

Analisi distributiva e studio fitosociologico delle comunità a *Santolina insularis* (Gennari ex Fiori) Arrigoni della Sardegna meridionale (Italia)

C. Angiolini¹ & G. Bacchetta²

¹Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti", Università degli Studi di Siena, Via P. A. Mattioli 4, I-53100 Siena; e-mail: angiolini@unisi.it

²Dipartimento di Scienze Botaniche, Università degli Studi di Cagliari, Viale S. Ignazio 13, I-09123 Cagliari; e-mail: bacchet@unica.it

Abstract

Information on the distribution and phytosociological study of communities with *Santolina insularis* (Gennari ex Fiori) Arrigoni in southern Sardinia (Italy). *Santolina insularis* is a polyploid endemic distributed mainly in the south and central-eastern parts of Sardinia (Italy). It is found from sea level to the summit of Mt. Gennargentu (1834 m a.s.l.). This paper provides up-to-date information on the distribution of the species and the results of phytosociological study of the communities found in southern Sardinia. Two new associations called *Euphorbio cupanii-Santolinetum insularis* and *Thymelaeo hirsutae-Santolinetum insularis* are proposed on the basis of 37 original relevés and two from the literature. The former is linked to glareicolous environments of the Iglesias area and has two subassociations which vicariate in relation to substrate rocks and their physicochemistry, as well as bioclimatic and syndynamic conditions. The second is characteristic of non-stabilised alluvial beds of the Sarrabus-Gerrei and was hitherto regarded as a variant of the association *Polygono scoparii-Helichrysetum microphylli*. The two associations are related syntaxonically through the alliance *Teucrion mari*, which includes chamaephytic vegetation with distribution in Sardinia and Corsica, indifferent to substrate chemistry and capable of establishing on degraded soils in the initial stages of pedogenesis.

Key words: chamaephytic vegetation, *Cisto-Lavanduletea*, glareicolous communities, *Teucrion mari*.

Riassunto

Santolina insularis è un endemismo poliploide distribuito essenzialmente nei settori meridionali e centro-orientali della Sardegna (Italia); si rinviene dal livello del mare sino alle aree più elevate del Gennargentu (1834 m s.l.m.). In questo lavoro, oltre a fornire un quadro distributivo aggiornato per il *taxon*, vengono presentati i risultati relativi allo studio fitosociologico delle cenosi ritrovate nella Sardegna meridionale. In particolare, sulla base di 37 rilievi originali e 2 di letteratura, si propongono due nuove associazioni denominate rispettivamente *Euphorbio cupanii-Santolinetum insularis* e *Thymelaeo hirsutae-Santolinetum insularis*. La prima risulta legata agli ambienti glareicoli dell'Iglesiente e articolata in due subassociazioni che si vicariano in funzione della diversa natura litologica e chimico-fisica del substrato, delle condizioni bioclimatiche e sindinamiche. La seconda è caratteristica dei materassi alluvionali non stabilizzati del Sarrabus-Gerrei e precedentemente veniva considerata come una variante del *Polygono scoparii-Helichrysetum microphylli*. Dal punto di vista sintassonomico entrambe le associazioni presentano affinità per l'alleanza *Teucrion mari*, che comprende formazioni camefitiche a distribuzione sardo-corsa, indifferenti alla natura chimica del substrato e in grado di vegetare su suoli degradati a pedogenesi iniziale.

Parole chiave: comunità glareicole, *Cisto-Lavanduletea*, *Teucrion mari*, vegetazione camefitica.

Introduzione

Il presente lavoro costituisce parte di un progetto più esteso sullo studio e la conservazione del contingente endemico e di interesse fitogeografico della Sardegna e delle principali isole del Mediterraneo occidentale (Bacchetta *et al.*, 2000, 2001; Bocchieri *et al.*, 2000; Mossa & Bacchetta, 2001). Principalmente è finalizzato all'analisi fitosociologica delle cenosi a *Santolina insularis* rinvenute nelle aree meridionali dell'isola; inoltre vuole fornire un aggiornamento sulla distribuzione attuale della specie e una miglior definizione della sua ecologia.

Santolina insularis, endemismo poliploide della Sardegna centro-meridionale, partecipa alla formazione, e spesso costituisce la specie dominante, di consorzi

camefitici insediati su substrati di varia natura litologica e pedologica. Tali cenosi ad oggi sono state oggetto di indagini fitosociologiche parziali condotte all'interno di studi a più ampio raggio (Arrigoni, 1986; Arrigoni & Di Tommaso, 1991; Arrigoni, 1996; Biondi *et al.*, 1996), che hanno interessato prevalentemente aree diverse da quelle considerate in questo contributo.

Area di studio

L'area di studio (Fig. 1) comprende la parte meridionale dell'isola ed in particolare i massicci montuosi del Sarrabus-Gerrei e dell'Iglesiente in provincia di Cagliari. Le aree indagate appaiono dominate da substrati litologici di natura paleozoica

sedimentaria e metamorfica; solo nelle zone pedemontane e pianeggianti si rinvenivano formazioni quaternarie di natura prevalentemente alluvionale.

Dal punto di vista biogeografico i territori in esame vengono attualmente inseriti nella regione Mediterranea, subregione Mediterraneo-occidentale, superprovincia

