

Sindinamica di fitocenosi prative della Sila Grande (Calabria)*

GIOVANNA ABBATE*, GIULIANO CESCA*, MICHELE CODOGNO*,
FRANCESCO CORBETTA** e DOMENICO PUNTILLO*

* Orto Botanico, Università della Calabria

** Dipartimento di Scienze Ambientali, Università dell'Aquila

SUMMARY

An ecological and syndynamical evaluation of vegetation types defined by numerical classification of the vegetation data of the grasslands with various anthropization degrees in the Sila Grande has been performed. To effect this evaluation has been carried out a indirect gradient analysis based on methods of automatic ordination and on the ecological evaluation of the species. The individuated vegetation types have been placed in a dynamic scheme including two successions: 1) fallow lands → mesophilous *Cynosurus cristatus* meadows → scanty pastures on moist soils → degraded *Nardus stricta* pastures (mesophilous succession). 2) fallow lands → xerophilous *Cynosurus cristatus* meadows → scanty pastures on xeric soils (xerophilous succession).

INTRODUZIONE

In questo lavoro si è cercato di individuare uno schema dinamico di collegamento tra i coltivi ed i pascoli della Sila Grande. Per tale scopo è stata eseguita una valutazione ecologica dei tipi di vegetazione individuati in base a metodi di classificazione numerica nell'ambito di formazioni prative con vario grado di antropizzazione. Poiché attualmente non sono disponibili misure dirette di parametri abiologici, tale valutazione è stata effettuata mediante un'analisi indiretta di gradienti ecologici basata sui dati vegetazionali ottenuti con il metodo fitosociologico (Orlóci, 1978; Whittaker (ed.), 1978). Va precisato che i rilievi vegetazionali sono stati eseguiti da alcuni di noi con lo scopo iniziale di procedere ad una classificazione intuitiva delle fitocenosi secondo l'approccio fitosociologico classico e solo in un secondo momento, vista la particolare struttura della tabella fitosociologica, si è pensato di vedere quali risultati desse l'applicazione di metodi numerici, propri di un approccio di tipo formale, ai dati raccolti.

La Sila è un massiccio cristallino (Fig. 1) appartenente alla sottoregione bioclimatica oroxeroterica (Tomaselli, Balduzzi & Filipello, 1973). Esistono già studi floristici (Sarfatti, 1959, 1965; Gentile & Martini, 1974) e di carattere fitosociologico e fitogeografico (Sarfatti, 1954, 1955; Giacomini & Gentile,

(*) Lavoro eseguito con un contributo del CNR nell'ambito del P.F. IPRA - Sottoprogetto 2. Pubblicazione N. 619.

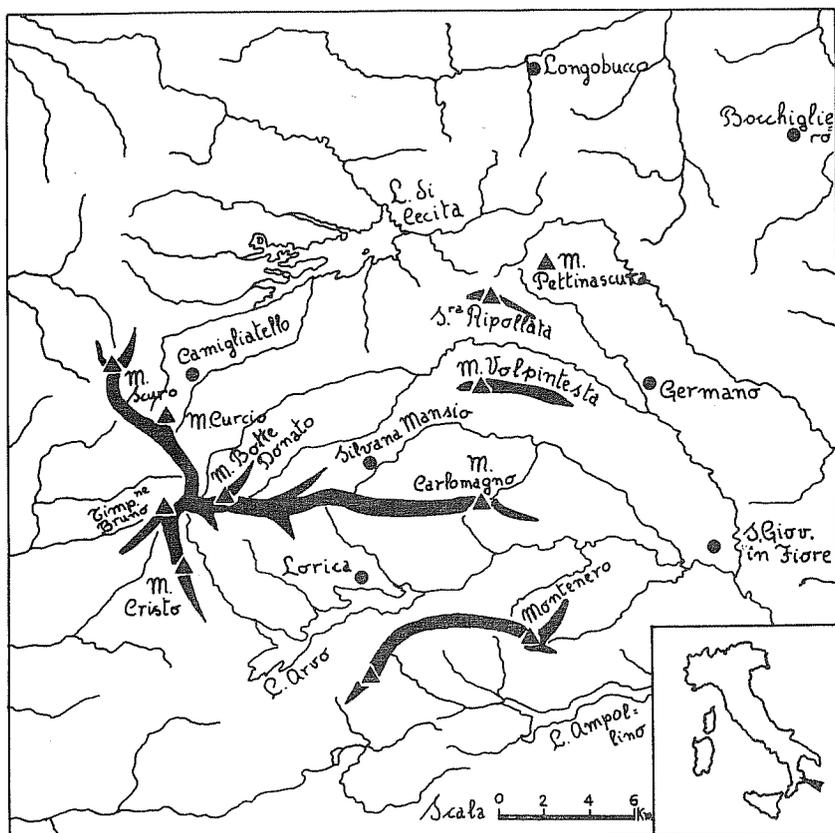


FIG. 1 - Carta schematica della Sila Grande.

1961; Migliaccio, 1964; Bonin, 1978; Gentile, 1979) riguardanti tale zona, nei quali si trovano pure gli indispensabili dati climatici, geologici e fisiografici.

METODI

Il materiale utilizzato nel presente lavoro consiste in una raccolta di 96 rilievi vegetazionali eseguiti in fitocenosi prative della Sila Grande secondo il metodo fitosociologico di Braun-Blanquet (Westhoff & van der Maarel, 1978) nei periodi giugno-luglio 1982 e 1983 nelle località indicate in appendice.

La nomenclatura floristica segue Pignatti (1982).

I rilievi sono stati riuniti in una tabella a doppia entrata (*specie* × *rilievi*), sulla quale sono stati eseguiti, dopo opportune trasformazioni, procedimenti di classificazione e di ordinamento automatici. Innanzitutto il numero delle specie è stato ridotto a 170 non considerando quelle presenti in un solo rilievo. Inoltre

per tutte le elaborazioni sono state utilizzate semplicemente le liste floristiche dei singoli rilievi (dati binari di presenza/assenza), trascurando l'informazione proveniente dal grado di copertura, per evitare eventuali influenze sui risultati dell'eterogeneità sia dei rilevatori che dei periodi di rilevamento. Diversi autori hanno comunque eseguito in passato comparazioni tra classificazioni ed ordinamenti basati su dati sia binari che di copertura (Lambert & Dale, 1964; Orlóci, 1966; Orlóci & Mukkattu, 1973; Strahler, 1977; Avena, Blasi, Feoli & Scoppola, 1981), dimostrando che in molti casi le liste floristiche possono risultare perfino migliori rispetto ai dati di copertura per mettere in evidenza correlazioni esistenti tra vegetazione e fattori ambientali.

Classificazioni numeriche. Le specie sono state classificate applicando il metodo del legame medio nei gruppi (*average linkage within the new group cluster analysis applied to binary data* = ALCAB; Anderberg, 1973) sulla base del coefficiente di correlazione (Sneath & Sokal, 1973). I rilievi sono stati invece classificati secondo i seguenti due metodi:

- legame medio nei gruppi (ALCAB) basato sull'indice di Jaccard (1901);
- minima varianza (*sum of squares agglomeration applied to binary data* = SSAB; Orlóci, 1967) basato sulla distanza euclidea (Orlóci, 1978).

