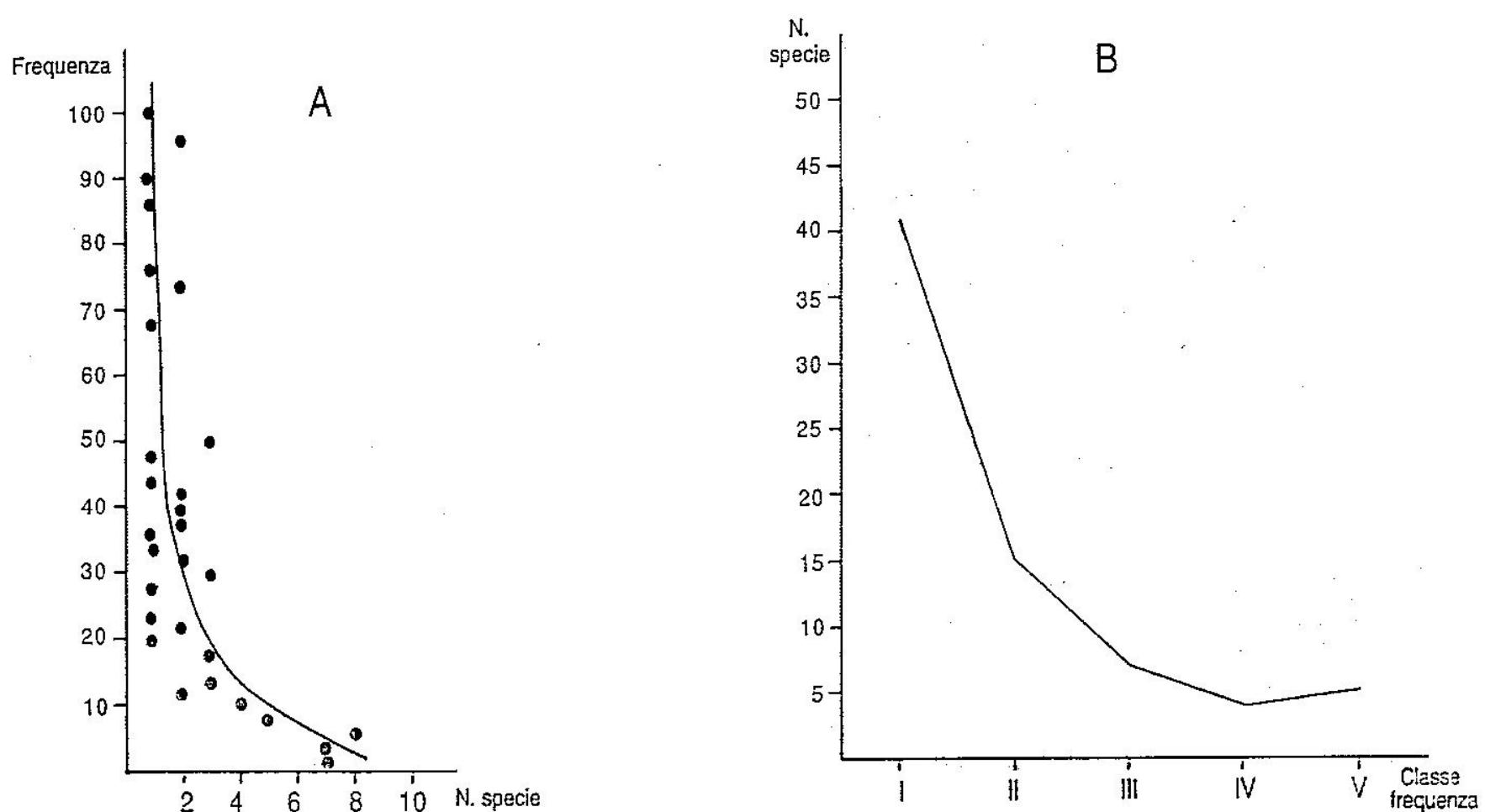


Fig. 6 - Numero di specie per frequenza % nell'associazione Sieversio montanae-Nardetum strictae (A); numero di specie per classi di frequenza nell'associazione Sieversio montanae-Nardetum strictae (B).

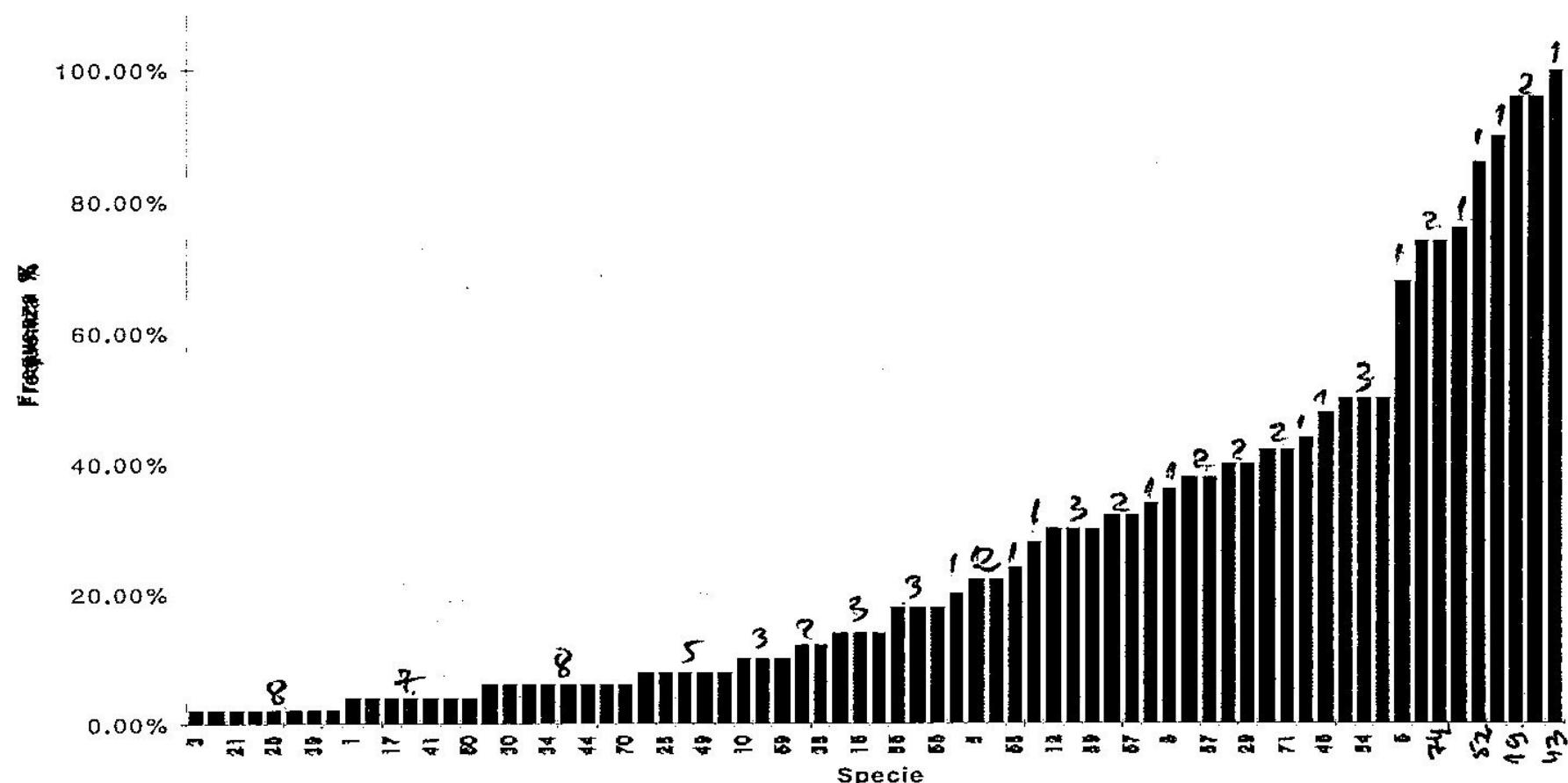


Fig. 7 - Frequenza delle specie nell'associazione *Scorzonero aristatae-Agrostidetum tenuis* (i numeri delle specie corrispondono a quelli della Tab. 6).

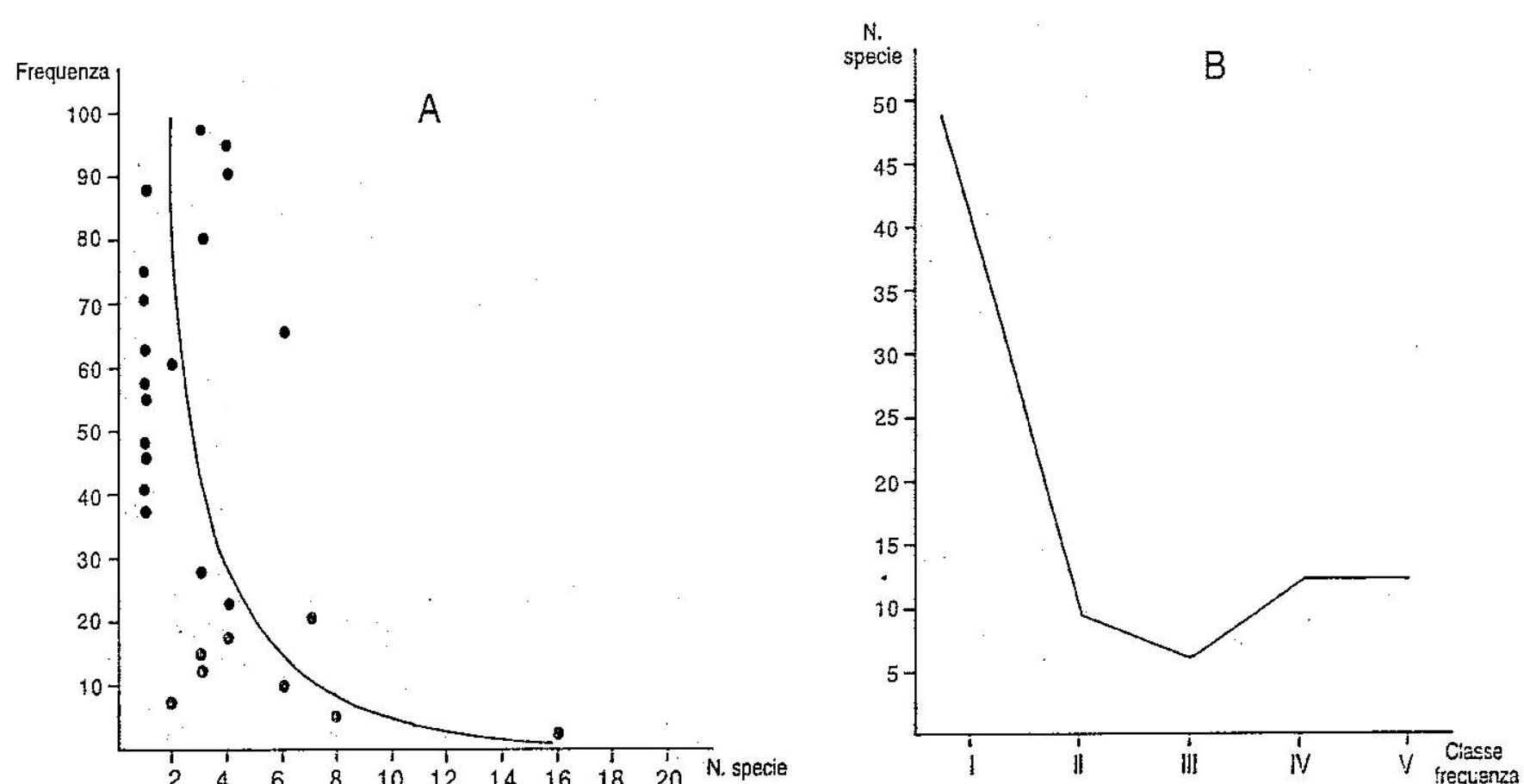


Fig. 8 - Numero di specie per frequenza % nell'associazione *Scorzonero aristatae-Agrostidetum tenuis* (A); numero di specie per classi di frequenza nell'associazione *Scorzonero aristatae-Agrostidetum tenuis* (B).