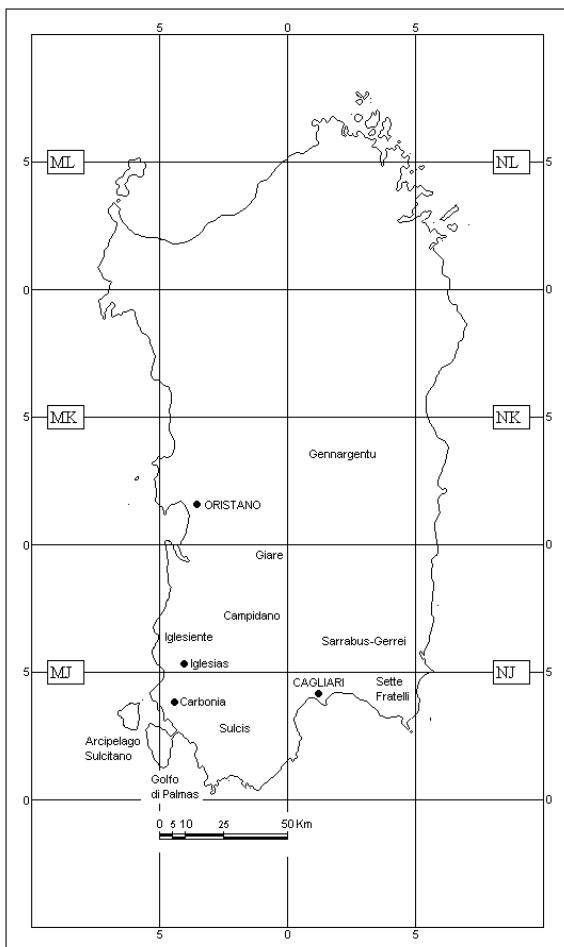


Fig. 1 – Area di studio

Tirrenica, provincia Sardo-Corsa e subprovincia Sarda (Rivas-Martínez & Penas, 1999; Bacchetta, 2000).

Per quanto concerne l'inquadramento bioclimatico, ci si è basati sulle elaborazioni dei dati termopluviometrici effettuate da Bacchetta (*op. cit.*), secondo quanto proposto per la classificazione bioclimatica della terra da Rivas-Martínez *et al.* (1999). Tali analisi hanno permesso di evidenziare un macrobioclima di tipo mediterraneo ed un bioclima dominante pluvistagionale oceanico; solo secondariamente e per la parte sud-occidentale della provincia di Cagliari, è stato riscontrato un bioclima di tipo xerico oceanico. Gli orizzonti termotipici vanno dal termomediterraneo inferiore al supramediterraneo inferiore, mentre per quanto attiene quelli ombrotipici si passa dal semiarido superiore delle zone costiere del Golfo del Palmas, sino all'umido inferiore delle aree montane più interne del Sulcis e dell'Iglesiente.

Materiali e metodi

L'indagine distributiva della specie, che ha preceduto l'analisi fitosociologica, è stata effettuata sulla base di campioni d'erbario, dati bibliografici ed estensive indagini di campo. In particolare sono stati consultati l'erbario del Dipartimento di Scienze Botaniche dell'Università di Cagliari (CAG) e l'*Herbarium Centrale Italicum* di Firenze (FI). I dati bibliografici sono stati desunti da lavori su riviste specializzate (Negodi, 1931; Chiappini, 1962, 1964; Arrigoni, 1979; Arrigoni & Di Tommaso, 1991; Biondi *et al.*, 1996) e da testi sulla flora sarda (Allioni, 1759; Moris, 1827, 1837-1859; Gennari, 1866; Barbey, 1885; Falqui, 1905; Terracciano, 1914a, 1914b, 1930; Schmid, 1933; Camarda & Valsecchi, 1990). Tali informazioni, unitamente a quelle derivate dalle analisi di campo, sono state utilizzate per realizzare la carta di distribuzione della specie, basata sul reticolo UTM con maglie di 5 Km di lato, in conformità con il progetto di cartografia floristica del Gruppo di Lavoro per la Floristica della Società Botanica Italiana (Mariotti & Chiarucci, 1993).

Lo studio della vegetazione è stato realizzato mediante 37 rilievi fitosociologici, eseguiti secondo il metodo della scuola sigmatista di Zurich-Montpellier nella primavera-estate dell'anno 1999; tali rilievi hanno interessato tutte le stazioni della specie, note e di nuova segnalazione, della Sardegna meridionale. Per ogni rilievo sono stati annotati i seguenti parametri stazionali: altitudine (m s.l.m.), inclinazione (°), esposizione (1=N, 2=NE, 3=NW, 4=E, 5=W, 6=SE, 7=SW, 8=S), pietrosità

e rocciosità (%), litologia (calcari=CAL, discariche minerarie=DIS, materassi alluvionali=ALL), copertura della vegetazione e dello strato lichenico-muscinale (%), altezza media della vegetazione (cm) e numero di specie.

Nella fase sintetica sono stati utilizzati anche 2 rilievi di Biondi *et al.* (*op. cit.*), provenienti dall'area del Fiume Flumendosa (Tab. 1, rill. 3-4) e relativi alla variante con *Santolina insularis* del *Polygono scoparii-Helichrysetum microphylli*.

La matrice, di dimensioni 39x122, ottenuta escludendo le specie sporadiche, è stata trasformata nella scala ordinale secondo Van der Maarel (1979) e Noest *et al.* (1989). Successivamente è stata sottoposta a classificazione gerarchica agglomerativa, usando il legame medio come criterio di agglomerazione e la distanza sulla corda come misura di dissimilarità applicati a dati binari (package SYN-TAX 5.1; Podani, 1997).

Al fine di testare il gradiente vegetazionale, sulla stessa matrice, escludendo i due rilievi di letteratura, sono stati effettuati ordinamenti applicando la CA e la CCA (CANOCO 4.0; ter Braak, 1998). Per l'ordinamento diretto è stata anche costruita una matrice "rilievi X parametri ambientali", trasformando i parametri di tipo quantitativo che mostravano una distribuzione aggregata, nel loro logaritmo naturale (Jongman *et al.*, 1995). La significatività dell'autovalore corrispondente al primo asse e quella delle variabili ambientali, sono state testate utilizzando il Monte Carlo permutation test (ter Braak, 1987).

Per la nomenclatura tassonomica si è fatto riferimento, nell'ordine, a Med-Checklist (Greuter *et al.*, 1984-89), *Flora Europaea* (Tutin *et al.*, 1964-80; 1993) e *Flora d'Italia* (Pignatti, 1982), mentre per le abbreviazioni degli autori si è seguito Brummit & Powell (1992). Per quella sintassonomica ci si è attenuti alle norme contenute nella terza edizione del Codice Internazionale di Nomenclatura Fitosociologica (Weber *et al.*, 2000).

