

PIER VIRGILIO ARRIGONI

Laboratorio di Fitogeografia dell'Istituto Botanico dell'Università di Firenze

Aspetti corologici della flora sarda

1. IL QUADRO DI RIFERIMENTO

Gli aspetti fitogeografici della Flora sarda sono già stati presi in esame da FORSYTH-MAYOR (1883), HERZOG (1909), TERRACCIANO (1909) e SCHMID (1933). La conoscenza corologica della Flora sarda è però abbastanza modesta. La realizzazione di un lavoro di sintesi sugli aspetti fitogeografici ed epiontologici incontra oggi molte difficoltà.

Un primo impedimento è rappresentato dalla insufficiente conoscenza tassonomica della Flora sarda. La «Nuova Flora Analitica d'Italia» di A. Fiori (1923-29), che aveva costituito la base per l'indagine di Schmid, non è più idonea per le numerose novità venute alla luce dopo la sua pubblicazione e per l'ormai sorpassato trattamento tassonomico. Anche le più recenti «Flora Europaea» (1964-1980) e «Flora Italica» (ZANGHERI, 1976) non presentano un quadro sufficientemente aggiornato e critico a causa delle numerose omissioni e aggregazioni delle entità floristiche esistenti in Sardegna.

La Tab. 1, fondata su un confronto tra Flore di epoche diverse, mette in evidenza come le recenti numerose contribuzioni floristiche ed il processo di revisione in atto sulla flora sarda vadano continuamente modificando il quadro di riferimento.

Per rendersi conto dell'incidenza che le revisioni tassonomiche stanno avendo sulle conoscenze floristiche della Sardegna basta controllare i risultati e le «novità» comparse in alcuni recenti studi su *Armeria* (ARRIGONI, 1970), *Adonis* (STEINBERG, 1971), *Ecbium* (Valsecchi, 1977), *Scrophularia* (Valsecchi, 1979), *Ornithogalum* (TORNADORE e GARBARI, 1979), *Limonium* (ERBEN, 1980) e sulle specie endemiche della Sardegna (ARRIGONI et al., 1977-1981).

TAB. 1 - Variazioni numeriche e tassonomiche di alcuni gruppi della Flora sarda.

	Nuova Flora Anal. Ital. 1923-1929	Fl. Europaea 1964-1980	Med-checklist (1981)
A. PTERIDOPHYTA			
— Specie	34		
— Varietà *	13		
— Entità confermate		38	
— Entità non confermate		9	
— Specie nuove		3	
— Cambiate di nome, status o combinazione		15	
— Entità confermate rispetto a Fl. Europ.			37
— Entità non confermate			4
— Entità nuove			12
— Cambiate di nome, status o combin.			8
B. BORAGINACEAE:			
— Specie	32		
— Varietà	11		
— Entità confermate		33	
— Entità non confermate		10	
— Specie nuove		3	
— Cambiate di nome, status o combin.		14	
— Entità confermate rispetto a Fl. Europ.			31
— Entità non confermate			5
— Specie nuove			8
— Cambiate di nome, status o combin.			7

(*) Nella Flora Europaea e nella revisione effettuata per il Med-checklist sono prese in considerazione solo le specie e le sottospecie.

Purtroppo siamo ancora lontani dal possedere un elenco aggiornato e affidabile della Flora Sarda. ATZEI e PICCI (1973, 1977) hanno messo in evidenza molti dei problemi che restano aperti se non si procede ad un riesame critico delle segnalazioni, corrette o no, che sono intervenute dalla pubblicazione della «Nuova Flora Analitica d'Italia».

I numerosi e recenti reperti di nuove entità per la Flora della Sardegna dimostrano però che c'è ancora molto lavoro da fare sul terreno.

Un altro ostacolo alla Fitogeografia della Sardegna viene dalla scarsità dei dati disponibili sugli areali e sulla distribuzione nell'isola delle singole entità.

Le fonti oggi disponibili sono costituite soprattutto dalle raccolte di carte a piccola scala di MEUSEL et al., (1965, 1978), dai fascicoli di «Atlas Florae Europaeae» (JALAS e SUOMINEN, 1972-1980) e dai contributi sulle piante endemiche della Sardegna (ARRIGONI et al., 1977-1981).

Nel valutare lo stato delle conoscenze bisogna però tener presente che uno stesso passato biogeografico unisce la Corsica e la Sardegna e che le due isole presentano un forte contingente di specie, molte delle quali endemiche, in comune. Le informazioni esistenti sulla storia del popolamento vegetale della Corsica, di cui recentemente J. CONTANDRIOPOULOS (1981) ci ha dato una dettagliata rassegna, possono quindi essere utilizzate per le analisi fitogeografiche della Sardegna.

In questa relazione esamineremo alcuni aspetti di carattere generale o temi che possono essere sviluppati anche sulla base delle informazioni disponibili. In ogni caso cercheremo di avvalerci delle informazioni che riteniamo attendibili, anche se siamo coscienti che per alcuni gruppi sistematici esistono più problemi che certezze.

GLI ELEMENTI FLORISTICI

L'analisi fitogeografica di una flora può essere effettuata utilizzando il concetto di «elemento» (CHRIST, 1867).

Un elemento è formato da entità sistematiche che hanno qualche caratteristica, corologicamente importante, in comune.

Esistono diversi tipi di elemento:

- *l'elemento geografico* (componente), formato dalle entità che hanno in comune il tipo corologico, cioè che hanno areali assai simili tra loro; la regione floristica corrispondente viene individuata per coincidenza di areali;
- *l'elemento ecologico*, formato dalle entità che hanno in comune l'ecologia dei luoghi (stazioni e areali) in cui vivono; l'individuazione delle regioni corrispondenti avviene per confronto tra areali e distribuzione dei siti ecologici;

- *l'elemento storico*, costituito dalle entità che hanno avuto in comune, a partire da una certa epoca, le stesse vicende storiche; l'elemento viene ricostruito attraverso lo studio dei dati paleobotanici e paleogeografici e sulla base delle caratteristiche degli areali;
- *l'elemento genetico*, composto dalle entità che hanno avuto in comune i luoghi e/o le cause di genesi; l'individuazione di questo elemento richiede analisi paleobotaniche e filogenetiche.

La sola espressione geografica dell'areale non permette di identificare le cause della distribuzione. La definizione di gruppi (elementi) corologici «geografici», cioè di specie con areali più o meno coincidenti, è infatti un semplice fatto descrittivo che non autorizza corrette speculazioni. Specie con areali simili a scala geografica possono avere infatti una differente collocazione ecologica ed essere diverse per luogo di genesi e per vicende storiche.

I. *Gli elementi ecologici della Flora sarda.*

Le specie della flora sarda non sono uniformemente distribuite. La natura del substrato, il clima, le condizioni orografiche, influenzano la distribuzione.

Per la definizione degli elementi ecologici è necessario portare una particolare attenzione sulle specie a modesta ampiezza dei limiti di tolleranza, specializzate nei riguardi di qualche fattore ambientale.

Un tentativo di definizione di gruppi ecologici della flora sarda è già stato fatto da TERRACCIANO (1909).

La ripartizione delle specie nei singoli elementi ecologici può essere realizzata utilizzando classificazioni già esistenti di fattori ambientali. Per i fattori geopedologici si può usare, ad esempio, la tipologia di ARU, BALDACCINI e PIETRACAPRINA (1967), mentre per il clima si può fare riferimento al reticolo fitoclimatico proposto da ARRIGONI (1968).

Nella Tab. 2 viene presentato uno schema previsionale degli elementi ecologici della flora sarda.

Gli elementi ecologici corrispondono, con buona approssimazione, ai gruppi di specie che sono stati utilizzati per definire i maggiori sintaxa della sistematica fitosociologica.

E' interessante rilevare che il maggior tasso di endemismo si riscontra nell'elemento casmofilo calcicolo, in quello orofilo silicicolo e in quello litofilo costiero. L'endemismo è invece praticamente inesistente nell'elemento alofilo.

TAB. 2 - Schema previsionale degli elementi ecologici della Flora sarda.

