

# Caratteri fitogeografici della flora delle piccole isole circumsarde

PIER VIRGILIO ARRIGONI\* e EMANUELE BOCCHIERI\*\*

\* *Dipartimento di Biologia vegetale dell'Università,  
Via La Pira 4 - 50121 Firenze*

\*\* *Istituto di Botanica e Orto Botanico dell'Università,  
Viale Fra Ignazio da Laconi 13 - 09100 Cagliari*

Key words: Sardinian islands, phytogeography, chorology, growth forms.

## SUMMARY

Sardinia is surrounded by a good number of medium-small-sizes islet, isolated from the main since recent post glacial times. The floristic composition of 71 islets, representing 98% of the total surface, is already known. The phytogeographical analysis of their floras indicates that floristic differences are determined by several factors, the main ones of which are size and environmental diversity of each islet.

## INTRODUZIONE

Le flore insulari sono un argomento «classico» della Geografia delle piante che periodicamente viene riproposto nelle riunioni scientifiche alla luce di nuove metodologie d'indagine o in seguito a migliorate conoscenze tassonomiche dei territori. L'interesse per le flore insulari è giustificato dal significato che esse assumono sul piano fitogeografico, perché in un ambiente confinato da barriere naturali esiste una forte selezione delle provenienze esterne e contemporaneamente si verificano, rispetto alle aree continentali, rapporti quantitativi diversi tra le popolazioni e tra le specie e quindi una differente pressione evolutivista.

Le isole sono inoltre ecosistemi semplificati nelle componenti biologiche tanto più quanto è piccola la superficie e sono quindi un territorio privilegiato per alcuni tipi di osservazioni e sperimentazioni.

L'intorno della Sardegna è cosparso da una costellazione di isole di varie dimensioni. Secondo Bocchieri (1993b) quelle superiori a 300 mq sono 399 per una superficie complessiva di 278,900 kmq (27.890 Ha), prevalentemente ripartite lungo le coste settentrionali (259 in Prov. di Sassari per il 41% della superficie) e meridionali (80 in Prov. di Cagliari con il 58% della superficie). Su questa ripartizione incidono in termini di superficie soprattutto le grandi isole di S. Antioco e S. Pietro a Sud, l'Asinara, La Maddalena, Caprera e

Tavolara al Nord. In termini numerici invece il 68% del totale è costituito da 270 isolotti compresi tra 0,1 e 1 Ha. Il complesso insulare perisardo è costituito quindi in prevalenza da piccole isole poco adatte ad ospitare popolamenti vegetali differenziati e numericamente consistenti.

Alla base dell'analisi fitogeografica delle flore insulari sta comunque una buona conoscenza tassonomica. Fortunatamente per le isole circumsarde questa conoscenza è abbastanza avanzata e più che sufficiente per un'analisi anche dettagliata delle diverse situazioni.

L'inizio dell'esplorazione floristica delle isole perisarde risale alla prima metà del secolo scorso ad opera di Moris, Lisa, Serafino e Badarò. I primi veri censimenti insulari si devono però a Gennari (1865, Caprera), Vaccari (1894, Arcip. Maddalena), Beguinot e Vaccari (1927, Tavolara), Beguinot (1929, piccole isole Sardegna nord-orient.), Negodi (1926-1927, Asinara).

Gli inventari floristici sono stati ripresi nel dopoguerra ad opera di Pampanini e Martinoli (1947), Martinoli (1955), Desole (1945, 1954, 1959, 1960), De Marco e Mossa (1973), Milia e Mossa (1976), Mossa e Tamponi (1978), Mossa, Scrugli e Milia (1984). In tempi recenti, infine, Bocchieri (1983-1994) ha fatto dello studio delle flore delle piccole isole dei dintorni della Sardegna il suo tema principale di ricerca. Vanno infine ricordate le 202 schede sulle specie endemiche della Sardegna pubblicate da Arrigoni et al. (1977-1991).

Grazie a queste indagini possediamo oggi gli inventari floristici di 71 isole (Fig. 1) che costituiscono un campione più che rappresentativo del complesso insulare perisardo. Esse rappresentano infatti il 98% del totale in termini di superficie.

Gli inventari floristici delle 71 isole sono stati redatti da ricercatori che hanno operato in archi temporali in cui le conoscenze biosistematiche del mondo vegetale ed i criteri di interpretazione tassonomica erano diversi. Gli inventari non sono quindi comparabili tanto sul piano sistematico che su quello nomenclaturale. Per procedere all'analisi fitogeografica è invece necessario disporre di inventari tassonomicamente omogenei.

Prima di procedere a confronti ed elaborazioni si è provveduto quindi ad una revisione delle flore e alla loro reinterpretazione tassonomica. In alcuni casi è stato necessario un controllo dei materiali, in altri si sono riunificate unità formali di incerto significato sistematico in gruppi tassonomici specifici oggi riconosciuti. In alcuni casi infine sono state effettuate integrazioni ed aggiornamenti inediti.

Alla fine del processo l'inventario floristico riconosciuto per le 71 isole è risultato di 1220 unità tassonomiche, pari a circa la metà dell'intera flora sarda. Esse insistono su una superficie complessiva di 27.376 Ha, pari a solo l'1,14% della superficie totale della Sardegna.

#### ANALISI FITOGEOGRAFICA

Sul piano teorico e metodologico il tema biogeografico dell'insularità è

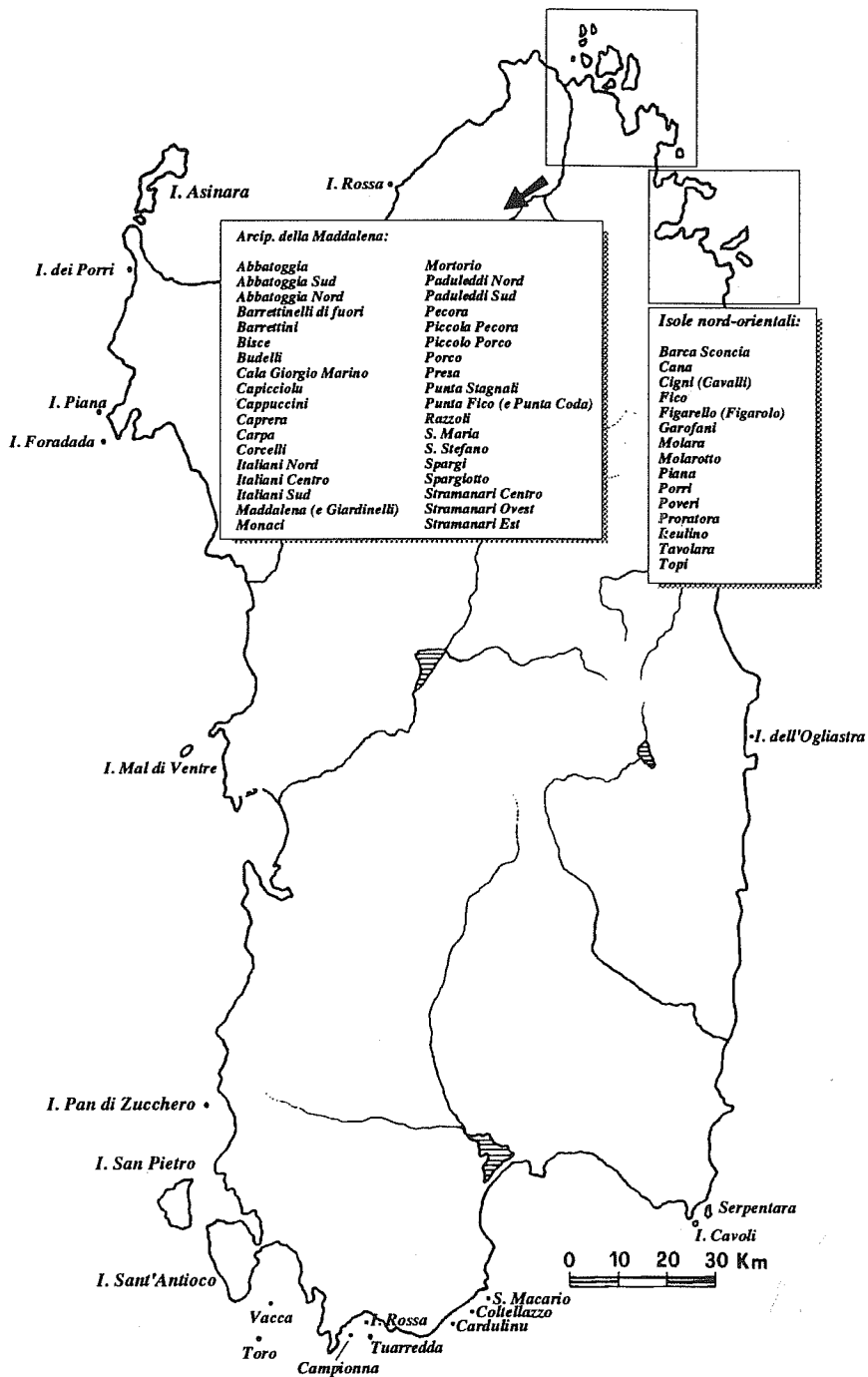


Fig. 1 - Localizzazione geografica delle isole circumsarde interessate dall'analisi fitogeografica.

stato già oggetto di numerosi contributi (Jeannel, 1961; Bramwell (ed.), 1979), e anche in Italia la Società Italiana di Biogeografia (1973, 1976, 1983) ed i Lincei (1984 e 1990) vi hanno dedicato Congressi e Riunioni scientifiche.

Diversi popolamenti insulari sono stati esaminati sotto l'aspetto tassonomi-

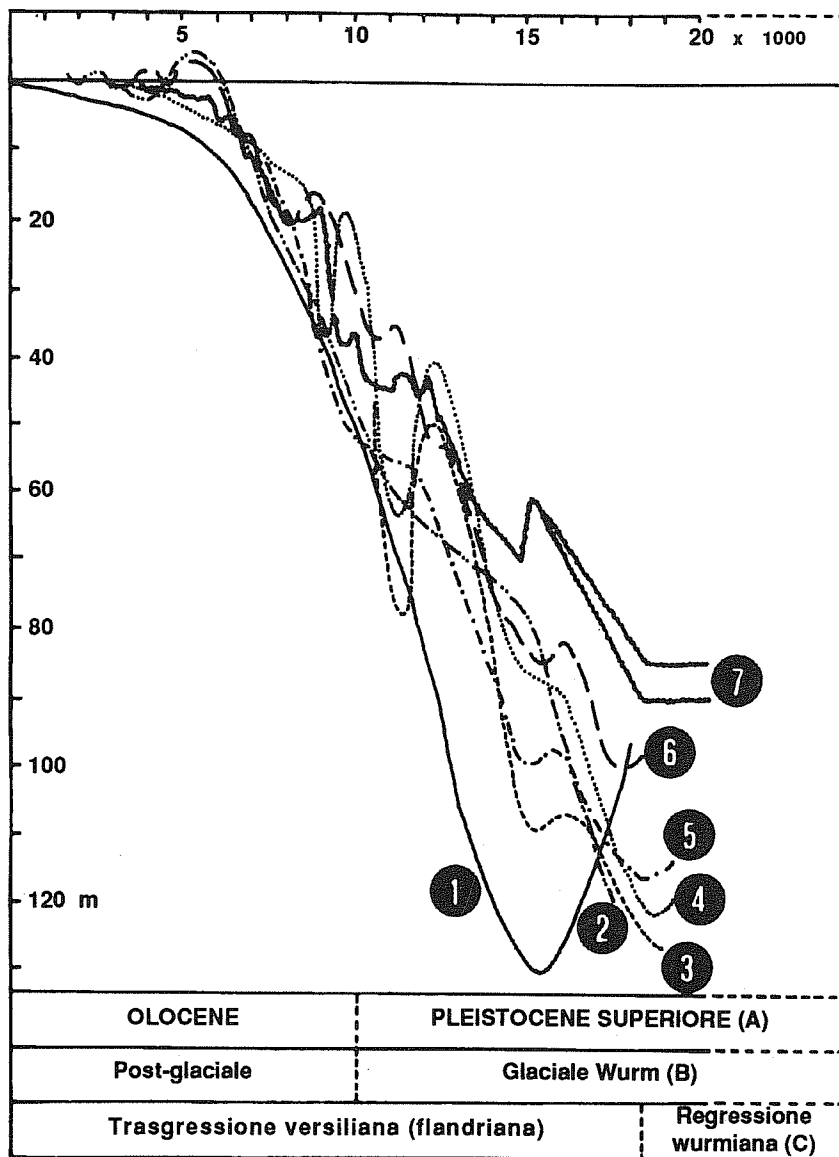


Fig. 2 - Curve eustatiche per gli ultimi 20.000 anni (da Carboni et al., 1989): 1) Milliam & Emery, 1968; 2) Martin & Dilibras, 1972; 3) Dias, 1985; 4) Curray, 1965; 5) Arbouille et al., 1986; 6) Fairbridge, 1961; 7) Monrer et al., 1971. A) e B): limite cronologico e fasi climatiche (Panizza, 1986); C) Fasi eustatiche.

co e bioecologico e vari fattori, storici, fisici e antropici, sono stati chiamati in causa per spiegare la loro origine. Raramente però le indagini sono state condotte su flore insulari complete. Le precedenti esperienze ci sono state tuttavia utili per individuare quei fattori che di volta in volta potevano risultare importanti nella determinazione dei singoli popolamenti insulari.