La forma biologica è stata direttamente verificata in campo ed espressa secondo le sigle riportate in Pignatti (*op. cit.*), basate sulla classificazione di Raunkiaer (1934). Per la forma corologica, oltre alle monografie utilizzate per la nomenclatura tassonomica, si è fatto riferimento a "Le piante endemiche della Sardegna" (Arrigoni *et al.*, 1976-1991). Al fine di facilitare la lettura dei dati, le categorie corologiche sono state raggruppate in macroforme, secondo quanto proposto da Mossa & Bacchetta (1998). Relativamente agli spettri biologici e corologici, sono stati elaborati per ciascun *syntaxon* sia quelli normali che quelli ponderati.

Considerazioni tassonomiche sul genere *Santolina* L.

Il genere *Santolina* L.¹ comprende arbusti aromatici con *habitus* nanofanerofitico o camefitico, per lo più endemici ad areale ristretto (Guinea, 1970; Tutin *et al.*, 1964-80; Arrigoni, 1979; Pignatti, 1982; Valdes *et al.*, 1987; Angiolini, 1998). Risulta esclusivo della subregione biogeografica mediterraneo-occidentale (Takhtajan, 1986; Angiolini, *op. cit.*) ed ha un areale che comprende: Penisola Iberica, Baleari, Francia meridionale, Sardegna e Corsica, coste tirreniche, Algeria e Marocco. Il principale centro di speciazione e distribuzione è rappresentato dalla penisola Iberica, dove si rinviene un numero elevato di specie e sottospecie endemiche (Tutin *et al.*, 1964-80; Arrigoni, 1983; López Udias *et al.*, 1997). Il genere *Santolina* in Italia è caratterizzato allo stato spontaneo da due aree principali di distribuzione, una tirrenica e una sardo-corsa. Per l'area tirrenica sono stati individuati quattro schizoendemismi diploidi (2n=18): *Santolina ligustica* Arrigoni, *S. leucantha* Bertol., *S. etrusca* (Lacaita) Marchi *et d'Amato*, *S. neapolitana* Jord. *et* Fourr., originatisi per lenta e progressiva differenziazione causata dall'isolamento geografico, ecologico e genetico (Arrigoni, 1979; Torricelli *et al.*, 1999). Per quella sardo-corsa sono noti due apoendemismi poliploidi, la cui origine non appare ancora del tutto chiara: *S. corsica* Jord. *et* Fourr. (2n=36)² e *S. insularis* (Gennari *ex* Fiori) Arrigoni (2n=54).

Quest'ultima è endemica della Sardegna centro-meridionale; fu descritta da Fiori (1903) come *Santolina chamaecyparissus* L. var. *pectinata* (Benth.) Fiori *c. insularis*, su materiale raccolto in località San Benedetto presso Iglesias da Gennari nel novembre del 1866 (*holotypus* FI). Dopo la descrizione del Fiori è stata considerata in maniera contraddittoria dagli autori successivi (Fiori, 1927; Guinea, 1970; Brilli Cattarini, 1976; Guinea & Tutin, 1976) sino al 1979, quando Arrigoni ne ha rivendicato l'indipendenza, elevandola a rango di

¹ Phylum: *Spermatophyta*, Sottodivisione: *Angiospermae*, Classe: *Dicotyledones*, Ordine: *Campanules*; Famiglia: *Asteraceae* (*Compositae*), Tribù: *Anthemideae*, Sottotribù: *Achillinae*.

² Marchi & D'Amato (1973) riportano come numero cromosomico per *Santolina corsica* 2n=54, determinato su materiale proveniente dalla località di Genna Silana (Nuoro) e molto probabilmente attribuibile invece a *Santolina insularis*.

specie. Per quanto concerne l'origine, sono state formulate diverse ipotesi, tutte basate su studi di tipo cariologico. Garbari (1971) e Verlaque *et al.* (1995) ritengono che il *taxon*, poiché esaploide, si sia originato dal gruppo di santoline tirreniche aventi livello di ploidia più basso. In questo caso, l'areale attuale di *Santolina insularis* sarebbe da collegare alla migrazione di specie lungo i ponti che durante il Quaternario univano i territori cirno-sardi con la Liguria orientale e, attraverso l'Arcipelago Toscano, con la Toscana (Mariotti, 1990).

Marchi & D'Amato (1973) e Bechi *et al.* (1996) riportano invece l'ipotesi che si tratti di un complesso genetico separato da quello delle santoline peninsulari, poiché il cariotipo fondamentale risulta diverso per i due livelli di ploidia. *S. insularis* potrebbe dunque essere interpretata come un'entità endemovariante creatasi in tempi antichi per l'isolamento dei territori sardo-corsi dalle aree continentali franco-iberiche (Arrigoni, 1983). Questo tipo di distribuzione (Contandriopoulos, 1962; Cardona, 1979) sarebbe da mettere in relazione con lo spostamento avvenuto durante il Terziario della microplacca sardo-corsa, originariamente saldata a Baleari, Provenza e Catalogna settentrionale (Alvarez, 1972; Pignatti, 1994).

A prescindere dalla validità di queste teorie, va comunque detto che *S. insularis* non appare cariologicamente e morfologicamente differenziata in modo netto rispetto a *S. corsica*, a testimonianza di un probabile fenomeno evolutivo relativamente recente e per il quale non è stato ancora possibile raggiungere un assetto genetico stabile (Marchi & D'Amato, *op. cit.*; Marchi *et al.*, 1979; Arrigoni, 1983). Durante le nostre indagini i morfotipi e gli ecotipi individuati sono corrisposti per lo più a *S. insularis*, eccezion fatta per alcuni esemplari delle popolazioni di Monteponi e San Giovanni di Bindua presso Iglesias, i quali hanno mostrato dei caratteri intermedi tra le due specie.

Distribuzione della specie

Santolina insularis è un endemismo esclusivo della Sardegna centro-meridionale, che presenta un areale ben distinto da quello di *Santolina corsica*, largamente diffusa in tutta la Corsica centro-settentrionale e segnalata solo per il Monte Albo nella Sardegna nord-orientale (Fiori, 1927; Arrigoni, 1979).