-
-
- Forestali delle Durilignosa:
 1. Termoxerofilo delle eliofite a riposo estivo
 2. Termofilo delle xerofite sempreverdi sciafile
 - Forestali delle Aestilignosa:
 3. Mesoxerofilo delle latifoglie decidue xeromorfe
 4. Mesofilo delle latifoglie decidue non xeromorfe
 5. Igrofilo dei boschi ripari o alveali
 - Arbustivi e erbacei degli stadi di degradazione:
 6. Elixerofilo silicicolo
 7. Elixerofilo calcicolo
 - Idrofitici e igrofitici:
 8. Delle idrofite marine e degli stagni salsi costieri
 9. Delle idrofite natanti e flottanti
 10. Delle rizofite sommerse
 11. Delle elofite palustri
 12. Delle igrofiti temporaneamente sommerse
 13. Dei prati umidi
 - Psammoalofitici:
 14. Psammofilo
 15. Psammoalofilo
 16. Alofilo e litofilo costiero
 17. Alofilo palustre
 - Rupicoli e litofili:
 18. Casmofilo calcicolo
 19. Litofilo e casmofilo silicicolo
 - Orofili:
 20. Emicriptofitico orofilo silicicolo
 21. Arbustivo orofilo silicicolo
 - Antropocori:
 22. Colturale (infestante)
 23. Ruderale
-
-

II. *Gli elementi storico-genetici.*

La rilevazione di questi elementi dovrebbe fondarsi soprattutto su dati paleobotanici e paleogeografici. I frammentari reperti esistenti (nel Cenozoico soprattutto miocenici) non consentono di ricostruire adeguatamente le tappe dell'evoluzione della flora sarda. Molte informazioni possono però essere dedotte dallo studio della flora endemica del territorio, dalle vicarianze, dalle cause di discontinuità degli areali, dai coefficienti di comunità con i territori vicini, dalla ricostruzione dei centri di origine e di migrazione delle varie componenti della flora.

Per i dati paleogeografici relativi al massiccio sardo-corso si rimanda alla rassegna effettuata di recente (1981) dalla CONTANDRIOPOULOS.

Elementi per una ricostruzione della genesi e della storia della flora sarda si possono trovare in numerosi contributi: FORSYTH-MAYOR, 1883; BRIQUET, 1901; SCHMID, 1933; CONTANDRIOPOULOS, 1962, 1971, 1981; BOCQUET et al., 1978; CARDONA e CONTANDRIOPOULOS, 1979; ARRIGONI, 1976.

Dai risultati dei contributi scientifici possono essere estratti alcuni punti importanti:

— uno stesso passato biogeografico unisce la Corsica e la Sardegna, pur nelle diversità floristiche che caratterizzano le due isole. La flora sarda ha un alto coefficiente di comunità con quella corsa. Ciò si spiega col fatto che le due isole sono state ripetutamente unite, anche in epoche recenti, in coincidenza con le crisi glaciali. Esistono tuttavia differenze significative nelle due flore dovute alla maggiore elevazione della Corsica rispetto alla Sardegna, alla diversità geomorfologica, alla posizione più meridionale e al clima sensibilmente più termoxerico della Sardegna;

— parte della flora sardo-corsa è di antica origine e si è evoluta autonomamente per lunghi periodi in condizioni di isolamento insulare.

I risultati di alcuni studi (BERTOLANI MARCHETTI, 1964; COMASCHI CARIA, 1974; BERTOLANI MARCHETTI e CITA, 1975) fanno presumere che la flora delle isole tirreniche, come la maggior parte di quella mediterranea, abbia subito un processo di xeromorfosi,

con graduale riduzione delle componenti subtropicale e laurifillica a vantaggio delle specie legnose sclerofilliche e delle erbe annuali a ciclo autunnale-primaverile (terofite).

Allo stato attuale non si conosce con sufficiente esattezza il numero delle specie della flora sarda. Nella Flora del Fiori (1923-29) sono riportate 1565 specie più un certo numero di varietà che portano il totale a 1950 (SCHMID, 1933).

La «Flora Europaea» (1964-1980) riconosce circa 1768 specie, ma il numero reale, considerate le omissioni esistenti in quest'opera ed i recenti nuovi reperti, è certamente superiore.

Su base genetica e storica SCHMID (1933) ha individuato nella Flora sarda vari elementi (Tab. 3).

TAB. 3 - Ripartizione, per elementi, delle specie costituenti la Flora sarda (da SCHMID, 1933).

Elementi	Numero di specie
1. Eumediterraneo	835
2. Mediterraneo-occidentale	169
3. Mediterraneo-orientale	28
4. Sudmediterraneo	60
5. Mediterraneo-montano	40
6. Delle steppe nord-africane	39
7. Del bosco deciduo misto (cingolo Q.T.A.)	180
8. Eurasiatico	184
9. Delle steppe eurasiatiche	14
10. Boreale	84
11. Atlantico	16
12. Cosmopolita o subcosmopolita	123
13. Tirrenico (endemico)	178
Totale n.	1950

Secondo il censimento della CONTANDRIOPOULOS (1962) anche la Flora corsa ammonta a 1950 specie. Su un totale di 1900 specie la Contandriopoulos ha individuato 14 elementi (Tab. 4).

Malgrado la diversa impostazione degli elementi è evidente che la Corsica presenta, rispetto alla Sardegna, un più elevato contingente di specie di origine boreale a scapito di quelle mediterranee.

TAB. 4 - Ripartizione, per elementi, delle specie costituenti la Flora corsa (da CONTANDRIOPOULOS, 1962).

Elementi	Numero di specie
1. Circummediterraneo	556
2. Mediterraneo occidentale	123
3. Mediterraneo orientale	53
4. Nord-africano	92
5. Centromediterraneo	17
6. Nord-mediterraneo	74
7. Submediterraneo	106
8. Mediterraneo-atlantico	54
9. Atlantico	88
10. Boreo-meridionale	512
11. Boreo-montano	30
12. Orofilo centro-sudeuropeo	22
13. Artico-alpino	25
14. Endemico	148
Totale n.	1900

Una caratteristica importante della Flora sarda è la presenza di un contingente di specie senza evidenti affinità genetiche e quindi verosimilmente differenziate in epoche remote.

Si possono ricordare, ad esempio, alcuni endemismi sardi per lo più stenocori o addirittura accantonati in aree ristrette:

<i>Astragalus maritimus</i> Moris	<i>Lactuca longidentata</i> Moris
<i>Astragalus verrucosus</i> Moris	<i>Lamyropsis microcephala</i> (Moris) Dittr. et Greuter
<i>Bellium crassifolium</i> Moris	<i>Nepeta foliosa</i> Moris
<i>Centaurea filiformis</i> Viv.	<i>Rhamnus persicifolia</i> Moris
<i>Centaurea horrida</i> Badarò	<i>Ribes sardoum</i> Martelli
<i>Genista morisii</i> Colla	

Di antica origine sono anche alcune specie ad areale discontinuo, prevalentemente endemismi sardo-corsi:

<i>Arenaria balearica</i> L.	<i>Plagius flosculus</i> (L.) Alavi et Heyw.
<i>Barbarea rupicola</i> Moris	<i>Potentilla crassinervia</i> Viv.
<i>Borago pygmaea</i> (DC.) Chater et Greuter	<i>Ruta corsica</i> (Loisel.) Don
<i>Centranthus trinervis</i> (Viv.) Bég.	<i>Soleirolia soleirolii</i> (Req.) Dandy
<i>Morisia monantha</i> (Viv.) Asch. ex Barbey	<i>Stachys glutinosa</i> L.
<i>Nanantea perpusilla</i> (Loisel.) DC.	<i>Thymus herba-barona</i> Loisel.
<i>Odontites corsica</i> (Loisel.) DC.	<i>Verbascum conocarpum</i> Moris

Specie geneticamente isolate si possono riconoscere anche tra la flora non endemica, come ad esempio *Hypericum annulatum* Moris, *Hypericum aegypticum* L., *Helianthemum caput-felis* Boiss., *Armeria pungens* Hoffm. et Lk.