Ordinamenti automatici. Per eseguire un'analisi indiretta di gradiente dei principali fattori abiotici sono stati applicati due metodi di ordinamento automatico. Il primo consiste nell'analisi della concentrazione (*analysis of concentration* = AOC; Feoli & Orlóci, 1979) condotta sulla tabellina di contingenza *gruppi di specie* × *gruppi di rilievi*. Tali gruppi sono quelli individuati in base alle classificazioni numeriche. In questa tabellina i valori delle frequenze congiunte dei gruppi di specie e di rilievi sono stati aggiustati secondo la seguente formula (Orlóci & Kenkel, 1983):

$$F_{ij} = \frac{f_{ij}/n_{ij}}{\sum_i \sum_j f_{ij}/n_{ij}} \times f_{..}$$

dove:

- i = indice del gruppo di specie
- j = indice del gruppo di rilievi
- f_{ij} = somma delle presenze del gruppo di specie i nel gruppo di rilievi j
- n_{ij} = numero di specie di i × numero di rilievi di j
- $f_{..}$ = totale delle presenze nella tabella

Tale analisi di gradiente è stata basata inoltre sulla valutazione ecologica delle singole specie effettuata con osservazioni dirette e secondo stime tratte dalla letteratura (Landolt, 1977; Ellenberg, 1979; Oberdorfer, 1979). Oltre che con tale metodo applicato a dati di incidenza i rilievi sono stati trattati pure con un secondo metodo di ordinamento basato sull'analisi delle componenti principali (Orlóci, 1978) applicato alla matrice dei *log-indice di Jaccard tra rilievi* × 100 (Feoli-Chiapella & Feoli, 1977). Tale elaborazione è stata possibile solo dopo

una riduzione del numero di rilievi: a tal fine è stato scelto un rilievo a caso in ognuno dei 52 *clusters* che si vengono a formare ad un livello della distanza euclidea di ca. 90 in SSAB applicato ai rilievi.

I risultati delle classificazioni e degli ordinamenti automatici sono stati quindi oggetto di una valutazione ecologica.

RISULTATI

Classificazione dei rilievi. In Fig. 2 sono riportati i dendrogrammi relativi alle

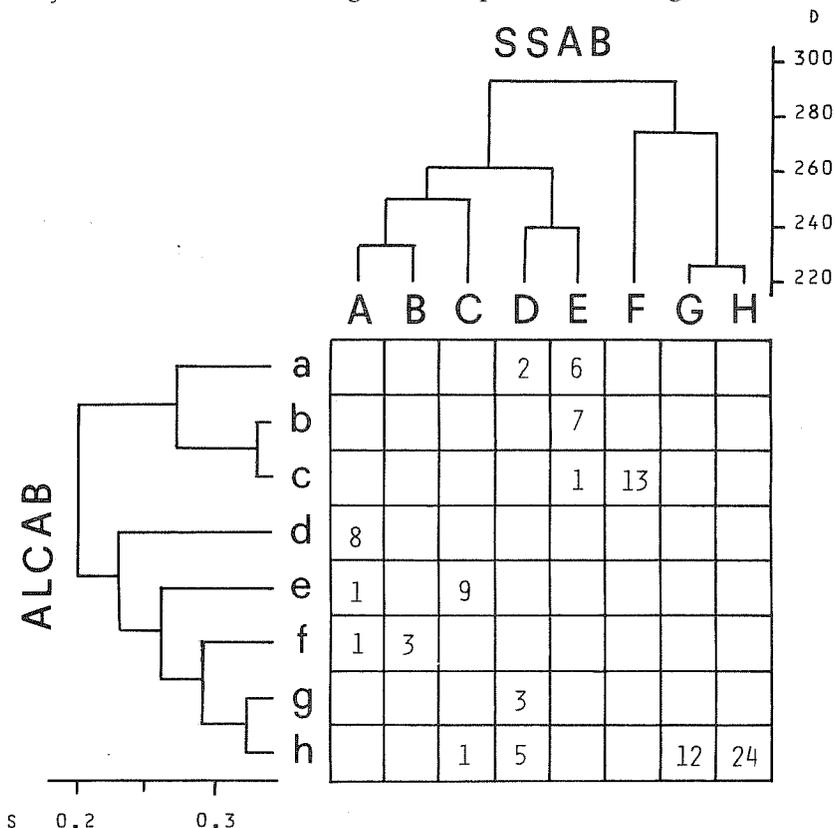


FIG. 2 - Confronto fra i risultati della classificazione numerica dei rilievi ottenuta con i due metodi applicati. Sono inoltre riportati i dendrogrammi relativi a tali classificazioni. (Ulteriori spiegazioni nel testo).

ALCAB = metodo del legame medio nei gruppi
 SSAB = metodo della minima varianza

S = *similarity ratio*
 D = distanza euclidea

a = cinosureti
 b = cinosureti stadiali verso pascoli magri xerofili
 c = pascoli magri xerofili
 d = coltivati da poco abbandonati
 e = nardeti
 f = prati pingui umidi
 g = cinosureti più mesofili
 h = pascoli magri mesofili

A = coltivati da poco abbandonati
 B = prati pingui umidi
 C = nardeti
 D = cinosureti mesofili
 E = cinosureti xerofili
 F = pascoli magri xerofili
 G = pascoli magri mesofili stadiali verso nardeti
 H = pascoli magri mesofili

due classificazioni automatiche eseguite per i rilievi. Sia con ALCAB (a S = 0.33) che con SSAB (a D = 227) si individuano otto *clusters* di rilievi ben distinti tipizzabili nel seguente modo:

— secondo ALCAB:

- a) cinosureti;
- b) cinosureti stadiali verso pascoli magri xerofili;
- c) pascoli magri xerofili;
- d) coltivi da poco abbandonati;
- e) nardeti;
- f) prati pingui umidi;
- g) cinosureti più mesofili;
- h) pascoli magri mesofili.

— secondo SSAB:

- A) coltivi da poco abbandonati;
- B) prati pingui umidi;
- C) nardeti;
- D) cinosureti mesofili;
- E) cinosureti xerofili;
- F) pascoli magri xerofili;
- G) pascoli magri mesofili stadiali verso nardeti;
- H) pascoli magri mesofili.

Sempre in Fig. 2 è riportata la tabella di contingenza relativa al confronto tra le due classificazioni. Da tale tabella si può notare una certa corrispondenza tra i gruppi di rilievi individuati in base ai due diversi metodi di classificazione. Le maggiori differenze derivano sia dalla struttura della tabella elaborata, la quale presenta un gran numero di rilievi poco diversi tra loro (gruppo h in ALCAB), che dal diverso modo di operare dei due algoritmi impiegati. Infatti, mentre ALCAB per fondere i gruppi tiene conto unicamente della distanza dei loro centroidi, SSAB oltre che di tale distanza tiene conto pure della grandezza dei gruppi che via via si vengono a formare, operando una sorta di dilatazione dello spazio man mano che i *clusters* si ingrandiscono.

Per l'analisi della concentrazione e le successive valutazioni ecologiche sono stati seguiti i risultati di SSAB, in quanto, per il motivo succitato, tale metodo riesce a mettere maggiormente in evidenza le discontinuità in presenza di dati non tanto ben differenziati, quali sono quelli alla base del presente lavoro.

