

# Relazioni tra corologia e descrizioni tassonomiche e morfologiche della vegetazione dei boschi ad *Ostrya carpinifolia* Scop. del Friuli Venezia-Giulia.

ENRICO FEOLI, PAOLA GANIS, LIVIO POLDINI  
*Dipartimento di Biologia - Trieste*

## SUMMARY

Several descriptions of *Ostrya carpinifolia* woods of Friuli Venezia-Giulia based on taxonomy, life-growth forms, chorological elements and combinations of such characters are compared by several methods of multivariate analysis. The correlations between the taxonomical and the morphological descriptions with the chorological one are tested by canonical correlation analysis and by using the fuzziness of 20 vegetation types with respect to 5 groups of types defined by a classification based on an information function. The results prove the high correlation between the different descriptors and put in evidence the pattern of chorological variation with respect to environmental gradients.

## INTRODUZIONE

La flora di un territorio o di un ambiente possiede una molteplicità di categorie morfo-funzionali (ad esempio forme biologiche - forme di crescita) ed una molteplicità di categorie o elementi corologici. Per ogni comunità vegetale, è pertanto possibile definire, sulla base delle specie, la sua struttura morfologica e la sua struttura corologica e quantificare inoltre la ricchezza delle forme biologiche-forme di crescita negli elementi corologici e viceversa. In questo lavoro viene presentata e discussa una metodologia per evidenziare la correlazione tra diversità, corologia e fisionomia della vegetazione in funzione delle variazioni ambientali.

Abbiamo scelto di applicare questa metodologia ai boschi con carpino nero (*Ostrya carpinifolia* Scop.) della Regione Friuli Venezia Giulia in quanto questa specie è una componente importante della vegetazione forestale a latifoglie della fascia montana e pedemontana dell'Europa sudorientale, tanto che in certi tipi di vegetazione, molto diffusi nell' area menzionata, si presenta come l'albero dominante. Le comunità in cui vive sono state oggetto di numerosi studi a livello regionale (Studia Geobotanica, 1982). Tra questi il lavoro di Poldini (1982) offre i dati per l'analisi delle correlazioni succitate in quanto i tipi fitosociologici ivi descritti hanno una distribuzione che rappresenta bene la diversità ambientale dei boschi con *Ostrya carpinifolia* in una regione relativamente piccola dove però si possono riscontrare notevoli differenze ecologiche e dove anche il fattore storico svolge un ruolo importante.

La regione infatti rappresenta un'area di transizione tra il settore illirico-dinarico ed illirico-alpino (Poldini, 1982). Alla diversità ambientale corrisponde una elevata diversità vegetazionale tanto che Poldini (1982) descrive 20 tipi fitosociologici attribuibili a 14 associazioni e tre classi sintassonomiche: *Erico Pinetea*, *Quercio Fagetea* e *Quercetea ilicis*.

La metodologia che viene usata per l'analisi delle correlazioni si basa sulla capacità discriminante degli elementi corologici, sia presi indipendentemente che in diverse combinazioni con variabili morfo-funzionali e tassonomiche. Basare la correlazione sul potere discriminante delle variabili significa disporre di classi di elementi e quindi di almeno una classificazione.

Una classificazione inoltre può corrispondere ad uno dei molti possibili livelli gerarchici. Ciò significa che anche quando si classifica un insieme di elementi sulla base di un solo tipo di caratteri è possibile definire classi con diverso significato gerarchico introducendo una o più relazioni di inclusione. Per un insieme di elementi possono coesistere molte classificazioni tutte giustificabili (Goodall, 1966; Feoli & Ganis, 1984). Queste sono testimonianza del fatto che ogni elemento è stato confrontato con gli altri. In ogni procedimento di confronto si acquisiscono nuove informazioni sulle relazioni tra gli elementi, pertanto la conoscenza di un elemento aumenta con l'aumentare del numero di classificazioni che l'elemento subisce. In questo contesto la classificazione non è vista come il risultato finale di uno studio, ma come uno strumento per analizzare le relazioni tra gli oggetti e le variabili che li descrivono (Dale, 1977).

È sulla base di questa idea che si sviluppa lo studio biogeografico del presente lavoro, un'idea che diventa operativa grazie alla possibilità di utilizzare calcolatori elettronici con grandi capacità di calcolo e relativamente veloci. Essi consentono di ottenere rapidamente più classificazioni con diversi metodi e tipi di caratteri grazie a sistemi informativi che usano banche dati e metodi di elaborazione automatica (Feoli & Ganis, 1984).

## METODI

È stato più volte suggerito che per confrontare diverse associazioni (nel senso di Braun Blanquet, 1964) sarebbe più opportuno usare caratteri di significato gerarchico superiore a quello delle specie. A questo proposito è stato proposto un confronto secondo processi gerarchici tassonomici (Maarel, 1972; Dale & Clifford, 1976) e secondo processi gerarchici morfo-funzionali (Feoli, 1984; Orloci et Al., 1986; Feoli e Scimone, 1986).

Questo lavoro si basa su 10 classificazioni dei 20 tipi fitosociologici di Poldini (1982) secondo i seguenti 5 processi gerarchici:

- 1) specie → elementi corologici
- 2) specie → elementi corologici → famiglie
- 3) specie → elementi corologici → forme di crescita → forme biologiche (Ellenberg e Mueller-Dombois, 1965)
- 4) specie → forme di crescita → forme biologiche → famiglie

5) specie → generi → famiglie

Le classificazioni sono state ottenute applicando il programma SINFUNDAB (Feoli, Lagonegro & Orloci, 1984; Lagonegro & Feoli, 1985) alle tabelle che descrivono i tipi sulla base dei seguenti caratteri, semplici o composti in accordo con i processi gerarchici di cui sopra:

1) specie, 2) generi, 3) famiglie (FM), 4) forme biologiche (FB), 5) forme biologiche-forme di crescita (FC-FB), 6) elementi corologici (EC), 7) elementi corologici - forme di crescita - forme biologiche (EC-FC-FB), 8) elementi corologici -famiglie (EC-FM), 9) forme di crescita - forme biologiche - famiglie (FC-FB-FM), 10) elementi corologici - forme di crescita - forme biologiche - famiglie (EC-FC-FB-FM).

Le tabelle dei dati sono state ottenute con il programma FUSAF (Ganis, 1985) e il programma CROSSTAB (SPSS, Nie et al., 1975). In esse i valori stimano la probabilità di trovare una certa nicchia (di specie, generi, caratteri morfologici, corologici, etc.) e non l'abbondanza della nicchia stessa nella comunità.

I due programmi hanno dato per ciascun tipo di vegetazione alcuni parametri di diversità come il numero dei caratteri presenti (specie, generi, etc.) ed inoltre (CROSSTAB) un insieme di indici di legame tra i caratteri che vengono combinati per la costruzione dei caratteri composti (Feoli & Ganis, 1985). Altri parametri di diversità sono stati calcolati con la formula di Shannon (programma PERDIV, Scimone et al. (1987)). Inoltre sono stati calcolati i profili di diversità con la formula di Renyi (1961) (Feoli, Lagonegro & Orloci, 1984) (programma ALFADIV, Scimone et al. (1987)) e con il metodo di Whittaker (1972) (programma PRODIV, Scimone et al. (1987)).

Le 10 classificazioni sono state condensate in una sola. Per far ciò è stato applicato il programma NESTOFL (Feoli, Lagonegro & Orloci, 1984) a tutte le 10 tabelle ristrutturato secondo il rispettivo dendrogramma ottenuto con SINFUNDAB. NESTOFL consente di individuare la classificazione ottimale in termini di separazione tra le classi. In quasi tutte le classificazioni la separazione ottimale è risultata a livello dei due gruppi finali, però a livello di cinque gruppi si è verificato quasi sempre il primo picco di somma di probabilità del chi-quadrato. La composizione dei gruppi elencati in Tab. I è stata definita sulla base della cooccorrenza massima dei tipi nei cinque gruppi principali indicati con le lettere A, B, C, D, E in Tab. II. Ogni tipo viene assegnato ad un gruppo se vi appartiene per almeno il 60% delle classificazioni. Le classificazioni descritte in Tab. II sono state confrontate e classificate mediante l'indice di Gower (1971) e il metodo del legame medio (Orloci, 1978).

La classificazione nei 5 gruppi principali è servita per ottenere ordinamenti dei 20 tipi secondo il metodo suggerito da Feoli & Zuccarello (1986). L'algoritmo consiste nella moltiplicazione della matrice dei gruppi descritti dalle medie delle variabili per la matrice corrispondente dei tipi. La matrice risultante viene normalizzata per righe e per colonne ed i valori quindi trasformati tra 0 ed 1. Zero indica che un tipo ha la minima affinità per il

TABELLA I - Classificazione dei 20 tipi di vegetazione con *Ostrya carpinifolia* del Friuli Venezia Giulia sulla base della loro distribuzione nelle 5 classi delle 10 classificazioni date in Tab. II.  
 - Classification of the 20 types of *Ostrya* Woods of Friuli Venezia Giulia on the basis of their distribution in 5 classes of 10 classification given in Tab. II.