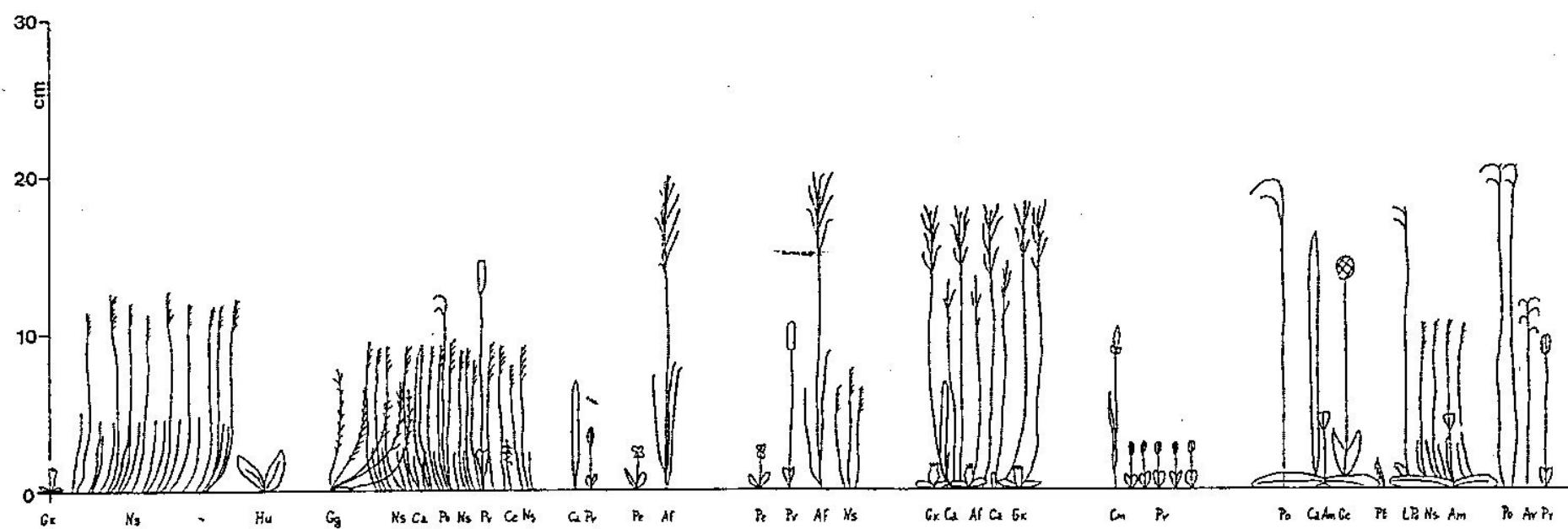


Fig. 9 - Struttura orizzontale e verticale dell'associazione Sieversio montanae-Nardetum strictae; Af = Avenella flexuosa, Am = Arnica montana, Ao = Anthoxanthum odoratum, As = Antennaria dioica, Ca = Crocus albiflorus, Cv = Calluna vulgaris, Cb = Campanula barbata, F = Festuca, Gk = Gentiana kochiana, Gm = Geum (Sieversia) montanum, Gp = Gallium pumilum, H = Hypochaeris uniflora, Hh = Hieracium hoppeanum, L = Luzula

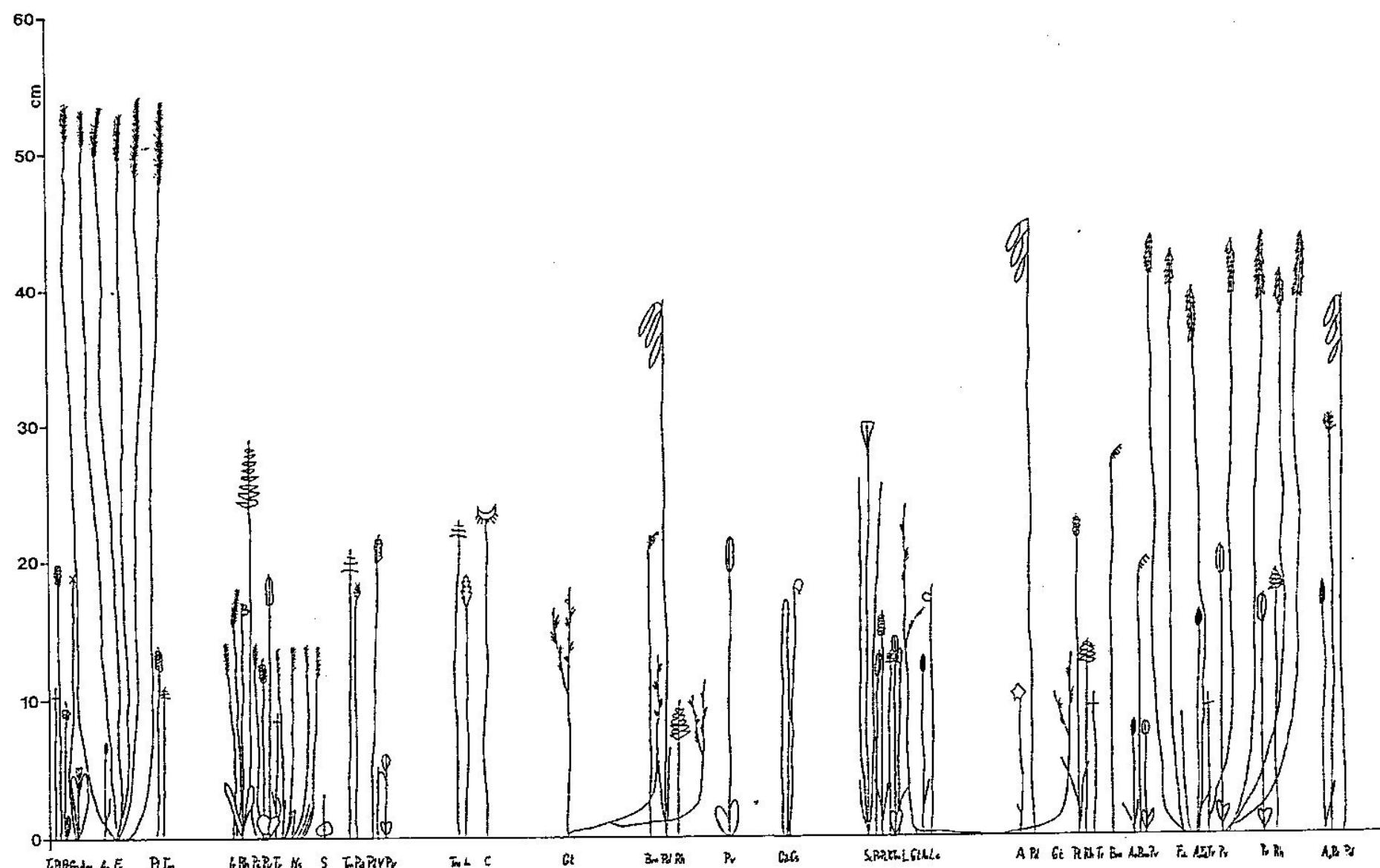
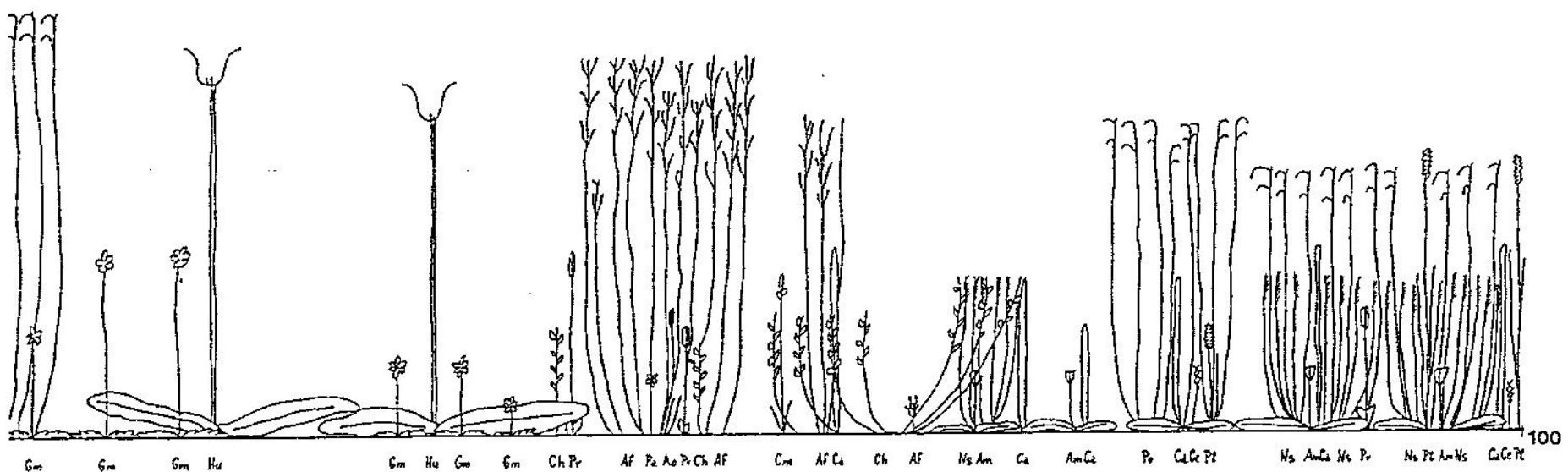
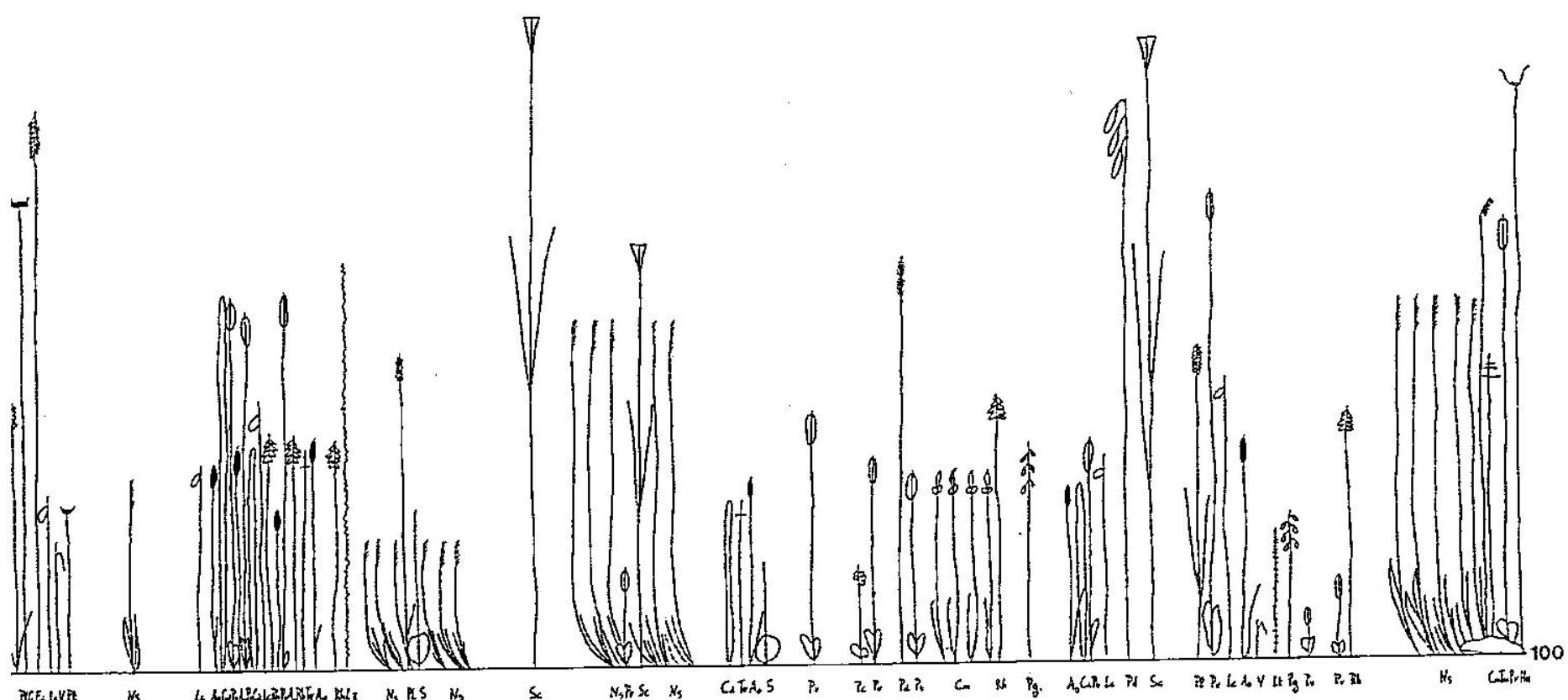