### *Il fattore storico*

Non vi è dubbio che sull'origine e la composizione delle flore hanno notevole importanza le vicende pregresse che hanno determinato l'origine delle isole e lo sviluppo del loro popolamento vegetale, in particolare l'epoca di origine, i passati collegamenti territoriali e la distanza da prossime fonti terrestri di dispersione dei disseminuli.

Le isole circumsarde sono tutte «chersogene», cioè derivate da un distacco più o meno recente dalla Sardegna. Esse sono infatti emergenze della piattaforma sarda, comprese entro le isobate di 90-130 m corrispondenti ai valori eustatici della linea di costa relativa all'ultima regressione Wurmiana (circa 18-20 mila anni fa, Fig. 2). La maggior parte delle isole si colloca addirittura entro l'isobata di 50 m (Fig. 3).

Secondo l'elevazione e la prossimità alla linea di costa le isole perisarde si sono quindi differenziate in un arco di tempo relativamente recente corrispondente agli ultimi 20.000 anni e in prevalenza agli ultimi 10.000 anni (Carboni et al., 1979; Carboni e Lecca, 1992 e 1993).

I litotipi granitoidi delle isole del settore nord-orientale della Sardegna sono per altro in diretta connessione con quelli costieri dell'isola maggiore con i quali formano un sistema di «valli a rias» oggi parzialmente sommerse.

I collegamenti territoriali passati o recenti con settori distinti della Sardegna o della Corsica costituiscono invece una causa non indifferente di diversità floristica tra gruppi geografici di isole. Questa causa di diversità trova un riscontro ulteriore nella consistenza e nella tipologia della flora endemica.

### *La distanza dalle terre vicine*

Le isole perisarde sono tutte prossime alle coste della Sardegna o ad altre isole che possono fungere da fonti costanti di rifornimento di disseminuli (vedi Tab. I). Per molte specie dotate di mezzi per il trasporto passivo ad opera del vento, del mare, degli uccelli, ecc. (*elemento telocoro*), le distanze dalle fonti non sono insuperabili. Per ogni isola è quindi prevedibile un consistente afflusso di nuove specie ed una sufficiente ricostituzione dei popolamenti in caso di eventi distruttivi.

Come ha rilevato Ehrendorfer (1979) le possibilità d'impianto delle specie nell'ambiente insulare dipendono però anche da un'adeguatezza riproduttiva (esoincrocio, meccanismi di impollinazione, capacità germinativa, ecc.) che non tutte le specie possiedono. Le Plumbaginacee allogame, per esempio, presentano difficoltà d'impianto in mancanza di preesistenti popolazioni conspecifiche.

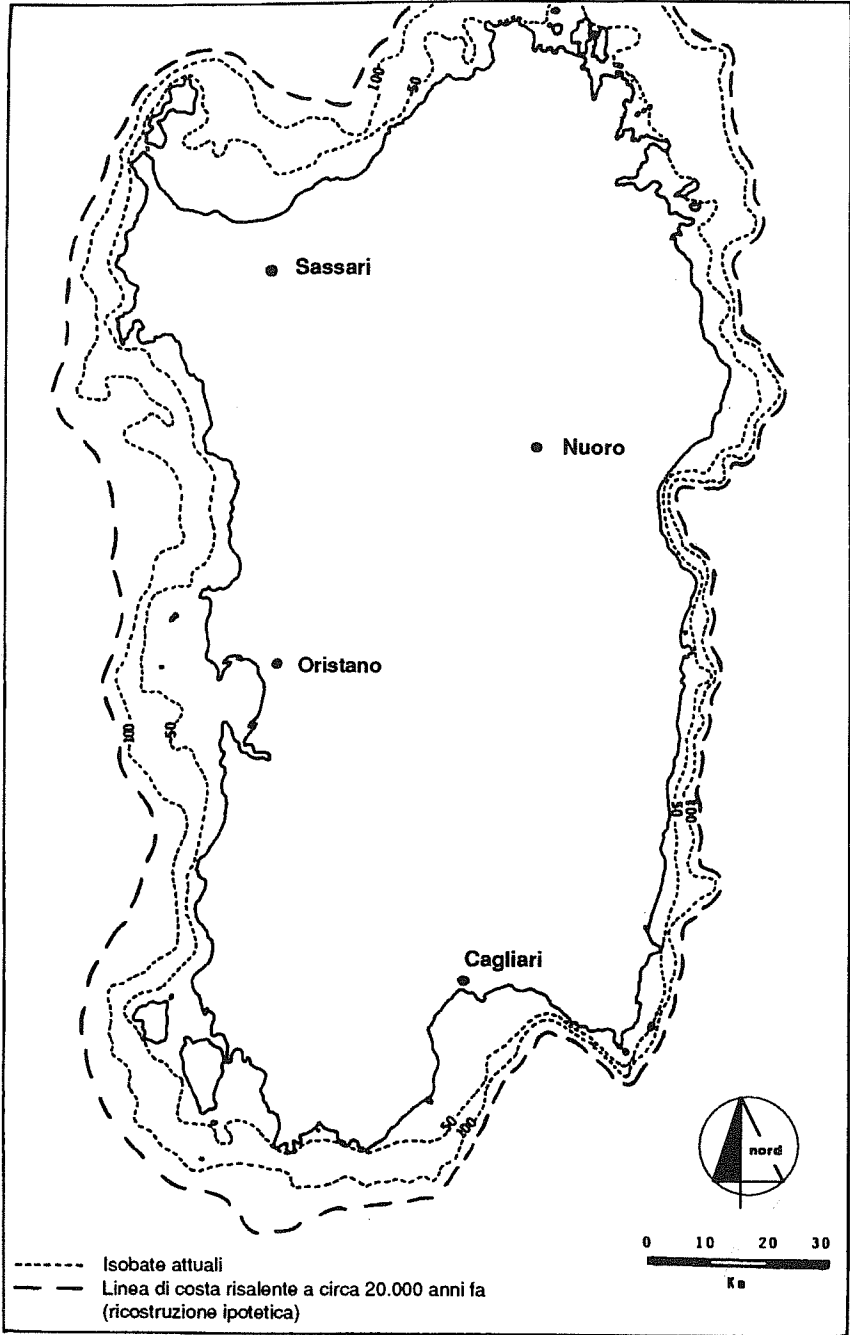


Fig. 3 - Linee di costa attuali e pregresse della Sardegna e isobate di 50 e 100 m.

## Turnover

I confronti tra i censimenti recenti e quelli più antichi di alcune isole hanno messo in evidenza la scomparsa di alcune specie ed il reperimento di specie precedentemente non segnalate (Tab. II). Ciò lascia presumere l'esistenza di un «turnover» floristico che riguarda le specie dotate di maggiore capacità di dispersione a distanza. Le differenze rilevate fra i vecchi ed i nuovi censimenti, notevolmente più ricchi di reperti, lasciano presumere che gli inventari del passato siano stati ottenuti con indagini meno approfondite, sia sul piano esplorativo che tassonomico.

La scomparsa di alcune specie mette in evidenza per contro le difficoltà di conservazione che le entità floristiche numericamente poco rappresentate possono incontrare in isole di piccole dimensioni. Riguardo alle variazioni floristiche non bisogna tuttavia trascurare l'influenza che può aver esercitato l'azione antropica (*elemento antropocoro*) che, come mostrano gli indici di artificialità (Tab. III), è particolarmente consistente nelle grandi isole, abitate, coltivate e pascolate.

## Superficie

Gli studi biogeografici hanno spesso magnificato l'importanza della dimensione della superficie insulare nella determinazione del numero delle specie. Con essa aumenta la diversità dei siti e quindi la possibilità d'insediamento di nuove specie. Per contro una modesta superficie è un fattore limitante la numerosità degli individui e quindi la stabilità delle specie.

È evidente che esiste una relazione tra la superficie ed il numero delle specie, ma questo solo rapporto riduce il problema delle flore insulari a interpretazioni semplicistiche. Secondo alcuni (es. Arrhenius, 1921) esisterebbe una relazione lineare logaritmica specie/area; secondo altri (Gleason, 1922) la relazione lineare esisterebbe tra il numero delle specie ed il logaritmo dell'area. Le curve area/specie possono fornire indicazioni sul tasso di saturazione di un ambiente insulare e quindi sull'antichità del popolamento o sull'esistenza di cause di disturbo.

Come si può rilevare dalla Tab. III le isole esaminate possono essere ripartite, secondo la dimensione, in 5 gruppi:

A - grandi (oltre 1500 Ha): S. Antioco, Asinara, S. Pietro, La Maddalena, Caprera; fa eccezione l'isola di Tavolara che viene inclusa in questo gruppo per il numero complessivo di specie;

A1 - medio-grandi (tra 100 e 500 Ha): 6 isole;

B - medie (tra 10 e 100 Ha): 14 isole;

C - piccole (tra 1 e 10 Ha): 20 isole;

D - isolotti, inferiori a 1 Ha: 25.

L'analisi della distribuzione delle specie in relazione alla superficie mette in evidenza l'anomalia rappresentata dalle grandi isole che presentano una scarsa correlazione tra il numero delle specie, non troppo dissimile, e le dimensioni

Tab. I. - Caratteri fisici delle isole circumsarde.