Per maggiori referenze sulle specie antiche della flora sarda o sardo-corsa si rimanda ai contributi di CONTANDRIOPOULOS (1962) e di ARRIGONI et al. (1977-1981).

La mancanza di chiare affinità rende difficile la ricerca del tempo e del luogo di genesi di queste specie antiche. Molte hanno lontane parentele con specie del mediterraneo occidentale e si può quindi ipotizzare che la loro differenziazione sia avvenuta, per isolamento insulare, a partire dal Paleogene, a seguito della deriva della microzolla sardo-corsa dalle terre occidentali.

Queste specie, che oggi risaltano per il grado di isolamento, la stenocoria, la discontinuità o la relittualità dell'areale, non sono che una parte del contingente di specie, soprattutto le legnose perenni, che erano già differenziate in Europa nel Paleogene: es. i Generi *Acer*, *Amelanchier*, *Arbutus*, *Berberis*, *Celtis*, *Cercis*, *Evax*, *Frankenia*, *Fraxinus*, *Euonymus*, *Hedera*, *Helianthemum*, *Juniperus*, *Lavatera*, *Lycium*, *Ostrya*, *Phillyrea*, *Pinus*, *Populus*, *Quercus*, *Rhamnus*, *Rhus*, *Ribes*, *Salix*, *Salvia*, *Smilax*, *Taxus*, *Viburnum*, ecc.

Nel contesto della Flora mediterranea la Sardegna, per la variabilità orografica e edafica e la minore concorrenzialità che vi esiste per effetto dell'isolamento insulare, ha potuto svolgere una funzione eminentemente conservativa di antiche linee evolutive, ormai incapaci di variazione e spesso ridotte in condizioni di relittualità.

I fenomeni di vicarianza e le disgiunzioni esistenti nell'areale di un certo numero di specie mettono in evidenza pregressi rapporti floristici tra la Sardegna e altre terre mediterranee.

Gli stretti legami tra la Flora sarda e quella corsa sono testimoniati, oltre che da un elevato coefficiente di comunità, da numerosi endemismi a comune (oltre 60 specie) e da chiari fenomeni di vicarianza. Ad esempio:

Armeria gruppo *leucocephala* / *Armeria* gr. *sardoa*
Aquilegia sp. pl. di Corsica / *Aquilegia* sp. pl. di Sardegna
Helichrysum frigidum (Labill.) Willd. / *Helichrysum montelinasanum* E. Schmid

Thesium corsalpinum Hendr. e *T. kirnosum* Hendr. / *Thesium italicum* DC.
Micromeria filiformis (Aiton) Benthams / *Micromeria cordata* Moris
Colchicum corsicum Baker / *Colchicum gonarei* Camarda.

Pregressi rapporti floristici tra la Sardegna e le terre occidentali (Baleari, Penisola iberica, Marocco) sono testimoniati dalla distribuzione discontinua delle seguenti specie:

<i>Arenaria balearica</i> L.	<i>Cerastium boissieri</i> (Viv.) Chouard.
<i>Armeria pungens</i> Hoffm. et Lk.	<i>Cymbalaria aequitriloba</i> (Viv.) Cheval.
<i>Arum pictum</i> L.	<i>Delphinium pictum</i> Willd.
<i>Bellium bellidioides</i> L.	<i>Helianthemum caput-felis</i> Boiss.

e dalle seguenti vicarianze:

Sardegna	Baleari, ecc.
<i>Cephalaria mediterranea</i> (Viv.) Szabò	<i>Cephalaria balearica</i> Cosson ex Willk.
<i>Erodium corsicum</i> Léman	<i>Erodium richardii</i> (Murray) DC.
<i>Helleborus argutifolius</i> Viv.	<i>Helleborus lividus</i> Aiton
<i>Mercurialis corsica</i> Cosson	<i>Mercurialis elliptica</i> Lam.
<i>Micromeria cordata</i> Moris	<i>Micromeria filiformis</i> (Aiton) Benthams
<i>Ranunculus cymbalarifolius</i> Balb. ex Moris	<i>Ranunculus weyeri</i> Marés
<i>Vinca sardoa</i> (Stearn) Pignatti	<i>Vinca difformis</i> Pourr.

La disgiunzione degli areali di queste specie vicarianti può essersi determinata già all'inizio del Miocene, in conseguenza della deriva della Corsaradina, ma può anche datare dalla fine del Messiniano.

I coefficienti di comunità floristica tra la Sardegna, il Nord-Africa e la Sicilia sono abbastanza elevati. È interessante notare, fra l'altro, quanto siano numerose le specie montane della Sardegna che si ritrovano nella flora orofila dell'Africa del Nord (vedi QUEZEL, 1957).

L'esistenza di rapporti floristici tra queste terre è comprovata da fenomeni di disgiunzione che interessano gli areali di:

<i>Centaurea schouwii</i> DC.	<i>Hypochoeris robertia</i> Fiori
<i>Euphorbia cupanii</i> Guss. ex Bertol.	<i>Orchis brancifortii</i> Biv.
<i>Genista ephedroides</i> DC.	<i>Ranunculus batrachioides</i> Pomel
<i>Genista ferox</i> (Poir.) Poir.	<i>Saponaria sicula</i> Raf.
<i>Hypericum aegypticum</i> L.	<i>Silene velutinoides</i> Pomel
<i>Hypericum annulatum</i> Moris	<i>Urginea fugax</i> (Moris) Steinh.

e da significative vicarianze tra:

Sardegna	Sicilia, Nord-Africa
Armeria morisii Boiss.	Armeria gussonei Boiss.
Asperula pumila Moris	Asperula gussonei Boiss.
Carlina macrocephala Moris	Carlina nebrodensis Guss.
Iberis integerrima Moris	Iberis pruiti Tin.
Linaria flava (Poir.) Desf.	Linaria flava (Poir.) Desf.
ssp. sardoa (Somm.) Arrig.	ssp. flava
Polygonum scoparium Req. ex Loisel.	Polygonum equisetiforme Sibth. et Sm.
Scorzonera callosa Moris	Scorzonera columnae Guss.
Seseli bocconii Guss. ssp. praecox Gamis.	Seseli bocconii Guss. ssp. bocconii

Questi tipi di distribuzione potrebbero essersi determinati durante la crisi di salinità messiniana, quando vi furono probabilmente ripetuti collegamenti territoriali tra il blocco sardo-corso ed i territori siculo e nord-africano.

Malgrado l'elevato coefficiente di comunità floristica esistente tra la Sardegna e l'Italia peninsulare, la penisola italiana non sembra aver contribuito in maniera molto significativa al popolamento vegetale dell'isola.

Di possibile derivazione italica ricordiamo solo *Euphorbia hyberna* L. ssp. *insularis* (Boiss.) Brip. e *Arenaria bertolonii* Fiori. Va però considerato che le specie italiche dovrebbero essere pervenute in Sardegna attraverso la Corsica.

Di chiara provenienza sardo-corsa sono invece molte specie dell'Arcipelago toscano (ARRIGONI, 1976), anche se solo alcune sono riuscite a raggiungere le isole più vicine alla costa toscana e la penisola italiana: *Cymbalaria aequitriloba* (Viv.) Cheval., *Carex microcarpa* Bertol., *Teucrium marum* L., *Urtica atrovirens* Req. ex Loisel., *Crepis bellidifolia* Loisel., *Romulea requienii* Parl.

Probabilmente determinati da collegamenti territoriali pliocenici o prepliocenici della Corsica con i territori liguri o provenzali sono invece gli areali di *Ptilostemon casabonae* (L.) Greuter e *Delphinium pictum* Willd., endemismi tirrenici che raggiungono le isole d'Hyères.

Nella storia del popolamento vegetale della Sardegna si possono in definitiva riconoscere tre elementi storico-genetici.

Il primo è formato dalle specie già «in situ» alla fine dell'Oligocene, quando si iniziò il distacco e la deriva del blocco

sardo-corso dalla catena ercinica catalano-provenzale di cui faceva parte.