Fig. 10 - Struttura orizzontale e verticale dell'associazione Scorzonero aristatae-Agrostidetum tenuis; A = Agrostis tenuis, Av = Anthyllis vulneraria, Ao = Anthoxanthum odoratum, Af = Avenella flexuosa, B = Biscutella laevigata, Cs = Campanula scheuchzeri, Ct = Centaurea triumfettii, Ca = Colchicum autumnale, Cr = Crepis froehlichiana, C = Crocus albiflorus, F1 = Festuca 1, F2 = Festuca 2, Gp = Gallium pumilum, G = Gentiana lutea, Gv = Gentiana verna, Gc = Gymnadenia conopsea, H = Helianthemum nummularium, Ha = Hieracium auricula, Hh = Hieracium cymosum, Hc = Hypericum quadrangulum, Hu = Hypochaeris uniflora, L = Laserpitium krapfii, Lc = Lotus



campestris, *M* = *Polytrichum*, *Ns* = *Nardus stricta*, *P* = *Phyteuma betonicifolium*, *Pa* = *Potentilla aurea*, *Pe* = *Potentilla erecta*, *Pg* = *Polygala alpestris*, *Pl* = *Plantago atrata*, *Po* = *Poa violacea*, *Pv* = *Polygonum viviparum*, *R* = *Ranunculus montanus*, *T* = *Trifolium alpinum*, *Vb* = *Veronica bellidifolia*, *V* = *Vaccinium uliginosum*.



corniculatus, *Lh* = *Leontodon hispidus*, *Ls* = *Luzula spicata*, *Og* = *Orchis globosa*, *O* = *Orchis sambucina*, *P* = *Paradisea liliastrum*, *Pa* = *Plantago atrata*, *Pm* = *Plantago media*, *Pi* = *Poa violacea*, *Po* = *Polygala vulgaris*, *Pv* = *Polygonum viviparum*, *Pc* = *Potentilla crantzii*, *Ph* = *Phyteuma orbiculare*, *Pu* = *Pulsatilla alpina*, *Rm* = *Ranunculus montanus*, *R* = *Rhinanthus*, *S* = *Scorzonera aristata*, *Sa* = *Soldanella alpina*, *Tm* = *Trifolium montanum*, *Tr* = *Trifolium repens*, *T* = *Trollius europaeus*.

5.3 Struttura orizzontale delle fitocenosi

La struttura orizzontale delle fitocenosi è stata stabilita sulla base degli schemi costruiti con i dati ottenuti da 30 transetti lineari. Siccome questi transetti non possono essere tutti inclusi nel lavoro, si presenta soltanto un singolo transetto per ogni associazione come esempio (fig. 9 e 10).

Nel nardeto la copertura generale realizzata dalle piante (fusto, foglia e infiorescenza) varia fra 60-95%, essendo piccola nella microfitocenosi a *Vaccinium-Antennaria* e più grande nella facies tipica. La copertura realizzata dalla base della pianta è 20-30% più piccola della copertura generale.

Le Graminacee sono distribuite in gruppi di regola plurispecifici, per esempio *Nardus-Avenella-Festuca*. In questi gruppi compatti esistono poche altre specie (per esempio *Crocus albiflorus*, *Polygonum viviparum*, *Phyteuma betonicifolium*). Anche le specie rosulate hanno una distribuzione raggruppata, per esempio *Sieversia montana*, *Arnica montana*, *Hypochaeris uniflora*; la stessa cosa avviene nelle specie di Ericacee e di *Genista*.

Nell'agrosteto la copertura generale è più grande (85-100%) e la copertura della base delle piante non è più del 10-15%, essendo la densità della copertura vegetale più grande. Ma la distribuzione delle piante in modo orizzontale è meno uniforme che nel nardeto. Anche nell'agrosteto si osserva un aggruppamento delle Graminacee, ma non così accentuato come nel nardeto. Il resto delle piante è distribuito non uniformemente. Le concentrazioni di alcune specie si osservano di più nelle facies, che differiscono dal punto di vista delle condizioni ambientali.

5.4 Struttura verticale delle fitocenosi

La struttura verticale delle fitocenosi è stata stabilita sulla base dell'altezza delle piante, misurata con l'aiuto di 30 transetti lineari e evidenziata anche nelle due tavole allegate (Tav. 1 e tav. 2).

Nel nardeto si possono distinguere tre strati più evidenti:

- uno strato di 25-40 cm di altezza, con una copertura di circa il 30%, formato di

Graminacee e alcune Dicotiledoni più alte (*Sieversia montana*, *Arnica montana*, *Phyteuma betonicifolium*);

- uno strato di 10-25 cm, con una copertura del 50-60%, formato soprattutto da *Nardus stricta* e dalla maggior parte delle Dicotiledoni;
- uno strato di 2-10 cm, con una copertura del 10-20%, che contiene le rosette delle piante rosulate e le specie di Ericacee e *Genista*.

Nell'agrosteto la distribuzione delle piante nel piano verticale è più complicata. Si possono distinguere i seguenti quattro strati:

- uno strato di 50-70 cm di altezza con una copertura ridotta (10-20%), formato dal corpo delle Graminacee (*Festuca*, *Poa*), *Paradisea*, *Pulsatilla*, ecc.;
- uno strato di 25-40 cm di altezza, con una copertura del 20-25% con *Briza*, *Anthoxanthum*, *Scorzonera aristata*, *Hieracium*, *Lilium*, *Phyteuma orbiculare*, ecc.;
- uno strato di 10-25 cm, con copertura del 60-80%, che contiene le parti basali delle piante alte e specie come *Carex montana*, *Plantago atrata*, *Potentilla*, *Campanula*, *Trifolium*, *Helianthemum*, ecc.;
- uno strato di 2-10 cm di altezza, con copertura del 20-30%, con specie di taglia piccola come *Alchemilla*, *Gentiana verna*, *Gentiana germanica*, *Viola canina*, *Polygala alpestris*.

Nelle porzioni con frequenza più grande di *Gentiana lutea*, si può distinguere un quinto strato fino ad un metro di altezza, ma con copertura ridotta, formato dalle infiorescenze di questa specie.

5.5 Struttura sotterranea delle fitocenosi.

La struttura sotterranea delle fitocenosi è illustrata nelle due tavole allegate (Tav. 1 e 2).

Per il nardeto è caratteristica la grande densità delle radici delle Graminacee, soprattutto di *Nardus*. Nell'agrosteto la densità delle radici delle Graminacee è più ridotta, ma aumenta la densità delle radici delle altre piante. Molto sviluppate sono le radici di *Gentiana lutea*, *Trifolium montanum*, *Plantago atrata*; si notano anche i bulbi di *Paradisea liliastrum*, *Lilium croceum* e delle differenti specie di Orchidee.

Tab. 7 - Biomassa secca delle fanerogame nei campioni da 1000 cmq (g/1000 cmq) nell'associazione Sieversio-Nardetum.

N. CAMPIONI	BIOMASSA	N. CAMPIONI	BIOMASSA
1	27.2	26	15.27
2	25.13	27	14.62
3	18.22	28	22.57
4	40.2	29	20.07
5	28.27	30	33.97
6	24.42	31	22.16
7	24.28	32	25.14
8	14.86	33	30.17
9	12.96	34	21.38
10	26.36	35	17.72
11	17.62	36	27.49
12	22.13	37	23.84
13	17.96	38	25.74
14	19.64	39	30.49
15	16.86	40	30.52
16	23.92	41	20.38
17	19.59	42	39.02
18	20.32	43	35.41
19	27.45	44	25.1
20	18.93	45	21.7
21	20.73	46	23.98
22	18.03	47	22.75
23	24.95	48	34.84
24	24.53	49	23.32
25	15.82	50	24.58
Totali		1182.61	
Media		23.6522	
C.V. %		25.85%	

Biomassa massima per campione = 40,2

Biomassa minima per campione = 12,96

Biomassa totale nella fitocenosi = 236,41 g/mq = 2364 kg/ha

Tab. 8 - Biomassa secca delle fanerogame nei campioni da 1000 cmq (g/1000 cmq) nell'associazione Scorzonero-Agrostidetum.

N. CAMPIONI	BIOMASSA	N. CAMPIONI	BIOMASSA
1	39.58	26	39.85
2	25.37	27	45.14
3	30.92	28	25.53
4	28.47	29	41.58
5	28.03	30	32.91
6	27.12	31	46.15
7	34.31	32	37.73
8	38.81	33	30.05
9	44.64	34	36.87
10	53.81	35	43.26
11	38.02	36	26.66
12	30.48	37	44.8
13	37.34	38	45.42
14	28.98	39	28.52
15	43.81	40	40.44
16	38.4		
17	39.99		
18	32.19		
19	47.23		
20	43.77		
21	32.43		
22	40.47		
23	56.51		
24	56.32		
25	41m.03		
Totali		1522.94	
Media		38.0735	
C.V. %		21.51%	

Biomassa massima per campione = 56,51 g

Biomassa minima per campione = 25,37 g

Biomassa totale nella fitocenosi = 380,8 g/mq = 3808 kg/ha

6. MATERIA ORGANICA DELLE FITOCENOSI TIPICHE DEL NARDETTO E DELL'AGROSTETO

6.1 Produzione di biomassa

6.1.1 Distribuzione della biomassa secca sulla superficie

La distribuzione della biomassa secca sulla superficie fatta sulla base della raccolta della biomassa in 50 campioni per il nardetto e 40 campioni per l'agrosteto, è presentata nelle tab. 7 e 8.