Isola	Rif. cartografico	Comune	Pr.	Superficie (Ha)	Perimetro (m)	Alt. (m)	Distanza terra vicina (Km)	Substrato
Sant'Antioco	F°232 II SE- IISEbis- II NE	Sant'Antioco/Calasetta	CA	10889,8000	71664	273	Istmo	Vario
Asinara	F°179 e F° 166	Sassari/Porto Torres	SS	5190,0000	93098	408	1,880	Granito e micascisti
San Pietro	F°232 I SO - II NO	Carloforte	CA	5023,0000	47425	192	4,000	Vulcanico (trachite)
Maddalena	F°168 I SE	La Maddalena	SS	2023,5516	49314	159	1,450	Granitico
Caprera	F°169 IV SO	La Maddalena	SS	1381,8941	50347	212	Istmo	Granitico
Tavolara	F°182 I SO	Loiri e Porto S. Paolo	SS	593,8465	19996	564	1,900	Preval. calcareo (e granitico)
Spargi	F°168 I SE	La Maddalena	SS	423,5774	12650	155	1,500	Granitico
Molara	F°182 I SO	Loiri e Porto S. Paolo	SS	349,8877	10021	161	2,280	Granitico
Santo Stefano	F°168 I SE	La Maddalena	SS	302,6813	11202	105	0,500	Granitico
Santa Maria	F°168 I NE	La Maddalena	SS	188,4249	11003	49	4,000	Granitico e gneiss
Budelli	F°168 I NE	La Maddalena	SS	174,0107	8835	87	4,000	Granitico
Razzoli	F°168 I NE	La Maddalena	SS	165,9662	12168	65	0,150	Granitico
Mal di Ventre	F°216 I NE	Cabras	OR	89,1973	6827	18	6,530	Granitico
Mortorio	F°169 III NO	Arzachena	SS	56,6039	6712	77	3,020	Granitico
Cavoli	F°235 III NO	Villasimius	CA	42,5709	3708	41	0,700	Granitico
Serpenara	F°235 III NO	Castiadas	CA	30,0000	3462	54	3,240	Granitico
Bisce	F°169 III NO	Arzachena	SS	29,5308	3442	21	0,590	Gneiss
Presa	F°168 I NE	La Maddalena	SS	28,7080	2839	49	0,050	Gneiss
Figarello (Figarolo)	F°182 IV NE	Golfo Aranci	SS	22,3768	1937	141	0,340	Calcareo (e gneiss)
Piana	F°182 IV SE	Loiri e Porto San Paolo	SS	13,5351	2017	14	0,650	Granitico
Piana	F°192 IV NE	Alghero	SS	13,1799	1785	105	0,080	Calcareo
Il Toro	F°232 II SE	Sant'Antioco	CA	13,1744	1468	111	10,000	Vulcanico(trachite)
Corcelli	F°168 I NE	La Maddalena	SS	12,0289	2295	31	1,100	Gneiss
Spargiotto	F°168 I SO	La Maddalena	SS	11,0493	1743	47	0,700	Granitico
Rossa (Teulada)	F°239 I SO	Teulada	CA	10,9848	1715	54	0,665	Granitico
Barrettini	F°168 I NE	La Maddalena	SS	10,3374	2076	40	1,800	Granitico(migmatiti)
Pecora	F°232 II SE	Sant'Antioco	CA	9,0376	1415	95	3,000	Vulcanico(andesiti)
Ogliastra	F°169 IV SO	La Maddalena	SS	7,2301	1392	16	0,200	Metamorfiti (gneiss)
Rossa (Aggius)	F°219 IV NE	Lozori	NU	5,9400	1590	47	1,220	Granitico
Foradada	F°167 II SE	Trinità d'Agultu e Vignola	SS	5,6392	1406	29	0,450	Granitico
Porco	F°192 IV SE	Alghero	SS	5,5385	1290	131	0,300	Calcareo
Prorotora	F°169 IV SO	La Maddalena	SS	5,3264	1205	25	0,400	Granitico
Tuarredda	F°182 I SO	Siniscola	NU	4,4185	1017	27	0,160	Granitico
Pan di Zuccheru	F°239 I SO	Teulada	CA	4,3345	1092	32	0,161	Gneiss (precambri)
Porri	F°224 II SE	Iglesias	CA	3,8041	1075	133	0,280	Calcareo
	F°179 I SO	Stintino	SS	3,7483	832	57	0,120	Scisti cristallini



(continua) Tab. I - Caratteri fisici delle isole circumsarde.

Isola	Rif. cartografico	Comune	Pt.	Superficie (Ha)	Perimetro (m)	Alt. (m)	Distanza terra vicina (Km)	Substrato
Cappuccini	F°169 III NO	Arzachena	SS	3,3037	872	23	0,520	Metamorfiti
Molarotto	F°182 I SO	Siniscola	NU	2,7772	981	51	2,900	Granitico
Reulino (Isolotto Rosso)	F°182 IV SE	Loiri e Porto San Paolo	SS	2,5800	824	8	0,965	Granitico
San Macario	F°234 III SO	Pula	CA	2,5000	582	31	0,485	Vulcaniti (andesiti)
Cavalli (I dei Cigni)	F°182 IV SE	Loiri e Porto San Paolo	SS	2,2926	791	5	0,280	Granitico
Abbatoggia	F°168 I SE	La Maddalena	SS	1,8150	778	14	0,150	Granitico
Capicciolu	F°168 I NE	La Maddalena	SS	1,5798	566	28	0,070	Scisti metamorfici
Monaci	F°169 IV SO	La Maddalena	SS	1,5269	1179	12	2,300	Granitico
Paduleddi Nord	F°168 I NE	La Maddalena	SS	1,5352	569	12	0,030	Granitico
su Cardulinu	F°239 I SE	Domusdemaria	CA	1,1938	463	14	0,005	Gneiss precambri
Barca Sconcia	F°182 IV NE	GolfoAranci	SS	0,8337	477	5	0,110	Granitico
Poveri	F°169 III NO	Arzachena	SS	0,8258	390	4	1,000	Granitico
Italiani Sud	F°169 IV SO	La Maddalena	SS	0,7866	412	<10	0,100	Granitico
Campionna	F°239 I SO	Teulada	CA	0,7400	334	16	0,140	Scisti cambriani
Punta Stagnali	F°169 IV SO	La Maddalena	SS	0,7081	434	5	0,030	Granitico
Cana	F°182 IV SE	Loiri e Porto San Paolo	SS	0,5337	327	6	0,280	Granitico
Carpa	F°168 I NE	La Maddalena	SS	0,4820	276	65	0,175	Granitico
Fico (Cala Spagnola)	F°182 I SO	Loiri e Porto San Paolo	SS	0,4735	301	8	0,450	Granitico
Abbatoggia Sud	F°168 I SE	La Maddalena	SS	0,3961	292	<10	0,150	Granitico
Coltellazzo	F°240 IV NO	Pula	CA	0,3941	375	11	0,055	Lave andesitiche
Paduleddi Sud	F°168 I NE	La Maddalena	SS	0,3939	289	10	0,025	Granitico
Barrettinelli di fuori	F°168 I NE	La Maddalena	SS	0,3798	290	4	1,200	Granitico
Garofani (PuntaCorallina)	F°182 IV SE	Olbia	SS	0,3717	265	5	0,140	Granitico
Italiani Centro	F°169 IV SO	La Maddalena	SS	0,3693	288	<10	0,100	Granitico
Abbatoggia Nord	F°168 I SE	La Maddalena	SS	0,3138	238	<5	0,050	Granitico
Porri	F°182 IV SE	Loiri e Porto San Paolo	SS	0,2687	254	6	0,400	Granitico
Piccola Pecora	F°169 IV SO	La Maddalena	SS	0,2601	205	10	0,075	Granitico
PiccoloPorco	F°169 IV SO	La Maddalena	SS	0,2422	245	<10	0,025	Granitico
Topi	F°182 IV SE	Loiri e Porto San Paolo	SS	0,2088	192	5	0,300	Granitico
Stramanari Centro	F°168 I NE	La Maddalena	SS	0,1514	200	<5	0,180	Granitico
Stramanari Ovest	F°168 I NE	La Maddalena	SS	0,1318	174	3	0,175	Granitico
Stramanari Est	F°168 I NE	La Maddalena	SS	0,1230	160	9	0,175	Granitico
Cala Giorgio Marino	F°169 IV SO	La Maddalena	SS	0,0300	-	<5	Adiacente	Granitico
Italiani Nord	F°169 IV SO	La Maddalena	SS	0,0300	-	<5	Adiacente	Granitico
Punta Pico (e Punta Coda)	F°169 IV SO	La Maddalena	SS	0,0300	-	-	Adiacente	Granitico

Tab. II - Elementi di valutazione del turnover.

Isola	Superficie (Ha)	I° censimento (riferimento bibliografico)	Numero specie	II° censimento	
				In meno	In più
Asinara	5190,0000	NEGODI G., 1927	459	13	157
Piana (Tavolara)	13,5551	BEGUINOT A., 1929	95	9	155
Il Toro	13,1744	PAMPANINI R., MARTINOLI G., 1947	21	6	12
La Vacca	9,0376	PAMPANINI R., MARTINOLI G., 1947	38	8	25
Reulino (I. Rosso)	2,5800	BEGUINOT A., 1929	29	3	84
Cavalli (I. Cigni)	2,2926	BEGUINOT A., 1929	62	8	106
Barca Scaccia	0,8337	BEGUINOT A., 1929	28	3	32
Garofani (Punta Corallina)	0,3717	BEGUINOT A., 1929	16	2	16

notevolmente diverse. Indubbiamente la curva area/specie tende a essere asintotica con l'aumento della superficie, ma certamente altri fattori, come le diversità di substrato e il diverso grado di antropizzazione rappresentano fattori di diversità.

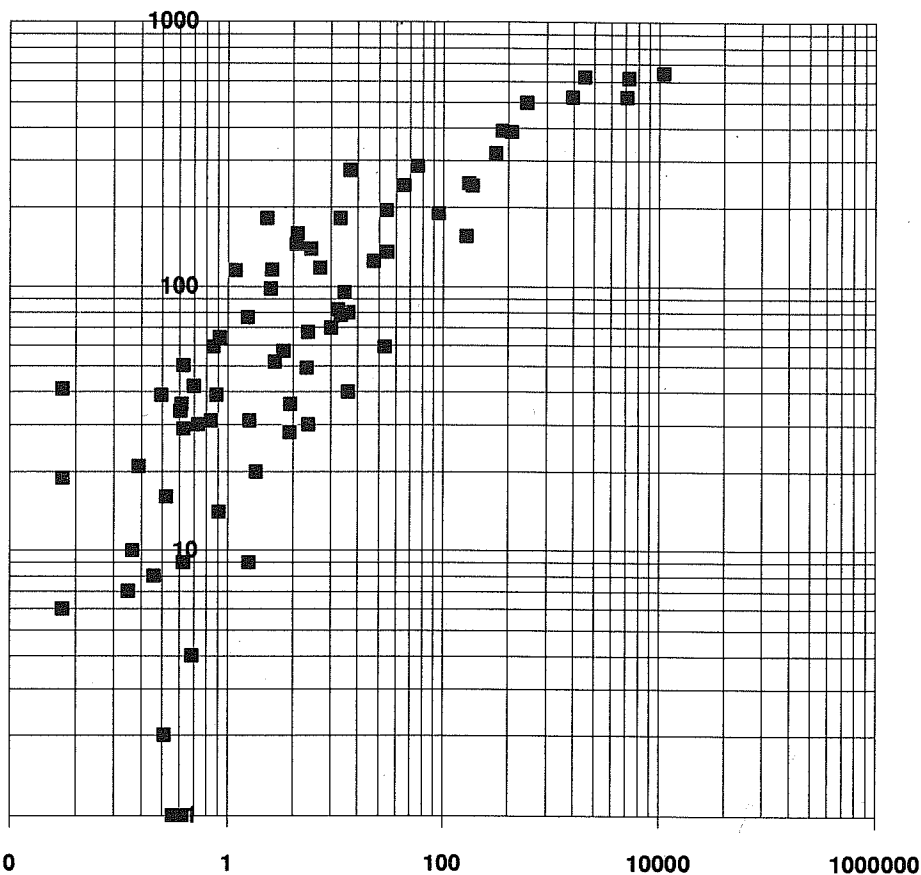


Fig. 4 - Rapporto a scala logaritmica tra il numero delle specie vegetali (in ordinata) e le superfici (ascissa) delle isole esaminate.

Il rapporto area/specie delle isole circumsarde appare più chiaramente dalla distribuzione su assi logaritmici (Fig. 4). Come si può rilevare la flora delle piccole isole è numericamente molto diversa, segno che situazioni e fattori locali da valutare caso per caso esercitano una notevole influenza.

Con l'eccezione della Maddalena e di Caprera una buona correlazione area/specie esiste tra le isole granitiche dell'Arcipelago della Maddalena (Tab. III, gruppo A1; Fig. 5).

Se analizziamo la distribuzione della superficie insulare e delle specie nei gruppi di cui alla Tab. III, si può rilevare che le 6 isole maggiori, con 25.302 Ha (92% del totale), contengono 1133 specie (92% del totale). Addirittura le isole maggiori di 100 Ha contengono il 95% (1176 specie) della flora complessiva.