---

	1 Ostryo-Quercetum ilicis Trinajstic 75
A	2 Frangulo-Prunetum mahaleb Poldini 80
	3 Amelanchiero-Ostryetum Poldini 82
	4 Ostryo-Quercetum pubescentis Trinajstic 74 hieracetosum Poldini 82
B	5 Ostryo-Quercetum pubescentis Trinajstic 74 pistacetosum M. Wraber (54) 60
	6 Seslerio-Quercetum petraeae ostryetosum Poldini 82
	7 Seslerio-Quercetum petraeae avenelletosum Poldini 82
	8 Mercuriali ovatae-Ostryetum carpinifoliae Poldini 82
	9 Buglossoido-Ostryetum carpinifoliae polygaletosum Gerdol et al. 82
C	10 Buglossoido-Ostryetum carpinifoliae hieracetosum Gerdol et al. 82
	11 Carici-Quercetum petraeae violetosum Poldini 82
	12 Carici-Quercetum petraeae quercetosum Poldini 82
	13 Ornithogalo-Carpinetum betuli Marincek et al. 82
	14 Carpino-Fraxinetum excelsioris tilietosum Poldini 82
D	15 Carpino-Fraxinetum cerastietosum Poldini 82
	16 Hemerocallido-Ostryetum carpinifoliae Poldini 82
	17 Ostryo-Fagetum Wraber 66
	18 Ass. a Betonica alopecuros e Ostrya carpinifolia
E	19 Orno-Pinetum nigrae Martin-Bosse 67 ostryetosum Poldini 87
	20 Orno-Pinetum nigrae pinetosum nigrae Martin-Bosse 67

---

gruppo, uno indica la massima. Il procedimento consente di definire, secondo la teoria dei "fuzzy set" la "fuzziness" di un insieme o di un insieme di insiemi (Zimmerman, 1985). Una prima applicazione formale della teoria all'ecologia vegetale è stata presentata da Roberts (1986), nel nostro caso i "fuzzy sets" sono serviti solo per confrontare gli ordinamenti di SINFUNDAB, cioè ordinamenti senza un significato concettuale definito a priori con ordinamenti a significato concettuale (appartenenza ad un insieme) definito a priori in modo oggettivo.

I fattori ambientali sono stati misurati indirettamente mediante gli indici ecologici di Landolt (1977). Questi sono stati usati perchè in molti casi si è potuta provare una buona correlazione tra indici ecologici e dati strumentali (Feoli, Nassimbeni e Cicigoi, 1982; Persson, 1981; Bezzi et Al., 1984). Infatti anche in questo lavoro è stata provata l'alta correlazione esistente tra piovosità media annua e l'indice ecologico relativo all'umidità e la correlazione tra temperatura media annua e l'indice ecologico della temperatura (Figg. 1 e 2)

Le correlazioni tra parametri di diversità, corologia, morfologia della vegetazione e fattori ambientali sono state effettuate mediante l'analisi della correlazione canonica (Gittins, 1985), mediante il metodo dell'autocorrelazione proposto da Feoli e Ganis (1986) e mediante la tecnica dell'ellisse di equiconcentrazione (Lagonegro e Feoli, 1985).

TABELLA II - Distribuzione dei 20 tipi di Tab. I nelle 5 classi delle 10 classificazioni ottenute usando 10 differenti caratteri o combinazioni di caratteri. FM = famiglie, FB = forme biologiche, FC = forme di crescita, EC = elementi corologici.  
 - Distribution of the 20 types of Tab. I in the 5 classes of the 10 classifications obtained by using 10 different characters or character combinations. FM = families, FB = life forms, FC = growth forms, EC = chorological elements.

	Specie	Generi	Famiglie	FC-FB	FB	EC	EC-FC FB-FM	EC-FC- FB	FC-FB- FM	EC-FM
A	1	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	2	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	3	A	A	A	B	B	A	A	A	A
B	4	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	5	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	6	B	B	B	C	C	B	B	B	B
	7	B	B	B	C	E	B	B	B	B
C	8	C	C	C	C	D	C	C	C	C
	9	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	10	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	11	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	12	C	C	C	D	D	C	C	C	C
D	13	D	D	D	D	D	C	D	D	C
	14	D	D	D	D	D	C	D	D	C
	15	D	D	D	D	D	C	D	D	C
	16	E	E	D	E	D	D	D	E	D
	17	E	D	D	D	D	D	D	E	D
E	18	E	E	E	B	B	E	D	E	D
	19	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	20	E	E	E	E	E	E	E	E	E

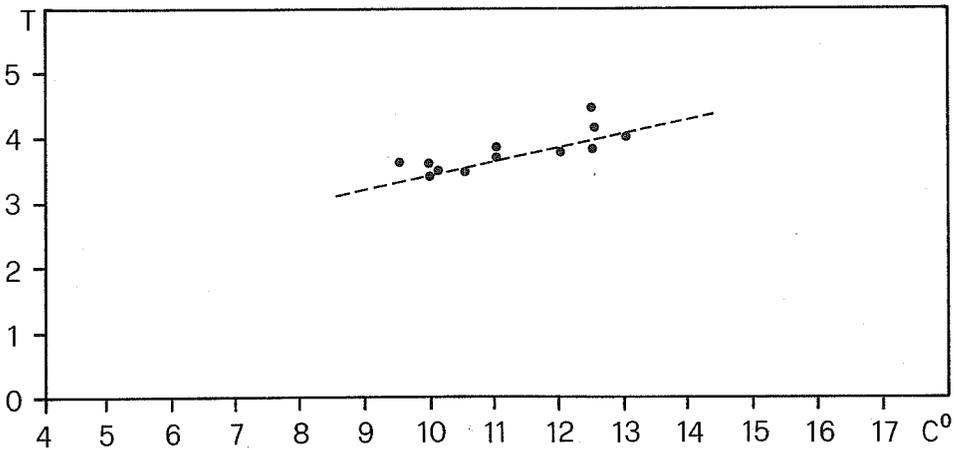


FIG. 1 - Regressione tra temperatura media annua (C) e indice ecologico relativo alla temperatura (T).  
 $y = .2x + 1.44; r = .81$   
 Regression between average yearly temperature (C) and the average indicator value for temperature (T).  
 $y = .2x + .44; r = .81$

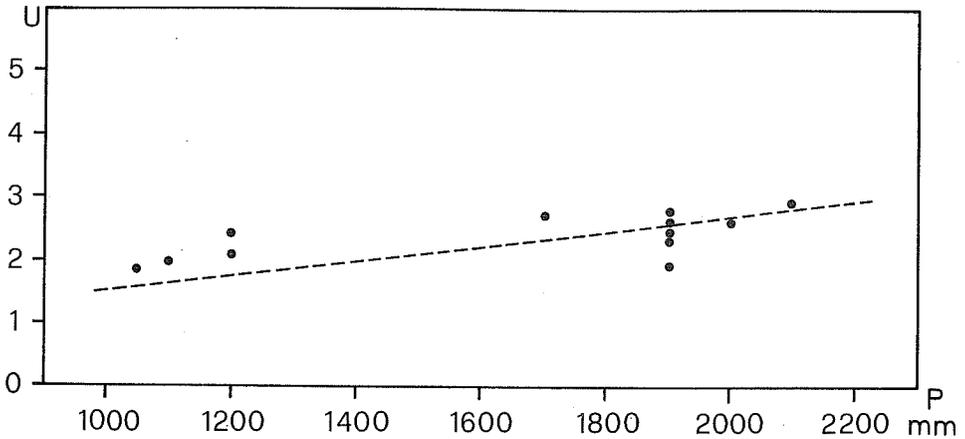


FIG. 2 - Regressione tra piovosità (P) e indice ecologico relativo all'umidità (U).  $y = .00062x + 1.4$ ;  $r = .84$ .  
 Regression between average rainfall (P) and average indicator value for humidity (U).  $y = .00062x + 1.4$ ;  $r = .84$ .

### RISULTATI

In Tab. I viene presentata la classificazione dei 20 tipi sulla base della loro distribuzione nei clusters principali ottenuti con SINFUNDAB e illustrata in Tab. II. La Tab. III riporta in percentuale la stabilità di assegnazione dei tipi ai 5 gruppi principali. Da questa si può dedurre che A è il gruppo più stabile seguito nell'ordine da B, D, C ed E. La classificazione delle 10 classificazioni sulla base dei dati di Tab. II e l'indice di Gower viene presentata in Fig 3. L'indice di Gower varia da un minimo di 0.55 (somiglianza tra classificazione EC-FM e FC-FB e tra classificazione EC-FM ed FB) ad un massimo di 1, il che sta ad indicare che le classificazioni sono relativamente simili. Dal dendrogramma si può notare che le classificazioni basate su FB e FC-FB sono le più diverse dalle altre in quanto formano un gruppo separato: si può dedurre inoltre che la classificazione basata sugli elementi corologici è molto più simile a quelle basate sulla tassonomia che a quelle basate sulla morfologia. Nel nostro caso c'è quindi più correlazione tra tassonomia e corologia che tra tassonomia e morfologia della vegetazione. A questo proposito è rilevante il fatto che le combinazioni che coinvolgono le FC-FB danno sempre classificazioni simili a quelle tassonomiche il che significa

TABELLA III - Valori percentuali di stabilità dei tipi nelle 5 classi delle 10 classificazioni di Tab. II.  
 - Percentage of stability of the types in the 5 classes of the 10 classifications in Tab. II.

	A	B	C	D	E
A	100				
B	5	90			5
C		5	83	12	
D			7	88	5
E		1		20	79

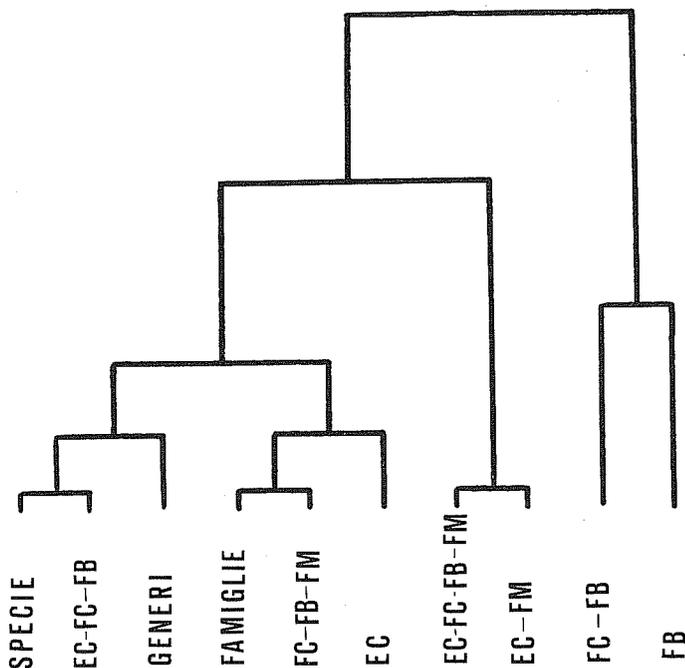


FIG. 3 - Classificazione delle 10 classificazioni riportate in Tab. II ottenuta mediante l'indice di Gower e il legame medio.  
 Classification of the 10 classifications, as described in Tab. II, according to the Gower index and average linkage clustering.

che l'informazione che viene aggiunta con la morfologia non è sufficiente a modificare la struttura di classificazione prodotta dall'informazione tassonomica o corologica. L'applicazione dell'autocorrelazione nel modo descritto da Feoli e Ganis (1986) ha dato i risultati presentati in Tab. IV. Da questa tabella si può vedere che nello spazio definito dagli indici ecologici la percentuale di FC-FB che ha distribuzione significativamente aggregata è più elevata della percentuale degli elementi corologici. Lo spazio definito dalle FC-FB è meno predittivo nei confronti degli indici ecologici dello spazio definito dagli EC. Lo spazio definito dagli indici ecologici è più predittivo nei confronti degli EC dello spazio definito da FC-FB. I bassi valori di autocorrelazione nello spazio definito da FC-FB si spiegano con la variazione morfologica molto più graduale delle altre variazioni, come dimostra il fatto che lo spazio definito dalle FC-FB è scarsamente predittivo nei confronti delle FC-FB stesse. In questo spazio risultano infatti clusterizzati in modo significativo solo i valori delle emicriptofite scapose, delle geofite rizomatose e delle fanerofite cespitose.