Nel nardetto (tab. 7), con una media di 23,64 g/1000 cmq la variazione del peso della biomassa è fra

12,96 e 40,20 g e soltanto in 8 campioni il peso della biomassa è da 30 a 40 g. Il coefficiente di variazione per superficie è del 25%, relativamente ridotto.

Nell'agrosteto (tab. 8), con una media di 38,08 g/1000 cmq, la variazione del peso della biomassa è da 25,37 a 56,51 g. Il maggior numero di campioni (29) varia da 30 a 50 g e soltanto 8 campioni da 20 a 30 g. La produttività della biomassa secca su tutta la superficie è dunque per lo meno 1,6 volte più grande nell'agrosteto che nel nardetto.

In ambedue le associazioni la distribuzione della biomassa sulla superficie non è uniforme, come risulta sia dalla variabilità della struttura orizzontale che anche dallo sviluppo differente delle piante in funzione delle microcondizioni degli habitat.

Tab. 9 - Biomassa secca delle specie di fanerogame nell'associazione Sieversio-Nardetum.

SPECIE	BIOMASSA G/MQ	SPECIE	BIOMASSA G/MQ
<i>Achillea millefolium</i>	0.1	<i>Laserpitium krapfii</i>	0.01
<i>Agrostis tenuis</i>	2.44	<i>Leontodon hispidus</i>	0.25
<i>Ajuga pyramidalis</i>	0.14	<i>Lotus corniculatus</i>	0.08
<i>Antennaria dioica</i>	1.23	<i>Luzula campestris</i>	1.59
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	0.87	<i>Majanthemum bifolium</i>	0.05
<i>Arnica montana</i>	7.52	<i>Myosotis alpestris</i>	0.88
<i>Avenella flexuosa</i>	20.74	<i>Nardus stricta</i>	63.1
<i>Avenula versicolor</i>	2.63	<i>Paradisea liliastrum</i>	0.12
<i>Calluna vulgaris</i>	0.03	<i>Pedicularis tuberosa</i>	0.75
<i>Campanula barbata</i>	0.3	<i>Phleum alpinum</i>	0.43
<i>Campanula scheuchzeri</i>	0.19	<i>Phyteuma betonicifolium</i>	7.44
<i>Carex caryophyllea</i>	1.14	<i>Plantago atrata</i>	2.41
<i>Carex montana</i>	0.94	<i>Poa alpina</i>	0.53
<i>Centaurea triumfetti</i>	1.45	<i>Poa chaixii</i>	2.31
<i>Cerastium arvense</i>	0.16	<i>Poa violacea</i>	19.15
<i>Cerastium caespitosum</i>	1.05	<i>Polygonum viviparum</i>	7.77
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	0.17	<i>Potentilla aurea</i>	6.49
<i>Coeloglossum viride</i>	0.03	<i>Potentilla erecta</i>	3.3
<i>Crocus albiflorus</i>	11.87	<i>Pulsatilla alpina</i>	0.11
<i>Cytisus hirsutus</i>	0.27	<i>Pulsatilla vernalis</i>	0.27
<i>Daphne cneorum</i>	0.3	<i>Ranunculus montanus</i>	1.6
<i>Euphrasia salisburgensis</i>	0.02	<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	0.21
<i>Festuca halleri</i>	0.14	<i>Silene nutans</i>	0.46
<i>Festuca nigrescens</i>	29.42	<i>Soldanella alpina</i>	0.02
<i>Galium pumilum</i>	0.1	<i>Stellaria graminea</i>	0.72
<i>Genista germanica</i>	5.45	<i>Thesium alpinum</i>	0.03
<i>Genista tinctoria</i>	6.69	<i>Trifolium alpinum</i>	2.4
<i>Gentiana germanica</i>	0.01	<i>Trifolium montanum</i>	0.52
<i>Gentiana kochiana</i>	1.48	<i>Trifolium pratense</i>	1.37
<i>Gentiana verna</i>	0.23	<i>Trifolium repens</i>	0.95
<i>Geum montanum</i>	7.45	<i>Vaccinium myrtillus</i>	0.41
<i>Gymnadenia conopsea</i>	0.05	<i>Vaccinium uliginosum</i>	0.91
<i>Hieracium auricula</i>	0.2	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	0.24
<i>Hieracium pilosella</i>	0.04	<i>Veronica bellidiodoides</i>	0.37
<i>Hypericum tetrapterum</i>	0.21	<i>Viola canina</i>	0.39
<i>Hypochoeris uniflora</i>	3.71		
		TOTALE BIOMASSA SECCA g/mq	236.41

6.1.2 - Produzione di biomassa secca di Fanerogame per specie

La biomassa delle Fanerogame per specie, ottenuta dalla separazione, essicamento e peso per ciascuna specie, è riportata nelle tab. 9 e 10.

La produzione di biomassa di tutte le specie componenti delle fitocenosi nelle due asso-

ciazioni è di 236,41 g/mq nel nardeto e di 380,80 g/mq nell'agrosteto, il che significa una biomassa secca di 2364 kg/ha e rispettivamente 3808 kg/ha.

Nel nardeto (tab. 9) la principale specie produttrice di biomassa è *Nardus stricta* (63,10 g) e dunque il 27% del totale. Le ulteriori tre specie importanti da questo punto di vista sono *Festuca nigrescens* (29,42 g), *Avenella flexuosa* (20,74 g)

Tab. 10 - Biomassa secca delle specie di fanerogame nell'associazione Scorzonero-Agrostidetum.

SPECIE	BIOMASSA G/MQ	SPECIE	BIOMASSA G/MQ
<i>Achillea millefolium</i>	0.59	<i>Hypericum maculatum</i>	0.01
<i>Agrostis tenuis</i>	16.57	<i>Laserpitium krapfii</i>	4.79
<i>Alchemilla vulgaris</i>	3.67	<i>Leontodon hispidus</i>	0.57
<i>Allium carinatum</i>	0.08	<i>Lilium croceum</i>	0.6
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2.03	<i>Lilium martagon</i>	1.83
<i>Anthyllis vulneraria</i>	0.25	<i>Linum catharticum</i>	0.07
<i>Arabis ciliata</i>	0.45	<i>Lotus corniculatus</i>	7.07
<i>Arnica montana</i>	0.71	<i>Luzula campestris</i>	0.5
<i>Avenula versicolor</i>	0.15	<i>Luzula sudetica</i>	0.08
<i>Biscutella laevigata</i>	0.06	<i>Myosotis alpestris</i>	1.43
<i>Briza media</i>	2.8	<i>Nardus stricta</i>	1.84
<i>Calamintha acinos</i>	0.33	<i>Orchis sambucina</i>	0.54
<i>Campanula barbata</i>	0.1	<i>Paradisea liliastrum</i>	19.8
<i>Campanula scheuchzeri</i>	8.11	<i>Pedicularis elongata</i>	0.58
<i>Carduus nutans</i>	0.78	<i>Phleum alpinum</i>	0.04
<i>Carex caryophyllea</i>	0.98	<i>Phyteuma betonicifolium</i>	0.5
<i>Carex montana</i>	12.65	<i>Phyteuma orbiculare</i>	5.65
<i>Carex sempervirens</i>	0.01	<i>Plantago atrata</i>	31.43
<i>Centaurea nervosa</i>	0.86	<i>Plantago media</i>	4.19
<i>Centaurea triumfettii</i>	8.51	<i>Poa alpina</i>	0.34
<i>Cerastium arvense</i>	3.5	<i>Poa violacea</i>	62.25
<i>Cerastium caespitosum</i>	0.08	<i>Polygala alpestris</i>	0.08
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	0.52	<i>Polygonum viviparum</i>	5.93
<i>Coeloglossum viride</i>	0.28	<i>Potentilla aurea</i>	0.66
<i>Crepis froelichiana</i>	0.48	<i>Potentilla crantzii</i>	4.03
<i>Crocus albiflorus</i>	0.89	<i>Potentilla erecta</i>	0.28
<i>Cytisus hirsutus</i>	0.07	<i>Primula intricata</i>	1.02
<i>Festuca nigrescens</i>	52.89	<i>Pulmonaria angustifolia</i>	0.06
<i>Festuca rupicola</i>	1.33	<i>Pulsatilla alpina</i>	13.04
<i>Galium pumilum</i>	5.01	<i>Ranunculus montanus</i>	4.75
<i>Galium vernum</i>	0.9	<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	18.02
<i>Gentiana germanica</i>	0.34	<i>Scorzonera aristata</i>	1.09
<i>Gentiana kochiana</i>	0.15	<i>Silene nutans</i>	4.07
<i>Gentiana lutea</i>	10.72	<i>Soldanella alpina</i>	0.27
<i>Gentiana verna</i>	0.45	<i>Stellaria graminea</i>	0.18
<i>Geum montanum</i>	2.23	<i>Thymus serpyllum</i>	0.06
<i>Gymnadenia conopsea</i>	0.72	<i>Trifolium montanum</i>	14.61
<i>Helianthemum numularium</i>	16.47	<i>Trifolium pratense</i>	3.47
<i>Helianthemum oelandicum</i>	0.83	<i>Trifolium repens</i>	1.26
<i>Hieracium auricula</i>	0.01	<i>Trollius europaeus</i>	2.78
<i>Hieracium cymosum</i>	1.85	<i>Vaccinium uliginosum</i>	0.01
<i>Hieracium hoppeanum</i>	0.03	<i>Valeriana officinalis</i>	0.01
<i>Hieracium pilosella</i>	0.1	<i>Veronica chamaedrys</i>	0.03
<i>Hypochaeris uniflora</i>	0.01	<i>Viola canina</i>	1.43
		TOTALE BIOMASSA SECCA g/mq	380.8

Tab. 11 - Biomassa secca per categorie di specie nelle associazioni Sieversio-Nardetum e Scorzonero-Agrostidetum.

CATEGORIE DI SPECIE	NARDETUM		AGROSTIDETO	
	biomassa g/mq	%	biomassa g/mq	%
Graminacee	141.76	60	140.17	37
Ciperacee	3.66	2	14.22	4
Leguminose	17.74	7	26.72	7
Ericacee	1.58	1	0.01	0
Altre Fanerogame	71.67	30	199.68	52
Totale Fanerogame	236.41	100	380.8	100
Licheni	0.09		0.65	
Muschi	0.41		3.36	
Totale biomassa	236.91		384.81	

e *Poa violacea* (19,15 g), che partecipano anche con il 29% della biomassa. Altre 8 specie (*Arnica montana*, *Crocus albiflorus* (*), *Genista germanica*, *Genista tinctoria*, *Sieversia montana*, *Phyteuma betonicifolium*, *Polygonum viviparum*, *Potentilla aurea*) hanno anche una biomassa abbastanza grande (da 5 a 12 g/mq). allo stesso modo, le 12 specie menzionate producono il 77% di tutta la biomassa. Le altre 59 specie hanno una partecipazione ridotta alla biomassa (sotto 3 g/mq per ciascuna specie).