Il confronto tra le flore di isole molto diverse in superficie e in numero di specie ha scarso significato. Le analisi sono state effettuate quindi fra gruppi e all'interno dei gruppi. Le 6 isole maggiori, pur abbastanza diverse in superficie,

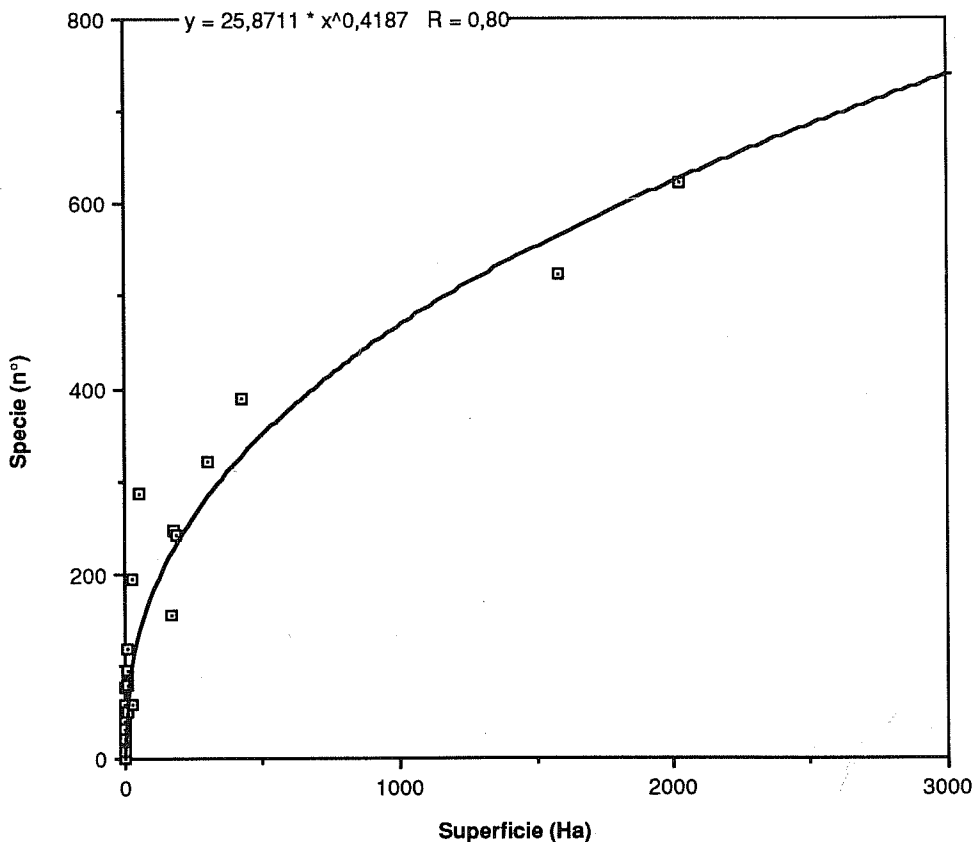


Fig. 5 - Rapporto specie/superficie delle isole dell'Arcipelago della Maddalena (curva logaritmica).

Tab. III - Caratteri floristici e fitogeografici dei gruppi insulari circumsardi.

Isola	Superficie (Ha)	Specie	Riferimento bibliografico	Endemismi n°	%	Grado artific. (*)	
<b>A</b>	Sant'Antioco	10889,8000	645 MILIA L., MOSSA L., 1976	20	3,10	4	
	Asinara	5190,0000	621 BOCCHIERI E., 1988a	26	4,19	3,5	
	San Pietro	5023,0000	525 DE MARCO G., MOSSA L., 1973	24	4,57	3,5	
	Maddalena	2023,5516	622 DESOLE L., 1959	34	5,47	3,5	
	Caprera	1581,8941	522 DESOLE L., 1959	30	5,75	3,5	
	Tavolara	593,8465	501 DESOLE L., 1960	37	7,39	1	
	<b>Totale (A)</b>	<b>25302,0922</b>	<b>1126</b>				
<b>Media</b>	<b>4217,0154</b>	<b>573</b>					
<b>A<sub>1</sub></b>	Spargi	423,5774	387 DESOLE L., 1959	21	5,43	1,5	
	Molara	349,8877	392 PICCI V., 1972	16	4,08	1,5	
	Santo Stefano	302,6813	321 DESOLE L., 1959	12	3,74	3	
	Santa Maria	188,4249	241 DESOLE L., 1959	11	4,56	3	
	Budelli	174,0107	246 DESOLE L., 1959	14	5,69	1	
	Razzoli	165,9662	155 DESOLE L., 1959	15	9,68	1	
	<b>Totale (A<sub>1</sub>)</b>	<b>1604,5482</b>	<b>631</b>				
<b>Media</b>	<b>267,4247</b>	<b>290</b>					
<b>B</b>	Mal di Ventre	89,1973	188 MOSSA L., SCRUGLI A., MILIA G., 1984	5	2,66	3	
	Mortorio	56,6039	287 BOCCHIERI E., (in stampa)	14	4,88	3,5	
	Cavoli	42,5709	241 MOSSA L., TAMPONI G., 1978	4	1,66	3	
	Serpentara	30,0000	135 BOCCHIERI E., 1989b	10	7,41	1,5	
	Bisce	29,5508	193 BOCCHIERI E., 1992a	7	3,63	2	
	Presa	28,7080	59 BOCCHIERI E., 1992a	8	13,56	2	
	Figarello (Figarolo)	22,3768	125 BEGUINOT A., 1929	2	1,60	1,5	
	Piana (costa NE)	13,5551	274 BOCCHIERI E., 1992c	6	2,19	3	
	Piana (costa NW)	13,1799	80 DESOLE L., 1945	1	1,25	1	
	Il Toro	13,1744	40 BOCCHIERI E., 1990c	3	7,50	1	
	Corcelli	12,0289	95 BOCCHIERI E. (ined.)	5	5,26	1	
	Spargiotto	11,0493	78 BOCCHIERI E., (ined.)	3	3,85	1	
	Rossa (Teulada)	10,9848	180 MARTINOLI G., 1955	4	2,22	2	
	Barrettini	10,3574	82 BOCCHIERI E., (ined.)	5	6,10	1	
	<b>Totale (B)</b>	<b>383,3375</b>	<b>623</b>				
	<b>Media</b>	<b>27,3813</b>	<b>147</b>				
<b>C</b>	La Vacca	9,0376	70 BOCCHIERI E., 1992d	1	1,43	2	
	Pecora	7,2501	117 BOCCHIERI E., 1992a	3	2,56	1	
	Ogliastra	5,9400	138 BOCCHIERI E., MOSSA L., 1986	3	2,17	1,5	
	Rossa (Aggius)	5,6392	30 DESOLE L., 1954	0	0,00	2	
	Foradada	5,5385	67 DESOLE L., 1954	2	2,99	1	
	Porco	5,3264	49 BOCCHIERI E., 1992a	2	4,08	2	
	Proratora	4,4185	158 BOCCHIERI E., (in stampa)	4	2,53	2	
	Tuarredda	4,3345	144 BOCCHIERI E., 1983	2	1,39	2	
	Pan di Zucchero	3,8041	36 BOCCHIERI E., 1990b	5	13,89	0	
	Porri (Stintino)	3,7483	28 DESOLE L., 1954	0	0,00	1	
	Cappuccini	3,3037	57 BOCCHIERI E., 1992a	2	3,51	3	
	Molarotto	2,7772	52 LORENZONI G. G., 1970	2	3,85	1	
	Reulino (Isolotto Rosso)	2,5800	116 BOCCHIERI E., 1992b	1	0,86	3	
	San Macario	2,5000	98 BOCCHIERI E., 1987b	0	0,00	3	
	Cavalli (I. dei Cigni)	2,2926	181 BOCCHIERI E., 1992e	3	1,66	3	
	Abbatoggia	1,8150	20 BOCCHIERI E., 1992a	2	10,00	2	
	Capicciolu	1,5798	31 BOCCHIERI E., 1992a	3	9,68	-	
	Monaci	1,5569	9 BOCCHIERI E., 1992a	0	0,00	0	
	Paduleddi Nord	1,5352	76 BOCCHIERI E., 1992a	6	7,89	2	
	su Cardulinu	1,1938	115 BOCCHIERI E., 1987a	5	4,35	1,5	
<b>Totale (C)</b>	<b>76,1714</b>	<b>417</b>					
<b>Media</b>	<b>3,8086</b>	<b>80</b>					

(continua) Tab. III - Caratteri floristici e fitogeografici dei gruppi insulari circumsardi.

Isola	Superficie (Ha)	Specie	Riferimento bibliografico	Endemismi n°	%	Grado artific. (*)	
D	Barca Sconcia	0,8337	64	BOCCHIERI E., (in stampa)	3	4,69	-
	Poveri	0,8258	14	BOCCHIERI E., 1991	0	0,00	-
	Italiani Sud	0,7866	39	BOCCHIERI E., 1992a	2	5,13	-
	Campionna	0,7400	60	BOCCHIERI E., 1989a	1	1,67	1
	Punta Stagnali	0,7081	31	BOCCHIERI E., 1992a	1	3,23	-
	Cana	0,5337	30	BEGUINOT A., 1929	1	3,33	-
	Carpa	0,4820	42	BOCCHIERI E., 1992a	1	2,38	2
	Fico (Cala Spagnola)	0,4735	9	BOCCHIERI E., 1992a	1	25,00	1
	Abbatoggia Sud	0,3961	9	BOCCHIERI E., 1992a	2	22,22	-
	Coltellazzo	0,3941	29	BOCCHIERI E., 1988b	0	0,00	1
	Paduleddi Sud	0,3939	50	BOCCHIERI E., 1992a	2	4,00	2
	Barrettinelli di fuori	0,3798	1	BOCCHIERI E., 1992a	0	0,00	-
	Garofani (Punta Corallina)	0,3717	36	BOCCHIERI E., 1993a	0	0,00	1,5
	Italiani Centro	0,3693	34	BOCCHIERI E., 1992a	2	5,88	-
	Abbatoggia Nord	0,3138	1	BOCCHIERI E., 1992a	0	0,00	-
	Porri (costa NE)	0,2687	16	BOCCHIERI E., 1990a	1	6,25	1
	Piccola Pecora	0,2601	2	BOCCHIERI E., 1992a	0	0,00	-
	Piccolo Porco	0,2422	39	BOCCHIERI E., 1992a	2	5,13	-
	Topi	0,2088	8	BOCCHIERI E., 1990a	1	12,50	1
	Stramanari Centro	0,1514	21	BOCCHIERI E., 1992a	2	9,52	2
	Stramanari Ovest	0,1318	10	BOCCHIERI E., 1992a	1	10,00	2
	Stramanari Est	0,1230	7	BOCCHIERI E., 1992a	1	14,29	2
	Cala Giorgio Marino	0,0300	41	BOCCHIERI E., 1992a	4	9,76	-
Italiani Nord	0,0300	6	BOCCHIERI E., 1992a	1	16,67	-	
Punta Fico (e Punta Coda)	0,0300	19	BOCCHIERI E., 1992a	1	5,26	-	
<b>Totale (D)</b>	<b>9,4781</b>	<b>178</b>					
<b>Media</b>	<b>0,3791</b>	<b>25</b>					
<b>Totale generale</b>	<b>27375,6274</b>	<b>1220</b>					

(\*) Scala da 0 a 8 elaborata da ARRIGONI P.V. e FOGGI B., 1988.

presentano flore non troppo dissimili per numero di specie. Gli indici di affinità floristica calcolati con la formula di Soerensen (Tab. IV) mostrano valori compresi tra il 54% (Tavolara/S. Pietro) e il 77% (Caprera/Maddalena). Stranamente l'isola di S. Antioco presenta un'affinità maggiore con l'Asinara che con la prossima isola di S. Pietro, ma questa risulta più affine a S. Antioco che a qualunque altra. Tavolara è l'isola floristicamente più distinta per evidenti motivi geologici (il substrato è prevalentemente calcareo) e geomorfologici.