Classificazione delle specie. Il dendrogramma di classificazione delle specie ottenuto secondo ALCAB (Fig. 3) mette in evidenza ad un livello del coefficiente di correlazione pari a +0.21 tredici gruppi ecologici di specie, la cui composizione specifica risulta in appendice. I tredici gruppi individuati possono essere tipizzati nel seguente modo:

- 1) Gruppo *Jasione montana-Agrostis stolonifera*. È composto da specie che si trovano comunemente su terreno sabbioso e dissodato, sia di stazioni aride

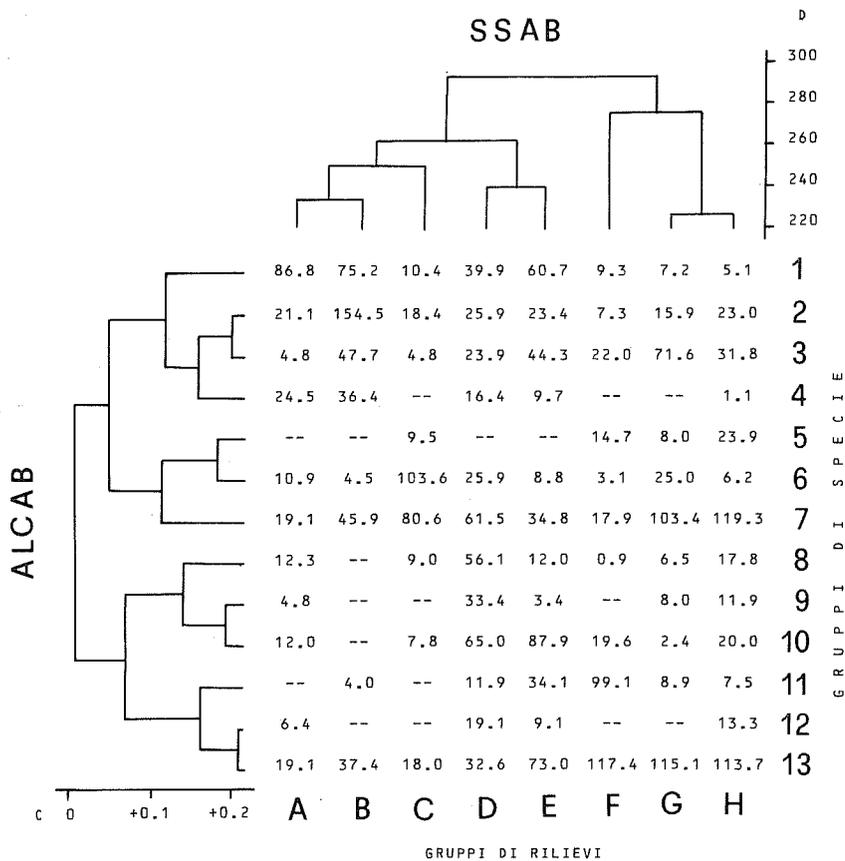


FIG. 3 - Tabella di contingenza riportante le frequenze aggiustate dei gruppi ecologici di specie nei diversi gruppi di rilievi. Sono inoltre riportati i dendrogrammi di classificazione utilizzati per definire i gruppi di specie e di rilievi. (Ulteriori spiegazioni nel testo).

ALCAB = metodo del legame medio nei gruppi
 SSAB = metodo della minima varianza
 C = coefficiente di correlazione
 D = distanza euclidea

Gruppi di specie:

- 1 = *Jasione montana-Agrostis stolonifera*
- 2 = *Festuca nigrescens-Genista anglica*
- 3 = *Scleranthus annuus-Aspodelus albus*
- 4 = *Arrhenatherum elatius-Lathyrus pratensis*
- 5 = *Festuca paniculata-Veronica austriaca*
- 6 = *Nardus stricta-Deschampsia caespitosa*
- 7 = *Potentilla calabra-Cirsium vallis demonii*

- 8 = *Holcus lanatus-Bromus hordeaceus*
- 9 = *Cytisus scoparius-Lathyrus nissolia*
- 10 = *Cynosurus cristatus-Chondrilla juncea*
- 11 = *Koeleria splendens-Astragalus calabrus*
- 12 = *Astragalus glycyphyllos-Clinopodium vulgare*
- 13 = *Armeria canescens (gracilis)-Plantago serpentina*

Gruppi di rilievi: abbreviazioni come in Fig. 2.

- che più o meno fresche. Il gruppo è legato quindi, nel complesso, a formazioni di coltivi abbandonati con vario grado di umidità.
- 2) Gruppo *Festuca nigrescens-Genista anglica*. È caratterizzato dalla presenza di varie specie proprie dei prati e pascoli pingui, caratteristiche della classe *Molinio-Arrhenatheretea* e dell'ordine *Arrhenatheretalia*. Accanto a queste specie in gran parte indicatrici di un elevato grado di umidità si riscontrano altri *taxa* con carattere spiccatamente meso-igrofilo. Nel complesso il gruppo risulta legato a fitocenosi prative con substrato ricco in nutrienti e con elevato grado di umidità.
 - 3) Gruppo *Scleranthus annuus-Asphodelus albus*. Comprende solo quattro specie e risulta legato a prati e pascoli degradati, caratterizzati da terreni costipati ed in gran parte acidificati.
 - 4) Gruppo *Arrhenatherum elatius-Lathyrus pratensis*. Comprende specie caratteristiche dei prati pingui. A differenza del gruppo 2 risulta però legato a stazioni meno umide.
 - 5) Gruppo *Festuca paniculata-Veronica austriaca*. Comprende poche specie, di cui alcune legate ai pascoli magri.
 - 6) Gruppo *Nardus stricta-Deschampsia caespitosa*. È costituito principalmente da specie caratteristiche della classe *Nardo-Callunetea* e dell'ordine *Nardetalia*. A queste specie si accompagnano altri *taxa* frequenti nelle stazioni umide e nei prati e pascoli mesofili. Nel complesso il gruppo è legato ai pascoli degradati per eccesso di carico, igrofili, su terreno costipato ed acidificato (nardeti).
 - 7) Gruppo *Potentilla calabra-Cirsium vallis-demonii*. Comprende per lo più specie che si riscontrano solitamente nei pascoli magri ed alcune caratteristiche della classe *Molinio-Arrhenatheretea*. La presenza inoltre, accanto a queste ultime, di varie specie distribuite normalmente in stazioni fresche indica che questo gruppo è legato nel complesso a pascoli magri con tendenza verso una certa mesofilia.
 - 8) Gruppo *Holcus lanatus-Bromus hordeaceus*. Comprende sia specie frequenti nei coltivi abbandonati che specie proprie di fitocenosi prative moderatamente mesofile. Per questa sua composizione il gruppo risulta legato ai pascoli mesofili, che si insediano sui coltivi abbandonati.
 - 9) Gruppo *Cytisus scoparius-Lathyrus nissolia*. È costituita da quattro specie, di cui tre sono proprie di fitocenosi di margine boschivo.
 - 10) Gruppo *Cynosurus cristatus-Chondrilla juncea*. Tale gruppo, accanto a specie caratteristiche dell'alleanza *Cynosurion*, comprende *taxa* frequenti sia nei prati aridi magri che nei coltivi abbandonati. Questo gruppo risulta quindi nel complesso legato a pascoli xerofili, insediati su coltivi abbandonati.
 - 11) Gruppo *Koeleria splendens-Astragalus calabrus*. È composto principalmente da specie caratteristiche di *syntaxa* di vario livello gerarchico appartenenti alle classi *Festuco-Brometea* e *Sedo-Scleranthetea*. Risulta quindi legato ai pascoli aridi su terreno sabbioso, con elevati valori di pietrosità e rocciosità affiorante.