Nell'agrosteto (tab. 10), le principali specie produttrici sono due: *Poa violacea* (62,25 g/mq) e *Festuca nigrescens* (52,89 g/mq), partecipando assieme con il 30% alla biomassa. Esistono poi 9 specie (*Agrostis tenuis*, *Carex montana*, *Gen-*

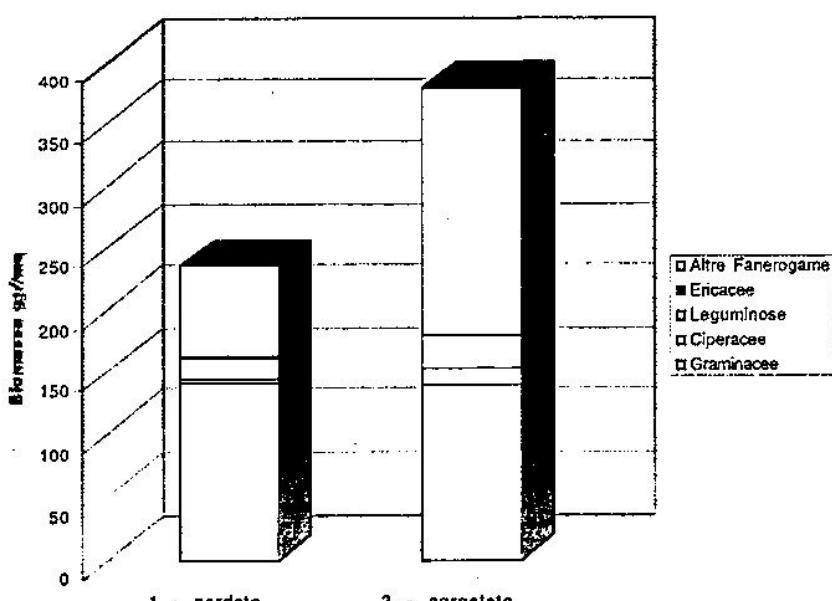


Fig. 11 - Biomassa secca per categorie di specie. 1 - Sieversio montanae-Nardetum strictae; 2 Scorzonero aristatae-Agrostidetum tenuis.

Tab. 12 - Biomassa secca e umida nelle associazioni Sieversio-Nardetum e Scorzonero-Agrostidetum.

SPECIFICAZIONI	NARDETUM	AGROSTIDETO
Biomassa secca	236.91	384.81
Umidità %	80.35	80.44
Biomassa umida g/mq	1205.65	1967.33
Biomassa umida kg/ha	12056	19673

tiana lutea, *Helianthemum nummularium*, *Paradisea liliastrum*, *Plantago atrata*, *Pulsatilla alpina*, *Rhinanthus alectorolophus* e *Trifolium montanum*), che producono fra 10 a 30 g/mq, in totale 153, 31 g/mq. Inoltre 6 specie con produzione da 5 a 10 g/mqm e il resto di 71 specie hanno una produzione sotto 5 g/mq, in totale 40,28 g/mq. In questa associazione 17 specie realizzano l'81% della biomassa.

Da come si vede, in ambedue le associazioni il numero di specie che produce la maggior parte della biomassa è piccolo, soltanto 12 specie nel nardeto e 17 nell'agrosteto.

6.1.3 - Biomassa secca per gruppi di specie e biomassa secca totale

Nella tab. 11 viene data la biomassa per gruppi di specie utilizzate nella praticoltura; tali specie sono significative anche per la qualità della biomassa per i bagni di fieno e cioè Graminacee, Ciperacee, Leguminose, Ericacee, altre Fanerogame. In questa tabella viene indicata anche la biomassa delle Crittogramme (Licheni e Muschi).

Se la biomassa delle Graminacee è praticamente eguale nelle due associazioni (140-141 g/mq), esistono differenze profonde per quanto si riferisce alle Leguminose, che hanno una biomassa del 50% più grande nell'agrosteto e soprattutto le altre Fanerogame (specialmente le Dicotiledoni), che hanno una biomassa del 250% più grande nell'agrosteto che nel nardeto (fig. 11). Ciò determina anche una qualità più buona della biomassa dell'agrosteto per i bagni di fieno.

Le Crittogramme presentano una partecipazione ridotta alla biomassa (0,2% nel nardeto e sotto l'1% nell'agrosteto).

(*) La partecipazione di questa specie alla biomassa è molto più grande a primavera, nella fase di massimo sviluppo.

Tab. 13 - Necromassa secca nei campioni di 1000 cmq nell'associazione Sieversio-Nardetum (g/1000 cmq).

N. campioni	necromassa g			N. campioni	necromassa g		
	in piedi	sul suolo	totale		in piedi	sul suolo	totale
1	20.55	13	33.55	26	16.25	16.15	32.4
2	16.32	16.38	32.7	27	11.5	14.8	26.3
3	7.67	20.5	28.17	28	23.35	16.9	40.25
4	12.15	25.42	37.57	29	20.45	17.84	38.29
5	15.15	22.8	37.95	30	13.37	22.65	36.02
6	8.2	19.91	28.11	31	22.65	17.8	40.45
7	26.35	25.4	51.75	32	15.52	23.35	38.87
8	17.95	25	42.95	33	5.08	22.48	27.56
9	11.79	20.7	32.49	34	23.35	38.25	61.6
10	3.9	25.04	28.94	35	27.3	48.52	75.82
11	21.6	23.43	45.03	36	22.73	31.3	54.03
12	14.39	13.75	28.14	37	20.65	42.35	63
13	14.65	20.33	34.98	38	18.7	45.15	63.85
14	13.7	25.55	39.25	39	20.81	41.66	62.47
15	15.08	25.49	40.57	40	12.65	21.33	33.98
16	25.85	21.85	47.7	41	33.08	20.5	53.58
17	15.37	21.22	36.59	42	21.1	27.35	48.45
18	20.1	33.33	53.43	43	21.4	27.7	49.1
19	20.98	19.27	40.25	44	28.85	25.9	54.75
20	10.74	22.15	32.89	45	21.05	24.5	45.55
21	12.75	24.9	37.65	46	35.05	21.7	56.75
22	15.35	33.9	49.25	47	29.85	34.8	64.65
23	11.68	23.98	35.66	48	34.65	21.4	56.05
24	7.49	19.77	27.26	49	16.37	47.65	64.02
25	9.27	31.48	40.75	50	30.33	23.28	53.61
				Totali	915.12	1269.86	2184.98
				Media	18.3024	25.3972	43.6996
				C.V. %	40.81%	33.36%	27.92%

Necromassa totale massima per campioni = 66,49 g

Necromassa totale minima per campioni = 26,3 g

6.1.4 - Biomassa umida (fresca)

Nella tab. 12 viene riportata la biomassa fresca nelle due associazioni.

Nel momento della raccolta delle prove per la biomassa (inizio del mese di luglio), l'umidità delle piante era massima (circa 80% nelle due associazioni). Ne consegue che la biomassa fresca è grande - 1205,65 g/mq nel nardeto e 1967,33 g/mq nell'agrosteto - il che significa circa 12 t/ha nel nardeto e 20 t/ha nell'agrosteto. Per confronto, si possono riportare un dato dei Carpazi, ove sono stati trovati per i nardeti (associazioni varie) valori fra 4 e 8 t/ha (PUSCARU-SOROCANU, 1963).

Per questa quantità, si può contare su uno sfalcio all'inizio del mese di luglio, quando la qualità delle erbe è ottima a causa della fioritura della maggioranza delle Dicotiledoni.

6.2 Produzione di necromassa

6.2.1 - Distribuzione della necromassa secca sulla superficie

La distribuzione della necromassa secca sulla superficie è presentata nelle tab. 13 e 14. Nelle tabelle vengono riportati i dati per la necromassa in piedi e sul suolo e anche per il totale. Questa separazione è interessante per l'apprezzamento della velocità di decomposizione della necromassa.

Nel nardeto (tab. 13) ad una media di 43,70 g/1000 cmq, la variazione della necromassa totale è compresa fra 26,30 e 66,49 g con un coefficiente di variazione del 28%. Il maggior numero di campioni (28) ha una necromassa totale da 30 a 50 g, ma 5 campioni sono fra 50 e 70 g.

Tab. 14 - Necromassa secca nei campioni di 1000 cmq nell'associazione Scorzonero-Agrostidetum (g/1000 cmq).

N. campioni	in piedi	necromassa g sul suolo	totale	N. campioni	in piedi	necromassa g sul suolo	totale
1	5.68	14.3	19.98	26	3.9	7.65	11.55
2	4.14	11	15.14	27	10.05	14.49	24.54
3	2.8	17	19.8	28	7	12.7	19.7
4	1.7	23.85	25.55	29	4	10.45	14.45
5	2.8	32.05	34.85	30	3.82	11.02	14.84
6	7.02	11.55	18.57	31	5.68	18.95	24.63
7	9	15.6	24.6	32	5.2	12.64	17.84
8	6.35	17.62	23.97	33	6.45	12.53	18.98
9	8.8	11.64	20.44	34	8.53	16.7	25.23
10	3.97	4.3	8.27	35	7.6	11.02	18.62
11	8.5	6.24	14.74	36	10.88	14.37	25.25
12	7.6	8.68	16.28	37	13.86	11.95	25.81
13	8.9	0	8.9	38	14.45	14.98	29.43
14	9.58	5.09	14.67	39	10.7	12.05	22.75
15	5.42	4.9	10.32	40	11.45	4.1	15.55
16	8.05	2.65	10.7				
17	11.66	4.85	16.51				
18	13.77	5.22	18.99				
19	9.48	3.46	12.94				
20	11.05	2.67	13.72				
21	10.37	6.3	16.67				
22	8.42	8.17	16.59				
23	3	4.25	7.25				
24	11.67	14.35	26.02				
25	15.29	4.63	19.92				
				Totali	318.59	425.97	744.56
				Media	7.96475	10.64925	18.614
				C.V. %	43.89%	59.78%	32.82%

Necromassa totale massima per campioni = 29,43 g

Necromassa totale minima per campioni = 7,25 g

La parte più grande della necromassa totale si trova sul suolo (25 - 40 g), ma anche la necromassa in piedi è abbastanza grande (18,30 g).

Nell'agrosteto (tab. 14) ad una media di 18,61 g/1000 cmq la variazione della necromassa totale sulla superficie varia da 7,25 a 34,85 g con un coefficiente di variazione del 33%. La maggioranza dei campioni ha una necromassa da 10 a 30 g, un solo campione ha più di 30 g. Anche in questa associazione la necromassa totale sul suolo (10,65 g) è più grande di quella in piedi (7,96 g).

Tab. 15 - Necromassa secca e umida nelle associazioni Sieversio-Nardetum e Scorzonero-Agrostidetum.

SPECIFICAZIONI	NARDETUM	AGROSTIDETO
Necromassa secca	436.996	186.14
Umidità %	50.17	50.59
Necromassa umida g/mq	876.97	376.72
Necromassa umida kg/ha	8770	3767

6.2.2 - Necromassa totale secca e umida

Nella tab. 15 vengono presentati i dati che si riferiscono alla necromassa totale secca e umida del nardeto. La necromassa secca è di 436,99 g/mq nel nardeto e di 186,14 g/mq nell'agrosteto.