In rapporto ai valori di affinità floristica le maggiori isole possono quindi dividersi in 3 gruppi: 1 - S. Pietro-S. Antioco; 2 - Asinara-La Maddalena-Caprera; 3 - Tavolara. L'Asinara rappresenta l'anello di collegamento tra le granitiche Maddalena-Caprera e le due isole sud-occidentali. Tavolara si distingue soprattutto per la notevole consistenza degli elementi calcicoli e casmofili.

Le isole medio-grandi del gruppo A1 (100-500 Ha) sono molto omogenee per natura geologica e collocazione geografica. Eccetto Molara appartengono tutte all'Arcipelago della Maddalena e sono interamente granitiche.

Secondo gli indici di affinità floristica (Tab. V) Molara occupa una posizione un po' decentrata rispetto al gruppo dell'Arcipelago. È sintomatico il fatto

Tab. IV - Affinità floristica fra le maggiori isole circumsarde secondo l'indice di Soerensen.

	1	2	3	4	5	6
Isola di Sant' Antioco 1	100	66	65	62	60	57
Isola Asinara 2	66	100	63	69	67	59
Isola di San Pietro 3	65	63	100	60	58	54
Isola della Maddalena 4	62	69	60	100	77	63
Isola di Caprera 5	60	68	58	77	100	61
Isola di Tavolara 6	57	59	54	63	61	100

che le linee di maggiore affinità (Fig. 6) rispecchiano la collocazione geografica delle isole.

È interessante rilevare che le isole del gruppo B, con una superficie considerevolmente inferiore a quella del gruppo A1, presentano una flora numericamente equivalente a quella di questo. Ciò deriva certamente dalla maggiore eterogeneità geologica delle isole di questo gruppo rispetto a quelle granitiche del gruppo A1. Il fatto trova conferma negli indici di affinità mediamente più bassi rispetto a quelli del gruppo A1 (Tab. VI). Da questo gruppo eterogeneo emergono per affinità floristica due sottounità a substrato siliceo costituite da Mortorio-Isola Piana (NE)-Bisce e da Corcelli-Barrettini-Spargiotto.

Le isole del gruppo C presentano una eterogeneità di substrato e di situazioni ancora maggiore ed una bassa correlazione area/specie. Le cause vanno ricercate nell'azione di fattori locali diversi da isola a isola. È necessario quindi esaminare più analiticamente le singole situazioni.

Quando si procede all'esame della flora delle isole del gruppo D, poco più che scogli, bisogna tener presente l'esistenza di fattori limitanti, come la presenza lungo la costa di una fascia afitoica e di una fascia alofila che costituiscono una parte percentualmente rilevante della superficie totale. Se esaminiamo le 179 specie della flora di queste isole si rileva che il 18% è costituito da specie alofile o litoranee subalofile e in questo elemento ecologico rientra oltre la metà degli endemismi presenti (solo il 5% del totale delle specie). La vegetazione è prevalentemente erbacea e le specie legnose capaci di insediarsi sono rappresentate da solo il 3% di alberelli xerotermici, segno che esistono condizioni difficili di impianto e di conservazione.

Tab. V - Affinità floristica fra le isole del gruppo A1 secondo l'indice di Soerensen.

	1	2	3	4	5	6
Isola Spargi 1	100	61	68	62	66	50
Isola di Molara 2	61	100	59	49	51	39
Isola di Santo Stefano 3	68	59	100	60	58	49
Isola Santa Maria 4	62	49	60	100	71	63
Isola Budelli 5	66	51	58	71	100	63
Isola Razzoli 6	50	39	49	63	63	100

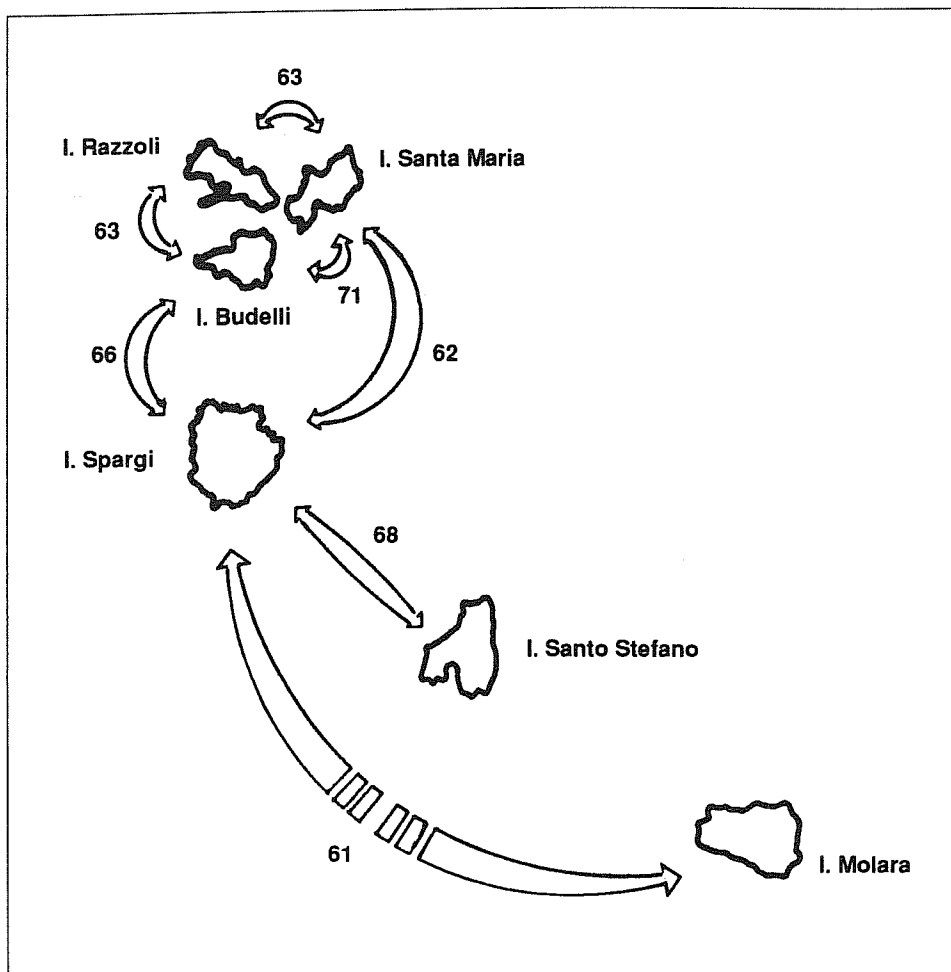


Fig. 6 - Schema corologico dell'affinità floristica tra le isole dei gruppi A espressa in termini percentuali secondo l'indice di Soerensen.

Alcune piccole isole (es. Fico, Porri e Topi) sono quasi del tutto interessate dall'azione dei marosi in coincidenza delle tempeste e presentano complessivamente una flora povera e prevalentemente alofila (Bocchieri, 1990a).

### *Altitudine*

Il rapporto tra superficie e altitudine è abbastanza stretto nelle isole perisarde, ma solo Tavolara (m 564) e l'Asinara (m 408) raggiungono un'elevazione di una qualche consistenza. Bisogna però tener presente che l'altitudine non è direttamente correlata alla superficie e che in genere il territorio di maggior altitudine è proporzionalmente una frazione sempre minore della superficie totale.

Tab. VI - Affinità floristica fra le isole del gruppo B secondo l'indice di Soerensen.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 Isola Mal di Ventre	100	43	51	32	48	23	33	46	31	15	39	31	30	36
2 Isola Mortorio	43	100	51	44	59	28	36	71	25	15	43	36	33	36
3 Isola dei Cavoli	51	51	100	36	46	22	36	52	34	14	36	26	37	29
4 Isola di Serpentara	32	44	36	100	37	19	24	32	23	24	36	32	22	29
5 Isola delle Bisce	48	59	46	37	100	33	34	60	28	15	51	44	31	43
6 Isola Presa	23	28	22	19	33	100	16	28	20	8	43	34	18	33
7 Isola di Figarello (Figarolo)	33	36	36	24	34	16	100	37	32	13	26	22	35	23
8 Isola Piana (costa NE)	46	71	52	32	60	28	37	100	26	11	45	36	33	38
9 Isola Piana (costa NW)	31	25	34	23	28	20	32	26	100	13	32	24	22	28
10 Isola il Toro	15	15	14	24	15	8	13	11	13	100	18	22	6	20
11 Isola Corcelli	39	43	36	36	51	43	26	45	32	18	100	53	21	66
12 Isola Spargiotto	31	36	26	32	44	34	22	36	24	22	53	100	19	61
13 Isola Rossa (Teulada)	30	33	37	22	31	18	35	33	22	6	21	19	100	17
14 Isola Barrettini	36	36	29	29	43	33	23	38	28	20	66	61	17	100



Nel nostro caso l'altitudine rappresenta un parametro che incide più sulla variazione geomorfologica delle isole, e quindi sulla differenziazione ambientale, che un parametro sufficiente a consentire la presenza di specie chiaramente orofile. Le isole più elevate presentano piuttosto una maggiore diversità di siti (rupi, pendici di varia esposizione ed inclinazione, ecc.) che può favorire l'aumento del numero delle specie.

### *Il substrato geologico*

Le isole prese in considerazione sono prevalentemente costituite da graniti e gneiss (55) o da scisti e micascisti (4), con l'aggiunta dell'Asinara dove sono presenti entrambi i tipi di substrato. Le isole vulcaniche (trachitiche o andesitiche) sono 5 (S. Pietro, Toro, Vacca, S. Macario e Coltellazzo), tutte nel settore sud-occidentale. Quelle calcaree sono poche (Is. Piana di Alghero, Foradada, Pan di Zuccherò), ma anche Tavolara e Figarolo sono costituite in prevalenza da calcari. Completa il quadro l'isola di S. Antioco, la maggiore in superficie, che presenta diversi tipi di substrato.

In genere la varietà del substrato aumenta la diversità floristica. Poche delle isole esaminate presentano però varietà consistenti di substrato (es. Tavolara).

Le isole silicee presentano in genere una flora a più ampia distribuzione e anche le specie endemiche sono per lo più sardo-corse e solo in qualche caso effettivamente rare. Le isole calcaree invece, in particolare Tavolara e Pan di Zuccherò presentano un contingente di specie più specializzate, con una maggior quantità di paleoendemismi sardi e di specie accantonate e locali.

Le specie chiaramente calcicole sono le seguenti:

<i>Fumana laevipes</i> (L.) Spach	<i>Alyssum tavolarae</i> Briq.
<i>Erica multiflora</i> L.	<i>Pistacia terebinthus</i> L.
<i>Ptychotis sardoa</i> Pign. et Metl.	<i>Laserpitium gallicum</i> L.
<i>Nepeta foliosa</i> Moris	<i>Micromeria cordata</i> Moris
<i>Campanula forsythii</i> (Arc.) Podl.	<i>Asperula deficiens</i> Viv
<i>Cephalaria mediterranea</i> (Viv.) Szabo	<i>Centaurea filiformis</i> Viv
<i>Orchis brancifortii</i> Biv.-Bern.	<i>Sesleria insularis</i> Sommier.

Tutte queste specie sono presenti e differenziali per Tavolara e solo due (*Fumana laevipes* e *Erica multiflora*) si riscontrano anche a Figarello. Nessuna di esse è presente nelle altre isole calcaree. Evidentemente le ridotte dimensioni insulari non sono favorevoli all'affermazione di specie che, come quelle sopra elencate, sono calcicole ma anche, in maggioranza, specializzate per le stazioni rupestri.

### *Il clima*

Climaticamente, secondo la classificazione di Torntwaite e Mather (1957) le isole perisarde rientrano nel clima secco-subumido (C1, Indice di aridità Ia=45-50) o in quello semiarido (D, Ia maggiore di 50), secondo o terzo mesotermico (PE= 821-927), suboceanico o oceanico (Tab. VII).

Sulla base dei parametri numerici della classificazione esiste una diversità

Tab. VII - Parametri climatici e indici della classificazione di Thornthwaite e Mather (1957) per alcune stazioni costiere della Sardegna e delle isole adiacenti.