Si tratta di una flora antica, in parte già differenziata prima del Neogene, in parte evolutasi in posto (CONTANDRIOPOULOS, 1981). Questa flora paleogenica è in buona parte di origine tropicale e presenta remote affinità con entità occidentali e meridionali. Dall'elemento paleogenico derivano molti degli odierni paleoendemismi insulari.

A questo contingente devono essere ricondotte anche antiche specie oromediterranee derivate da elementi artoterziari penetrati nell'area mediterranea (es. Gen. *Ribes*) e i pochi elementi laurifillici sopravvissuti fino ad oggi alla scomparsa della flora montana mediterranea terziaria.

In base ai resti fossili COMASCHI CARIA (1974) ritiene possibile individuare nel Miocene della Sardegna tre zone fitoclimatiche:

- tropicale e subtropicale delle Palme, con *Palmoxylon*, *Laurinoxylon*, *Magnolia*, *Ficus*;
- subtropicale-temperata, con *Olea*, *Populus* ed *Eucaliptus* (?);
- temperata, con *Juglans*, *Carya*, *Quercus*, *Pinus*, ecc.

Un secondo elemento può essere individuato nelle specie afferite in Sardegna e Corsica nel Messiniano, in corrispondenza di pulsazioni climatiche e paleogeografiche.

Secondo SELLI (1973) si verificarono in questo periodo 18-20 cicli evaporitici, nell'arco di un milione di anni, prima che l'area mediterranea assumesse più o meno l'attuale assetto geografico.

Benchè alcuni fitogeografi siano propensi a spiegare con le migrazioni Messiniane la maggior parte dei rapporti floristici esistenti tra i territori mediterranei, noi riteniamo che le vicende di questo periodo (alternanza di periodi caldo-aridi con periodi freddo-umidi) abbiano soprattutto decimato le componenti tropicali e laurifilliche a vantaggio degli elementi ecologici xerofilo-sclerofillico, terofitico e alofitico. Secondo PONS (1981) tuttavia la vegetazione sclerofillica mediterranea avrebbe preso il sopravvento solo alla fine del Pliocene e negli interglaciali pleistocenici.

E' probabile che in Sardegna si siano verificati nel Messiniano più afflussi di specie meridionali che non di altre provenienze.

Secondo la CONTANDRIOPOULOS (1981) l'elemento artico-alpino (mancante in Sardegna) e l'elemento orofilo della Corsica dovrebbero datare dal Messiniano. Alcune specie orofile sarebbero poi discese anche sulle montagne della Sardegna.

Un terzo elemento storico-genetico della Flora sarda dovrebbe essere rappresentato dalle specie continentali affluite, attraverso la Corsica, nel Pliocene e nel Pleistocene. In realtà non abbiamo consistenti prove che gli ipotizzati collegamenti territoriali tra la Corsica, l'arco ligure-provenzale e la penisola italiana attraverso l'Arcipelago toscano, ci siano stati.

Sulla base dei fatti floristici è probabile che qualche collegamento si sia verificato, magari limitato nel tempo e nello spazio, ma l'ipotesi non è per ora documentata e nemmeno tanto necessaria per spiegare i dati di fatto.

I TERRITORI FLORISTICI DELLA SARDEGNA

Lo stato delle conoscenze sulla Flora sarda è sufficiente per inserire la Sardegna nel quadro fitogeografico della Regione mediterranea e per procedere ad una fitocorologia del territorio sardo.

La delimitazione dei grandi territori fitogeografici (Regni, Sottoregni, Regioni) si fonda soprattutto sui fatti storici e genetici che hanno determinato la costituzione delle diverse flore e sul macroendemismo. L'individuazione di unità fitogeografiche minori (Domini, Settori, Sottosettori, Distretti, Sottodistretti) poggia invece sull'endemismo specifico, sui rapporti fra i diversi tipi di endemismo, sulle vicarianze e sugli elementi floristici.

Le sintesi fitogeografiche di TAKHTAJAN (1969), QUEZEL (1957, 1978), COLOM (1962), DUPONT (1962), CONTANDRIOPOULOS (1962), RIVAS MARTINEZ (1973), ZOHARI (1973) consentono di suddividere la Regione Mediterranea in Dominii (Province) come in Tab. 5 e in Fig. 1.

La carta della Fig. 1 può essere utilizzata per l'elaborazione delle categorie corologiche di una Flora.

Il riconoscimento di un Dominio sardo-corso è giustificato dall'esistenza di tre Generi monotipici (*Morisia*, *Nananthea*, *Soleirolia*) endemici, da un endemismo specifico molto sviluppato, in buona parte di antica origine e, se vogliamo (sensu BRAUN-BLANQUET, 1919), da tipi di vegetazione locali esclusivi.

TAB. 5 - Territori floristici dell'area europea e mediterranea.