16

Tab. 15 - Materia organica totale nelle associazioni Sieversio-Nardetum e Scorzonero-Agrostidetum.

SPECIFICAZIONI	NARDETUM	AGROSTIDETO
Biomassa delle Fanerogame g/mq	236.41	380.8
Biomassa delle Crittogene g/mq	0.5	4.01
Biomassa secca totale g/mq	236.91	384.81
Biomassa umida totale g/mq	1205.65	1967.33
Necromassa secca totale g/mq	436.99	186.14
Necromassa umida totale g/mq	876.97	376.72
Materia organica secca totale g/mq	673.9	570.95
Materia organica umida totale g/mq	2082.62	2344.05

Tab. 17 - Rapporto tra biomassa secca e necromassa secca nelle associazioni Sieversio-Nardetum e Scorzonero-Agrostidetum.

N. campioni	NARDETO		N. campioni	N. campioni	AGROSTIDETO		N. campioni	N. campioni	biomassa/ necromassa
	biomassa/ necromassa	N. campioni			biomassa/ necromassa	N. campioni			
1	0.81	26	0.47	1	1.98	26			3.45
2	0.77	27	0.56	2	1.68	27			1.84
3	0.65	28	0.56	3	1.56	28			1.3
4	1.07	29	0.52	4	1.11	29			2.88
5	0.74	30	0.94	5	0.8	30			2.22
6	0.87	31	0.55	6	1.46	31			1.87
7	0.47	32	0.65	7	1.39	32			2.11
8	0.35	33	1.09	8	1.62	33			1.58
9	0.4	34	0.35	9	2.18	34			1.46
10	0.91	35	0.23	10	6.51	35			2.32
11	0.39	36	0.51	11	2.58	36			1.06
12	0.79	37	0.38	12	1.87	37			1.74
13	0.51	38	0.4	13	4.2	38			1.54
14	0.5	39	0.49	14	1.98	39			1.25
15	0.42	40	0.9	15	4.25	40			2.6
16	0.5	41	0.38	16	3.59				
17	0.54	42	0.81	17	2.42				
18	0.38	43	0.72	18	1.7				
19	0.68	44	0.46	19	3.65				
20	0.58	45	0.48	20	3.19				
21	0.55	46	0.42	21	1.95				
22	0.37	47	0.34	22	2.44				
23	0.7	48	0.62	23	7.79				
24	0.9	49	0.36	24	2.16				
25	0.39	50	0.46	25	2.06				
Media		0.54			Media				2.05
C.V. %		37.79%			C.V. %				66.75%

Essendo il % medio dell'umidità della necromassa circa il 50%, la necromassa umida è di 876, 97 g/mq nel nardeto e soltanto 376, 72 g/mq nell'agrosteto.

6.3 - Materia organica totale

Nella tab. 16 vengono riportati i dati di insieme che si riferiscono alla materia organica totale nelle due associazioni.

La materia organica totale secca è di 673,90 g/mq nel nardeto e 570,95 g/mq nell'agrosteto, ma quella umida è rispettivamente di 2082,62 gr/mq e 2344,05 g/mq. CERNUSCA *et al.* (1992) nel nardeto delle Viotte del Bondone hanno trovato un valore di 717 gr/mq di materia organica secca totale, della quale 58% di biomassa.

Da quanto si vede, dal punto di vista della materia organica secca e umida le differenze fra le due associazioni non sono così importanti come quelle fra biomassa e necromassa. Ciò perché alla biomassa più ridotta del nardeto corrisponde una necromassa più grande, ma nell'agrosteto a una biomassa più grande corrisponde una necromassa più ridotta.

6.4 - Rapporto fra biomassa e necromassa

Il rapporto fra la biomassa e la necromassa mostra la velocità di decomposizione della necromassa e dunque la velocità del circuito delle sostanze nell'ecosistema. Questo rapporto può indicare l'influenza negativa di una necromassa molto grande sullo sviluppo della biomassa mediante il blocco delle sostanze nu-

tritive per periodi più prolungati. Questo fatto può avere importanza soprattutto in suoli poveri, acidi, come sono i suoli del nardeto delle Viotte.

Il rapporto fra biomassa e necromassa nella loro distribuzione sulla superficie è riportato nella tab. 17.

Così come risulta dalla tabella, la situazione nelle due associazioni è radicalmente differente. Nel nardeto il rapporto biomassa/necromassa è sotto il valore di 1 in tutti i campioni di 1000 cmq (con eccezione di un solo campione). In media questo rapporto è 0,59 e cioè la biomassa secca è soltanto la metà della necromassa secca. Per contro, nell'agrosteto lo stesso rapporto è al di sopra del valore di 1 in tutti i campioni, ad eccezione di uno soltanto. In media questo rapporto è 2,05, il che significa che la biomassa secca sorpassa di due volte la necromassa secca (fig. 12).

Il rapporto fra biomassa e necromassa dimostra che la velocità di decomposizione della necromassa è ridotta nel nardeto e più rapida nell'agrosteto; ciò dipende da due cause, la prima è la composizione delle fitocenosi molto più ricca di Dicotiledoni che si sompongono facilmente nell'agrosteto e più ricca in Gramicaee, Ciperacee ed Ericacee che si scomppongono con difficoltà nel nardeto. La seconda causa è l'acidità del suolo, debole nell'agrosteto il che determina una varietà più grande e un'attività più intensa degli agenti riduttori, e forte nel nardeto, il che riduce tanto la varietà dei riduttori che la loro attività.

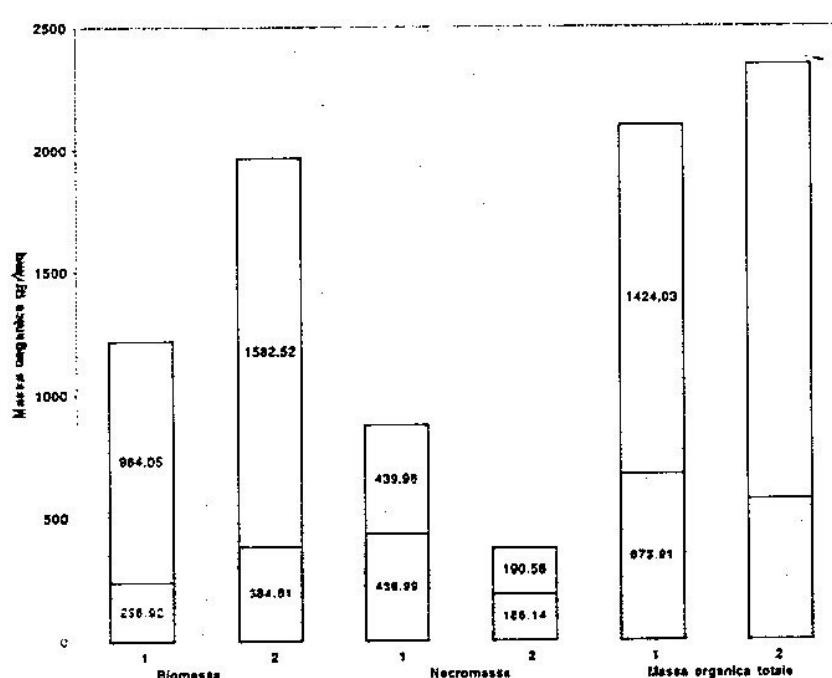


Fig. 12 - Biomassa, necromassa e massa organica totale. 1 - Sieversio montanae-Nardetum strictae; 2 - Scorzonero aristatae-Agrostidetum tenuis.

7. COMPORTAMENTO ECOLOGICO DELLE SPECIE

Mediante il comportamento ecologico delle specie delle piante si comprende la loro reazione ai fattori ecologici favorevoli e sfavorevoli, che si manifesta attraverso le caratteristiche delle loro popolazioni sviluppate in ecosistemi differenti dal punto di vista della quantità e del regime dei fattori ecologici e delle relazioni fra le specie.

Il comportamento ecologico si valuta in base all'effettivo e alla frequenza della popolazione, alle dimensioni e alla biomassa degli individui della popolazione, alla loro fenologia, fruttificazione e rigenerazione.

Dal punto di vista del comportamento ecologico, esistono specie con ampiezza ecologica grande che hanno un comportamento ecologico molto differenziato in rapporto con il tipo di ecosistema nel quale sono presenti ma anche specie con ampiezza ecologica piccola e con comportamento ecologico non differenziato, adatto a un singolo tipo di ecosistema (o associazione vegetale). Fra questi due estremi, possono esistere anche specie con comportamento intermedio.

Nel caso delle due associazioni investigate, il comportamento ecologico delle specie è stato valutato approssimativamente soltanto attraverso la frequenza e la biomassa.

Tuttavia, proprio sulla base di questi due indicatori, si evidenzia una differenza importante fra il comportamento ecologico delle specie comuni alle due associazioni.

Per esemplificare quanto detto, nella tab. 18 si presenta il comportamento ecologico soltanto delle specie costanti e subcostanti nel nardeto e nell'agrosteto.

Nella tabella, risulta l'esistenza di tre gruppi di specie in base al loro comportamento ecologico.

Nel primo gruppo sono comprese specie a frequenza e biomassa grandi nel nardeto e cioè *Nardus stricta*, *Crocus albiflorus*, *Phyteuma betonicifolium*, *Potentilla aurea*, *Arnica montana*. Il secondo gruppo comprende le specie con grande frequenza e biomassa nell'agrosteto e cioè *Paradisea liliastrum*, *Plantago atrata*, *Ranunculus montanus*, *Campanula scheuchzeri*, *Rhinanthus alectorolophus*, *Trifolium montanum*, *Agrostis tenuis*, *Lotus corniculatus*, *Gallium pumilum*, *Centaurea triumfettii*, *Carex montana*, *Pulsatilla alpina*. Il terzo gruppo comprende le specie con frequenza grande in ambedue le associazioni, ma con biomasse differenti. Dalla tabella risulta che cia-

Tab. 18 - Comportamento ecologico delle specie costanti e subcostanti edificatrici delle praterie delle Viole.

Specie	NARDETO		AGROSTIDETO	
	frequenza %	biomassa g/mq	frequenza %	biomassa g/mq
Costanti e subcostanti dell'associazione <i>Sieversio-Nardetum</i>				
<i>Nardus stricta</i>	100	63.1	15	1.84
<i>Crocus albiflorus</i>	96	11.87	70	0.89
<i>Phyteuma betonicifolium</i>	96	7.44	13	0.5
<i>Potentilla aurea</i>	74	6.49	10	0.66
<i>Arnica montana</i>	68	7.52	20	0.71
Costanti e subcostanti comuni per le due associazioni				
<i>Festuca nigrescens</i>	90	29.42	90	52.88
<i>Polygonum viviparum</i>	86	7.77	90	5.93
<i>Poa violacea</i>	76	19.15	95	62.25
Costanti e subcostanti dell'associazione <i>Scorzonero-Agrostidetum</i>				
<i>Paradisea liliastrum</i>	6	0.12	98	19.8
<i>Plantago atrata</i>	48	2.41	98	31.43
<i>Ranunculus montanus</i>	38	1.6	98	4.75
<i>Campanula scheuchzeri</i>	32	0.19	95	8.11
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	6	0.21	95	18.02
<i>Trifolium montanum</i>	8	0.52	95	14.61
<i>Agrostis tenuis</i>	40	2.44	90	16.57
<i>Lotus corniculatus</i>	2	0.08	90	7.07
<i>Galium pumilum</i>	8	0.1	88	5.01
<i>Centaurea triumfettii</i>	4	1.45	80	8.5
<i>Carex montana</i>	14	0.94	65	12.65
<i>Pulsatilla alpina</i>	4	0.11	65	13.04

scun gruppo si comporta molto differentemente nelle due associazioni. Qui di seguito verrà dimostrato questo comportamento per alcune specie fra le più importanti.