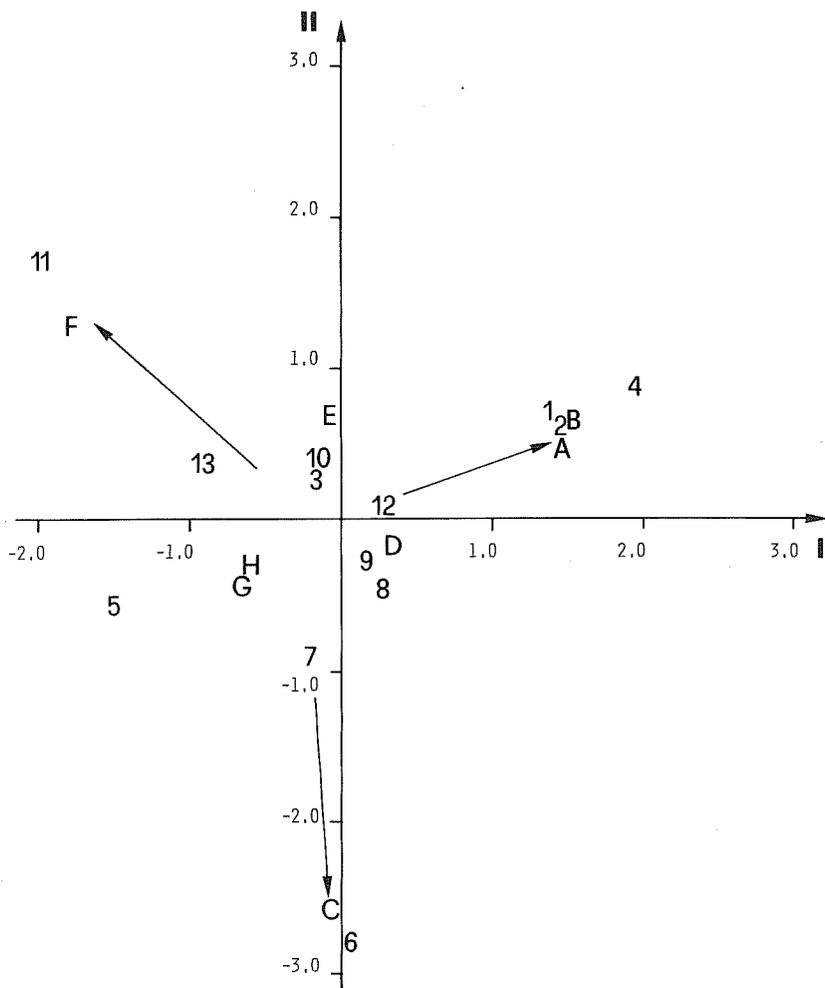


FIG. 4 - Analisi della concentrazione della tabella di contingenza di Fig. 3 secondo le prime due variabili canoniche. Il significato dei numeri (gruppi di specie) e delle lettere (gruppi di rilievi) è quello indicato nelle Figg. 2 e 3. Le frecce indicano le tre tendenze riscontrate, conducenti a situazioni di maggior xericità (gr. di sp. 11), di maggior umidità (gr. di sp. 6) e di maggior fertilità chimica (gr. di sp. 1, 2 e 4). (Ulteriori spiegazioni nel testo).

- 12) Gruppo *Astragalus glycyphyllos*-*Clinopodium vulgare*. Comprende tre specie che si trovano comunemente ai margini dei boschi termofili.
- 13) Gruppo *Armeria canescens* (*gracilis*)-*Plantago serpentina*. Comprende principalmente specie caratteristiche dei *syntaxa* di rango più elevato delle classi *Festuco-Brometea* e *Sedo-Scleranthetea*. Nel complesso quindi il gruppo è legato ai pascoli magri in genere (sia mesofili che xerofili).

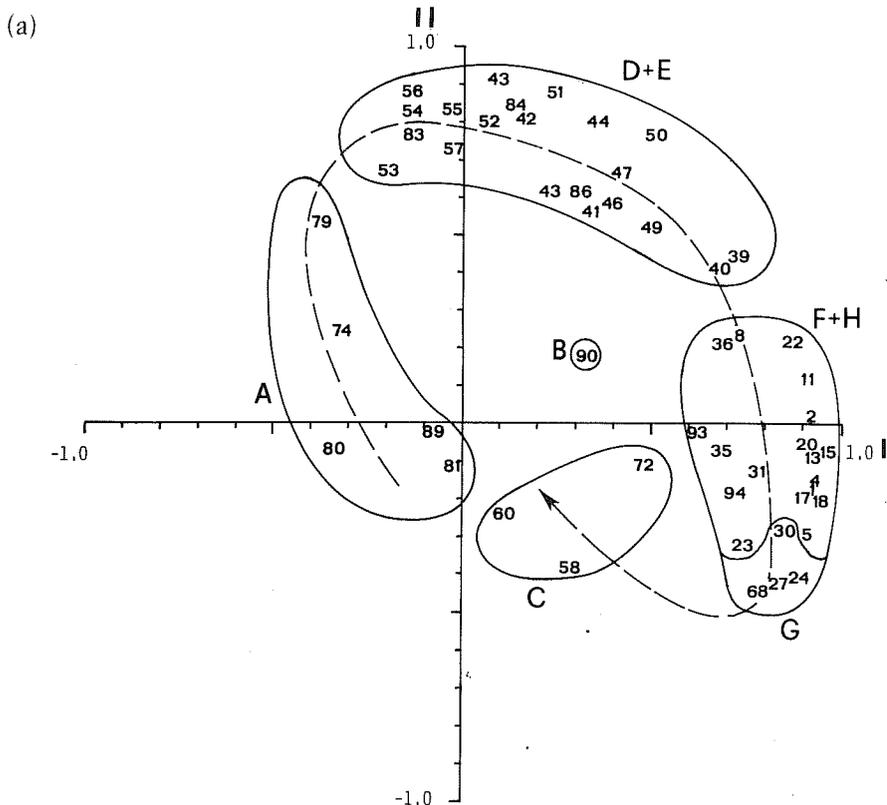
Ordinamento dei rilievi. In Fig. 3 è riportata la tabella di contingenza *gruppi*

di specie \times gruppi di rilievi su cui è stata eseguita l'analisi della concentrazione. Tale tabella presenta un valore del χ^2 di 2650. Tenuto conto che

$$\chi^2 \gg \chi^2_{.05,84} = 106.4$$

si può concludere che la tabella in esame presenta una buona struttura a blocchi. L'ordinamento reciproco dei gruppi di specie e dei gruppi di rilievi secondo le due prime variabili canoniche risultanti dalla AOC è riportato nel diagramma di Fig. 4. Queste variabili spiegano il 59% del χ^2 totale della tabella di contingenza di Fig. 3. Tale diagramma presenta un nucleo centrale costituito dalla maggioranza dei gruppi di specie e di rilievi, dal quale si distaccano in modo netto tre diverse tendenze, il cui significato verrà analizzato in seguito.