Sulla base delle indagini bibliografiche e di campo, è stato possibile elaborare una carta di distribuzione (Fig. 2), dalla quale risulta che l'areale della specie è disgiunto e presenta tre centri di diffusione nettamente separati

(A, B e C).

Le stazioni del nucleo sud-occidentale (A), sono tutte centrate nel massiccio dell'Iglesiente, si rinvengono su substrati paleozoici di natura carbonatica o su discariche e sterili di miniera, a quote comprese tra i 50 m s.l.m. delle stazioni di Buggerru (CA) e Cala Domestica (Buggerru - CA) e gli 800 m della stazione di Bega Trotta (Domusnovas - CA). Dal punto di vista bioclimatico si trovano tutte in ambito mediterraneo pluvistagionale oceanico, con orizzonti termotipici che vanno dal termomediterraneo superiore al mesomediterraneo superiore e ombrotipi variabili dal secco superiore al subumido superiore. Rispetto ai dati di letteratura, vengono segnalate tre nuove stazioni (Tab. 1) per le località di Acquaresi (Iglesias - CA), Arenas (Fluminimaggiore - CA) e Oridda (Domusnovas - CA);

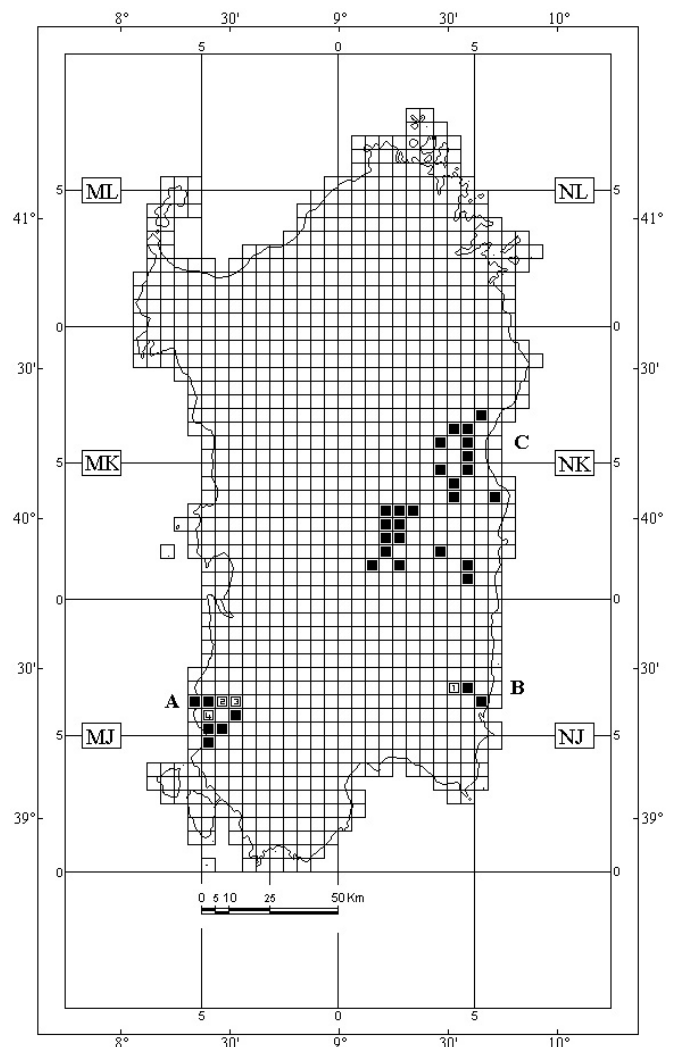


Fig. 2 – Carta distributiva di *Santolina insularis*. Con le lettere A, B e C si mettono in evidenza i 3 principali nuclei all'interno del areale di tipo disgiunto; la numerazione da 1 a 4 indica le nuove stazioni rinvenute

per quest'ultima area, si riportano quattro substazioni ritrovate in località Cuccuru de Panisais, Barraxiutta, Sa Duchessa e Bega Trotta.

Il nucleo sud-orientale (B) è localizzato nella porzione del Sarrabus-Gerrei, posta al confine con i territori del Salto di Quirra. In particolare le stazioni si riferiscono al basso corso del Fiume Flumendosa e si rinvennero sempre su materassi alluvionali non stabilizzati di natura quaternaria. Si tratta delle popolazioni a più bassa quota sino ad oggi conosciute, vanno dai 20-30 m s.l.m. della zona di Muravera e San Vito, sino ai 50 m della nuova stazione trovata in località Genna is Piras (Armungia – CA) (Tab. 1). Per quanto concerne la bioclimatologia, viene evidenziato che tutte le popolazioni si trovano in condizioni di tipo pluvistagionale oceanico con termotipo termomediterraneo superiore ed ombrotipo secco superiore.

Il nucleo della Sardegna centro-orientale (C), rappresenta il fulcro dell'areale e la zona in cui la specie risulta maggiormente diffusa; la si ritrova in tutto il Supramonte, nelle aree montane del Gennargentu e, più a sud, nella regione dei Tacchi. Le popolazioni a più bassa quota sono quelle lungo il Fiume Cedrino e il Rio Flumineddu (Dorgali – NU), poste nelle porzioni più settentrionali del Supramonte, in contatto con i territori della Baronia. Quelle a maggior altitudine sono localizzate sulle cime più elevate del Supramonte di Oliena e Orgosolo (NU) e nelle aree cacuminali del Gennargentu tra Punta Paolinu (Desulo – NU) e Bruncu Spina (Fonni – NU), a quote comprese tra i 1600-1800 m di quota. In questi territori conferma la sua totale indifferenza edafica (Arrigoni, 1983) e l'adattamento a condizioni euriecie; si rinviene, infatti, su substrati vulcanici intrusivi paleozoici (graniti, granodioriti e porfidi), metamorfiti paleozoiche (metapeliti, metasiltiti e metarenarie) a chimismo molto variabile e rocce sedimentarie mesozoiche di natura carbonatica (calcari,

calcari-dolomitici e dolomie). Dal punto di vista bioclimatico, va evidenziato che tali stazioni sono molto differenti da quelle della Sardegna meridionale, si trovano in ambito mediterraneo pluvistagionale oceanico, quasi al limite con il macrobioclima temperato nella variante submediterranea. Dal punto di vista termotipico le stazioni più basse si collocano al limite tra il mesomediterraneo inferiore e superiore, mentre le più elevate raggiungono il supramediterraneo superiore e, limitatamente alle zone cacuminali del Gennargentu, l'oromediterraneo inferiore. Per quanto riguarda gli ombrotipi si va dal subumido inferiore all'umido inferiore. In tali contesti bioclimatici, a conferma delle sue caratteristiche di xerofita, *Santolina insularis* si rinviene in comunità a forte determinismo edafico, dove l'aridità è generata da elevata rocciosità, esposizioni meridionali e/o forti pendenze.