Stazione	Alt. (m)	P (mm)	PE (mm)	Im	Ih	Ia	CE	Media min.(°C) mese più freddo	FORMULA CLIMATICA			
ALGHERO	7	688	821	-16,2	26,8	43,0	46,7	5,0	B'2	C1	s2	a'
OLBIA	15	662	838	-21,0	25,3	46,3	49,0	4,2	B'2	C1	s2	b'4
S.GIUSTA	10	566	842	-32,7	14,3	47,0	46,4	4,3	B'2	C1	s	a'
FERTILIA	39	665	874	-24,0	23,3	47,3	49,2	6,1	B'3	C1	s2	b'4
LA MADDALENA	29	681	869	-21,7	24,7	46,4	47,4	7,3	B'3	C1	s2	a'
S. ANTIOCO	50	623	868	-28,3	22,2	50,5	48,5	-	B'3	C1	s2	b'4
MURAVERA	19	661	927	-28,7	19,7	48,4	49,4	5,0	B'3	C1	s	b'4
TORTOLÌ	IS	614	878	-30,1	18,8	48,9	48,5	-	B'3	C1	s	b'4
VILLASIMIUS	48	551	868	-36,5	15,2	51,7	48,5	-	B'3	D	s	b'4
PORTO TORRES	2	511	868	-41,2	8,6	49,8	48,3	-	B'3	D	d	b'4
PULA	10	468	876	-46,5	6,2	52,7	48,4	-	B'3	D	d	b'4
CARLOFORTE	18	449	870	-48,4	3,7	52,1	45,9	8,1	B'3	D	d	a'

climatica tra le isole della Sardegna meridionale (caldo-aride) e quelle del resto della Sardegna (secco-subumide). Tutte le isole rientrano comunque nel clima bistagionale mediterraneo con stagione vegetativa vernale o tardovernale, mite (media minima del mese più freddo 4,2-8,1 °C) e umida e stasi estiva nel periodo caldo-arido.

### *La fauna*

Nel microambiente insulare la vegetazione è particolarmente sensibile alla presenza di fitofagi e in particolare di erbivori di medie e grandi dimensioni. Lo sviluppo incontrollato di essi (es. conigli) può sconvolgere rapidamente l'equilibrio ecosistemico e la composizione floristica. Danni considerevoli possono essere provocati anche da animali di allevamento (capre, bovini, ecc.) introdotti anche temporaneamente su isole di dimensioni limitate.

In piccole isole (es. Toro) le popolazioni di uccelli marini condizionano lo sviluppo della flora con abbondante produzione di guano e favoriscono la presenza di specie nitrofile (Bocchieri, 1990c). In varie isole anche popolazioni di ratti possono danneggiare e selezionare alcune componenti floristiche.

La presenza di avifauna, possibile vettore di disseminuli, può favorire l'afflusso e la dispersione delle specie vegetali.

### ANALISI DELLE FLORE

La flora delle isole circumsarde è costituita prevalentemente da specie mediterranee termofile, xerofile ed eliofile (vegetazione dell'alleanza *Oleo-Ceratonion* Braun-Blanquet). Rilevanti tuttavia sono la componente alofila e, sia pure in ambienti ristretti, quella igrofila a ciclo vernale. A Tavolara e in

qualche altra isola calcarea raggiunge una certa importanza anche l'elemento casmofilo.

### *Corologia*

Le specie delle isole circumsarde gravitano prevalentemente nella regione mediterranea. Come appare dal grafico della Fig. 7 gli elementi geografici presenti sono numerosi, ma il territorio è chiaramente attribuibile, sulla base della flora endemica, al settore sardo del dominio floristico sardo-corso. Da notare tuttavia l'entità delle specie di collegamento boreo-tetidiche (38,5%) rispetto a quelle di gravitazione tetidica (50,3%), costituite a loro volta per l'82,4% da specie mediterranee.

Le specie endemiche, definite secondo i criteri di Arrigoni et al. (1977-1991), sono 86 (7%), complessivamente quindi un numero non rilevante ma inegualmente distribuite nelle isole (vedi le Tab. III e VIII). Gli endemismi sono sporadici e numericamente non significativi nelle isole di minori dimensioni (gruppi C e D), salvo la non antropizzata e calcarea Pan di Zucchero in cui raggiungono il 13,89%. In termini assoluti l'isola più ricca di specie endemiche (37) è Tavolara, che beneficia di una notevole diversità ambientale e della presenza di stazioni che, come quella rupestre, svolgono un ruolo conservativo. In termini percentuali la più elevata presenza di endemismi dei gruppi insulari A e B si riscontra all'isola Presa (13,56%).

Complessivamente gli endemismi sardi sono 36 (41,8% del totale), seguiti da quelli sardo-corsi (29, pari al 33,7%). Quelli di probabile antica origine (paleoendemismi e patroendemismi) sono più di un terzo (36%) rispetto a quelli di più recente origine (54% fra neoendemismi, schizoendemismi e apoendemismi). Alcune specie endemiche sono localizzate strettamente nell'ambiente microinsulare e costiero della Sardegna. In particolare come caratterizzanti fitogeografiche del sottosectore floristico costiero (settore sardo del dominio sardo-corso sensu Arrigoni, 1983), vanno ricordate le seguenti specie:

Silene velutina Pourret	Silene martinolii Bocchieri et Mulas
Silene valsecchiaiae Bocchieri	Astragalus maritimus Moris
Erodium corsicum Leman	Ferula arrigonii Bocchieri
Borago morisiana Bigazzi et Ricceri	Anchusa crispa Viv.
Bellium crassifolium Moris	Bupthalmum inuloides Moris
Nananthea perpusilla (Loisel.) DC.	Artemisia densiflora L.
Centaurea horrida Badarò	Hyoseris taurina (Pamp.) Martinoli
Leucojum roseum Martin	Colchicum corsicum Baker
Romulea revelieri Jord. et Fourr.	Dracunculus muscivorus (L. fil.) Parl.

e ben 11 specie del genere *Limonium*:

Limonium acutifolium (Reichenb.) Salmon	Limonium contortirameum (Mabille) Erben
Limonium cunicularium Arrig. et Diana	Limonium glomeratum (Tausch) Erben
Limonium hermaeum (Pignatti) Pignatti	Limonium laetum (Nym.) Pignatti
Limonium protohermaeum Arrig. et Diana	Limonium retirameum Greuter et Burdet
Limonium strictissimum (Salzm.) Arrigoni	Limonium sulcitanum Arrigoni
Limonium tigulianum Arrig. et Diana.	

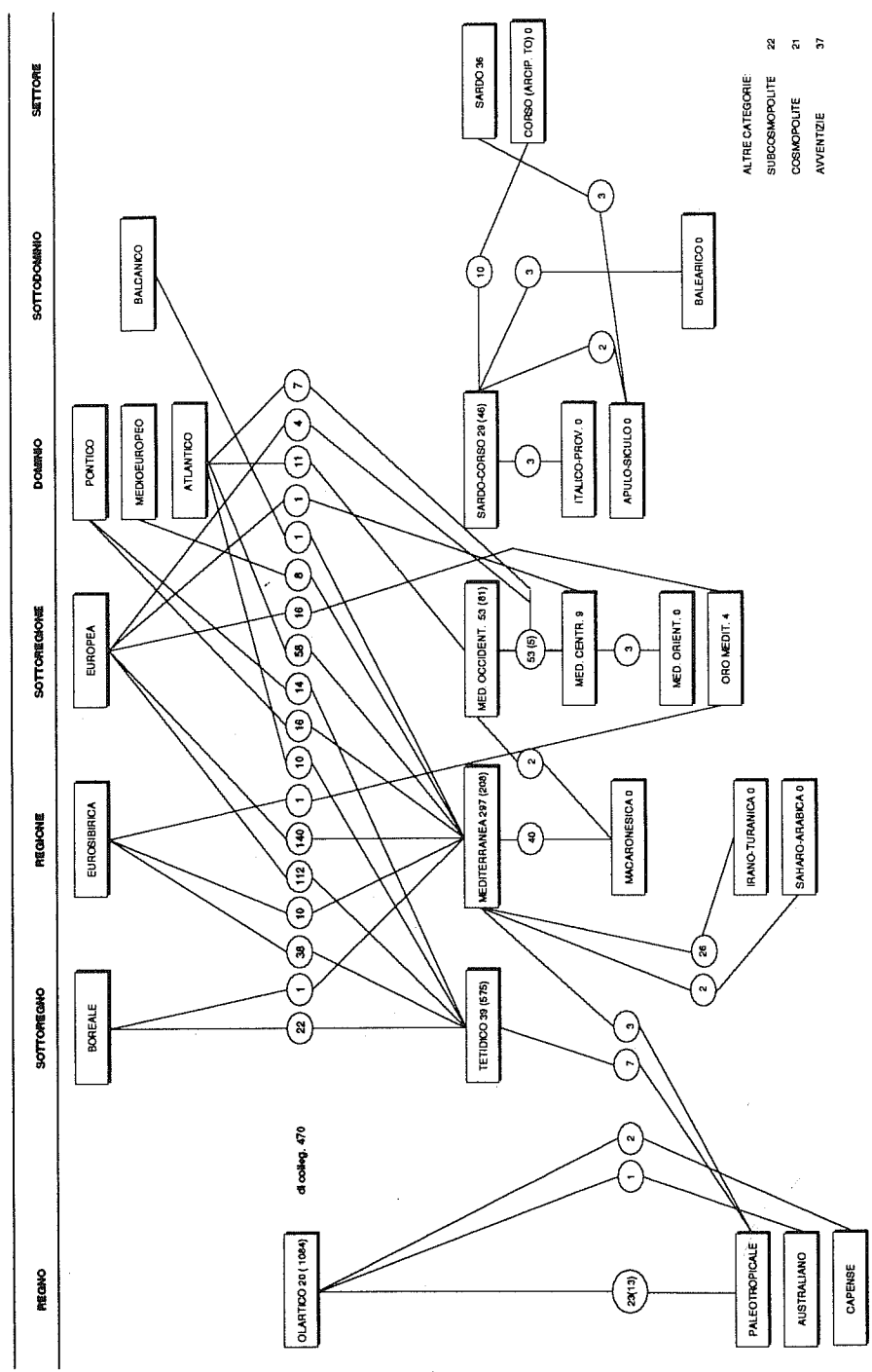


Fig. 7 - Elementi geografici (componenti) della flora delle isole circumsarde.

Tab. VIII - Comparazione dei principali gruppi corologici delle isole maggiori e di alcune isole rappresentative per classi di superficie.

CATEGORIE COROLOGICHE	Tot. isole	S. Antioco	Asinara	S. Pietro	La Maddalena	Caprera	Tavolara	Spargi	Cavoli	Ogliastra	Cottelazzo
<b>Numero di specie</b>	<b>1220</b>	<b>645</b>	<b>621</b>	<b>525</b>	<b>622</b>	<b>522</b>	<b>501</b>	<b>387</b>	<b>241</b>	<b>138</b>	<b>29</b>
Endemiche del dominio SA-CO	6,15	2,33	3,38	3,62	4,66	4,98	5,79	4,39	1,24	1,45	0,00
Endemiche del dominio e di territori vicini	0,90	0,78	0,81	0,95	0,80	0,77	1,60	1,03	0,41	0,72	0,00
Mediterranee	34,02	37,67	32,05	33,14	33,76	31,23	35,33	35,40	34,44	33,33	31,03
Mediterranee e di altri territori tetidici o paleotropicali	6,31	7,75	7,09	6,48	6,27	5,75	5,59	5,43	8,71	10,14	3,45
Mediterraneo-Boreali	22,46	19,84	21,42	23,43	21,22	23,37	23,95	24,29	22,41	15,94	27,59
Tetidiche e Paleotropicali-Tetidiche	3,77	4,19	3,38	2,67	3,22	3,83	3,19	3,10	3,73	3,62	3,45
Tetidico-Boreali	16,07	17,98	19,97	18,48	19,61	20,50	17,76	17,83	21,99	24,64	20,69
Olarliche e Olarliche-Altri regni	3,77	3,26	4,19	4,57	3,22	3,83	2,20	3,62	2,90	5,07	6,90
Subcosmopolite e Cosmopolite	3,52	4,34	4,67	4,76	4,50	4,21	3,59	3,62	3,73	4,35	0,00
Avventizie (esotiche spontaneizzate)	3,03	1,86	3,06	1,90	2,73	1,53	1,00	1,29	0,41	0,72	6,90

Dal contesto costiero si distacca solo l'isola di Tavolara che, per la presenza di un contingente di specie calcicole e rupicole, in buona parte endemiche (già precedentemente elencate), costituisce un'appendice del distretto nord-orientale del sottosettore calcareo centro-orientale della Sardegna.