La descrizione sintetica dei 5 gruppi sulla base delle medie degli indici ecologici è presentata in Tab. V. Dall'applicazione dell'analisi delle compo-

TABELLA IV - Valori significativi (test z) dell'indice di autocorrelazione spaziale per le 3 variabili elementi corologici, forme biologiche - forme di crescita e indicatori ecologici, nello spazio definito da esse stesse (interno) e nello spazio definito dalle altre variabili (esterno). Corol. = variabili corologiche, Biol. = forme biologiche - forme di crescita, Ecol. = variabili ecologiche.  
 - Significant values (test z) of the spatial autorrelation index for the 3 variables chorological elements, life-growth forms and ecological indicators, within the space which they themselves define (interno) and within the space defined by the other variables (esterno). Corol. = chorological variables, Biol. = life-growth forms, Ecol. = environmental variables.

	Interno		Esterno	
	Corol.	Ecol.	Ecol.	Biol.
Cosmopolita	1.9958	2.9843	-	-
Circumboreale	2.1221	2.0291	-	-
Eurasiatico	3.3652	3.9030	-	2.1266
Eurosiberiano	2.6684	3.4748	-	-
Europeo	3.6948	4.0472	-	2.2385
Artico-Alpino	-	-	-	-
Pontico	-	-	-	-
Mediterraneo-Pontico	-	-	-	-
Eurimediterraneo	2.0661	-	-	-
Stenomediterraneo	-	-	-	-
Medit.-Atlantico	2.3645	-	-	-
Subatlantico	-	2.9512	-	-
Medit.-Montano	2.7185	-	-	-
S-Illirico	2.1050	2.8444	-	-
N-Illirico	-	-	-	-
S-SE-Europeo	2.7068	-	-	-
Alpino	-	-	-	-
E-Alpino	-	-	-	-
Alpino-Carpatico	-	-	-	-
Endemico	-	-	-	-
Paleotemperato	-	-	-	2.4744
Paeosubtropicale	-	-	-	-
Europeo-Caucasico	-	-	-	-
	Biol.	Ecol.	Ecol.	Corol.
Fanerofite cesp.	1.9639	-	-	-
Fanerofite scap.	-	3.2603	-	3.0303
Fanerofite lian.	-	-	-	-
Camefite rept.	-	2.1550	-	-
Camefite suffrut.	-	-	-	-
Camefite fruticose	-	-	-	-
Terofite scapose	-	-	-	-
Geofite radicegemma	-	-	-	-
Geofite bulbose	-	2.0988	-	-
Geofite rizomatose	2.2047	3.0811	-	2.3471
Emicriptofite cesp.	-	-	-	-
Emicriptofite rept.	-	3.6947	-	3.0313
Emicriptofite scap.	2.3092	2.9001	-	2.4065
Emicriptofite ros.	-	2.0563	-	2.6770
Nanofanerofite	-	-	-	-
	Ecol.	Biol.	Biol.	Corol.
Umidità	4.6888	-	-	3.1928
pH	3.5786	-	-	2.9631
Nutrienti	4.3848	-	-	2.5797
Humus	4.7042	-	-	3.3895
Dispersione	4.6452	-	-	3.7367
Luce	4.7940	-	-	3.0718
Temperatura	2.5825	2.3039	-	2.4242
Continentalità	2.9398	-	-	2.3116

TABELLA V - Valori medi degli indici ecologici nei 5 gruppi di Tab. I.  
 - Average ecological indicator values of the 5 groups in Tab. I.

	A	B	C	D	E
Umidità	1.91	2.29	2.55	2.77	2.19
pH	3.82	3.47	3.39	3.41	3.63
Nutrienti	2.35	2.44	2.58	2.83	2.33
Humus	2.98	3.18	3.34	3.41	3.08
Dispersione	2.96	3.39	3.53	3.57	3.04
Luce	3.07	2.93	2.72	2.49	3.03
Temperatura	4.40	4.03	3.80	3.60	3.64
Continentalità	2.85	2.87	2.82	2.76	3.17

menti principali a questa tabella si ottiene il grafico di Fig. 4 che rappresenta l'ordinamento congiunto dei fattori ecologici e dei centroidi dei 5 gruppi. La prima componente principale mette in evidenza la seriazione A, B, C, D. Il gruppo E viene ad assumere una posizione estranea alla sequenza in quanto ha un elevato valore sulla seconda componente (Fig. 4). La sequenza A, B, C, D concorda con gradienti crescenti di umidità, nutrienti, humus e dispersione e con gradienti decrescenti di pH, luce, temperatura e continentalità. Il gruppo E si discosta dalla sequenza per il suo alto valore di continentalità e valori di nutrienti, luce ed humus simili a quello del gruppo A. Ordinando i 20 tipi sulla base degli indici di umidità e temperatura, fattori che sono risultati più ridondanti con gli altri (Lagonegro e Feoli, 1985) e tra loro correlati negativamente si ottiene il grafico di Fig. 5. Questo grafico presenta anche le ellissi di equiconcentrazione corrispondenti ai 5 gruppi per il livello di probabilità del 5%. I centroidi dei gruppi risultano tutti significativamente diversi tra loro. Il pattern di ordinamento riflette molto bene quello di Fig. 4, la sequenza A, B, C, D, viene riprodotta lungo il gradiente di umidità e la separazione del gruppo E dalla sequenza A, B, C, D risulta particolarmente evidente. Questo pattern si ripropone allo stesso modo se invece della temperatura viene usata la luce, o altri due fattori correlati negativamente, che nel grafico di Fig. 4 sono agli estremi della prima componente.

Gli ordinamenti di SINFUNDAB sulla base delle specie, delle FC-FB, degli EC e delle combinazioni hanno sempre prodotto un pattern simile a quello di Fig. 5, ciò che cambia sono i rapporti tra i centroidi dei gruppi. Questi risultano tutti significativamente separati solo nell'ordinamento basato sugli EC (Fig. 6). Negli altri risultano sempre non significative le distanze tra i centroidi C e D. Inoltre nell'ordinamento basato sulle FC-FB risulta non significativa anche la distanza tra B ed E.

Gli autovettori prodotti da SINFUNDAB sono serviti per l'analisi della correlazione canonica con le componenti principali della matrice dei tipi descritti dagli indici ecologici. In questa analisi il test di Bartlett è sempre risultato significativo (Tab. VI), per cui viene provata sia l'alta correlazione tra i fattori ambientali e le descrizioni tassonomiche, corologiche e morfologiche della vegetazione, sia l'alta ridondanza di queste descrizioni. In Fig. 7 vengono presentati a titolo d'esempio tre correlogrammi ottenuti con l'analisi della

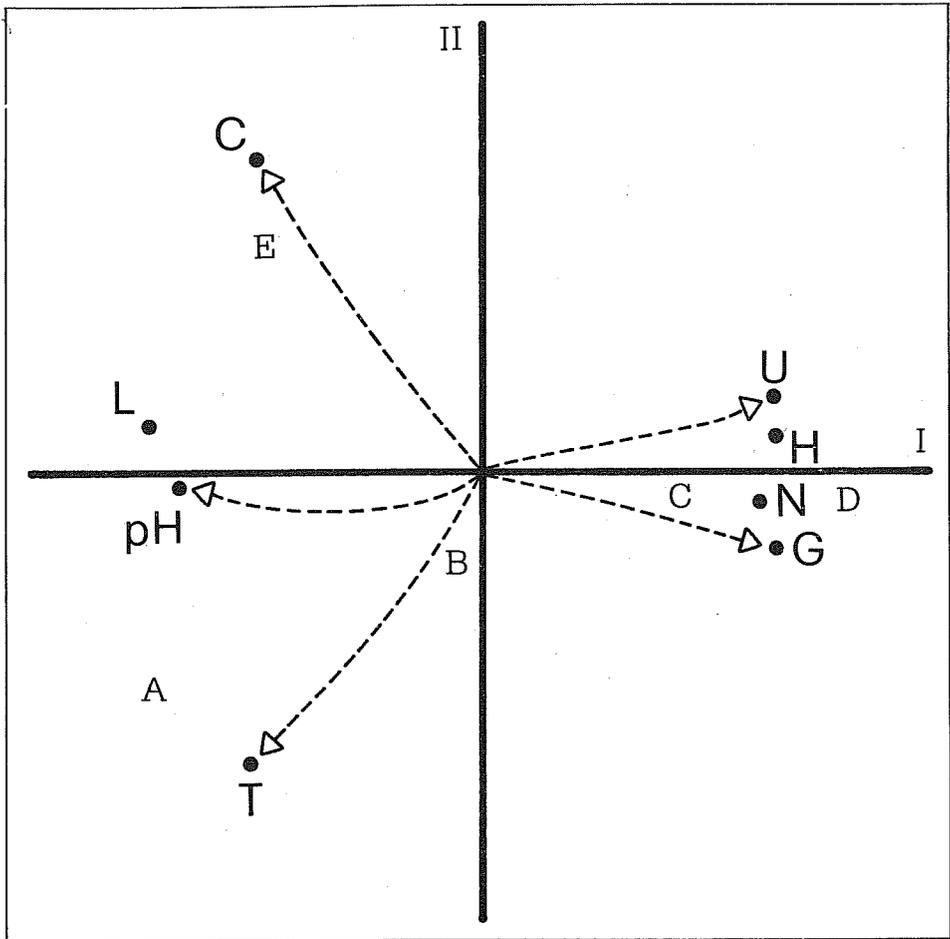


FIG. 4 - Ordinamento congiunto tra i fattori ecologici descritti dai valori medi degli indici ecologici e dei centroidi dei 5 gruppi di tipi vegetazionali di Tab. I. Le frecce indicano le principali tendenze di variazione lungo gradienti crescenti di temperatura (T), pH, luce (L), continentalità (C), humus (H), umidità (U), nutrienti (N) e dispersione (D).