Riguardo alla distribuzione nella Sardegna meridionale, viene infine evidenziato che durante le indagini di campo non sono state trovate stazioni di *Santolina insularis* nel Fluminese e nell'Arburese, in tutta l'area del Campidano, delle Giare, dei Sette Fratelli e del Sulcis, oltre che nelle restanti aree del Sarrabus-Gerrei e del Salto di Quirra. Relativamente al nucleo della Sardegna centrale, le indagini corologiche e fitosociologiche sono ancora in atto, è comunque possibile, in prima analisi, escludere la presenza nelle aree costiere dell'oristanese, come anche per i territori del Monte Arci e per la catena del Marghine-Goceano.

I nuovi dati distributivi evidenziano un range altitudinale più ampio rispetto a quanto riportato da Pignatti (*op. cit.*) e Arrigoni (1983), poiché la specie è stata rinvenuta da 20 m s.l.m. (zona di Muravera e San Vito) fino ai circa 1800 m del Gennargentu; permettono inoltre di rilevare come l'ampia diffusione in habitat soggetti a disturbo sia da ricondurre all'adattamento che spesso le endemiche mostrano per tali nicchie (Pignatti,

Tab. 1 - Dati stazionali delle 4 nuove stazioni di *Santolina insularis* ritrovate

N.	LOCALITA'	COMUNE	PROV.	TAVOLA I.G.M.	COORDINATE	QUOTA m s.l.m.	ESPOSIZIONE
1	Gecca is Piras	ARMUNGIA	CA	Ballao F. 549 sez. IV	NJ 34857495	40-50	-
2	Arenas	FLUMINIMAGGIORE	CA	Iglesias F. 555 sez. I	MJ 62606115	555-640	da ENE 65° a NW 320°
3a	Sa Duchessa	DOMUSNOVAS	CA	Iglesias F. 555 sez. I	MJ 65085863	320-350	da NE 45° a S 170°
3b	Barraxiutta	DOMUSNOVAS	CA	Iglesias F. 555 sez. I	MJ 66265785	290-360	da E 70° a ESE 110°
3c	Cuccuru de Panisais	DOMUSNOVAS	CA	Iglesias F. 555 sez. I	MJ 67555548	230-300	-
3d	Bega Trotta	DOMUSNOVAS	CA	Iglesias F. 555 sez. I	MJ 67456068	750-800	da WSW 250° a NW 330°
4	Acquaresi	IGLESIAS	CA	Buggerru F. 555 sez. IV	MJ 51805737	275-309	WSW 250°

N.	LOCALITA'	COMUNE	PROV.	SUBSTRATO	BIOCLIMA	TERMOTIPO	OMBROTIPO
1	Gecca is Piras	ARMUNGIA	CA	materassi alluvionali	medit. pluvistag. oc.	termomedit. sup.	secco sup.
2	Arenas	FLUMINIMAGGIORE	CA	discariche minerarie	medit. pluvistag. oc.	mesomedit. sup.	subumido sup.
3a	Sa Duchessa	DOMUSNOVAS	CA	discariche minerarie	medit. pluvistag. oc.	mesomedit. inf.	subumido sup.
3b	Barraxiutta	DOMUSNOVAS	CA	discariche minerarie	medit. pluvistag. oc.	mesomedit. inf.	subumido sup.
3c	Cuccuru de Panisais	DOMUSNOVAS	CA	discariche minerarie	medit. pluvistag. oc.	mesomedit. inf.	subumido sup.
3d	Bega Trotta	DOMUSNOVAS	CA	calcari paleozoici	medit. pluvistag. oc.	mesomedit. sup.	subumido sup.
4	Acquaresi	IGLESIAS	CA	discariche minerarie	medit. pluvistag. oc.	mesomedit. inf.	subumido inf.

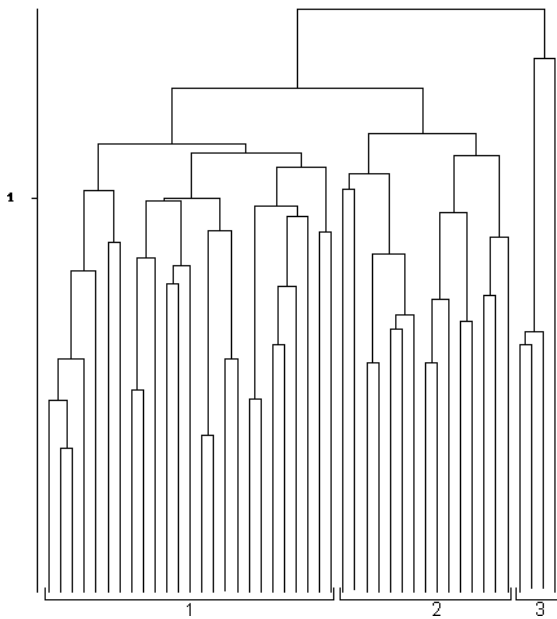


Fig. 3 - Dendrogramma dei rilievi

1979). Questo confermerebbe che gli habitat primari di tale specie sono di tipo rupicolo e che solo per determinismo antropico *S. insularis* si trova in aree soggette a forte erosione, frequenti incendi e pascolo intenso (Loiseau & Felzines, 1990; Chiappella Feoli & Poldini, 1993).