Nardus stricta è assolutamente dominante nel nardeto con una frequenza del 100% e una biomassa di 63,1 g/mq; in cambio, nell'agrosteto la frequenza è soltanto del 15% e la biomassa soltanto di 1,84 g/mq. In questa associazione *Nardus stricta* non può concorrere con le altre Fanerogame, che si sviluppano molto più fortemente.

Crocus albiflorus ha il suo optimum nel nardeto con una frequenza del 96% e una biomassa di 11,87 g/mq. Nell'agrosteto pertanto la frequenza è grande (70%), la biomassa è molto ridotta (0,89 g/mq).

Potentilla aurea e *Arnica montana* hanno una grande frequenza e una grande biomassa nel nardeto e una frequenza piccola e una biomassa ridotta 10 volte nell'agrosteto.

Paradisea liliastrum ha il suo sviluppo

ottimale nell'agrosteto con una frequenza del 98% e una biomassa di 19,8 g/mq; in cambio nel nardeto la frequenza è soltanto del 6% e la biomassa di 0,12 g/mq.

Plantago atrata ha similmente l'optimum nell'agrosteto con frequenza del 98% e biomassa di 31,43 g/mq; nel nardeto ha una frequenza abbastanza grande (48%), ma una biomassa piccola (2,1 g/mq).

Agrostis tenuis presenta la stessa situazione con un optimum nell'agrosteto e con una frequenza abbastanza grande (40%) nel nardeto, ma con biomassa ridotta (2,44 g/mq).

Polygonum viviparum ha praticamente la stessa frequenza in ambedue le associazioni (86 e 90 % rispettivamente) e una biomassa molto simile (7,77 g/mq nel nardeto e 5,93 nell'agrosteto).

Festuca nigrescens ha anch'essa frequenza alta (90%) nelle due associazioni, ma la biomassa più alta si ritrova nell'agrosteto (29,42 g/mq nel nardeto e 52,88 g/mq nell'agrosteto).

SIEVERSIO MONTANAЕ-NARDETUM

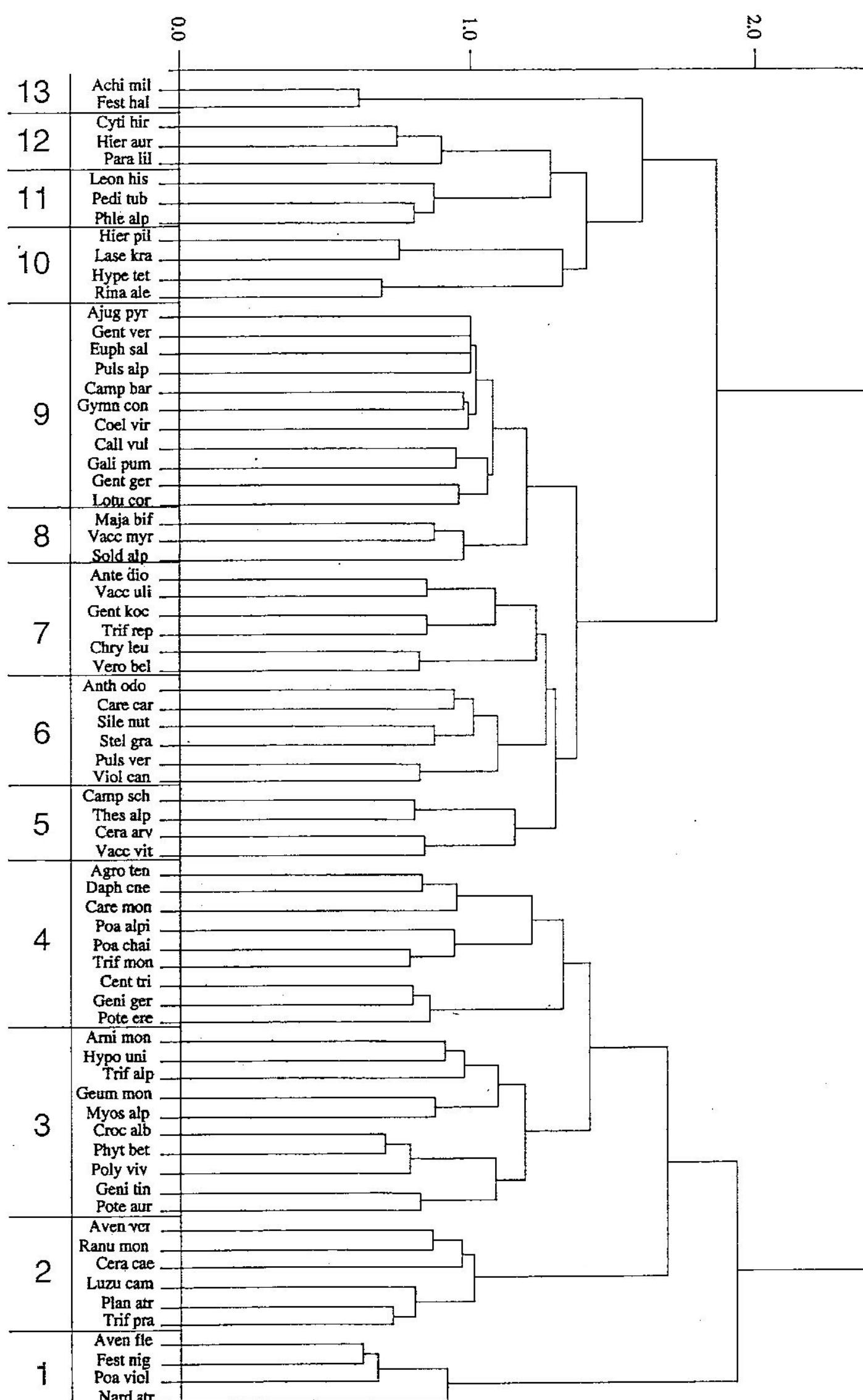
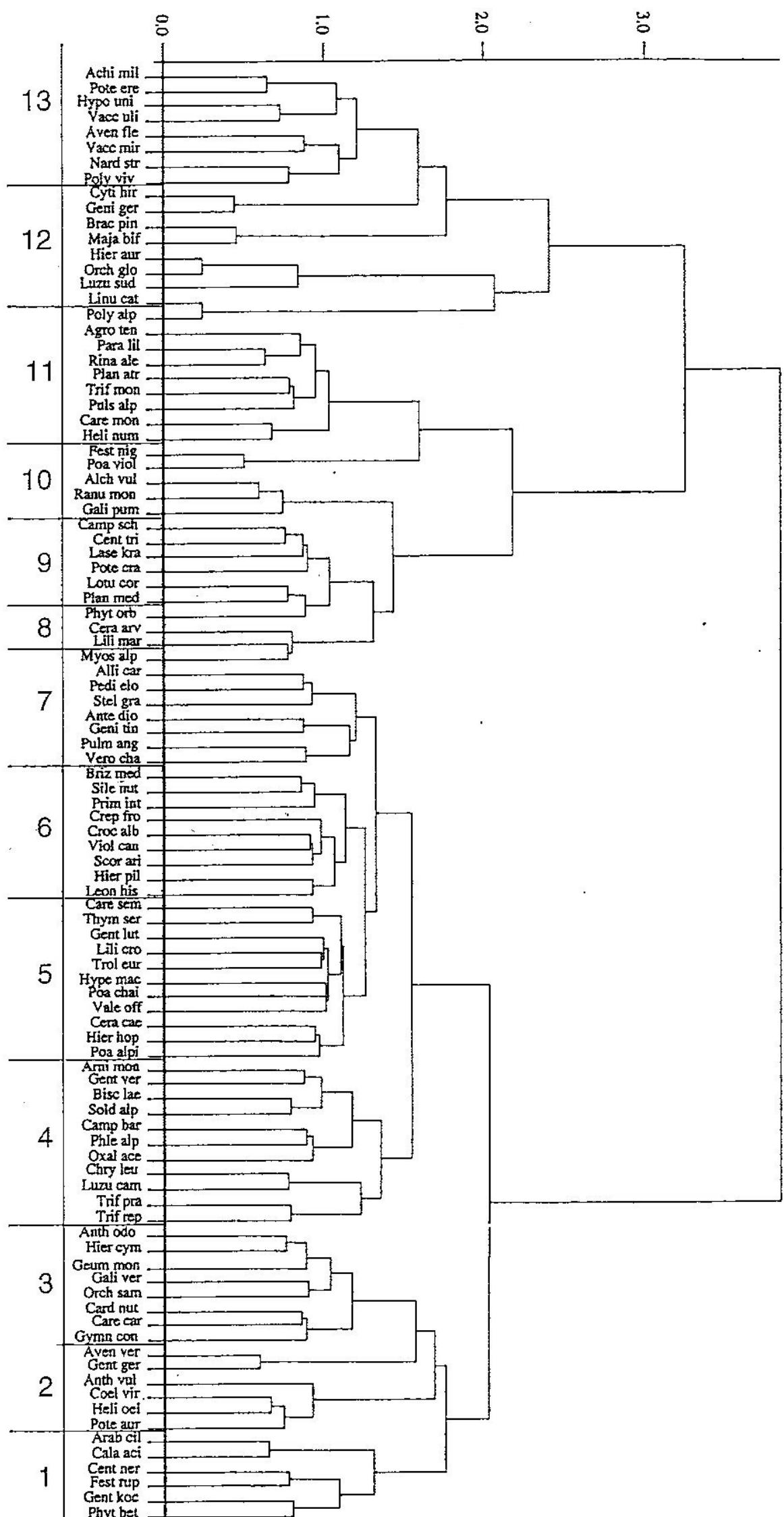


Fig. 13 - Legami cenotici fra le specie nell'associazione Sieversio montanae-Nardetum strictae, stabiliti con la Similarity ratio no standard, beta flex (= - 0,5).



SCORZONERO ARISTATAE - AGROSTIDETUM TENUIS

Fig. 14 - Legami cenotici fra le specie nell'associazione *Scorzonero aristatae-Agrostidetum tenuis*, stabiliti con la Similarity ratio no standard, beta flex (= - 0,5).

8. LEGAMI FITOCENOTICI

Nelle fitocenosi si stabiliscono numerosi rapporti sia tra le piante che appartengono alla stessa specie, sia in quelle che appartengono a specie diverse. I rapporti più importanti sono quelli di competizione, inibizione.

Per mettere in evidenza i legami cenotici fra le specie delle piante sono stati utilizzati gli inventari di specie dei 50 campioni di 1000 cmq per il nardeto e 40 per l'agrosteto, e inoltre tutti gli inventari di specie dei campioni utilizzati per calcolare la frequenza.