REGNO OLARTICO

SOTTOREGNO BOREALE

I. Regione artica e subartica

II. Regione eurosibirica

— Sottoregione europea

1. Dominio atlantico

a) Settore iberico-atlantico

b) Settore franco-atlantico

c) Settore nord-atlantico

2. Dominio medioeuropeo

— Sottodominio oro-ipsosilo

a) settore pirenaico

b) Settore alpino

c) Settore appenninico

d) Settore carpatico-transilvanico

e) Settore Balcanico-rodopeo

— Sottodominio planiziaro e pedemontano

f) Settore baltico-renano

g) Settore pannonico-padano

h) Settore balcanico

i) Settore sarmatico

3. Dominio pontico

4. Dominio boreale

SOTTOREGNO DELLA TETIDE

III. Regione macaronese

IV. Regione mediterranea

— Sottoregione occidentale

1. Dominio iberico

2. Dominio Nord-africano

3. Dominio steppico nordafricano

4. Dominio italico-provenzale

5. Dominio sardo-corso (tirrenico)

— Sottoregione centrale

6. Dominio apulo-siculo

7. Dominio illirico

— Sottoregione orientale

8. Dominio ellenico-cretese (egeico)

9. Dominio taurico-libanese

10. Dominio cirenaico

11. Dominio steppico Est-africano

V. Regione irano-turanica

VI. Regione saharo-arabica

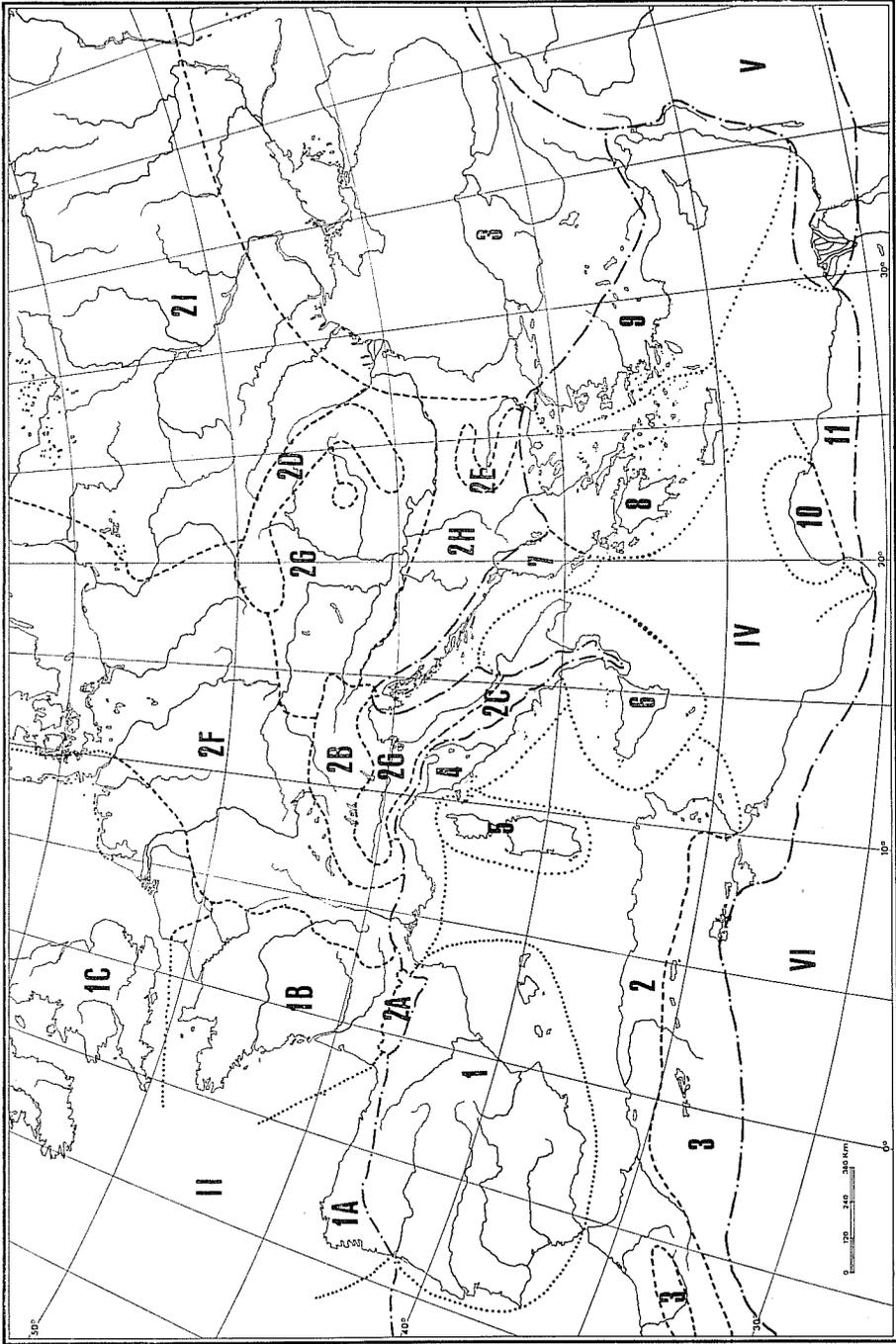


Fig. 1 - Territori floristici dell'area europea e mediterranea. Indicazioni come in Tab. 5.

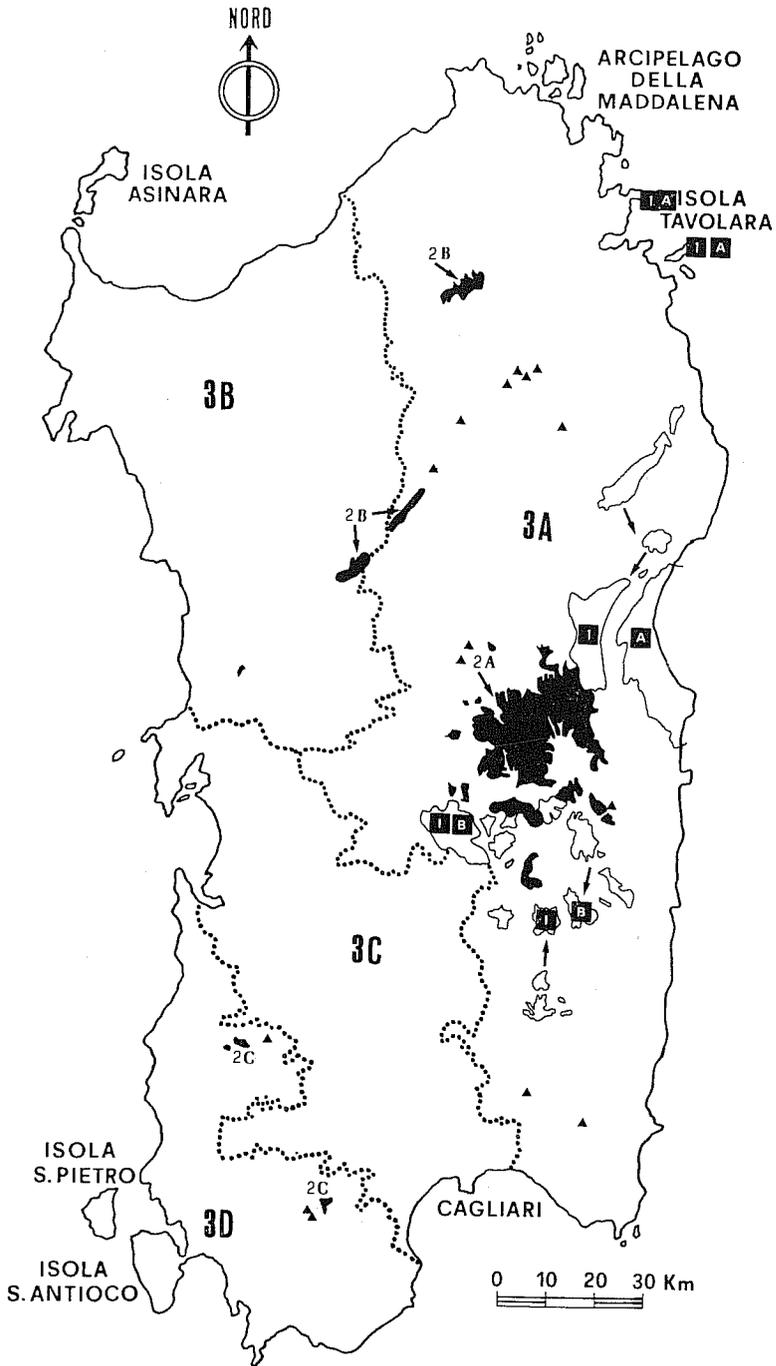


FIG. 2 - Territori floristici della Sardegna. In nero i rilievi oltre i 1000 m; altre indicazioni come in Tab. 6.

La Sardegna con le isole parasarde e la Corsica con le isole di Capraia e di Montecristo, possono essere attribuite a due settori distinti per la presenza di numerosi endemismi esclusivi di rango specifico. L'analisi precedentemente effettuata sugli elementi fitogeografici della Sardegna ci esime dal portare prove ulteriori sulle differenze esistenti tra il phytochorion sardo e quello corso.

L'analisi della distribuzione delle piante endemiche e degli elementi ecologici della Sardegna consente la ripartizione dell'isola in unità fitogeografiche minori (Fig. 2, Tab. 6).

TAB. 6 - Territori floristici della Sardegna (Dominio sardo-corso, settore sardo).

-
-
1. Sottosettore dei monti calcarei della Sardegna centro-orientale:
 - a) Distretto nord-orientale
 - b) Distretto dei «tacchi»
 2. Sottosettore delle montagne silicee:
 - a) Distretto del Gennargentu
 - b) Distretto del Limbara e dei Monti del Marghine
 - c) Distretto sulcitano
 3. Sottosettore costiero e collinare:
 - a) Distretto siliceo
 - b) Distretto nord-occidentale
 - c) Distretto campidanese
 - d) Distretto sud-occidentale
-
-

1. *Sottosettore dei monti calcarei della Sardegna centro-orientale.*

Il territorio è formato da accidentati rilievi carsici del Giura e del Cretaceo, incisi dall'erosione che spesso mette allo scoperto il sottostante basamento granitico o gli scisti paleozoici.

Il sottosettore è costituito da isole calcaree di diversa estensione, distribuite dal Nord al Centro dell'isola: Capo Figari, Tavolara, Monte Albo di Lula, M. Tuttavista, Monti di Oliena-Orgosolo-Urzulei, Montagne costiere tra Dorgali e Baunei, Tacchi d'Ogliastra.

Le quote variano dal livello del mare fino ai 1400 m del M. Corrasi (Oliena). La flora mantiene sempre un'impronta xerofila e una certa omogeneità fisionomica, anche se, sui rilievi più elevati, alcune specie termofile lasciano il posto ad entità orofile.

Il sottosettore comprende buona parte dell'elemento calcicolo della Sardegna. L'elemento ecologico caratterizzante è però quello casmofilo, particolarmente ricco in paleoendemismi.

Il contingente calcicolo delle montagne centro-orientali è l'elemento che più differenzia la flora sarda da quella corsa.