Studio fitosociologico

Dall'analisi del dendrogramma (Fig. 3) si evidenziano 3 gruppi principali di rilievi. Il primo cluster raccoglie le garighe secondarie a *S. insularis* riconducibili alla serie climatofila del *Pistacio lentisci-Quercu ilicis* Σ , differenziate da *Oryzopsis miliacea*, *Euphorbia dendroides*, *Hyoseris taurina* e da numerose entità appartenenti ai *Quercetea ilicis*. Il secondo cluster comprende le garighe pioniere che si insediano sulle discariche minerarie caratterizzate da suoli a reazione acida (Maxia, 1941; Uras, 1957; Fadda, 1994), elevata presenza di metalli pesanti e riconducibili alla serie speciale degli sterili di miniera; risulta differenziato dalla presenza di *Genista sulcitana*, *Scrophularia canina* ssp. *bicolor*, *Jasione montana* e da una frequenza maggiore delle specie dei *Cisto-Lavanduletea*. Il terzo cluster raggruppa invece le comunità camefitiche subnitrofile e pioniere che colonizzano marginalmente i substrati mobili e ciottolosi dei materassi alluvionali lungo il basso corso del Fiume Flumendosa; in questo caso risultano significative le presenze di *Thymelaea hirsuta*,

Glaucium flavum e *Micromeria graeca*.

Tali gruppi mostrano una netta separazione nel biplot di dispersione individuato dai primi due assi della CA, che spiegano il 16 % della varianza totale (Fig. 4). Il primo asse evidenzia un gradiente di reazione del suolo variabile da neutro a subalcalino in corrispondenza delle alluvioni e dei substrati carbonatici, fino a subacido-acido per le discariche minerarie. Il secondo asse rappresenta un gradiente inverso di coerenza ed evoluzione del suolo, che passa da essere compatto e con presenza di un sottile strato umico, a incoerente, altamente scheletrico ed iniziale.

La distribuzione dei rilievi nel plot di ordinamento ottenuto tramite la CCA (Fig. 5), mostra molte similarità con quella ottenuta tramite la CA; sui primi 2 assi dell'ordinamento (14.2 % di varianza, autovalore del primo asse canonico altamente significativo a $P < 0.05$) si individuano infatti, anche se per il primo asse con andamento opposto, gli stessi gradienti. Il primo asse è correlato in modo positivo e significativo con altezza media della vegetazione e substrato calcareo, negativamente con quota e litotipi minerali. Il secondo asse risulta correlato positivamente con i substrati alluvionali e negativamente con l'inclinazione. La Fig. 5 mostra anche le principali specie che caratterizzano ciascun cluster e fornisce dunque una ulteriore conferma dell'interpretazione dell'ecologia dei tre tipi di cenosi. La correlazione tra i primi 2 assi del CCA e le variabili ambientali è riportata in Tab. 2.

I risultati dell'analisi multivariata, unitamente all'indagine floristico-sociologica, hanno permesso di riconoscere la presenza di due associazioni in funzione della diversa natura litologica, chimico-fisica ed evolutiva del substrato. Qui di seguito riportiamo la diagnosi delle associazioni, le tabelle fitosociologiche ottenute dopo aver eliminato 4 rilievi originali che risultavano incompleti o ridondanti, e i relativi spettri biologici e corologici.

Tab. 2 - Correlazioni delle variabili ambientali con i primi 2 assi della CCA. I valori in grassetto sono significativi ($p > 0.05$)

Parametri ambientali	Asse 1	Asse 2
Quota	-0.89	-0.31
Esposizione	-0.17	-0.29
Inclinazione	-0.01	-0.53
Substrato calcareo	0.65	-0.51
Substrato minerario	-0.86	0.12
Substrato alluvionale	0.43	0.88
Rocciosità (%)	0.17	-0.26
Pietrosità (%)	0.45	0.01
Copertura della vegetazione (%)	0.28	-0.30
Altezza media vegetazione (cm)	0.54	0.01
Copertura dello strato lichenico-muscinale (%)	-0.02	0.28
Numero di taxa	0.15	-0.21

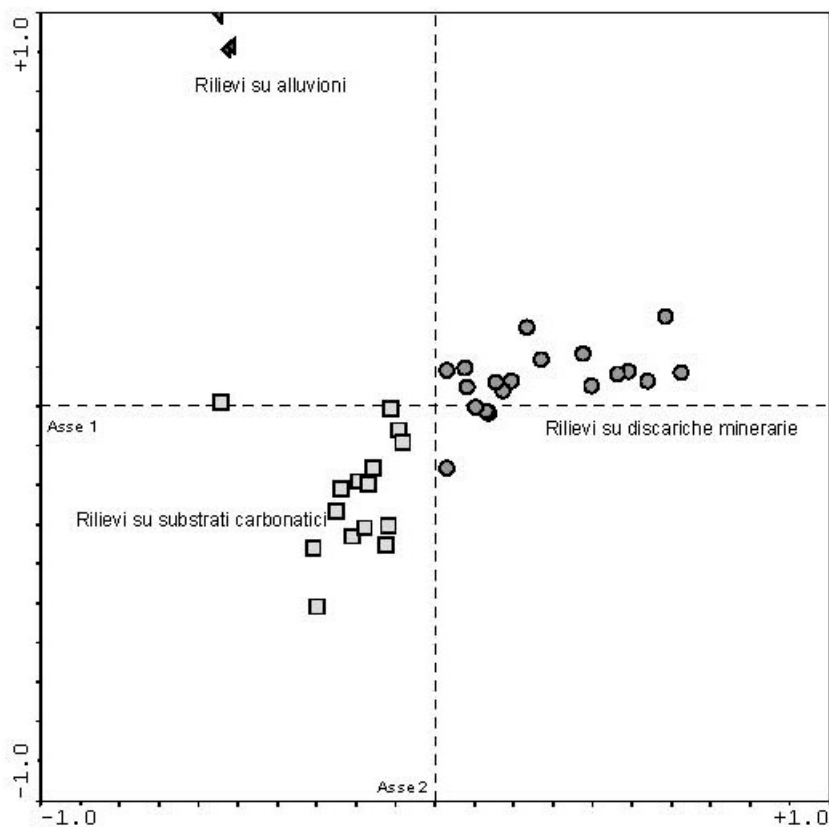


Fig. 4 - Biplot di dispersione dei rilievi e delle specie individuato dai primi due assi della CA