I risultati dell'analisi delle componenti principali sono visualizzati nei diagrammi di dispersione di Fig. 5, che riportano gli ordinamenti reciproci dei rilievi rispettivamente secondo le prime due componenti principali e secondo la prima e la terza componente principale. Mentre il diagramma di Fig. 5a spiega il



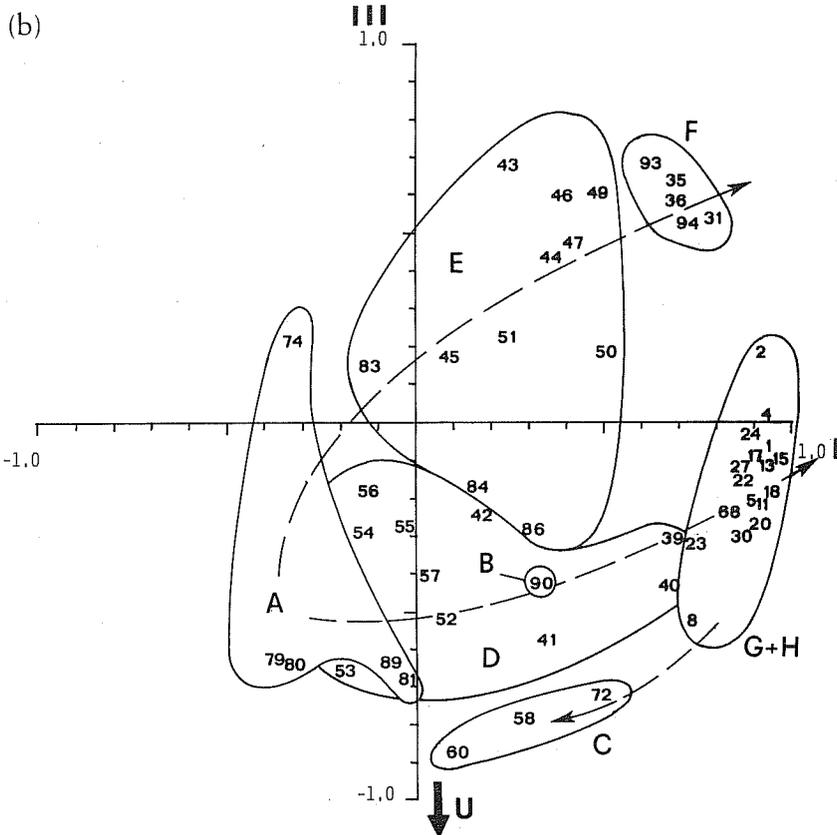


FIG. 5 - Ordinamento dei rilievi secondo le prime due componenti principali (a) e secondo la prima e la terza componente principale (b). Le frecce indicano l'andamento delle successioni ipotizzate. La numerazione dei rilievi corrisponde a quella di Tab. 1. Abbreviazioni dei gruppi di rilievi come in Fig. 2. (Ulteriori spiegazioni nel testo).
 U = gradiente di crescente umidità del suolo.

61% della varianza totale dei rilievi considerati, la Fig. 5b ne spiega il 55%. Complessivamente le prime tre componenti principali spiegano l'80% della varianza totale. Da queste figure si può osservare come l'analisi delle componenti principali isoli nello spazio multidimensionale gruppi di rilievi in buon accordo con i risultati di SSAB. Inoltre è visibile la tendenza di tali gruppi a disporsi sulla superficie di un'ipersfera lungo archi, interpretabili quali serie dinamiche.

VALUTAZIONE ECOLOGICA E SINDINAMICA

La tabella di contingenza di Fig. 3 fornisce informazioni su come i tipi di vegetazione individuati secondo SSAB sono correlati con i gruppi di specie, sul

cui significato ecologico si è già discusso. Il gruppo *Jasione montana-Agrostis stolonifera* è maggiormente correlato con i coltivi da poco abbandonati ed in subordine con i prati pingui umidi. Il gruppo *Festuca nigrescens-Genista anglica* ha i valori massimi nei prati pingui umidi. Il gruppo *Scleranthus annuus-Asphodelus albus* assume i più alti valori nei pascoli magri mesofili stadiali verso i nardeti, mentre il gruppo *Arrhenatherum elatius-Lathyrus pratensis* è di nuovo massimamente correlato con i prati pingui umidi. Il gruppo *Festuca paniculata-Veronica austriaca* presenta il massimo nei pascoli magri mesofili. Il gruppo *Nardus stricta-Deschampsia caespitosa* è nettamente preponderante nei nardeti e quello *Potentilla calabra-Cirsium vallis-demonii* è massimamente correlato con i pascoli magri mesofili in genere, presentando valori elevati pure nei nardeti. Il gruppo *Holcus lanatus-Bromus hordeaceus* ha valori elevati nei cinosureti mesofili assieme ai gruppi *Cytisus scoparius-Lathyrus nissolia* e *Astragalus glycyphyllos-Clinopodium vulgare*. Il gruppo *Cynosurus cristatus-Condrilla juncea* è massimamente correlato con i cinosureti xerofili, presentando però valori elevati pure in quelli mesofili. Il gruppo *Koeleria splendens-Astragalus calabrus* assume i valori massimi nei pascoli magri xerofili, mentre quello *Armeria canescens (gracilis)-Plantago serpentina* è altamente correlato con tutti i pascoli magri in genere, sia mesofili che xerofili.

Il diagramma di Fig. 4, come già notato, mette in evidenza tre diverse tendenze verso situazioni interpretabili, in base al significato ecologico dei gruppi di specie interessati, nel seguente modo:

- pascoli magri xerofili (gruppo di specie 11);
- nardeti (gruppo di specie 6);
- coltivi da poco abbandonati e prati con suolo ricco in nutrienti (gruppi di specie 1,2 e 4).

Queste tre situazioni altro non sono che gli estremi di una duplice serie dinamica che, partendo dai coltivi da poco abbandonati, conduce a due situazioni di pascolo semi-naturale, distinguibili per il diverso grado di umidità. Tale serie è visualizzata meglio nei diagrammi di Fig. 5: la Fig. 5a evidenzia la serie dinamica che dai coltivi porta a fitocenosi prative semi-naturali, mentre la Fig. 5b, in cui l'asse della terza componente principale individua un gradiente di umidità (U), mostra come tale serie venga sdoppiata in funzione del grado di umidità in una serie xerica (coltivi da poco abbandonati → cinosureti xerofili → pascoli magri xerofili) ed in una serie mesica (coltivi da poco abbandonati → cinosureti mesofili → pascoli magri mesofili → pascoli magri mesofili stadiali verso nardeti → nardeti). I prati pingui umidi (B) rappresentati da un solo rilievo si pongono nello spazio multidimensionale in una posizione intermedia: per queste fitocenosi, essendo disponibili in tutto pochissimi rilievi, risulta problematica la collocazione in uno schema dinamico, per cui su di esse non sono state fatte ulteriori considerazioni nell'ambito del presente lavoro. È interessante notare in Fig. 5 come le fitocenosi più vicine all'attività colturale (A,D,E) presentino un più alto grado di dispersione nello spazio a causa di una loro maggior ampiezza ecologica, mentre i rilievi relativi ai tipi di vegetazione

semi-naturali (C,F,G,H) si addensino nello spazio, risultando molto ben definiti ecologicamente.

Dal punto di vista ecologico le fitocenosi così individuate si accordano molto bene con i tipi descritti da Sarfatti (1954) per i pascoli silani. Tale autore divide questi pascoli in due grandi gruppi a seconda del tipo di bosco che si sviluppa attorno ad essi (e da cui in parte probabilmente derivano): pascoli della «Fascia del Pino Laricio» e pascoli della «Fascia del Faggio». I principali tipi di vegetazione individuati da Sarfatti sono:

Fascia del Pino Laricio

- stazioni ad *Astragalus calabrus*;
- stazioni a *Cytisus subspinescens* (= *Chamaecytisus spinescens*);
- terreni rotti;
- terreni umidi ed acquitrinosi;
- pascoli a *Genista anglica*.

Fascia del Faggio

- nardeti;
- pascoli asciutti a *Potentilla calabra*.