Utilizzando il test Similarity ratio non standard, beta flex (= - 5), sono stati costruiti i dendrogrammi delle fig. 13 e 14. Sulla base di questi dendrogrammi, sono stati separati 13 gruppi cenotici nel nardeto e 13 nell'agrosteto.

I 13 gruppi del nardeto sono i seguenti:

- gruppo 1: *Nardus stricta, Poa violacea, Festuca nigrescens, Avenella flexuosa;*
- gruppo 2: *Trifolium pratense, Plantago atrata, Luzula campestris, Cerastium caespitosum, Ranunculus montanus, Avenula versicolor;*
- gruppo 3: *Potentilla aurea, Genista tinctoria, Polygonum viviparum, Phyteuma betonicifolium, Crocus albiflorus, Sieversia montana, Trifolium alpinum, Hypochaeris uniflora, Arnica montana;*
- gruppo 4: *Potentilla erecta, Genista germanica, Centaurea triumfettii, Trifolium montanum, Poa chaixi, Poa alpina, Carex montana, Agrostis tenuis;*
- gruppo 5: *Vaccinium vitis-idaea, Cerastium arvense, Thesium alpinum, Campanula scheuchzeri;*
- gruppo 6: *Viola canina, Pulsatilla verna, Stellaria graminea, Carex caryophyllea, Anthoxanthum odoratum;*
- gruppo 7: *Veronica bellidifolia, Leucanthemum vulgare, Trifolium repens, Gentiana kochiana, Vaccinium gaultherioides, Antennaria dioica;*
- gruppo 8: *Majanthemum bifolium, Vaccinium myrtillus, Soldanella alpina;*
- gruppo 9: *Lotus corniculatus, Genista germanica, Gallium pumilum, Calluna vulgaris, Coeloglossum viride, Gymnadenia conopsea, Campanula barbata, Pulsatilla alpina (apiifolia), Euphrasia rostkoviana, Gentiana verna, Ajuga pyramidalis;*

gruppo 10: *Rhinanthus alectorolophus, Hypericum maculatum, Laserpitium krapfii, Hieracium pilosella;*

gruppo 11: *Phleum alpinum, Pedicularis tuberosa, Leontodon hispidus;*

gruppo 12: *Paradisea liliastrum, Hieracium auricula, Cytisus hirsutus;*

gruppo 13: *Achillea millefolium, Festuca halleri.*

Caratteristici per il nardeto sono i gruppi 1, 3 e 7; il gruppo 8 contiene specie forestali; gli altri gruppi comprendono specie sia del nardeto che dell'agrosteto.

I 13 gruppi dell'agrosteto sono:

- gruppo 1: *Phyteuma betonicifolium, Gentiana kochiana, Festuca rupicola, Centaurea nervosa, Calamintha acinos, Arabis ciliata;*
- gruppo 2: *Potentilla aurea, Helianthemum oelandicum, Coeloglossum viride, Anthyllis vulneraria, Gentiana germanica, Avenula versicolor;*
- gruppo 3: *Gymnadenia conopsea, Carex caryophyllea, Carduus nutans, Orchis sambucina, Galium vernum, Sieversia montana, Hieracium cymosum, Anthoxanthum odoratum;*
- gruppo 4: *Trifolium repens, Trifolium pratense, Luzula campestris, Leucanthemum vulgare, Oxalis acetosella, Phleum alpinum, Campanula barbata, Soldanella alpina, Biscutella laevigata, Gentiana verna, Arnica montana;*
- gruppo 5: *Poa alpina, Hieracium hoppeanum, Cerastium caespitosum, Valeriana officinalis, Poa chaixi, Hypericum maculatum, Trollius europaeus, Lilium croceum, Gentiana lutea, Thymus serpyllum, Carex sempervirens;*
- gruppo 6: *Leontodon hispidus, Hieracium pilosella, Scorzonera aristata, Viola canina, Crocus albiflorus, Crepis froelichiana, Primula intricata, Silene nutans, Briza media;*
- gruppo 7: *Veronica chamaedrys, Pulmonaria angustifolia, Genista tinctoria, Stellaria graminea, Pedicularis elongata, Allium carinatum;*
- gruppo 8: *Myosotis alpestris, Lilium martagon, Cerastium arvense;*
- gruppo 9: *Phyteuma orbiculare, Plantago media, Lotus corniculatus, Potentilla crantzii, Laserpitium krapfii, Centaurea triumfettii, Campanula scheuchzeri;*

gruppo 10: *Gallium pumilum*, *Ranunculus montanus*, *Alchemilla vulgaris*, *Poa violacea*, *Festuca nigrescens*;

gruppo 11: *Helianthemum nummularium*, *Carex montana*, *Pulsatilla alpina* (*alpina*), *Trifolium montanum*, *Plantago atrata*, *Rhinanthus alectorolophus* et *minor*, *Paradisea liliastrum*, *Agrostis tenuis*;

gruppo 12: *Polygonum* sp., *Linum catharticum*, *Luzula sudetica*, *Orchis globosa*, *Hieracium auricula*, *Majanthemum bifolium*, *Brachypodium pinnatum*, *Chamaecytisus hirsutus*;

gruppo 13: *Polygonum viviparum*, *Nardus stricta*, *Vaccinium myrtillus*, *Avenella flexuosa*, *Vaccinium gaultherioides*, *Hypochoeris uniflora*, *Potentilla erecta*, *Achillea millefolium*.

Soltanto il gruppo 13 possiede specie caratteristiche per il nardeto, mentre gli altri gruppi sono caratteristici per l'agrosteto.

Si può constatare che il raggrupparsi delle specie è differente nelle due associazioni, infatti non c'è neppure un gruppo che si ripete. Si potrebbe trarre la conclusione che le affinità cenotiche cambiano in ecosistemi differenti.

9. CONCLUSIONI

Dal punto di vista della produzione quantitativa e qualitativa della biomassa per i bagni di fieno, in primo luogo si colloca l'associazione *Scorzonero aristatae-Agrostetum tenuis* con una produzione di circa 20 t/ha di biomassa fresca nel periodo di massimo sviluppo delle piante e della loro fioritura. Nella biomassa di questa associazione la parte maggiore è formata di specie di Dicotiledoni molto differenti per composizione biochimica e contenuto di sostanze bioattive, e pertanto molto valide dal punto di vista terapeutico. L'erba prodotta dall'agrosteto si presta molto bene al processo di fermentazione per i bagni di fieno, essendo costituita prevalentemente di erbe a foglia larga e a veloce decomposizione.

La produzione dell'altra associazione (*Sieversio montanae-Nardetum strictae*) è solamente di 12 t/ha di biomassa fresca. Nella biomassa prevalgono le Graminacee, tra cui soprattutto *Nardus stricta*, per cui il suo valore terapeutico è più ridotto ed in più in essa si trova molta necromassa in piedi, che può diventare irritante quando viene utilizzata

per i bagni di fieno. Inoltre, le Graminacee che sono maggioritarie, hanno foglie setolose con pochissimo parenchima, dure a fermentare, quindi produce un tipo di fieno meno pregiato.

La struttura subaerea e sotterranea del *Scorzonero aristatae-Agrostetum tenuis* è molto più complessa di quella del *Sieversio montanae-Nardetum strictae*, come è dimostrato dal numero più grande di specie registrate per superfici piccole, dal numero di specie con frequenza più grande, così come per la densità più grande delle piante e per la stratificazione più complessa.

Nelle due associazioni esistono 54 specie comuni, che rappresentano il 77% del numero delle specie del nardeto e il 61% di quelle dell'agrosteto. Queste specie comuni hanno un comportamento ecologico diverso nelle due associazioni sia per le condizioni ecologiche differenti, come per il cambio dei rapporti di concorrenza.

L'analisi della presenza comune di alcune specie in superfici piccole mediante il metodo della Similarity ratio non standard beta flex (= - 5) ha permesso il riconoscimento di 13 gruppi fitocenotici nel nardeto e di 13 gruppi nell'agrosteto. I gruppi sono differenti nelle due associazioni, dimostrandosi così che le affinità cenotiche cambiano in rapporto con la natura dell'ecosistema.

Mediante la microcartografia è stata evidenziata la mancanza di uniformità delle fitocenosi delle due associazioni studiate, nelle quali al di fuori di una facies tipica che occupa la superficie maggiore, sono state identificate altre facies o microfitocenosi. La microcartografia alle scale 1: 100 - 1: 500 diventa pertanto necessaria prima delle altre ricerche, allo scopo di poterle effettuare nelle situazioni tipiche.

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori ringraziano il Centro di Ecologia Alpina delle Viotte del M. Bondone (Trento) nelle persone del Dr. Gianni Nicolini e del Dr. Claudio Chemini per il finanziamento concesso per l'esecuzione della presente ricerche e per l'appoggio logistico durante l'esecuzione dei rilevamenti sul terreno; ringraziano inoltre Luigina Cucculelli, Massimo Maccari, Filippo Marucci e Domenico Lucarini del Dipartimento di Botanica ed Ecologia dell'Università di Camerino per la collaborazione prestata sul terreno e in laboratorio, il Dr. Marco Mogetta (Camerino) per l'esecuzione artistica delle Tavole 1 e 2, il prof. Roberto Canullo (Camerino) e il prof. Dan Gafta (Cluj-Napoca) per i consigli dati nell'elaborazione dei dati e infine le Dott.sse Elena Riva (Milano) e Donatella Scuppa (Jesi) che hanno partecipato a tutte le fasi della ricerca.

BIBLIOGRAFIA

- CANULLO R., 1987 - Approccio quantitativo all'esame delle variazioni della vegetazione lungo un gradiente edafico nei pascoli del Monte Bondone (Trentino). *Studi Trent. Sc. Nat.*, 64: 61-79.
- CERNUSCA A *et al.*, 1992 - Ecosystem research on mixed grassland/woodland ecosystems. First results of the EC-STEP-project INTEGRALP on Mt. Bondone. *St. Trent. Sc. Nat.*, 67: 99-133.
- IVAN D., 1979 - Fitocenologie si vegetatia Republicii socialiste Romania. *Ed. didactica pedagogica*, Bucarest.
- IVAN D., DONITA N., GAFTA D., CANULLO R., 1994 - La struttura dei pascoli a Sesleria nitida nella Riserva Naturale di Torricchio. *La Riserva Naturale di Torricchio*, 9: 41 - 70.
- PEDROTTI F., 1990 - I bagni di fieno del Bondone: aspetti botanici e terapeutici. *Inf. Bot. It.*, 22(1-2): 75 - 83.
- PEDROTTI F., 1995 - Ricerche botaniche sulle praterie del Monte Bondone (Trento). *Report Centro Ecologia Alpina*, 1: 21 - 30.
- PEDROTTI F., 1996 - Vegetation map of Monte Bondone (Trento). *Report Centro Ecologia Alpina*, 6: 9 - 16.
- PEDROTTI F., GAFTA D., MINGHETTI P., 1994 - Il Monte Bondone. In Pedrotti F. (ed.), Guida all'escursione della Società Italiana di Fitosociologia in Trentino (1-5 luglio 1994). Camerino, Dipartimento Botanica Ecologia: 5 - 19.
- PIGNATTI , 1982 - Flora d'Italia. *Edagricole*, Bologna.
- PUSCARU-SOROCEANU E., 1963 - Pasunile si finetele din Republica Populara Romina. *Ed. Acad. Rep. Pop. Romania*, Bucarest.