Joint ordination of ecological factors as described by average indicator values and the centroids of the 5 groups of types in Tab. I. The arrows indicate the major trends of variation along gradients of increasing temperature (T), pH, light (L), continentality (C), humus (H), humidity (U), nutrients (N) and dispersion (D).

correlazione canonica. Le matrici in Tab. VII e Tab. VIII descrivono i 5 tipi sulla base delle percentuali medie di EC e di FB-FC La Tab. IX indica le combinazioni EC-FC-FB, con percentuali più elevate nei 5 gruppi.

Le matrici in Tab. X, Tab. XI e Tab. XII, danno i valori di affinità (fuzziness) di ogni tipo ai 5 gruppi sulla base rispettivamente degli indici ecologici, degli EC e delle FC-FB. Gli ordinamenti basati sui vettori di affini-

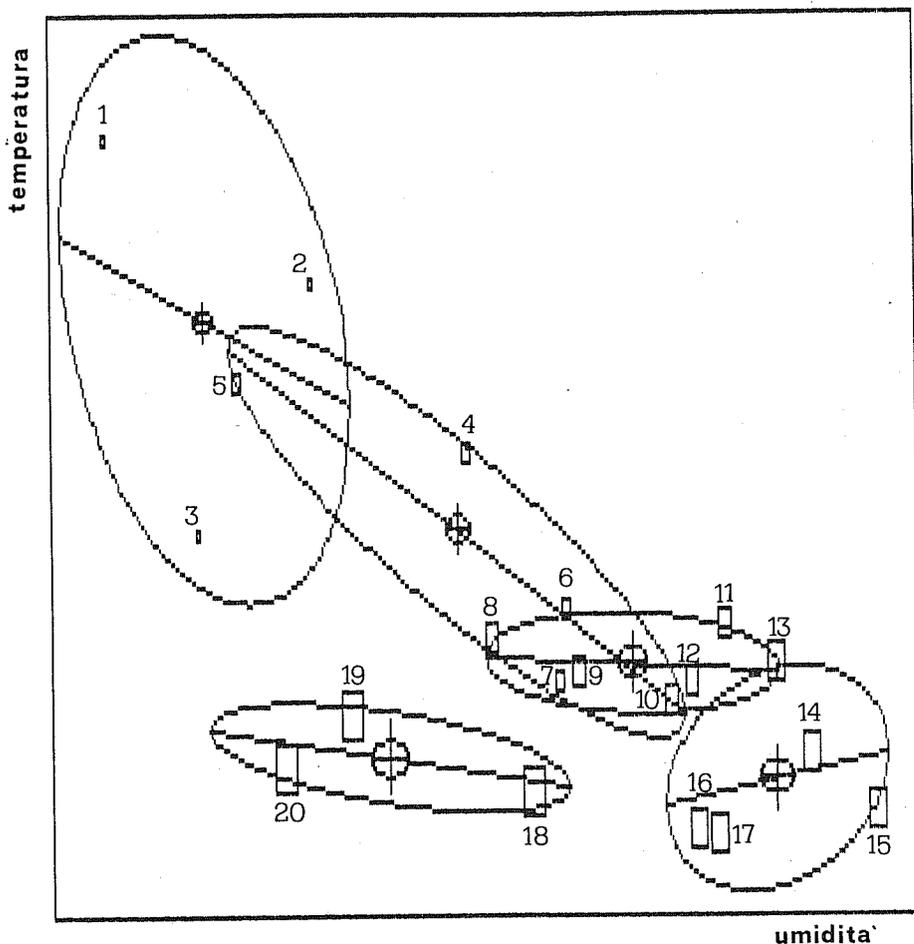


FIG. 5 - Ellissi di equiconcentrazione per il livello del 5% intorno ai baricentri dei 5 gruppi di tipi ordinati sulla base degli indici di umidità (asse x) e temperatura (asse y).  
 Ellipses of equal concentration at the 5% level around the barycentres of the 5 groups of the types ordered according to the humidity indicator (x axis) and the temperature indicator (y axis).

tà mostrano un pattern simile a quello di Fig. 5 ed in particolare quello basato sulle affinità ai gruppi D ed E.

Il dendrogramma di Fig. 8 rappresenta in modo sintetico la correlazione tra i fattori ecologici, i parametri di diversità (Tab. XIII e Tab. XIV) i vettori di affinità (Tab. X, Tab XI e Tab. XII) ed il secondo autovettore di SINFUNDAB per la matrice dei tipi descritta dagli EC. Lungo questo autovettore i gruppi hanno la stessa sequenza di quella in Fig. 4, per cui tutte le variabili che risultano associate nel gruppo 1 del dendrogramma (Fig. 8) sono quelle che assumono valori maggiori passando dal gruppo A al gruppo D; mentre i valori di quelle associate nel gruppo 2 diminuiscono lungo la se-

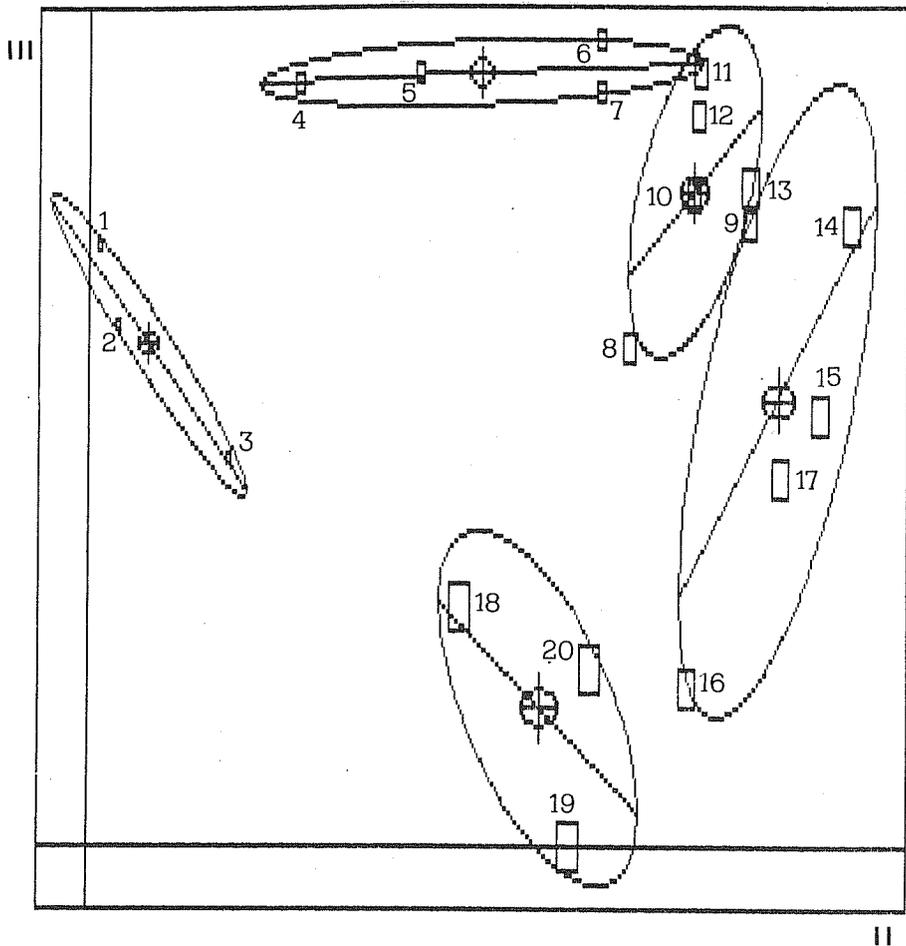


FIG. 6 - Ellissi di equiconcentrazione per il livello del 5% intorno ai baricentri dei 5 gruppi di tipi ordinati dal secondo e terzo autovettore della matrice di distanza ottenuta con SINFUNDAB applicato ai dati corologici.

Ellipses of equalconcentration at the 5% level around the barycentres of the 5 groups of the types ordered according to the second and the third eigenvectors of the resemblance matrix obtained by SINFUNDAB based on chorological data.

TABELLA VI - Tests di Bartlett relativi alle prime due correlazioni canoniche tra gli indicatori ecologici e le 10 variabili descrittive i tipi. FM = famiglie, FB = forme biologiche, FC = forme di crescita, EC = elementi corologici, g.l. = gradi di libertà.