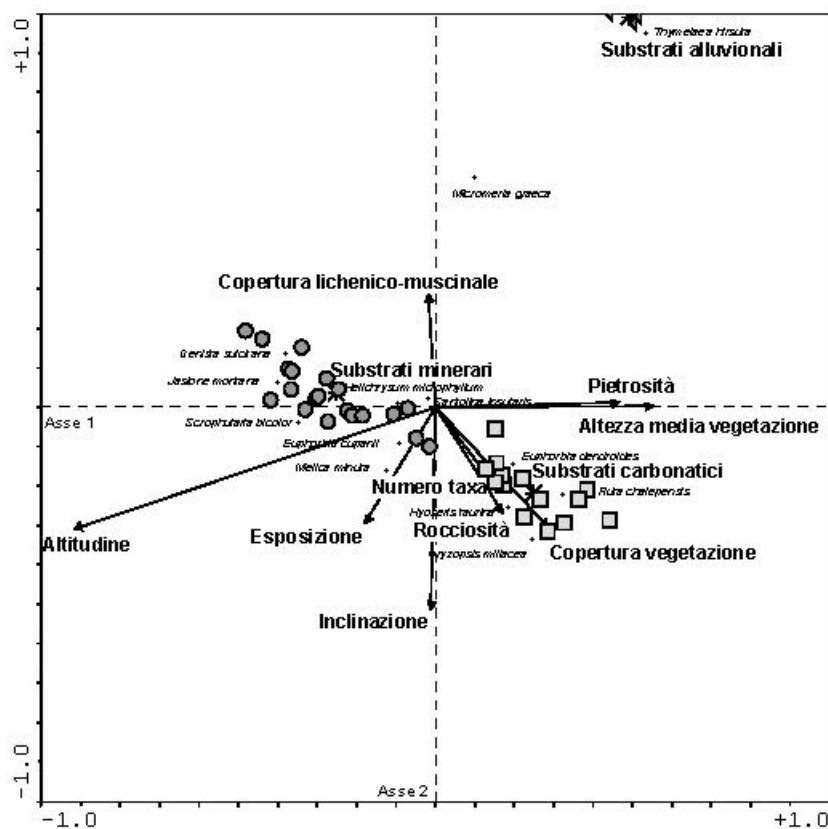


Fig. 5 - Distribuzione di rilievi e specie nel plot di ordinamento ottenuto tramite la CCA

EUPHORBIO CUPANII-SANTOLINETUM INSULARIS ass. nova hoc loco (*holotypus* ass. ril. 5, Tab. 3)

scrophularietosum bicoloris subass. nova hoc loco (*holotypus* subass.: ril. 5, Tab. 3)

Tab. 3, rill. 1-17

SINONIMIE: non è stato ritrovato alcun *syntaxon* precedentemente descritto per la Sardegna ed i territori limitrofi al quale poter riferire l'associazione studiata e la relativa subassociazione tipica.

STRUTTURA: garighe a dominanza di nanofanerofite pioniere, prevalentemente discontinue, di altezza variabile tra i 30 e gli 80 cm, con strato suffruticoso ad elevato ricoprimento e strato erbaceo scarso e costituito prevalentemente da emicriptofite, che risultano numericamente ben rappresentate (52,1%), ma con coperture limitate (22,1%); geofite e terofite hanno un peso quasi irrilevante, rispettivamente 1,6% e 0,9% (Fig. 6).

TAXA CARATTERISTICI: *Santolina insularis*, *Euphorbia cupanii*, *Helichrysum italicum* ssp. *microphyllum*, *Melica minuta*.

TAXA DIFFERENZIALI DI SUBASSOCIAZIONE: *Scrophularia canina* ssp. *bicolor*, *Genista sulcitana*, *Jasione montana* ssp. *montana*.

TAXA AD ALTA FREQUENZA: *Cistus monspeliensis*, *C. salvifolius*, *Sanguisorba minor* ssp. *muricata*, *Leontodon tuberosus*, *Silene vulgaris* ssp. *angustifolia*.

SINECOLOGIA: si rinviene su discariche minerarie spesso non consolidate, con pendenze generalmente elevate ed esposizioni prevalentemente nei versanti meridionali ed occidentali. Vegeta dai 190 ai 640 metri di quota, su substrati pedologici inquinati da metalli pesanti (As, Cd, Fe, Hg, Pb, Zn), che danno reazione acida e subacida. Si sviluppa su terreni non strutturati in suoli veri e propri con orizzonti definiti; tali substrati risultano fortemente dilavati, ricchi in scheletro