Le stazioni ad *Astragalus calabrus* ed i pascoli a *Potentilla calabra* corrispondono ai pascoli magri xerofili (F) e mesofili (G e H) qui individuati. I terreni rotti corrispondono sia ai coltivi da poco abbandonati (A) che ai cinosureti con vario grado di umidità (D e E): infatti Sarfatti include nell'ambito dei terreni rotti, propri di coltivi a riposo, anche stazioni in cui «vicino a piante dei terreni rotti, relativamente freschi, troviamo specie dei prati umidi e specie dei pascoli asciutti» (cinosureti mesofili e cinosureti xerofili). I nardeti di Sarfatti corrispondono perfettamente a quelli qui descritti (C), mentre i terreni umidi ed acquitrinosi sono identificabili in parte con i prati pingui umidi (B), qui non analizzati. Gli unici tipi non individuati in questa ricerca sono le stazioni a *Cytisus subspinescens* ed i pascoli a *Genista anglica*. Questi ultimi, sebbene rilevati, non sono stati isolati dalle classificazioni numeriche, bensì inclusi in differenti gruppi di rilievi. Infatti, come nota Gentile (1979), *Genista anglica* non risulta caratterizzare in Calabria gli aggruppamenti cui partecipa spesso come dominante, contrariamente a quanto avviene nell'areale principale della specie ed in alcune disgiunzioni.

Il lavoro di Sarfatti non tocca il problema dei cicli secondari che collegano le coltivazioni irregolari ed i pascoli. Una descrizione dinamica in tal senso è stata avanzata da Giacomini & Gentile (1961), che hanno ottenuto risultati molto simili a quelli della presente ricerca, individuando due serie dinamiche che legano i coltivi ai pascoli: una mesofila e l'altra xerofila.

Lo schema dinamico risultante dalla presente ricerca è riportato in Fig. 6, mentre la composizione floristica dei singoli stadi è in Tab. 1. Per motivi di chiarezza in tale tabella sono stati riportati unicamente i *taxa* appartenenti alle composizioni specifiche caratteristiche (Raabe, 1950) dei tipi di vegetazione considerati. A differenza dello schema proposto da Giacomini & Gentile per la successione coltivi → pascoli il presente studio mette in evidenza in entrambe le

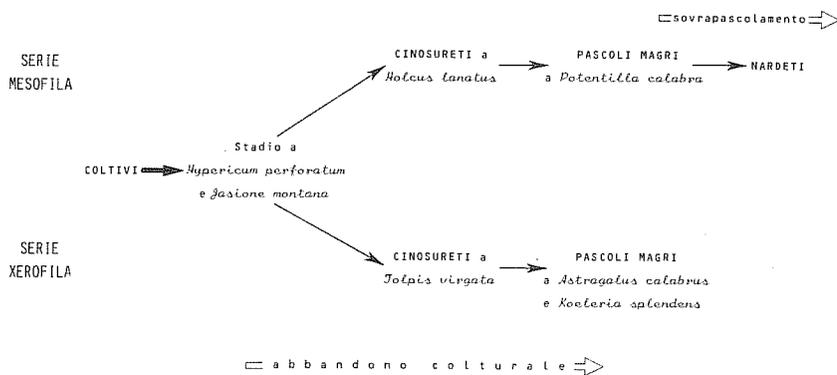


FIG. 6 - Schema dinamico ipotizzato per la successione coltivi → pascoli.

serie uno stadio intermedio caratterizzabile tramite *Cynosurus cristatus*. La derivazione di cinosureti da prati post-culturali in seguito ad una lunga azione di pascolamento è già stata ipotizzata da Ubaldi (1978). Inoltre Giacomini & Gentile pongono la formazione caratterizzata da *Potentilla calabra* al di fuori della successione coltivi → pascoli: i risultati del presente lavoro, nonché un attento esame della Tab. 1, consigliano invece di porre questa formazione anche nella serie mesofila, interposta tra i cinosureti ed i nardeti. Comune invece ai due schemi dinamici è la presenza di uno stadio iniziale ad *Hypericum perforatum*: infatti in tale stadio è ancora presente quale condizione determinante per la vegetazione un suolo profondamente lavorato con elevata capacità di ritenzione idrica (Giacomini & Gentile, 1961). Con l'abbandono delle colture tale capacità diminuisce molto più rapidamente nelle stazioni aride che non in quelle fresche, ove, in seguito alla costipazione del terreno per eccessivo pascolamento, si può giungere nuovamente ad un elevato potere di ritenzione idrica (confrontare l'andamento delle linee tratteggiate in Fig. 5b).

CONCLUSIONI

Le elaborazioni eseguite consentono di individuare i seguenti otto tipi di vegetazione ben definiti ecologicamente, sia per le loro esigenze di umidità che per la fertilità chimica delle stazioni:

- coltivi da poco abbandonati;
- prati pingui umidi;
- nardeti;
- cinosureti mesofili;
- cinosureti xerofili;
- pascoli magri xerofili;
- pascoli magri mesofili;
- pascoli magri mesofili stadiali verso nardeti.

TAB. 1 - Tabella dei rilievi. Sono riportate unicamente le specie appartenenti alle combinazioni specifiche

	F	E	A	D	H	G	C			
33333999343	8884444558848	7777788788	555554434	11	11222	11	2	11112	676722636222	7766655666
4718234536586	67836479014553	4675802919	4523671290	198200121657934452356783	809179706684	2301289534				
232222	3									
CHAMAECYTISUS SPINESCENS	+1+2++									
THESIUM LINOPHYLLON										
KOELERIA SPLENDENS	1 +									
ASTRAGALUS CALABRUS	21+22									
HERNARIA GLABRA	++									
BROMUS ERECTUS	1 1									
FESTUCA CIRCUMMEDITERRANEA	+11 +12211 1									
PETRORHAGIA SAXIFRAGA	+ + + 1+ + + + +									
ANTHYLLIS VULN. SSP. MAURA	222+211 + + + 11									
TRIFOLIUM CAMPESTRE	+ + + + + + + + + 1									
TRIFOLIUM ARVENSE	1 + + + + 11 + + + 11 + 2 + 1 +									
LINUM BIENNE	+1									
TOLPIS VIRGATA	111									
ORNITHOPUS COMPRESSUS	122+ + + + + + + + 21									
TRIFOLIUM STRICTUM	+ + + + + + + + + 1 +									
PHELIUM PRATENSE	11 + + + + + + + 11									
HYPOCHOERIS RADICATA	1 1 + + 3 322 + 1									
CERASTIUM SEMIDECANDRUM	+ 222									
HOLCUS LANATUS										
CENTAUREA TRUMFETTI										
ARABIDOPSIS THALIANA										
BROMUS HORDEACEUS										
RHINANTHUS MINOR										
GALLIUM LUCIDUM										
BARBAREA SICULA										
SINAPIS PUBESCENS										
POA BULBOSA										
CRUCIATA LAEVIPES										
DACTYLIS GLOMERATA										
POTENTILLA CALABRA										
CARLINA UTZKA										
CARLINA VULGARIS										
ASPHODELUS ALBUS										
POLYGALA NICAENSIS										
FESTUCA NIGRESCENS										
NARDUS STRICTA										
CROCUS ALBIFLORUS										
CAREX LEPORINA										
RANUNCULUS THOMASII										
POTENTILLA ERECTA										
VERONICA ACINIFOLIA										
CIRSIUM PALUSTRE										
NARCISSUS POETICUS										
LUZULA CALABRA										
LOTUS CORNICULATUS										
BELLIS PERENNIS										
PLANTAGO LANCEOLATA V.SPH.										

caratteristiche dei tipi di vegetazione individuati ed inseriti nello schema dinamico di Fig. 6.