Sul piano fitogeografico possiamo quindi ripartire le isole di cui alla Tab. I nei seguenti distretti:

- distretto calcareo nord-orientale: isola di Tavolara;
- distretto nord-occidentale (siliceo e calcareo): 4 isole;
- distretto siliceo orientale: 54 isole, salvo tre (Ogliastra, Serpentara e Cavoli) tutte dell'Arcipelago della Maddalena;
- distretti campidanese e sud-occidentale: 12 isole (vulcaniche, granitiche e calcaree).

Le isole medio-piccole (gruppi B-C-D) contengono solo 56 specie che non si ritrovano nelle isole dei gruppi A e A1. La maggioranza di queste specie si riscontra tuttavia in altre località della Sardegna e hanno quindi un modesto valore differenziale. Molto significativa è invece la presenza in queste isole delle specie seguenti:

- Silene martinolii Bocchieri et Mulas (endemica di Toro, Vacca e Pan di Zucchero)
- Silene valsecchiaie Bocchieri (endemica di isole e coste della Sardegna meridionale)
- Limonium retirameum Greuter et Burdet (endemica della Sardegna sud-orientale)
- Limonium sulcitanum Arrigoni (endemica della Sardegna sud-occidentale)
- Hyoseris taurina Martinoli (Sardegna sud-occidentale e La Galite)
- Holcus setigulum Boiss. et Reut. (unica segnalazione per la Sardegna a Serpentara)
- Limoniastrum monopetalum (L.) Boiss. (due sole stazioni in Sardegna)
- Plantago maritima L. (rara),
- Plantago weldenii Reichenb. (rara),
- Althenia filiformis Petit (rara).

A parte *Holcus setigulum* si tratta di specie dell'elemento alofilo che caratterizza soprattutto le piccole isole, molto soggette all'influenza marina.

### *Forme di crescita*

Questa analisi si fonda sulla classificazione delle forme di crescita adottata da Arrigoni (1995) per la Flora italiana.

Come si rileva dalla Tab. IX, la flora delle isole circumsarde presenta una notevole quantità di forme di crescita erbacee: 81%, di cui quasi il 56% annuali e il 44% fra bienni e perenni.

Le specie annuali corrispondono alle terofite della classificazione di Raunkiaer (1905) e sono quasi esclusivamente specie a gravitazione mediterranea, a ciclo autunnale-primaverile con levata tardovernale (Tab. X). Si tratta spesso di piante fugaci a breve ciclo e quindi di una componente maggiormente instabile e variabile delle flore insulari. La percentuale di forme erbacee annuali tardovernali aumenta nelle isole più piccole a scapito delle perenni, soprattutto estivali, indice di una minore disponibilità di siti sufficientemente freschi. Diminuiscono inoltre le forme erbacee a fusti eretti o sotterranei a vantaggio di quelle con fusti appressati al suolo.

Tab. IX - Ripartizione delle forme di crescita della flora insulare (1220 specie).

<u>Forme</u>	<u>n°</u>	<u>%</u>
<b>Idrofite (HY)</b>	<b>21</b>	<b>1,72</b>
<b>Pteridofite (PT)</b>	<b>21</b>	<b>1,72</b>
<b>Parassite (Ø)</b> (erbacee)	<b>21</b>	<b>1,72</b>
<b>Legnose</b>	<b>165</b>	<b>13,52</b>
Alberi (W)	14	1,15
Alberelli (WA)	18	1,48
Arbusti (WB)	33	2,70
Liane (WL)	6	0,49
Frutici (WF)	27	2,21
Suffrutici (WS)	67	5,49
<b>Erbe</b>	<b>992</b>	<b>81,31</b>
Graminoidi	174	14,26
A cauli aerei	573	46,97
A cauli appressati al suolo	78	6,39
A cauli permanenti sotterranei	114	9,34
Altre	53	4,34

**Periodicità di sviluppo**

<u>Erbe</u>	<u>annue</u>	<u>bienni e perenni</u>
Tardovernali (tve)	357	95
Vernali (ve)	86	55
Estivali (es)	109	231
Serotine (se)	2	6
Sempreverdi (s)*	-	51
<b>Totale</b>	<b>554</b>	<b>438</b>

(\*) Sono riunite in questa categoria le forme erbacee che non presentano una stagionalità vegetativa ben definita.

Tab. X - Ripartizione percentuale delle forme erbacee in isole rappresentative secondo la periodicità di sviluppo vegetativo.

ISOLE	Forme erbacee									
	Totale (no)	ANNUE				BIENNI e PERENNI				
		tve	ve	es	se	tve	ve	es	se	s
<b>Flora globale</b>	<b>992</b>	<b>35,99</b>	<b>8,67</b>	<b>10,99</b>	<b>0,20</b>	<b>9,58</b>	<b>5,54</b>	<b>23,29</b>	<b>0,60</b>	<b>5,14</b>
Sant'Antioco	539	38,40	8,72	12,43	0,00	8,53	5,94	19,85	0,37	5,75
Asinara	521	36,47	10,56	12,09	0,19	7,68	5,95	21,69	0,38	4,99
San Pietro	423	35,22	7,80	12,53	0,00	10,40	6,62	21,04	0,71	5,67
Maddalena	512	37,89	8,59	11,52	0,39	9,38	6,45	19,73	0,59	5,47
Caprera	428	41,12	10,75	9,81	0,23	7,48	6,07	18,93	0,70	4,91
Tavolara	411	41,85	9,00	8,76	0,24	9,00	6,81	17,03	0,73	6,57
Spargi	314	42,04	7,96	11,46	0,32	7,64	6,37	18,15	0,96	5,10
Cavoli	205	46,34	10,24	12,20	0,00	6,83	3,41	15,12	0,00	5,85
Ogliastra	109	44,95	11,01	9,17	0,00	9,17	4,59	12,84	0,00	8,26
Coltellazzo	23	17,39	17,39	21,74	0,00	0,00	8,70	13,04	0,00	21,74

Tab. XI - Ripartizione percentuale delle forme di crescita nella flora delle isole circumsarde maggiori ed in alcune isole rappresentative delle classi di minore superficie.

ISOLE	Totale specie	HY	PT	Ø	Legnose					Erbacee			Altre		
					W	WA	WB	WL	WF	WS	Gramin.	con cauli			
												aerei		perman. sotterr.	
<b>Flora globale</b>	<b>1220</b>	<b>1,72</b>	<b>1,72</b>	<b>1,72</b>	<b>1,15</b>	<b>1,48</b>	<b>2,70</b>	<b>0,49</b>	<b>2,21</b>	<b>5,49</b>	<b>14,26</b>	<b>46,97</b>	<b>6,39</b>	<b>9,34</b>	<b>4,34</b>
Sant'Antioco	645	0,78	1,09	1,09	1,09	1,86	2,64	0,78	2,64	4,50	15,97	48,22	5,74	8,68	4,96
Asinara	621	1,45	1,77	1,13	1,61	1,61	2,25	0,64	1,93	3,70	15,14	47,83	6,92	8,86	5,15
San Pietro	525	1,52	1,33	1,71	1,14	2,10	3,81	0,76	3,05	4,00	14,67	43,43	6,67	10,29	5,52
Maddalena	622	0,96	2,41	1,61	1,13	1,77	3,22	0,64	2,25	3,70	13,99	45,66	7,07	11,09	4,50
Caprera	522	1,15	3,07	1,53	1,15	1,53	2,68	0,38	2,49	4,02	15,33	45,02	7,28	9,77	4,60
Tavolara	501	0,20	1,80	1,20	1,00	1,80	2,20	0,80	2,59	6,39	10,98	49,90	6,79	9,38	4,99
Spargi	387	0,52	2,33	1,55	1,03	1,55	3,88	0,52	3,36	4,13	15,25	44,44	5,94	11,37	4,13
Cavoli	241	0,00	0,41	1,66	0,41	1,66	2,07	0,83	3,32	4,56	18,67	51,04	6,22	4,98	4,15
Ogliastra	138	0,72	2,90	2,17	0,72	2,17	2,90	0,72	2,90	5,80	19,57	38,41	7,25	7,25	6,52
Coltellazzo	29	0,00	0,00	3,45	0,00	0,00	6,90	0,00	10,34	0,00	17,24	24,14	20,69	3,45	13,79



Le erbacee perenni sono in prevalenza specie di collegamento a distribuzione tetidico-boreale in senso lato, con vegetazione per lo più estivale. Alcune specie perenni non hanno una periodicità di sviluppo chiaramente definita e vengono raggruppate fra le sempreverdi. Il termine sempreverde non ha per altro fra le specie erbacee il significato che assume tra le specie legnose in quanto le erbe perenni, con l'eccezione delle forme a cauli sotterranei, presentano quasi sempre, almeno a livello del suolo, apparati in vegetazione (ad esempio molte emicriptofite).

Le forme legnose costituiscono il 13,5% del totale e sono rappresentate in prevalenza da forme basso arbustive (suffrutici e frutici) o da arbusti veri e propri. I suffrutici, per lo più corrispondenti alle camefite di Raunkiaer, sono ben rappresentati in isole ventose in cui per l'azione antropica si sono sviluppati stadi di degradazione della vegetazione sclerofillica.

La ripartizione delle forme di crescita nelle isole considerate in Tab. XI presenta una notevole concordanza di rapporti fra le diverse categorie, con qualche eccezione per le isole di minore superficie in cui la flora è numericamente scarsa e spesso selezionata dalla salsedine e dal vento. Questa concordanza di rapporti, almeno in ambienti più o meno simili come quelli microlitorali e litoranei, fa ipotizzare un significato strutturale delle forme di crescita nel contesto di flore sufficientemente rappresentative come quelle delle maggiori isole perisarde. Questa ipotesi dovrà tuttavia essere verificata in altre aree geografiche.

## CONCLUSIONI

Le flore delle isole circumsarde sono di origine recente e non differiscono molto, nel complesso, da quelle dei prossimi territori costieri della Sardegna. L'endemismo presente nell'isola maggiore è mediamente rappresentato nelle piccole isole sostanzialmente nella stessa quantità delle zone costiere sarde o in misura a volte inferiore.

Sorprende semmai la notevole ricchezza floristica complessiva del territorio insulare circumsardo, rappresentata però in grande misura (92% del totale delle specie) dalle flore delle isole maggiori.

Le isole di minori dimensioni, con tipologia ambientale e vegetazionale meno differenziata, sembrano avere una flora più instabile, sia perché formata da piccole popolazioni che per essere costituita per oltre il 50% da specie annuali, costrette ad ogni generazione ad affrontare i problemi di insediamento e di concorrenza in un ambiente arido e soggetto a notevole infedeltà pluviometrica.

La ricchezza floristica cresce con l'aumento della superficie insulare, ma ciò dipende soprattutto dalla maggiore differenziazione ambientale che si può rilevare nelle isole maggiori per effetto della diversificazione altitudinale e geomorfologica del territorio. Un chiaro esempio è rappresentato da Tavolara che con una superficie di poco meno di un terzo di Caprera è di quasi 1/10 di S.

Pietro ha una flora numericamente molto vicina a quella di queste isole.

L'elemento ecologico più caratterizzante di queste flore insulari è quello alofilo, indice dell'ampio sviluppo che le articolate cinture litoranee assumono nel territorio insulare. Anche una parte delle specie endemiche rare e localizzate che si possono rilevare in queste isole (*Limonium*, *Silene*, ecc.) appartengono a questo elemento ecologico che è per altro il più specializzato riguardo alle condizioni offerte dall'intero territorio microinsulare.