Il sottosettore è caratterizzato dai seguenti endemismi esclusivi:

Aquilegia nuragica Arrig. et Nardi	Helianthemum morisianum Bertol.
Armeria morisii Boiss.	Helichrysum saxatile Moris
Asperula deficiens Viv.	Lactuca longidentata Moris
Asperula pumila Moris	Limonium morisianum Arrig.
Campanula forsythii (Arc.) Podl.	Micromeria cordata Moris
Centaurea filiformis Viv.	Nepeta foliosa Moris
Cephalaria mediterranea (Viv.) Szabò	Ribes sardoum Martelli
Cymbalaria muelleri (Moris) Cheval.	Santolina corsica Jord. et Fourr.

Il territorio si distingue inoltre floristicamente per la presenza delle seguenti entità:

Alyssum tavolarae Briquet	Helianthemum croceum (Desf.) Pers.
Arenaria bertolonii Fiori	Hypericum aegypticum L.
Asplenium petrarchae (Guérin) DC.	Laserpitium siler L.
Asplenium ruta-muraria L.	ssp. garganicum (Ten.) Arc.
Cheilanthes pteridioides (Reichard) Christ	Ptychotis sardoa Pign. et Metlesics
Coronilla valentina L.	Saponaria sicula Rafin.
Ephedra nebrodensis Guss.	Saxifraga callosa Sm.
Erinus alpinus L.	Sesleria insularis Sommier
Galium lucidum All.	Silene velutinoides Pomel
Helianthemum allionii Tineo	

Il sottosettore dei Monti calcarei può essere diviso in due distretti:

a. *Distretto Nord-orientale.*

Le varie isole calcaree che lo compongono sono distinguibili per la presenza/assenza di qualche specie endemica significativa. Sono da segnalare: a Tavolara l'endemismo puntiforme *Asperula deficiens* Viv., al M. Albo di Lula *Santolina corsica* Jord. et Fourr., sui Monti di Oliena-Orgosolo gli endemismi locali relittuali *Ribes sardoum* Martelli, *Nepeta foliosa* Moris, *Armeria morisii* Boiss. e la localizzazione sarda di specie ad areale disgiunto come *Saponaria sicula* Rafin. e *Sternbergia colchiciflora* Waldst. et Kit.

b. *Distretto dei Tacchi.*

Il territorio è costituito per lo più da altopiani isolati più o meno tabulari che non hanno la ricchezza floristica del precedente distretto. Vi si trovano tuttavia endemismi esclusivi come *Helianthemum morisianum* Bertol. e *Cymbalaria muelleri* (Moris) Cheval., più qualche specie rara come *Galium glaucophyllum* Schmid, *Hypericum aegypticum* L.

2. *Sottosettore delle montagne silicee.*

A partire da circa 1000 m di quota la flora sarda dei territori silicei (graniti, scisti, basalti, ecc.) comincia a differenziarsi per la comparsa di specie orofile appartenenti agli elementi arbustivo ed emicriptofitico silicicolo, all'elemento litofilo e casmofilo silicicolo, all'elemento igrofilo spondicolo e delle pozze umide.

Questa flora montana si raccoglie sui principali rilievi silicei della Sardegna, al disopra della vegetazione arborea, sui dossi e le cime scoperte per l'azione del vento. L'abbassamento recente dei limiti del bosco per cause antropiche ha favorito l'espansione della flora prativa montana.

La flora orofila mediterranea si distingue da quella degli orizzonti inferiori per la progressiva sostituzione delle specie perenni emicriptofitiche a quelle annuali terofitiche.

L'originaria flora orofila delle montagne sarde comprende un contingente di bassi arbusti, spesso spinosi, che un tempo, come ci testimoniano le descrizioni del DELLA MARMORA (1860), erano assai più diffusi sui monti del Gennargentu. La rarefazione degli arbusti si deve infatti a interventi recenti operati dai pastori.

La flora orofila silicicola è caratterizzata da un contingente di specie endemiche esclusive e da numerose specie in comune con la flora delle montagne corse.

Sono endemiche esclusive del settore le specie seguenti:

Armeria sardoa Spr.
Armeria sulcitana Arrig.
Aquilegia barbaricina Arrig. et Nardi
Festuca morisiana Parl.

Helichysum montelinasanum E. Schmid
Lamyropsis microcephala (Moris) Dittr.
 et Greuter
Ribes sandalioticum (Arrig.) Arrig.

I seguenti endemismi si riscontrano in Sardegna solo nel sottosettore:

Anchusa capellii Moris	Poa balbisii Parl.
Carlina macrocephala Moris	Potentilla crassinervia Viv.
Euphorbia hyberna L.	Potentilla rupestris L.
ssp. insularis (Boiss.) Briq.	ssp. corsica (Soleir.) Rouy
Festuca sardoa (Hackel ex Barbey)	Ruta corsica DC.
Richter	Thymus herba-barona Loisel.
Lamium corsicum Gren. et Godron	Trisetum gracile (Moris) Boiss.
Mentha requienii Benth.	Veronica brevistyla Moris
Myosotis soleirolii Godr.	Viola corsica Nyman
Plantago subulata L.	
ssp. insularis (Gren. et Godr.) Nyman	

Da ricordare infine la presenza nel sottosettore di specie orofile particolarmente significative come *Berberis aetnensis* Presl., *Digitalis purpurea* L., *Gentiana lutea* L., *Ranunculus plataniifolius* L. e le felci *Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm., *Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenkins ssp. *stilluppensis* (Sabr.) Fraser-Jenkins, *Dryopteris tyrrhena* Fraser-Jenkins et Reichst.

Il sottosettore può essere distinto in tre distretti:

a. *Distretto del Gennargentu.*

La maggiore elevazione ed estensione del Massiccio del Gennargentu rispetto agli altri rilievi dell'isola qualifica questo distretto. Presenta diversi endemismi sardo-corsi e due endemismi esclusivi: *Lamyropsis microcephala* (Moris) Dittr. et Greuter, *Aquilegia barbaricina* Arrig. et Nardi. Notevole è la partecipazione alla flora degli elementi orofili silicicoli.

b. *Distretto del Limbara e dei Monti del Marghine.*

Con la sua elevazione di 1362 m il massiccio granitico del M. Limbara riesce ad ospitare una ricca flora montana silicicola (vedi VERI e BRUNO, 1974) con una trentina di endemismi sardo-corsi. Fra le specie del distretto sono da ricordare *Ribes sandaliticum* (Arrig.) Arrig., *Romulea limbarae* Bég., *Armeria sardoa* Spr., *Lotus alpinus* (DC.) Schleicher ex Ramond.

c. *Distretto sulcitano.*

E' caratterizzato dalla parte terminale del Monte Linas (m 1236) su cui si conservano alcuni relitti floristici orofili. Meritano di essere ricordati in particolare *Helichrysum montelinasanum* E. Schmid, endemismo esclusivo, *Armeria sulcitana* Arrig. e *Festuca morisiana* Parl.

Per ulteriori notizie sulla flora delle altre montagne silicee è opportuno consultare gli elenchi forniti da TERRACCIANO (1910).

3. *Sottosettore costiero e collinare.*

Comprende la maggior parte del territorio della Sardegna, cioè le zone litoranee, le pianure e le colline interne fino ai 1000 m, esclusi i calcari mesozoici della parte centro-orientale dell'isola.

Il sottosettore è geologicamente assai eterogeneo e favorisce, localmente, la presenza di numerosi elementi ecologici: psammofilo, con circa 30 specie, alofilo, con circa 50 specie, litofilo, acquatico, igrofilo elofitico, ecc. La flora, tipicamente mediterranea, xerofila e termofila, comprende numerose specie endemiche. Esistono anche endemismi esclusivi del sottosettore, per lo più costieri, locali o relittuali. Da rimarcare la presenza di numerose specie endemiche del Gen. *Limonium*.