VIOLA AETHNENSIS SSP. MESS.	1	+	1	1+211	+1+2+	12	+11	22	21221212	2+	1+	1
TRIFOLIUM PRATENSE	+	112	+ 1	23	21221	2	111		222	1111+ 11+	11+	+1+
CIRSIIUM VALLIS-DEMONII		1+	1+									
TRIFOLIUM REPENS	+ 211											
FESTUCA RUBRA SSP. RUBRA	2	122	+1									
RUMEX ACETOSELLA												
RUBUS CANESCENS												
VERBASCUM SP.												
GNAPHALIUM LUTEO-ALBUM												
GENISTA ANGLICA	112											
HYPERICUM PERFORATUM												
JASIONE MONTANA	+	1+										
AGROSTIS STOLONIFERA												
CHONDRILLA JUNCEA												
VICIA CRACCA												
DAUCUS CAROTA												
HYPOCHOERIS CRETENSIS												
ACHILLEA MILLEFOLIUM												
SECALE STRICTUM												
LOLIUM PERENNE												
CARDUUS NUTANS												
SILENE VULGARIS												
PLANTAGO LANCEOLATA												
CYNOSURUS ECHINATUS												
LEOPOLDIA COMOSA												
CENTAUREA DEUSTA												
PHLEUM AMBIGUUM												
CYNOSURUS CRISTATUS												
GALIUM VERUM												
MALVA MOSCHATA												
TRIFOLIUM OCHRIOLEUCUM												
BUNIUM BULBOCASTANUM												
HYPERICUM BARBATUM												
THYMUS PULEGIODES												
ARMERIA CANESCENS SSP. GRAC.												
HERACTIUM HOPPEANUM												
SEDUM TENUIFOLIUM												
ORCHIS SAMBUCINA												
PLANTAGO SERPENTINA												
SILENE ITALICA												
VALERIANA TUBEROSA												
AVENULA PRAEUTIANA												
HELIANTHEM NUMMULARIUM												
LEONTODON CICHORACEUS												
ANTHOXANTHUM ODORATUM												
ANTHEMIS MONTANA												

SERIE MESOFILA

SERIE XEROFILA

Tali tipi, tranne i prati pingui umidi di cui si possiedono pochi rilievi, sono stati inseriti in uno schema dinamico sintetizzato in Fig. 6, il quale risulta in perfetto accordo con i risultati degli ordinamenti automatici.

La caratterizzazione ecologica di queste fitocenosi prative e la costruzione di uno schema dinamico illustrante i cicli secondari che legano i coltivi ai pascoli costituiscono un documento di base indispensabile per qualsiasi opera di intervento o miglioramento dei pascoli silani.

APPENDICE

Località dei rilievi:

1÷14	Macchialonga
15÷19	Montescuro
20÷22, 24÷29, 39,40,67	Strada delle Vette
23	Colle Ascione
30,65,66, 68÷73	Macchia Sacra
31÷38	Ariamacina
41,42	Quaresima
43÷51	Vaccarizzo
52÷57	Fallistro
58÷64	Monte Curcio
74÷85, 93÷96	Laghicello-Germano
86÷88	S. Salvatore
89÷92	Fossiatà

Composizione dei tredici gruppi di specie individuati in base ad ALCAB:

- 1) Gruppo *Jasione montana*-*Agrostis stolonifera*:
Rubus canescens, *Verbascum* sp., *Gnaphalium luteo-album*, *Aira caryophyllea*, *Hypericum perforatum*, *Jasione montana*, *Agrostis stolonifera*, *Malva moscbata*, *Cruciata pedemontana*, *Vicia sativa*, *Vicia lathyroides*.
- 2) Gruppo *Festuca nigrescens*-*Genista anglica*:
Trifolium hybridum, *Agrostis castellana*, *Seseli peucedanooides*, *Alopecurus pratensis*, *Achillea collina*, *Knautia arvensis*, *Gnaphalium uliginosum*, *Viola kitaibeliana*, *Tragopogon dubius*, *Pinus laricio* pl., *Narcissus poeticus*, *Festuca nigrescens*, *Euphrasia hirtella*, *Centaurea bracteata*, *Rumex acetosa*, *Rhinanthus minor*, *Dianthus deltooides*, *Galium lucidum*, *Polygala angelisii*, *Barbarea sicula*, *Anthoxanthum odoratum*, *Ranunculus monspeliacus*, *Genista anglica*, *Hypochoeris radicata*, *Prunella laciniata*, *Aira elegans*, *Pbleum pratense*, *Plantago lanceolata*.
- 3) Gruppo *Scleranthus annuus*-*Asphodelus albus*:
Genista tinctoria, *Scleranthus annuus*, *Hieracium hoppeanum*, *Asphodelus albus*.
- 4) Gruppo *Arrhenatherum elatius*-*Lathyrus pratensis*:
Dianthus carthusianorum, *Vicia peregrina*, *Lathyrus pratensis*, *Anthriscus nemorosa*, *Arrhenatherum elatius*, *Valeriana officinalis*, *Cruciata glabra*.
- 5) Gruppo *Festuca paniculata*-*Veronica austriaca*:
Veronica austriaca, *Silene alba*, *Festuca paniculata*, *Thlaspi brachypetalum*.
- 6) Gruppo *Nardus stricta*-*Deschampsia caespitosa*:
Deschampsia caespitosa, *Cerastium holosteoides*, *Trifolium repens*, *Carex pallescens*, *Cirsium palustre*, *Ranunculus thomasii*, *Crocus albiflorus*, *Nardus stricta*, *Veronica acinifolia*, *Potentilla erecta*, *Carex leporina*, *Juncus conglomeratus*, *Scilla bifolia*, *Luzula campestris*.
- 7) Gruppo *Potentilla calabra*-*Cirsium vallis-demonii*:
Ranunculus millefoliatus, *Luzula calabra*, *Lotus corniculatus*, *Bellis perennis*, *Plantago lanceolata* var. *sphaerostachya*, *Viola aethnensis* ssp. *messanensis*, *Leontodon cichoraceus*, *Trifolium pratense*, *Cirsium vallis-demonii*, *Doronicum hungaricum*, *Cruciata laevipes*, *Cynoglossum nebrodense*, *Poa bulbosa*, *Sinapis pubescens*, *Pbleum ambiguum*, *Festuca rubra* ssp. *rubra*, *Dactylis glomerata*, *Potentilla calabra*.
- 8) Gruppo *Holcus lanatus*-*Bromus hordeaceus*:
Cerastium semidecandrum, *Potentilla reptans*, *Papaver rhoeas*, *Bunias erucago*, *Picris hieracioides*, *Sonchus oleraceus*, *Holcus lanatus*, *Cirsium arvense*, *Bromus hordeaceus*, *Centaureum erythraea*, *Leucanthemum vulgare*, *Cynosurus echinatus*, *Rumex acetosella*, *Potentilla detommassii*, *Taraxacum laevigatum*, *Poa alpina*, *Mentha longifolia*.