Nel contesto delle isole esaminate emerge, per diversità e importanza floristica, Tavolara, soprattutto per la presenza di numerose specie endemiche e rare che trovano possibilità di conservazione in stazioni di rifugio calcaree e rupicole.

Sono quindi i contingenti alofili e calcicolo-rupicoli i gruppi floristici più significativi di queste isole, anche ai fini di una conservazione che oggi appare sempre più necessaria di fronte ai crescenti processi di antropizzazione che interessano i fragili ecosistemi biologici dell'ambiente microinsulare.

## BIBLIOGRAFIA

- ARRHENIUS O., 1921 - Species and area. *J. Ecol.*, 9: 95-99.
- ARRIGONI P.V., 1983 - Aspetti corologici della Flora sarda. *Lav. Soc. Ital. Biogeogr.*, n.s., 8: 83-109.
- ARRIGONI P.V., 1995 - A classification of Plant Growth Forms for the Italian Flora and Vegetation. *Webbia* (in stampa).
- ARRIGONI P.V. e FOGGI B., 1988 - Il paesaggio vegetale delle colline di Lucignano. *Webbia*, 42 (2): 285-304.
- ARRIGONI P.V. et al., 1977-1991 - Le piante endemiche della Sardegna: 1-202. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 16-28.
- AUTORI VARI, 1973 - Il popolamento animale e vegetale delle isole circumsiciliane. *Lav. Soc. Ital. Biogeogr.*, n.s., 3: 1-921.
- AUTORI VARI, 1976 - Il popolamento animale e vegetale dell'arcipelago toscano. *Lav. Soc. Ital. Biogeogr.*, n.s., 5: 1-947.
- AUTORI VARI, 1983 - Il popolamento animale e vegetale della Sardegna. *Lav. Soc. Ital. Biogeogr.*, n.s., 8: 1-872.
- AUTORI VARI, 1984 - La biogeografia delle isole. *Atti Conv. Lincei*, 62: 1-248.
- AUTORI VARI, 1990 - Biogeographical aspects of insularity. *Int. Symp. Rome*, 18-22.5.1987. *Atti Conv. Lincei*, 85.
- BEGUINOT A., 1929 - Rilievo floristico e fitogeografico di alcune piccole isole della Sardegna nord-orientale. *Arch. Bot.*, 5: 79-93.
- BEGUINOT A., VACCARI A., 1927 - Le piante vascolari sinora note per l'Isola di Tavolara e considerazioni fitogeografiche nelle stesse. *I. Arch. Bot.*, 4: 269-290.
- BEGUINOT A., VACCARI A., 1929 - Le piante vascolari sinora note per l'Isola di Tavolara e considerazioni fitogeografiche nelle stesse. Continuazione e fine. *Arch. Bot.*, 5: 46-78.
- BOCCHIERI E., 1983 - La Flora dell'isola di Tuarredda (Sardegna meridionale). *Rend. Sem. Fac. Sci. Univ. Cagliari*, 53 (1): 113-127.
- BOCCHIERI E., 1987a - Flora of the Isle su Cardulinu (Southern Sardinia). *Giorn. Bot. Ital.*, 121(5-6): 325-336.
- BOCCHIERI E., 1987b - The flora of S. Macario's island (Sardinia, Italy). *Willdenowia*, 16: 395-402.
- BOCCHIERI E., 1988a - L'Isola Asinara (Sardegna nord-occidentale) e la sua Flora. *Webbia*, 42(2): 227-268.
- BOCCHIERI E., 1988b - Phytogeographic evaluation of the flora of the island of Coltellazzo (Southern Sardinia). *Arch. Bot. Biogeogr. Ital.*, 64(1-2): 43-54.
- BOCCHIERI E., 1989a - The flora of the island of Campionna (Sardinia, Italy). *Willdenowia* 18:361-366.
- BOCCHIERI E., 1989b - The flora of Serpentara island (Southern Sardinia): phytogeographic relevance and conservational requirements. *Coll. Phytosoc.*, 19. *Végétation et qualité de l'environnement cotier en Méditerranée*.
- BOCCHIERI E., 1990a - La Flora delle Isole Fico, Porri e Topi (Sardegna nord-orientale). *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 27: 237-244.

- BOCCHIERI E., 1990b - Some herborizations on the islet of Pan di Zuccherò (Sardegna W-SW). *Giorn. Bot. Ital.*, 124: 615-621.
- BOCCHIERI E., 1990c - Observations on the changes in the Flora of the island of Toro (SW Sardinia) during the past 50 years. *Webbia*, 44(2): 279-289.
- BOCCHIERI E., 1991 - La Flora delle Isole dei Poveri (Sardegna nord-orientale) e osservazioni sulla competitività di qualche specie. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 28: 191-199.
- BOCCHIERI E., 1992a - Flora of the small islands of archipelago of Maddalena (north-eastern Sardinia) and floristic contributions regarding some of the main islands of the Archipelago. *Flora Mediterranea*, 2: 33-64.
- BOCCHIERI E., 1992b - The flora of the island of Reulino (Sardinia, Italy). *Willdenowia*, 22: 55-63.
- BOCCHIERI E., 1992c - The flora of the island Piana. *Giorn. Bot. Ital.*, 126: 595-613.
- BOCCHIERI E., 1992d - The Flora of the island Vacca (Southwestern Sardinia). *Webbia* 46(2): 225-233.
- BOCCHIERI E., 1992e - L'isola di Cavalli (Sardegna NE) e la sua flora. *Rend. Sem. Fac. Sci. Univ. Cagliari*, 62(2): 121-138.
- BOCCHIERI E., 1993a - La Flora delle Isole dei Garofani (Sardegna nord-orientale) e osservazioni sulla distribuzione delle specie in alcune categorie sistematiche. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 29: 235-243.
- BOCCHIERI E., 1993b - Le piccole isole della Sardegna. Un ricco patrimonio floristico da non trascurare. In: DEMOS, ricerca e ambiente: 68-59. Scuola Sarda Edit., Cagliari.
- BOCCHIERI E., MOSSA L., 1986 - La flora dell'Isola di Ogliastra (Sardegna centro-orientale). *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 25: 125-142.
- BRAMWELL D. (ed.), 1979 - Plants and Islands. Acad. Press, London.
- CARBONI S., LECCA L., LEONE F. e ULZEGA A., 1979 - La piattaforma continentale della Sardegna sud-occidentale (Saggio di cartografia geomorfologica dei fondali marini). *Ist. Geol. Paleont. Univ. Cagliari* (pubbl. 303).
- CARBONI S. e LECCA L., 1992 - Upper Pleistocene sea-level lowstands in the continental shelf of western Sardinia (Italy). *MBSS Newsletter*, n. 14.
- CARBONI S. e LECCA L., 1993 - Further data on late Pleistocene sea-level lowstand in western Sardinia shelf (Italy). *MBSS Newsletter*, n. 15.
- DE MARCO G., MOSSA L., 1973 - Ricerche floristiche e vegetazionali nell'Isola di San Pietro (Sardegna). *La Flora. Ann. Bot. (Roma)*, 32: 155-216.
- DESOLE L., 1945 - Studio floristico e fitogeografico delle piccole isole della Sardegna nord-occidentale. I nota. *Is. Piana. Studi sassaresi*, 23: 94-109.
- DESOLE L., 1954 - Studio floristico e fitogeografico delle piccole isole della Sardegna nord-occidentale. II nota. I. Rossa (Aggius); I. dei Porri (Stintino); I. Foradada (Alghero). *Nuovo Giorn. Bot. Ital. n.s.*, 61: 290-326.
- DESOLE L., 1959 - Ricerche sull'Arcipelago della Maddalena. *Mem. Soc. Geogr. Ital.*, 25: 7-108.
- DESOLE L., 1960 - Flora e Vegetazione dell'Isola di Tavolara. *Webbia*, 15(2): 461-537.
- DESOLE L., PIGNATTI S., 1960 - *Limonium tenuicolum* ssp. *hermaeum*, una nuova sottospecie endemica nell'Isola di Tavolara (Sardegna). *Nuovo Giorn. Bot. Ital.*, 67(1-2): 1-23.
- EHRENDORFER F., 1979 - Reproductive biology in island plants. In BRAMWELL D. (ed.) - Plants and Islands. Acad. Press, London: 293-306.
- GENNARI P., 1865 - Florula di Caprera. *Ann. Agr. Sicil.*, ser. 11, n. 35-36.
- GENNARI P., 1870 - Florula di Caprera. *Nuovo Giorn. Bot. Ital.*, 2: 89-154.
- GLEASON H.A., 1922 - On the relation between species and area. *Ecology*, 3: 158-162.
- JEANNEL R., 1961 - Le peuplement de la Corse et de la Sardaigne. In: *Le peuplement des îles méditerranéennes et le problème de l'insularité*: 35-39. Edit. C.N.R.S., Paris.
- LORENZONI G.G., 1970 - Alcune erborizzazioni sullo scoglio di Molarotto (Sardegna nord-orientale). *Inform. Bot. Ital.*, 2: 71-73.
- MARTINOLI G., 1955 - La Flora e la Vegetazione dell'Isola Rossa (Golfo di Teulada, Sardegna meridionale). *Annal. Univ. Ferrara, Sez. 4. Botanica* 1: 63-73.
- MILIA L., MOSSA L., 1976 - Ricerche floristiche e vegetazionali nell'Isola di Sant'Antioco. *La Flora. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 16: 167-213.
- MOSSA L., SCRUGLI A., MILIA G., 1984 - Flora e Vegetazione dell'Isola di Mal di Ventre (Sardegna centro-occidentale). *Rend. Sem. Fac. Sci. Univ. Cagliari*, 54 (1): 119-142.
- MOSSA L., TAMPONI G., 1978 - La Flora e la Vegetazione dell'Isola dei Cavoli (Sardegna sud-orientale). *Rend. Sem. Fac. Sci. Univ. Cagliari*, 48 (3-4): 433-463.
- NEGODI G., 1926-1927 - La Flora dell'Isola dell'Asinara. *Arch. Bot.*, 2 (1926): 35-44, 107-119; 3 (1927): 71-82.
- NICOTRA L., 1906 - Una visita botanica all'Asinara. *Malpighia*, 20: 284-289.
- PAMPANINI R., MARTINOLI G., 1947 - Gli isolotti il Toro e la Vacca (Sardegna sud-occidentale) e la loro Flora. *Rend. Sem. Fac. Sci. Univ. Cagliari*, 16: 123-138.
- PICCI V., 1972 - Contributo alla conoscenza della Flora e della Vegetazione delle Isole della costa nord-orientale della Sardegna. L'Isola di Molara. *Arch. Bot. Ital.* 48(1): 31-64.
- RAUNKIAER C., 1905 - Types biologiques pour la Géographie Botanique. *Kunigl. Danske Vidensk. Selsk. Forhandl.*, 5: 347-437.

- THORNTHWAITE C.W. and MATHER J.R., 1957 - Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. *Pubbl. Climatol.*, 10(3): 1-311. Centerton, New Jersey.
- VACCARI A., 1894 - Flora dell'Arcipelago della Maddalena. *Malpighia*, 8: 227-277.
- VACCARI A., 1896 - Supplemento alla Flora dell'Arcipelago della Maddalena. *Malpighia*, 10: 521-534.
- VACCARI A., 1899 - Secondo supplemento alla Flora dell'Arcipelago della Maddalena con indice alfabetico-generale. *Malpighia*, 13: 200-210.
- VACCARI A., 1908a - Aggiunte alla Flora dell'Arcipelago della Maddalena. *Malpighia*, 22: 15-24.
- VACCARI A., 1908b - Osservazioni ecologiche sulla Flora dell'Arcipelago della Maddalena. *Malpighia*, 22: 101-172.
- VACCARI A., 1928 - Nuove aggiunte alla Flora dell'Arcipelago della Maddalena e contributo alla Flora di alcune isole adiacenti alla Sardegna. *Atti Soc. Nat. Mat. Modena*, serie 6, 7: 3146.