Endemismi esclusivi del sottosettore:

<i>Astragalus maritimus</i> Moris	<i>Limonium lausianum</i> Pignatti
<i>Astragalus verrucosus</i> Moris	<i>Limonium merxmulleri</i> Erben
<i>Bellium crassifolium</i> Moris	<i>Limonium racemosum</i> (Lojac.) Diana
<i>Genista morisii</i> Colla	Corrias
<i>Hyoseris taurina</i> Martinoli	<i>Limonium sulcitanum</i> Arrig.
<i>Limonium dictyocladum</i> (Boiss.) Kuntze	<i>Linum muelleri</i> Moris
<i>Limonium laetum</i> (Nym.) Pignatti	<i>Phleum sardoum</i> Hackel

Endemismi sardo-corsi presenti in Sardegna solo nel sottosettore:

<i>Anchusa crispa</i> Viv.	<i>Limonium articulatum</i> (Loisel.) Kuntze
<i>Erodium corsicum</i> Léman	<i>Linaria flava</i> (Poir.) Desf.
<i>Evax rotundata</i> Moris	ssp. <i>sardoa</i> (Sommier) Arrigoni
<i>Leucojum roseum</i> Martin	<i>Nananthea perpusilla</i> (Loisel.) DC.
<i>Limonium acutifolium</i> (Rchb.) Salmon	<i>Soleirolia soleirolii</i> (Req.) Dandy

Le specie fitogeograficamente significative del sottosectore sono assai numerose per cui ci limiteremo a segnalare le seguenti:

Anacyclus clavatus (Desf.) Pers.	Nerium oleander L.
Anacyclus radiatus Loisel.	Prasium majus L.
Anagallis monelli L.	Sarcopoterium spinosum (L.) Spach
Anthyllis barba-jovis L.	Senecio cineraria (DC.) Chater
Asplenium marinum L.	Urginea undulata (Desf.) Steinh.
Centaurea horrida Bad.	Verbascum plantagineum Moris
Coris monspeliensis L.	Viola arborescens L.
Globularia alpum L.	Vitex agnus-castus L.
Helianthemum caput-felis Boiss.	

L'ampiezza e l'eterogeneità geomorfologica di questo sottosectore consentono una suddivisione in distretti e sottodistretti caratterizzati da elementi floristici propri dei diversi tipi geopedologici e da alcuni endemismi, per lo più costieri, esclusivi.

Una suddivisione molto dettagliata richiederebbe una disponibilità di dati floristici e corologici che, per le diverse zone, è al momento inesistente.

Le zone basse e costiere sono ben caratterizzate da endemismi di conservazione e neoendemismi. Le zone interne invece possono essere distinte in base agli elementi ecologici legati alla natura del substrato. Esiste infatti una flora propria del granito, affine ma diversa da quella di altri substrati silicei (scisti paleozoici, trachiti e basalti, quarziti, ecc.), una flora dei substrati calcareo-marnosi del Miocene, ecc.

Tenendo presenti questi fatti e i dati floristici disponibili per le diverse zone, ci pare possibile riconoscere al momento almeno quattro grandi distretti:

a. *Distretto siliceo.*

Si estende dal Nord al Sud dell'isola sul grande basamento ercinico della Sardegna (vedi Fig. 2). Potrebbero essere riconosciuti un Sottodistretto gallurese, un Sottodistretto barbaricino, un Sottodistretto del Quirra e un sottodistretto del Sarrabus.

b. *Distretto nord-occidentale.*

Comprende una zona molto variabile per altitudine e tipi di substrato. Si potrebbe ripartire in due sottodistretti: Nurrico e trachi-basaltico.

c. *Distretto campidanese.*

Ha una flora prevalentemente antropocora, ma ben caratterizzata sulle basse colline mioceniche. Notevole la presenza, nelle zone litoranee, degli elementi acquatici e elfitico.

d. *Distretto sud-occidentale.*

E' ben caratterizzabile per numerose specie endemiche, in parte esclusive. Il territorio è molto variabile sotto l'aspetto geopedologico e ciò si riflette in una accentuata diversificazione delle flore locali.

Potrebbe essere ripartito in almeno due sottodistretti, uno (meridionale) comprendente la parte sud-occidentale dell'isola, l'altro costituito dalle accidentate colline dell'iglesiente.

CONCLUSIONI

Le ancora insufficienti conoscenze tassonomiche rendono difficile un'approfondita analisi corologica della flora sarda. Anche l'interpretazione storico-genetica delle componenti floristiche incontra qualche difficoltà per i pochi reperti paleobotanici post-miocenici che sono disponibili.

I molti paleoendemismi esistenti sottolineano il potere conservativo di alcuni ambienti della Sardegna, segnatamente le zone calcaree e le parti più elevate dell'isola. Questi endemismi, geneticamente isolati, spesso sopravvissuti in condizioni di relitto, sono la residua testimonianza di antiche flore evolutesi per lunghi periodi in modo indipendente.

L'esistenza nell'isola di specie ad areale disgiunto e di entità che si trovano in condizioni di vicarianza con quelle di altri territori mediterranei richiama l'attenzione su pregressi rapporti floristici tra la Sardegna ed altre regioni.

Nelle vicende della Sardegna durante il Neogene si riscontrano lunghi periodi di isolamento insulare e relativamente brevi periodi di collegamento territoriale con altre zone del Mediterraneo. Non essendo noto il tasso di differenziazione delle diverse linee non è possibile correlare alcune risultanze fitogeografiche (origine degli endemismi, delle disgiunzioni e delle vicarianze) con i fatti paleo-

geografici. Possiamo però riconoscere nella flora sarda tre componenti:

1. un contingente di specie ben differenziate, senza evidenti affinità, evolute in posto a partire da elementi genetici autoctoni, per lo più endemiche; le radici ancestrali di questo contingente possono essere collocate abbastanza indietro nel tempo, forse in relazione con la flora premiocenica, geneticamente occidentale, del massiccio sardo-corso;

2. un contingente piuttosto consistente di specie a distribuzione mediterranea o mediterraneo-occidentale, alcune ad areale disgiunto, altre in chiara vicarianza con specie affini di altri territori; si possono attribuire a questo gruppo vari elementi della flora sarda, alcuni dei quali, come quelli più termofili, quelli alofili e una rappresentanza della flora orofila, denunciano rapporti o derivazioni da territori meridionali; in relazione con le più recenti ricostruzioni paleogeografiche dovremmo collocare nel Messiniano l'arrivo di questo elemento di migrazione;

3. un contingente plio-pleistocenico, costituito per lo più da specie boreali o boreo-montane, arrivato in Sardegna in più tempi dalla Corsica durante le fasi fredde, difficile da quantificare e comunque indefinibile come provenienza anteriore per l'incertezza esistente sulle possibili vie di migrazione di questo periodo verso il dominio sardo-corso e per la mancanza di adeguati riscontri paleontologici.

L'isolamento del territorio sardo-corso ed i tempi di costituzione della Flora giustificano l'autonomia del Dominio floristico, mentre le diverse realtà degli elementi corologici e la rilevanza delle rispettive componenti endemiche sostengono il riconoscimento di un settore floristico sardo e di un settore corso.

L'analisi corologica ha messo in evidenza una ineguale distribuzione delle componenti della flora nelle diverse parti della Sardegna e la possibilità quindi di individuare territori floristici caratterizzati da gruppi di endemismi e dalla prevalenza di determinati elementi ecologici.

Le possibilità di un futuro approfondimento delle conoscenze fitogeografiche della Sardegna risiedono nella rilevazione di mag-

giori dati corologici, paleobotanici e paleogeografici. Lo sviluppo delle ricerche sarebbe però vanificato in mancanza di un miglioramento qualitativo e quantitativo della conoscenza tassonomica della flora.

Per l'elaborazione degli elementi storici e genetici è necessario incrementare le ricerche paleobotaniche che, relativamente a certi periodi, sono in Sardegna quasi inesistenti.

Una certa importanza rivestono infine le ricerche sulle specie endemiche, per i particolari significati che esse possono assumere nell'interpretazione fitogeografica delle flore, gli studi sul grado di differenziazione delle entità vicarianti e le indagini sugli areali delle specie delle nostre flore, anche attraverso una revisione dei materiali conservati negli erbari e delle segnalazioni bibliografiche.

ABSTRACT

The available floristic and paleobotanic information about the flora of Sardinia are still inadequate and an exhaustive synthetic approach from the phytogeographical point of view is impossible at the moment.

More research on the chorological, geographical, ecological historical and genetical factors could make possible a more analytical evaluation of the elements making up the insular flora and particularly the identification of the phytochoria responsible for the actual plant population.