- Bartlett's tests for the first two canonical correlations between ecological indicator values and the 10 variables describing the types. FM = families, FB = life forms, FC = growth forms, EC = chorological elements, g.l. = degrees of freedom.

	g.l.	Specie	Generi	Famiglie	FC-FB	FB	EC	EC-FC FB-FM	EC-FC -FB	FC-FB -FM	EC-FM
1	6	55.6	63.1	60.5	66.1	53.4	55.7	54.6	57.2	65.1	62.5
2	2	15.6	20.1	27.8	27.4	25.8	19.2	14.8	18.5	26.4	16.7

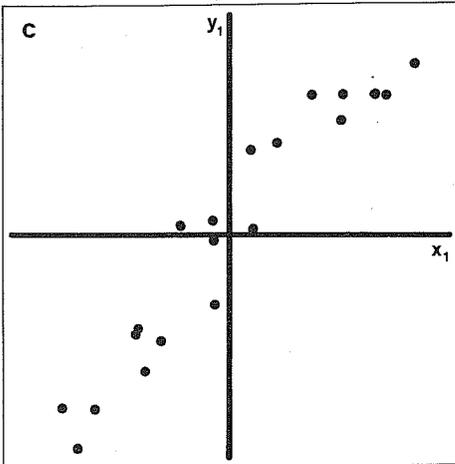
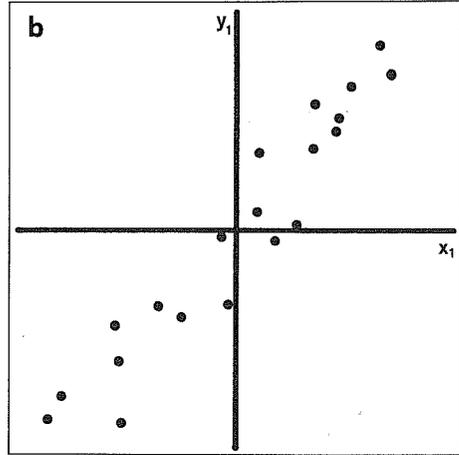
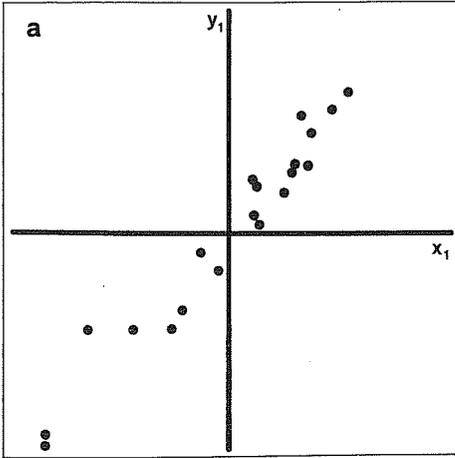


FIG. 7 - Correlogrammi ottenuti con l'analisi della correlazione canonica tra: a) elementi corologici ( $x_1$ ) e forme biologiche-forme di crescita ( $y_1$ ); b) indici ecologici ( $x_1$ ) e la combinazione forme biologiche-forme di crescita - elementi corologici ( $y_1$ ); c) indici ecologici ( $x_1$ ) e specie ( $y_1$ ).

Examples of canonical correlation graphs between (a) chorological elements ( $x_1$ ) and life-growth forms ( $y_1$ ), between (b) ecological indicator values ( $x_1$ ) and life-growth forms ( $y_1$ ) and between (c) ecological indicator values ( $x_1$ ) and species ( $y_1$ ).

quenza. In questo secondo gruppo un sottogruppo mette in evidenza la correlazione tra la continentalità ed i vettori di assegnazione al gruppo E, cioè quello caratterizzato dal più alto indice di continentalità.

Se consideriamo i tre gruppi principali (1, 2a, 2b) del dendrogramma in Fig. 8 possiamo concludere che essi corrispondono molto bene alle tre classi sintassonomiche cui Poldini attribuisce i 20 tipi: il primo gruppo alla classe *Quercus - Fagetea*, il secondo alla *Quercetea ilicis* ed il terzo, alla *Erico Pine- tea*. Tra i parametri di diversità solo il rapporto numero EC/numero specie e l'entropia degli EC fanno parte del secondo gruppo (2a, 2b): ciò suggerisce che nei boschi considerati la equitabilità corologica aumenta con l'aumentare della temperatura, della luce e della continentalità mentre diminuisce con l'aumentare dell'umidità e delle variabili ad essa correlate. I profili di diversità per la corologia e per la morfologia ottenuti con la formula di Reyni

TABELLA VII - Percentuali degli elementi corologici nei 5 gruppi di Tab. I calcolati sulle classi di frequenza delle specie.  
- Description of the 5 groups in Tab. I by the percentages of the chorological elements based on frequency classes of species.

	A	B	C	D	E
Cosmopolita	-	1.4	1.4	2.9	0.5
Circumboreale	3.4	5.5	5.6	5.4	5.2
Eurasiatico	6.1	11.2	15.7	15.6	14.1
Eurosiberiano	0.2	7.2	10.0	9.7	9.1
Europeo	10.7	22.3	26.3	29.4	18.7
Artico-Alpino	-	-	0.2	0.2	0.4
Pontico	12.8	7.5	7.9	4.4	4.9
Mediterraneo-Pontico	9.7	4.2	4.8	4.1	7.0
Eurimediterraneo	18.6	15.1	5.0	3.3	2.2
Stenomediterraneo	8.6	1.5	0.2	-	-
Mediterraneo-Atlantico	3.5	2.5	3.4	3.0	1.9
Subatlantico	1.4	1.7	0.2	0.2	1.9
Mediterraneo-Montano	6.8	2.4	6.7	10.1	21.4
S-Illirico	6.2	1.5	0.1	0.3	2.0
N-Illirico	-	-	0.1	1.3	1.5
S-SE-Europeo	4.9	7.4	4.3	2.7	0.9
Alpino	-	0.4	0.3	1.3	1.0
E-Alpino	0.7	-	-	-	0.3
Alpino-Carpatico	-	0.1	0.1	0.3	-
Endemico	-	-	1.2	1.7	2.2
Paleotemperato	5.4	5.2	5.7	4.3	4.6
Paleosubtropicale	1.0	0.3	-	-	-
Europeo-Caucasico	-	2.6	0.7	0.1	0.2

(Feoli, Lagonegro & Orloci, 1984) sono presentati in Figg. 9a e 9b. Da questi si può notare come l'equitabilità corologica (Fig. 9a) sia più alta nel gruppo A che negli altri, mentre l'equitabilità morfologica (Fig. 9b) sia più bassa in questo gruppo. I profili di diversità di Whittaker (1972) sono presentati in

TABELLA VIII - Percentuali delle forme biologiche - forme di crescita nei 5 gruppi di Tab. I calcolate sulle classi di frequenza delle specie.  
- Description of the 5 groups in Tab. I by the percentage of the life-growth forms based on frequency classes of species.

	A	B	C	D	E
Fanerofite cespitose	35.3	19.9	19.8	17.2	18.8
Fanerofite scapose	6.9	8.2	8.9	9.4	8.2
Fanerofite lianose	7.2	4.4	2.9	3.0	1.4
Camefite reptanti	-	-	0.7	0.9	0.2
Camefite suffruticose	2.1	4.4	1.8	0.4	7.0
Camefite fruticosose	-	0.6	0.2	0.5	2.1
Terofite scapose	1.2	1.5	1.0	-	0.6
Geofite radicanti	-	0.7	1.4	0.5	0.7
Geofite bulbose	3.0	0.8	3.5	3.7	4.0
Geofite rizomatose	8.8	13.3	16.3	21.0	9.3
Emicriptofite cespitose	7.8	10.2	10.0	6.7	12.6
Emicriptofite reptanti	-	0.7	1.4	1.6	0.5
Emicriptofite scapose	11.5	23.9	23.2	26.1	25.5
Emicriptofite rosulate	1.8	5.7	3.9	4.4	1.9
Nanofanerofite	14.3	5.8	5.0	4.6	7.1

TABELLA IX - Caratterizzazione dei 5 gruppi in Tab. I secondo le combinazioni forme biologiche - forme di crescita ed elementi corologici.  
 - Characterization of the 5 groups in Tab. I by the combinations life-growth forms and chorological elements.

---

A	Nanofanerofoite - Eurimediterranee
	Nanofanerofoite - S-Illiriche
	Fanerofoite cespitose - Pontiche
B	Emicriptofite cespitose - SE-Europee
	Emicriptofite scapose - SE-Europee
	Fanerofoite cespitose - Eurasiatiche
	Emicriptofite scapose - Eurimediterranee
	Emicriptofite cespitose - Subatlantiche
C	Terofite scapose - SE-Europee
	Emicriptofite scapose - Eurasiatiche
	Fanerofoite cespitose - Pontiche
D	Fanerofoite cespitose - Eurimediterranee
	Geofite rizomatose - Eurasiatiche
E	Fanerofoite scapose - Europee
	Geofite bulbose - Mediterraneo-Montane
	Emicriptofite scapose - Mediterraneo-Montane
	Camefite fruticose - Mediterraneo-Montane
	Fanerofoite cespitose - Mediterraneo-Montane

---

TABELLA X - Valori di affinità dei 20 tipi rispetto ai 5 gruppi di Tab. I secondo la descrizione sulla base degli indici ecologici.  
 - Fuzziness of the 20 types with respect to the 5 groups in Tab. I according to ecological description.

---

ECOLOGIA					
	A	B	C	D	E
1	1.00	.52	.23	0.00	.46
2	.82	.48	.29	.17	.46
3	.85	.45	.21	.01	.70
4	.59	.48	.39	.31	.45
5	.78	.49	.30	.13	.53
6	.40	.45	.47	.48	.41
7	.35	.47	.50	.49	.42
8	.47	.44	.42	.39	.50
9	.37	.44	.48	.49	.43
10	.26	.44	.54	.61	.37
11	.27	.44	.55	.63	.32
12	.22	.45	.58	.66	.30
13	.19	.42	.59	.74	.27
14	.11	.41	.62	.80	.27
15	.07	.38	.62	.85	.28
16	.25	.41	.51	.61	.45
17	.18	.40	.56	.69	.39
18	.41	.42	.42	.43	.54
19	.60	.45	.33	.22	.63
20	.68	.44	.27	.12	.71

---

TABELLA XI - Valori di affinità dei 20 tipi rispetto ai 5 gruppi di Tab. I secondo la descrizione sulla base degli elementi corologici.

- Fuzziness of the 20 types with respect to the 5 groups in Tab. I according to chorological description.