- 9) Gruppo *Cytisus scoparius*-*Lathyrus nissolia*:
Cytisus scoparius, *Lathyrus nissolia*, *Centaurea triumphetti*, *Festuca rubra* ssp. *asperifolia*.
- 10) Gruppo *Cynosurus cristatus*-*Chondrilla juncea*:
Silene vulgaris, *Carduus nutans*, *Sanguisorba minor*, *Erysimum crassistylum*, *Avenella flexuosa*, *Chondrilla juncea*, *Tolpis virgata*, *Linum bienne*, *Trifolium arvense*, *Ornithopus compressus*, *Medicago lupulina*, *Trifolium strictum*, *Bellardia trixago*, *Centaurea deusta*, *Allium vineale*, *Saxifraga tridactylites*, *Gaudinia fragilis*, *Cynosurus cristatus*, *Galium verum*, *Vicia cracca*, *Daucus carota*, *Hypochoeris cretensis*, *Lolium perenne*, *Secale strictum*, *Achillea millefolium*, *Arabidopsis thaliana*, *Leopoldia comosa*.
- 11) Gruppo *Koeleria splendens*-*Astragalus calabrus*:
Bonannia graeca, *Muscari atlanticum*, *Filago germanica*, *Pedicularis comosa*, *Petrorhagia saxifraga*, *Silene conica*, *Thesium linophyllum*, *Chamaecytisus spinescens*, *Astragalus calabrus*, *Koeleria splendens*, *Festuca circum-mediterranea*, *Bromus erectus*, *Anthyllis vulneraria* ssp. *maura*, *Herniaria glabra*, *Trifolium campestre*, *Orobanche gracilis*.
- 12) Gruppo *Astragalus glycyphyllos*-*Clinopodium vulgare*:
Astragalus glycyphyllos, *Vicia villosa*, *Clinopodium vulgare*.
- 13) Gruppo *Armeria canescens* (gracilis)-*Plantago serpentina*:
Avenula praetutiana, *Orchis sambucina*, *Armeria canescens* ssp. *gracilis*, *Plantago serpentina*, *Thymus pulegioides*, *Helianthemum nummularium*, *Sedum tenuifolium*, *Hypericum barbatum*, *Silene italica*, *Valeriana tuberosa*, *Trifolium ochroleucum*, *Anthemhis montana*, *Bunium bulbocastanum*, *Carlina utzka*, *Acinos arvensis*, *Carlina vulgaris*, *Polygala nicaeensis*.
- L'ordine in cui sono state riportate le specie nei gruppi corrisponde a quello del dendrogramma risultante dalla classificazione automatica.

BIBLIOGRAFIA

- ANDERBERG M.R., 1973 - *Cluster analysis for applications*. - Academic Press, New York and London.
- AVENA G., C. BLASI, E. FEOLI & A. SCOPPOLA, 1981 - *Measurement of the predictive value of species lists for species cover in phytosociological samples*. - *Vegetatio*, 45: 77-84.
- BONIN G., 1978 - *Contribution à la connaissance de la végétation des montagnes de l'Apennin centro-méridional*. - Thèse de Doctorat-ès-sciences (C.N.R.S., AO 1387), Marseille.
- ELLENBERG H., 1979 - *Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas*. - *Scripta Geobotanica*, 9,2. Aufl., Goltze Verlag, Göttingen.
- FEOLI E. & L. ORLÓCI, 1979 - *Analysis of concentration and detection of underlying factors in structured tables*. - *Vegetatio*, 40 (1): 49-54.
- FEOLI-CHIAPPELLA L. & E. FEOLI, 1977 - *A numerical phytosociological study of the summits of the Majella massive (Italy)*. - *Vegetatio*, 34 (1): 21-39.
- GENTILE S., 1979 - *Ricerche sugli aggruppamenti a Genista anglica L. della Calabria (Italia meridionale)*. - *Not. Fitosoc.*, 14: 61-85.
- GENTILE S. & E. MARTINI, 1974 - *Novità della flora silana*. - *Webbia*, 29 (1): 113-122.
- GIACOMINI V. & S. GENTILE, 1961 - *Observations synthétiques sur la végétation antropogène montagnarde de la Calabre (Italie méridionale)*. - *Delpinoa*, n.s., 3: 55-66.
- JACCARD P., 1901 - *Distribution de la flore alpine dans le Bassin des Dranses et dans quelques régions voisines*. - *Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat.*, 37: 241-272.
- LAMBERT J.M. & M.B. DALE, 1964 - *The use of statistics in phytosociology*. - *Adv. Ecol. Res.*, 2: 59-99.
- LANDOLT E., 1977 - *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*. - *Veröff. geobot. Inst. ETH, Stiftg. Rübel*, Zürich, 64.
- MIGLIACCIO F., 1964 - *Contributo allo studio sistematico ed ecologico della Luzula calabra Ten. dell'Altipiano Silano*. - *Gior. Bot. Ital.*, 71: 331-342.
- OBERDORFER E., 1979 - *Pflanzensoziologische Exkursionsflora*. - 4. Aufl., Ulmer Verlag, Stuttgart.
- ORLÓCI L., 1966 - *Geometric models in ecology: I. The theory and application of some ordination methods*. - *J. Ecol.*, 54: 133-215.
- ORLÓCI L., 1967 - *An agglomerative method for classification of plant communities*. - *J. Ecol.*, 55: 193-206.
- ORLÓCI L., 1978 - *Multivariate analysis in vegetation research*. - *Junk*, The Hague.
- ORLÓCI L. & N.C. KENKEL, 1983 - *Introduction to data analysis with applications in population and community biology*. - *UWO BIOLOGY 224A, 352B*, London, Ontario.
- ORLÓCI L. & M.M. MUKKATTU, 1973 - *The effect of species number and type of data on the resemblance structure of a phytosociological collection*. - *J. Ecol.*, 61:37-46.
- PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia*. - Edagricole, Bologna.
- RAABE R.W., 1950 - *Über der «Charakteristische Artenkombination» in der Pflanzensoziologie*. - *Schriften Naturwiss. Vereins Schleswig-Holstein*, 24: 8-14.

- SARFATTI G., 1954 - *Ricerche sui pascoli della Sila (Calabria)*. - *Webbia*, 10 (1): 319-440.
- SARFATTI G., 1955 - *Notizie sulla Sila e la sua vegetazione*. - *Nuovo Giorn. Bot. Ital*, n.s., 62: 505-515.
- SARFATTI G., 1959 - *Prodromo della flora della Sila (Calabria)*. Parte I. - *Webbia*, 15 (1): 169-248.
- SARFATTI G., 1965 - *Prodromo della flora della Sila (Calabria)*. Parte II. - *Webbia*, 20 (2): 355-425.
- SNEATH P.H. & R.R. SOKAL, 1973 - *Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification*. - Freeman, San Francisco.
- STRAHLER A.H., 1977 - *Response of woody species to site factors in Maryland, USA: Evaluation of sampling plans and of continuous and binary measurement techniques*. - *Vegetatio*, 35: 1-19.
- TOMASELLI R., A. BALDUZZI & S. FILIPELLO, 1973 - *Carta bioclimatica d'Italia*. - *Minist. dell'Agr. e delle For.*, Collana Verde, 33: 5-24.
- UBALDI D., 1978 - *I prati a Cynosurus cristatus del Montefeltro*. - *Not. Fitosoc.*, 13:13-21.
- WESTHOFF V. & E. VAN DER MAAREL, 1978 - *The Braun-Blanquet approach*. - In: Whittaker R.H. (ed.) - *Classification of plant communities*: 287-399. - Junk, The Hague.
- WHITTAKER R.H. (ed.), 1978 - *Ordination of plant communities*. - Junk, The Hague.