The study of the endemic and vicarious species and of the floristic elements led to the recognition of the phytogeographical areas of Sardinia.

On the whole the autonomy of the Sardo-Corsican floristic Dominion (Tyrrhenian) is here emphasized and the floristic and phytogeographical differences characterizing the Sardinian as compared to the Corsican areas have been defined.

BIBLIOGRAFIA

- ARRIGONI P.V., 1968 - Fitoclimatologia della Sardegna. - *Webbia*, **23**, pp. 1-100.
 ARRIGONI P.V., 1970 - Contributo alla conoscenza delle Armerie sardo-corse. - *Webbia*, **25**, pp. 137-182.
 ARRIGONI P.V., 1976 - Rapporti floristici tra l'Arcipelago toscano e le terre vicine. *Lav. Soc. Ital. Biogeogr.*, n. s., **5**, pp. 55-65.
 ARRIGONI P.V., CAMARDA I., CORRIAS B., DIANA CORRIAS S., NARDI E., RAFFAELLI M. e VALSECCHI F., 1977-1981 - Le piante endemiche della Sardegna: 1-97. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, **16** (1977): pp. 259-313, **17** (1978): pp. 177-328, **18** (1979): pp. 223-339, **19** (1980): pp. 217-342, **20** (1981): pp. 233-309.
 ARU A., BALDACCINI P. e PIETRACAPRINA A., 1967 - I suoli della Sardegna. - *Studi Sassaresi*, ser. III, **15** (2), pp. 1-59.

- ATZEI A.D. e PICCI V., 1973 - Note sulle nuove entità della Flora sarda non indicate in «Nuova Flora Analitica d'Italia» di A. Fiori per la Sardegna. - Arch. Bot. Biogeogr. Ital., **49** (1-2), pp. 1-70.
- ATZEI A.D. e PICCI V., 1977 - Note critiche su nuove entità della Flora sarda non indicate in «Nuova Flora Analitica d'Italia» di A. Fiori per la Sardegna. - Arch. Bot. Biogeogr. Ital., **53** (1-2), pp. 1-54.
- BERTOLANI MARCHETTI D., 1964 - Ricerche palinologiche in sedimenti torbosi a Porto Conte, presso Alghero (Sardegna). - Arch. Bot. Biogeogr. Ital., **40** (4), pp. 222-226.
- BERTOLANI MARCHETTI D. e CITA M.B., 1975 - Palynological investigations on Late Messinian sediments recorded at DSDP Site 132 (Tyrrhenian Basin) and their bearing on the deep basin desiccation model. - Riv. Ital. Paleont., **81** (3), pp. 281-308.
- BOCQUET G., WIDLER B. e KIEFFER H., 1978 - The Messinian Model. A new outlook for the floristics and sistematics of the Mediterranean area. - Candollea, **33**, pp. 269-287.
- BRAUN-BLANQUET J., 1919 - Essai sur la notion d'«element» et de «territoire» phytogéographiques. - Arch. Sci. Phys. Nat. Genève, ser. 5, **1**, pp. 497-512.
- BRIQUET J., 1901 - Recherches sur la flore des montagnes de la Corse et ses origines. - Ann. Conserv. Jard. Bot. Genève, **5**, pp. 12-119.
- CARDONA A. et CONTANDRIOPOULOS J., 1979 - Endemism and Evolution in the Island of the Western Mediterranean. - In: Flore and Island, pp. 133-169. Academic Press, London.
- CHRIST H., 1867 - Uber die Verbreitung der Pflanzen der alpinen Region der europäischen Alpenkette. - Neue Denkschr. Schweiz. Ges. Naturwiss., **22**, Zurich.
- COLOM G., 1957 - Biogeografia de las Baleares. Estudio General Luliano. - Palma de Mallorca.
- COMASCHI CARIA I., 1974 - Animali e piante fossili della Sardegna. - Ed. Sarda Fossataro, Cagliari.
- CONTANDRIOPOULOS J., 1962 - Recherches sur la flore endémique de la Corse et sur ses origines. - Publ. Univ. Aix-Marseille. Impr. Louis-Jean, Gap.
- CONTANDRIOPOULOS J., 1971 - La flore orophile de la Corse: origine, rapports avec celle des Alpes et des montagnes de l'Europe meridionale. - Ann. Lit. Univ. Besancon, pp. 205-222.
- CONTANDRIOPOULOS J., 1981 - Endemisme et origine de la flore de la Corse: Mise au point des connaissances actuelles. - Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., **20**, pp. 187-230.
- DELLA MARMORA A., 1860 - Itinéraire de l'île de Sardaigne. - Frer. Bocca, Turin.
- DUPONT P., 1962 - La flore Atlantique europeenne. - Thèse Fac. Sci. Univ. Toulouse. Impr. E. Privat.
- ERBEN M., 1980 - Eine neue Limonium-art aus dem Inneren Südwest-Sardiniens. - Mitt. Bot. München, **16**, pp. 1-5.
- FIORI A., 1923-29 - Nuova Flora Analitica d'Italia. - Tip. M. Ricci, Firenze.
- FORSYTH-MAYOR M., 1883 - Die Tyrrhenis. - Kosmos, **7**, pp. 1-17, 81-106.
- HERZOG T., 1909 - Uber die Vegetationverhältnisse Sardiniens. - Engler's Bot. Jarb., **42**, pp. 1-31.
- JALAS J. and SUOMINEN J., 1972-1980 - Atlas Florae Europaeae - 1-5. Helsinki.
- MEUSEL H., JAGER E. e WEINERT E., 1965 - Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora. - G. Fischer Verlag, Jena.
- MEUSEL H., JAGER E., RAUSCHERT S. e WEINERT E., 1978 - Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora. - G. Fischer Verlag, Jena.
- PONS A., 1981 - The history of the Mediterranean Shrublands. - In: Ecosystems of the world, 11. Mediterranean-type shrublands. Di Castri F., Goodall D.W. and Specht R.L., edit.. Elsevier Sci. Publ. Co., Amsterdam, Oxford, New York.
- QUEZEL P., 1957 - Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord. - Edit. P. Lechevalier, Paris.

- QUEZEL P., 1978 - Analysis of the Flora of Mediterranean and Saharn Africa. - Ann. Missouri Bot. Gard., **65** (2), pp. 479-534.
- RIVAS MARTINEZ S., 1973 - Avances sobre una sintesis corologicas de la Peninsula Iberica, Baleares y Canarias. Anal. Inst. Bot. Cavanilles, **30**, pp. 69-87.
- SCHMID E., 1933 - Beiträge zur Flora der Insel Sardinien. - Mitt. Bot. Mus. Univ. Zürich, **146**, pp. 232-255.
- SELLI R., 1973 - Il Mediterraneo nel Miocene superiore: un mare sovrasalato. - Le Scienze, **56**, pp. 20-21.
- STEINBERG C., 1971 - Revisione sistematica e distributiva della Adonis annuali in Italia. - Webbia, **25**, pp. 299-351.
- TAKHTAJAN A., 1969 - Flowering plants. Origin and dispersal. - Oliver and Boyd. Edinburgh (Traduz. dal russo di C. Jeffrey).
- TORNADORE N. e GARBARI F., 1979 - Il genere Ornithogalum L. (Liliaceae) in Italia. 3. Contributo alla revisione citotassonomica. - Webbia, **33** (2), pp. 379-423.
- TUTIN T.G. et al. (edit.), 1964-1980 - Flora Europaea. - 1-5. Univ. Press, Cambridge.
- VALSECCHI F., 1977 - Contributo alla conoscenza del genere Echium: I. Echium della Sardegna. - Webbia, **32** (1), pp. 101-127.
- VALSECCHI F., 1979 - Observations sur quelques espèces du genre Scrophularia L. en Sardaigne. - Webbia, **34** (1), pp. 265-288.
- ZANGHERI P., 1976 - Flora Italica. - Cedam Editr., Padova.
- ZOHARY M., 1973 - Geobotanical Foundations of the Middle East. - Fischer Verlag. Stuttgart.