COROLOGIA					
	A	B	C	D	E
1	1.00	.38	.08	0.00	0.00
2	.89	.40	.15	.06	.11
3	.72	.31	.21	.16	.35
4	.52	.50	.33	.29	.16
5	.70	.47	.25	.18	.14
6	.46	.47	.36	.32	.23
7	.24	.43	.43	.42	.32
8	.34	.34	.38	.37	.41
9	.29	.36	.41	.40	.38
10	.22	.38	.43	.43	.37
11	.32	.41	.41	.39	.33
12	.19	.41	.45	.44	.34
13	.27	.40	.41	.42	.34
14	.19	.39	.44	.45	.35
15	.14	.36	.43	.48	.41
16	.17	.27	.40	.44	.53
17	.19	.32	.41	.44	.46
18	.23	.27	.36	.40	.55
19	.27	.24	.35	.38	.58
20	.27	.19	.33	.38	.63

TABELLA XII - Valori di affinità dei 20 tipi rispetto ai 5 gruppi di Tab. I secondo la descrizione morfologica.

- Fuzziness of the 20 types with respect to the 5 groups in Tab. I according to the morphological description.

MORFOLOGIA					
	A	B	C	D	E
1	.98	.18	.16	.02	.13
2	1.00	.17	.16	0.00	.15
3	.29	.36	.33	.31	.39
4	.40	.35	.31	.27	.34
5	.52	.32	.29	.24	.29
6	.19	.36	.37	.41	.33
7	.02	.41	.37	.38	.45
8	.29	.34	.35	.37	.32
9	.35	.33	.33	.32	.34
10	.29	.35	.35	.34	.35
11	.35	.32	.35	.35	.29
12	.02	.38	.39	.46	.38
13	.26	.33	.37	.40	.31
14	.17	.34	.38	.45	.30
15	.15	.35	.40	.48	.27
16	.24	.34	.35	.38	.36
17	.04	.37	.40	.49	.33
18	.25	.35	.34	.30	.43
19	.30	.35	.32	.28	.42
20	.25	.36	.38	.29	.44

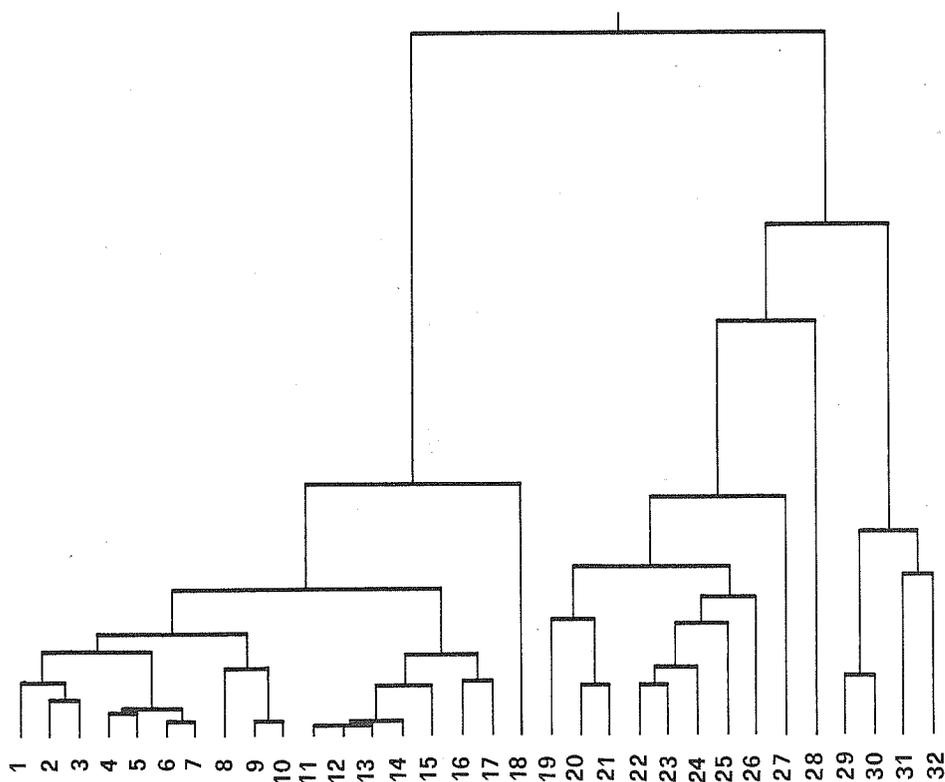


FIG. 8 - Dendrogramma della classificazione ottenuta sulla base del coefficiente di correlazione tra le seguenti variabili descrittive i tipi: 1) secondo autovettore della matrice SINFUNDAB dei dati corologici; 2) entropia degli indici ecologici; 3) affinità dei tipi per il gruppo D sulla base della corologia; 4) numero specie; 5) diversità media della specie all'interno delle forme biologiche-forme di crescita; 6) diversità specifica; 7) diversità media delle specie all'interno degli elementi corologici; 8) affinità dei tipi per il gruppo B sulla base della morfologia; 9) affinità dei tipi per il gruppo C sulla base della morfologia; 10) affinità dei tipi per il gruppo D sulla base della morfologia; 11) indice ecologico dell'umidità; 12) affinità dei tipi per il gruppo D sulla base degli indici ecologici; 13) idem per il gruppo C; 14) indice ecologico dell'humus; 15) indice ecologico dei nutrienti; 16) indice ecologico della dispersione; 17) affinità dei tipi per il gruppo C sulla base della corologia; 18) diversità delle forme biologiche-forme di crescita; 19) indice ecologico del pH; 20) indice ecologico della luce; 21) affinità dei tipi per il gruppo A sulla base degli indici ecologici; 22) indice ecologico della temperatura; 23) affinità dei tipi per il gruppo A sulla base della corologia; 24) idem sulla base della morfologia; 25) affinità dei tipi per il gruppo B sulla base degli indici ecologici; 26) rapporto numero elementi corologici/numero specie; 27) diversità della corologia; 28) affinità dei tipi per il gruppo B sulla base della corologia; 29) indice ecologico della continentalità; 30) affinità dei tipi per il gruppo E sulla base degli indici ecologici; 31) idem sulla base della corologia; 32) idem sulla base della morfologia.

- Dendrogram of the classification obtained on the basis of the correlation coefficient among the following variables describing the types: 1) the second eigenvector of the chorological SINFUNDAB matrix; 2) ecological indicators entropy; 3) fuzziness of the types with respect to the D group according to the chorological data; 4) number of species; 5) mean within - life-growth forms species - diversity; 6) species diversity; 7) mean within- chorological elements species - diversity; 8) fuzziness of the types with respect to the B group according to the morphological data; 9) fuzziness of the types with respect to the C group according to the morphological data; 10) fuzziness of the types with respect to the D group according to the morphological data; 11) ecological indicator of humidity; 12) fuzziness of the types with respect to the D group according to ecological data; 13) fuzziness of the types with respect to the C group according to

the ecological data; 14) ecological indicator of humus; 15) ecological indicator of nutrient; 16) ecological indicator of dispersion; 17) fuzziness of the types with respect to the C group according to the chorological data; 18) life-growth forms diversity; 19) ecological indicator of pH; 20) ecological indicator of light; 21) fuzziness of the types with respect the A group according to ecological data; 22) ecological indicator of temperature; 23) fuzziness of the types with respect the A group according to the chorological data; 24) fuzziness of the types with respect the A group according to the morphological data; 25) fuzziness of the types with respect to the B group according to the ecological data; 26) ratio between the chorological elements number and the species number; 27) chorology diversity; 28) fuzziness of the types with respect to the B group according to the chorological data; 29) ecological indicator of continentality; 30) fuzziness of the types with respect to the E group according to the ecological data; 31) fuzziness of the types with respect to the E group according to the chorological data; 32) fuzziness of the types with respect to the E group according to the morphological data.

Figg. 10a e 10b; se l'asse y viene trasformato in scala logaritmica, il profilo di diversità corologica del gruppo A e quello del gruppo C rappresentano una distribuzione log-normale, mentre tutti gli altri una distribuzione geometrica. Nel nostro caso la distribuzione log-normale indica che vi sono pochi elementi corologici molto più probabili o molto meno probabili degli altri, mentre la distribuzione geometrica indica che c'è un regolare decremento nella probabilità di trovare gli elementi corologici via via meno frequenti. La distribuzione log-normale di A e di C potrebbe indicare un carattere extrazonale, se consideriamo extrazonale la componente pontica nel gruppo C, o comunque una situazione intermedia tra diverse situazioni più caratterizzate. Entrambe le circostanze consentirebbero una vasta partecipazione di specie provenienti dalle vegetazioni climatiche circostanti ("contaminazione" corologica, vicinismo). Queste sono rappresentate dalla vegetazione mediterranea in contatto con A, dal gruppo B (Carso triestino e goriziano) e dal gruppo D (vallate prealpine). Se consideriamo i profili corologici di Fig. 10 la dominanza nella frequenza cresce regolarmente lungo la sequenza A, B, C, D ed è nuovamente bassa in E. Questo prova che il gradiente ecologico che, a livello dei 5 gruppi, corrisponde abbastanza bene ad un gradiente latitudinale, influisce sulla struttura di diversità corologica in modo regolare. Solo l'uso della trasformazione logaritmica mette in evidenza situazioni che possono essere interpretate come intermedie tra quelle rappresentate dai gruppi stessi. Se consideriamo i valori di legame tra EC e FC-FB nelle tabelle multiple ottenute con CROSSTAB possiamo notare che lungo la sequenza A, E, B, C,

TABELLA XIII - Parametri di diversità secondo l'entropia di Shannon (H). WD = entropia interna ai gruppi.  
 - Diversity parameters according to Shannon entropy (H). WD = average diversity of species within chorological elements and life-growth forms.

	A	B	C	D	E
H specie	3.48	4.37	4.48	4.52	4.16
H elementi corologici	2.40	2.42	2.30	2.26	2.32
H forme biologiche-forme di crescita	1.83	2.11	2.15	2.03	2.13
H indici ecologici	2.05	2.06	2.07	2.07	2.06
WD-elementi corologici	1.08	1.95	2.18	2.26	1.84
WD-forme biologiche-forme di crescita	1.65	2.26	2.35	2.49	2.04

TABELLA XIV - a) Parametri di diversità dati dalla media del numero di specie, generi, famiglie (FM), forme biologiche (FB)-forme di crescita (FC), elementi corologici (EC) e da alcune combinazioni tra queste variabili nei 5 gruppi di tipi. Per ciascuna variabile nella riga successiva sono riportate le deviazioni standard dal valore medio.  
 b) Rapporto tra i parametri in a) e il numero delle specie nei 5 gruppi.  
 - a) Diversity parameters according to richness of species, genera, families (FM), chorological elements (EC), life forms (FB)- growth forms (FC) and some combinations in the 5 groups of types. For each variable the standard deviation values are reported in the next row.  
 b) Ratio between the parameters in a) and the numbers of species in the 5 groups.

	a					b				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Specie	38	93	103	108	76					
	11	24	15	16	19					
Generi	34	75	83	92	65	90	81	80	85	87
	9	14	12	11	11	3	5	2	4	9
Famiglie	23	37	41	43	34	62	41	40	40	46
	3	4	6	4	5	11	7	3	4	10
EC	12	15	15	15	16	33	17	14	15	20
	2	1	2	1	2	7	3	2	3	2
FC-FB	10	13	14	12	13	27	14	14	12	17
	1	1	1	1	2	6	2	2	2	3
EC-FC-FB	28	53	54	54	46	73	58	52	51	62
	9	7	5	3	7	2	6	3	7	6
EC-FM	35	79	86	85	65	93	87	83	79	86
	9	12	13	8	14	5	5	3	6	4
FC-FB-FM	28	57	60	61	46	74	62	58	57	62
	5	9	8	7	6	10	5	2	4	8
EC-FC-FB-FM	36	85	91	92	66	95	92	87	86	88
	10	17	14	11	14	4	4	2	2	4

D c'è una tendenza al calo del legame (Tab. XV). In Fig. 11 questa tendenza è illustrata dall'indice di Cramer in funzione dell'umidità. Ciò dimostra che il legame è più forte negli ambienti delle classi *Quercetea ilicis* ed *Erico Pinetea* che nella classe *Quercus Fagetea*, cioè in ambienti più estremi: nel primo caso per siccità estiva, nel secondo per elevata continentalità e drenaggio.

## CONCLUSIONI

I risultati di questo lavoro hanno dimostrato ancora una volta che c'è una forte correlazione tra le descrizioni tassonomiche, morfologiche e corologiche della vegetazione e tra queste ed i fattori ecologici. Le diverse classificazioni hanno messo in evidenza che comunità vicine geograficamente sono simili tassonomicamente anche se diverse da un punto di vista ecologico e morfologico, ne sono esempio i tipi 4, 5 e 6,7 (del Carso triestino e goriziano) che vanno in gruppi differenti solo nelle classificazioni basate sulle FC-FB, mentre in tutte le altre vanno a costituire lo stesso gruppo (B). Ciò significa che nei boschi considerati l'ambiente ha un'influenza maggiore sulla morfologia della vegetazione piuttosto che sulla sua composizione floristica. La variazione morfologica dei boschi è risultata più graduale della variazione corologica.

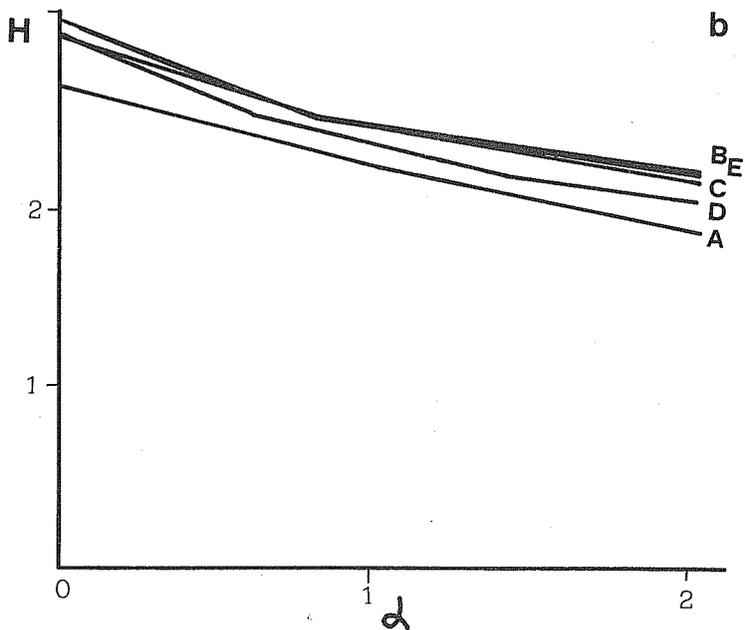
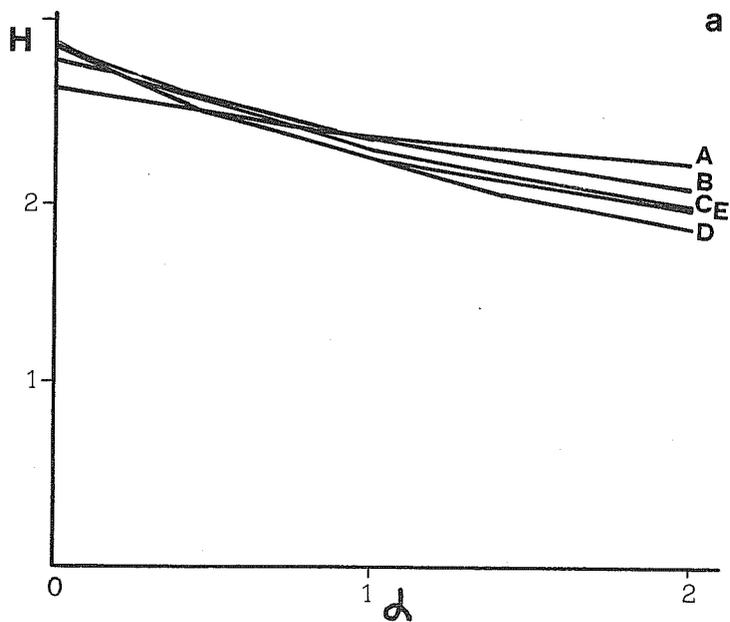


FIG. 9 - a) Profili di diversità dei cinque gruppi di tipi sulla base dei dati corologici (Tab. VII); b) idem per i dati morfologici (Tab. VIII).  
 a) Diversity profiles of the 5 groups of types on the basis of the chorological data (Tab. VII); b) diversity profiles of the 5 groups of types on the basis of the morphological data (Tab. VIII).

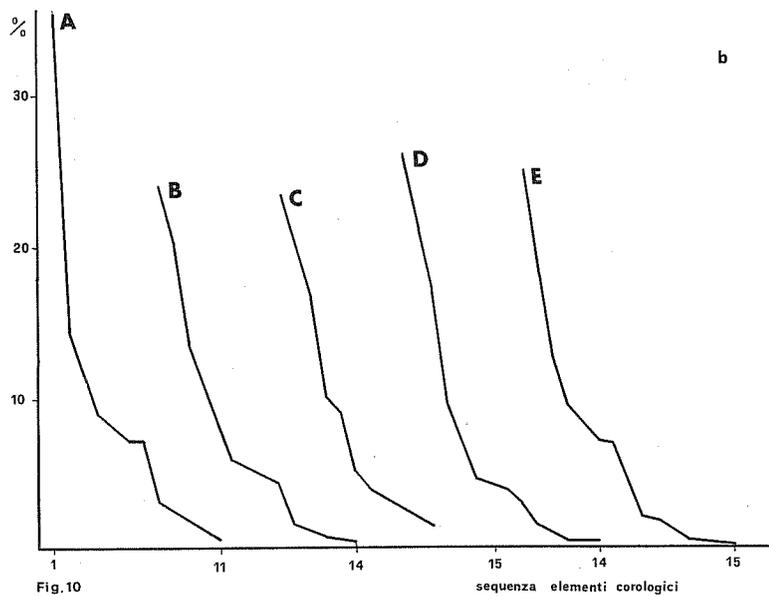
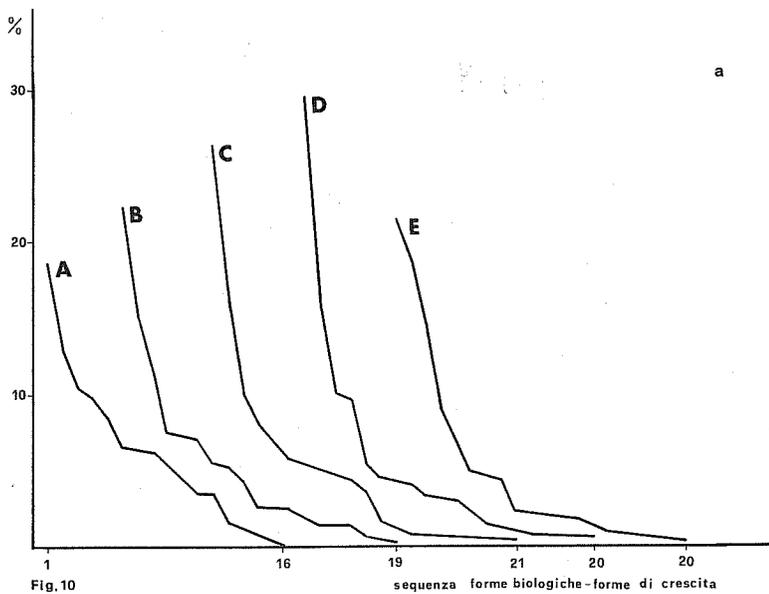


FIG. 10 - a) Profili di diversità di Whittaker dei 5 gruppi di tipi relativi ai dati corologici; b) idem per i dati morfologici.  
 a) Wittaker's diversity profiles of the 5 groups of types according to chorological data; b) Wittaker's diversity profiles of the 5 groups of types according to morphological data.

TABELLA XV - Descrizione dei 5 gruppi di Tab. I secondo le statistiche ( $\times 100$ ) relative alle tabelle di contingenza forme biologiche-forme di crescita ed elementi corologici. F/C= forme biologiche-forme di crescita dipendente, C/F = forme biologiche- forme di crescita dipendente, C/F = elementi corologici dipendente.

- Description of the 5 groups in Tab. I by the statistics ( $\times 100$ ) calculated on the contingency tables given by life-growth forms and the chorological elements. F/C = life-growth forms dependent, C/F = chorology dependent.

	A	B	C	D	E
Cramer's V	63.7	44.3	38.4	37.6	43.0
Coeff. di contingenza	88.7	83.5	80.6	78.4	83.0
Lambda asim. (F/C)	43.7	22.3	21.0	16.8	26.0
Lambda asim. (C/F)	32.3	12.8	14.8	10.8	18.7
Lambda simmetrico	37.3	17.8	17.4	14.0	22.3
Incertezza C. asim. (F/C)	56.0	34.5	31.6	28.0	37.7
Incertezza C. asim. (C/F)	44.7	32.3	30.6	26.0	35.0
Incertezza simmetrica	49.7	33.0	31.0	27.0	36.3

Tra corologia e morfologia c'è un legame più forte in ambienti estremi. La diversità di questi ambienti in termini di molteplicità tassonomica, corologica e strutturale è più bassa di quella degli altri ambienti mentre in termini di equitabilità la diversità corologica risulta maggiore. La Fig. 4 potrebbe costi-

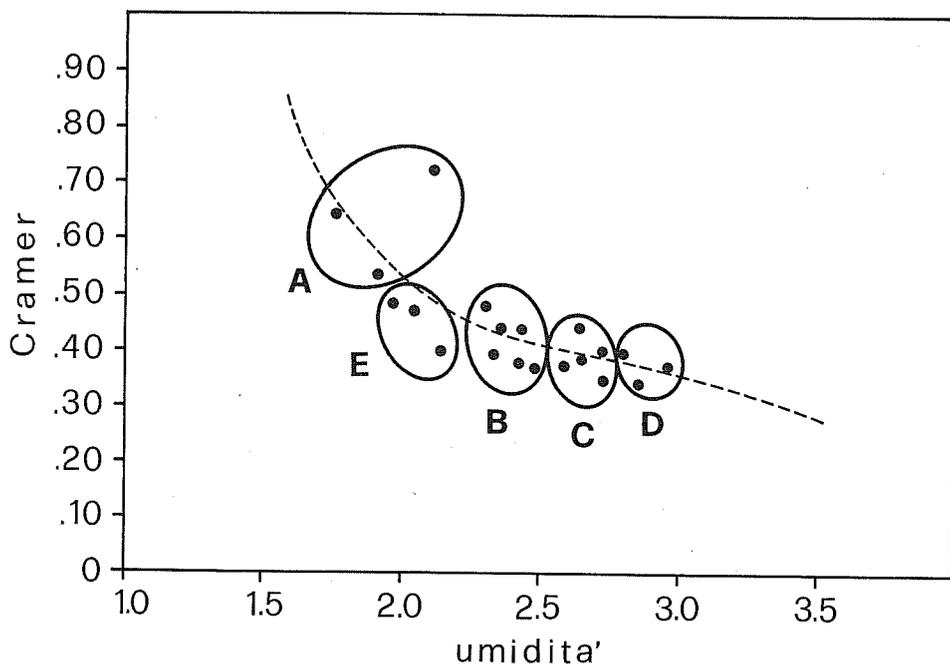


FIG. 11 - Ordinamento dei tipi vegetazionali sulla base dell'indice ecologico dell'umidità e dell'indice di Cramer relativo alle tabelle di contingenza tra le forme biologiche-forme di crescita e gli elementi corologici.

Ordination of the types on the basis of the ecological indicator of humidity and the Cramer's index calculated on the contingency tables between the life-growth forms and the chorological elements.

tuire un modello per la descrizione sintetica della variazione dei boschi ad *Ostrya carpinifolia*.

Se consideriamo il gruppo B come punto di partenza, poichè si trova vicino all'incrocio degli assi, possiamo dire che come aumenta la temperatura, il pH e la luce, la vegetazione assume le caratteristiche del gruppo A (cioè va verso la vegetazione tipicamente mediterranea) con incremento di nanofanerofite eurimediterranee e sud-illiriche e fanerofite cespitose pontiche. Lasciando quasi costanti gli altri fattori, come diminuisce la temperatura ed aumenta la continentalità la vegetazione assume le caratteristiche del gruppo E, cioè aumentano le geofite bulbose, le emicriptofite scapose le camefite fruticose e le fanerofite cespitose mediterraneo montane. In entrambi i casi passando da B ad A od E c'è un calo evidente di ricchezza tassonomica e morfologica. Come diminuiscono la temperatura, la luce e la continentalità ed aumentano l'umidità, l'humus, la dispersione e la quantità di nutrienti, la vegetazione assume le caratteristiche del gruppo D passando per quelle del gruppo C. Aumentano le emicriptofite scapose eurasiatiche, le fanerofite cespitose pontiche ed eurimediterranee, le geofite rizomatose euroasiatiche e le fanerofite scapose europee, ed aumenta la ricchezza tassonomica. Considerando i valori delle tabelle sarebbe possibile anche costruire un modello empirico di variazione con opportune equazioni, questo potrebbe essere il tema di un prossimo lavoro.

## BIBLIOGRAFIA

- BEZZI A., FEOLI E., ORLANDI D., 1984 - *Sintesi sulla vegetazione degli alpeggi della Val Rendena* (Trento) - Ann. Istituto Sperim. Assest. For. e Alp., 8: 237-287.
- BRAUN-BLANQUET J., 1964 - *Pflanzensociologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. 3. - Aufl., Springer, Wien, New York.
- DALE M.B., 1977 - *Planning an adaptive numerical classification*. - Vegetatio, 35: 131-136.
- DALE M.B., CLIFFORD H.T., 1976 - *On the effectiveness of higher taxonomic ranks for vegetation analysis*. - Aust. Journ. Ecol., 1: 37-62.
- ELLENBERG H., MUELLER-DOMBOIS D., 1965/66 - *A key to Raunkiaer plant life forms with revised subdivision*. - Ber. Geobot. Inst. ETH, 37: 56-72.
- FEOLI E., 1984 - *Some aspects of classification and ordination of vegetation data in perspective*. - Studia Geobotanica, 4: 7-21.
- FEOLI E., GANIS P., 1984 - *On the application of numerical and computer methods in plant taxonomy and plant geography: an integrated information system for data banking and numerical classifications and ordinations*. - Webbia, 38: 165-184.
- FEOLI E., GANIS P., 1985 - *Comparison of floristic vegetation types by multiway contingency tables*. - Abstracta Botanica, 9: 1-15.
- FEOLI E., GANIS P., 1986 - *Autocorrelation for measuring predictivity in community ecology: an example with structural and chorological data from mixed forest types of NE Italy*. - Coenoses, 1: 53-56.
- FEOLI E., LAGONEGRO M., ORLOGI L., 1984 - *Information Analysis of Vegetation Data*. - Junk, The Hague
- FEOLI E., NASSIMBENI P., CICIGOI G., 1982 - *I prati falciabili delle valli del Natisone. II Correlazione tra suolo e vegetazione*. - Centro Regionale per la Sperimentazione Agraria per il Friuli Venezia Giulia. Udine.
- FEOLI E., SCIMONE M., - 1986 - *Processi gerarchici nell'analisi ecomorfologica delle comunità vegetali*. - Giornale Botanico Italiano. Vol. 120, Suppl. 2.
- FEOLI E., ZUCCARELLO V., 1986 - *Ordination based on classification: jet another solution?!*. - Abstracta Botanica Vol. 10 n. 2.
- GANIS P., 1985 - *FUSAF. Manuale per l'uso di programmi a integrazione della banca dati SBAFT*. - GEADEQ n. 2, Trieste.
- GITTINS R., 1985 - *Canonical analysis. A review with applications in ecology*. - Vol. 12. in Biomathematics. Springer-Verlag, New York.

- GOODALL D.W., 1966 - *Classification, probability and utility*. - *Nature*, **211**: 53-54.
- GOWER J.C., 1971 - *A general coefficient of similarity and some of its properties*. - *Biometrics*, **27**: 857-871.
- LAGONEGRO M., FEOLI E., 1985 - *Analisi multivariata di dati. Manuale d'uso di programmi BASIC per personal computers*. - Libreria Goliardica, Trieste.
- LANDOLT E., 1977 - *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*. - *Ber. Geobot. Inst. ETH.*, **64**: 64-207.
- MAAREL E. VAN DER, 1972 - *Ordination of plant communities on the basis of their plant genus, family and order relationships*. - In: E. van der Maarel & R. Tuxen (eds.); *Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie*. The Hague, Junk: 183-206.
- NIE ET AL. (EDS.), 1975 - *Statistical Package for the Social Science (SPSS)*. - Mc Graw-Hill, New York.
- ORLOCI L., 1978 - *Multivariate analysis in vegetation research*. - Junk, The Hague.
- ORLOCI L., FEOLI E., LAUSI D., NIMIS P., 1986 - *Estimation of character structure convergence (divergence) in plant communities: a nested hierarchical model*. - *Coenoses*, **1**: 11-20.
- PERSSON S., 1981 - *Ecological indicator values as an aid in the interpretation of ordination diagrams*. - *J. Ecol.*, **69**: 71-84.
- POLDINI L., 1982 - *Ostrya carpinifolia: rich woods and bushes of Friuli Venezia-Giulia*. - *Studia Geobotanica*, **2**: 69-122.
- Studia Geobotanica, 1982 - *Vol. 2* - Istituto ed Orto Botanico, Trieste.
- RENYI A., 1961 - *On measures of entropy and information*. - In: J. Neyman (ed.); *Proceedings of the 4th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*. Berkeley, Univ. Calif. Press: 547-561.
- ROBERTS D.W. 1986 - *Ordination on the basis of fuzzy set theory*. - *Vegetatio* **66**: 123-131.
- SCIMONE M., GANIS P., FEOLI E., 1987 - *Programmi BASIC per il calcolo di misure di diversità in comunità ecologiche*. - GEAD-EQ n. 5, Trieste.
- WITTAKER R.H., 1972 - *Evolution and measurement of species diversity*. - *Taxon*, **21**: 213-251.
- ZIMMERMANN H.J., 1985 - *Fuzzy set theory and its applications*. - Kluwer-Nijhoff Publishing, Boston, Lancaster.