Tab. 3 - *Euphorbia cupanii-Santolinum insularis* ass. nova

Numero rilievo Altitudine (m)	<i>scrophularietosum bicoloris</i> subass. nova										<i>euphorbietosum dendroides</i> subass. nova																						
	1	2	3	4	5*	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24*	25	26	27	28	29	30			
525	395	600	640	320	595	590	190	190	320	300	320	275	578	580	582	585	250	205	225	210	207	210	110	145	140	190	170						
Esposizione	ESE SSE					SSW W S E S					WSW NE E					WNW WSW N NW N W / E N N E																	
Inclinazione (°)	10					30					50					60																	
Litologia	Dis min					Dis min					Dis min					Dis min																	
Recciosità (%)	0					0					0					0																	
Pietrosità (%)	10					20					30					40																	
Copertura (%)	90					80					70					60																	
Altezza media vegetazione (cm)	50					60					70					80																	
Copertura strato lichenico-muscinale (%)	40					60					80					100																	
Superficie rilevata (mq)	80					30					15					25																	
Numero taxa	35					15					30					21																	
Taxa caratteristici e differenziali di associazione																																	
<i>Santolina insularis</i> (Gennari ex Fiori) Arrigoni																																	
<i>Helichrysum italicum</i> (Roth) G. Don fil. ssp. <i>microphyllum</i> (Willd.) Nyman																																	
<i>Euphorbia cupanii</i> Guss. ex Bertol.																																	
<i>Melica nitida</i> L.																																	
<i>scrophularietosum bicoloris</i> subass. nova																																	
<i>Scrophularia bicolor</i> (Sibth. et Sm.) Greuter																																	
<i>Jasione montana</i> L. ssp. <i>montana</i>																																	
<i>Genista sulcitana</i> Vals.																																	
Variante elafica																																	
<i>Dianthus stictus</i> C. Presl.																																	
<i>Scleria insularis</i> Sommer ssp. <i>morisiana</i> Arrigoni																																	
<i>Polygala sarda</i> Chodat																																	
<i>Anthyllis vulneraria</i> L. ssp. <i>praepropera</i> (Kerner) Bomm.																																	
<i>euphorbietosum dendroides</i> subass. nova																																	
<i>Orzopsis miliacea</i> (L.) Asch. et Schweinf. ssp. <i>miliacea</i>																																	
<i>Euphorbia dendroides</i> L.																																	
<i>Ruta chalcipensis</i> L.																																	
<i>Hyoscyamus taurinus</i> (Pump.) Martinoli																																	
Taxa caratteristici di <i>Teucrium mari</i> , <i>Lavandulata</i> , <i>Cisto-Lavanduletea</i>																																	
<i>Cistus salvifolius</i> L.																																	
<i>Cistus creticus</i> (L.) Heywood ssp. <i>ericocephalus</i> (Viv.) Greuter et Burdet																																	
<i>Genista corsica</i> (Loisel) DC. in Lam. et DC.																																	
<i>Lavandula stoechas</i> L.																																	
<i>Teucrium marum</i> L. ssp. <i>marum</i>																																	
<i>Calicotome villosa</i> (Poir.) Link in Schraeder																																	
<i>Stachys glutinosa</i> L.																																	
Contatti con i <i>Quercetea ilex</i> °																																	
<i>Pistacia lentiscus</i> L.																																	
<i>Rubia perigrina</i> L. ssp. <i>perigrina</i>																																	
<i>Arisarum vulgare</i> Turg.-Tozz.																																	
<i>Quercus ilex</i> L.																																	
<i>Asparagus acutifolius</i> L.																																	
<i>Smilax aspera</i> L.																																	
<i>Prasium majus</i> L.																																	
<i>Phillyrea media</i> L.																																	
<i>Tamus communis</i> L.																																	
<i>Arbutus unedo</i> L.																																	
<i>Rhamnus alaternus</i> L.																																	
<i>Sclerinetella denticulata</i> (L.) Spring																																	
<i>Carex distachya</i> Desf.																																	

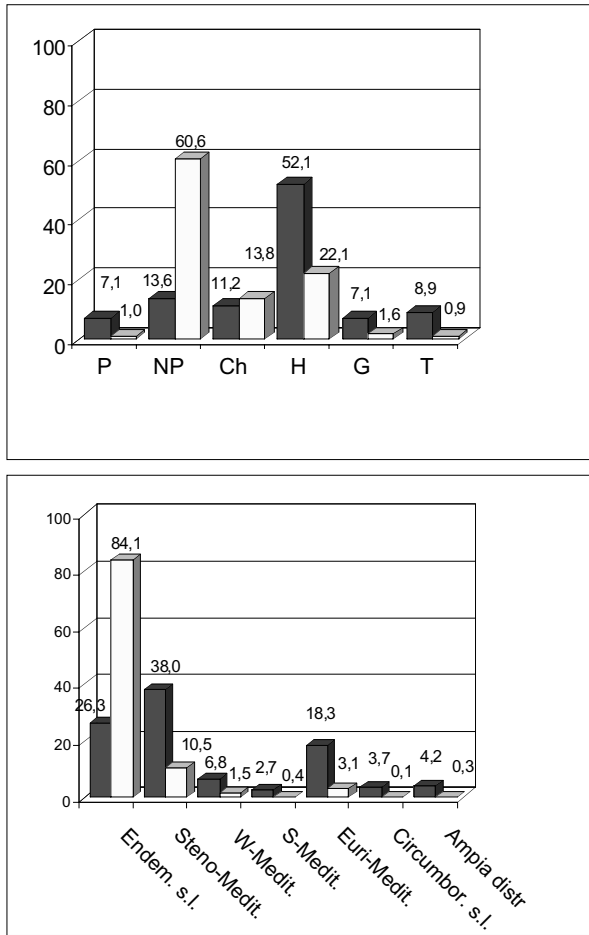


Fig. 6-7 - Spettri biologici e corologici dell' *Euphorbio cupanii-Santolinetum insularis scrophularietosum bicoloris* (■ = normale; □ = ponderato)

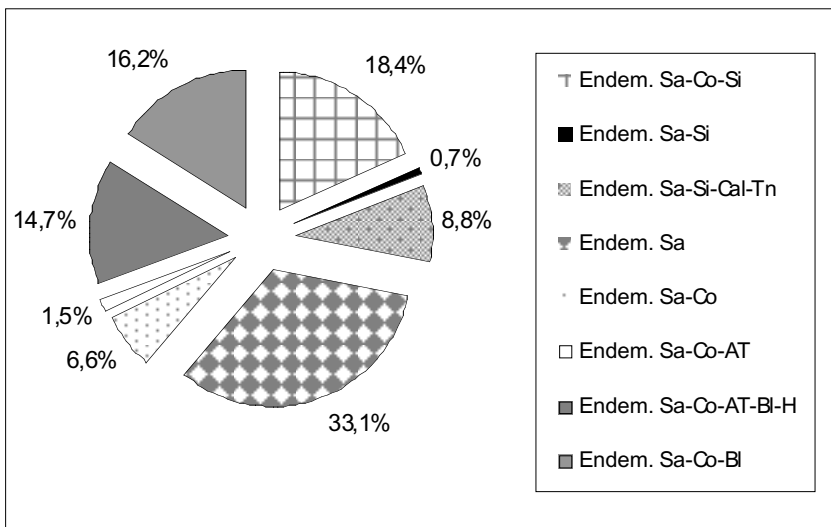


Fig. 8 - Spettro corologico normale dell'elemento endemico in *Euphorbio cupanii-Santolinetum insularis scrophularietosum bicoloris*

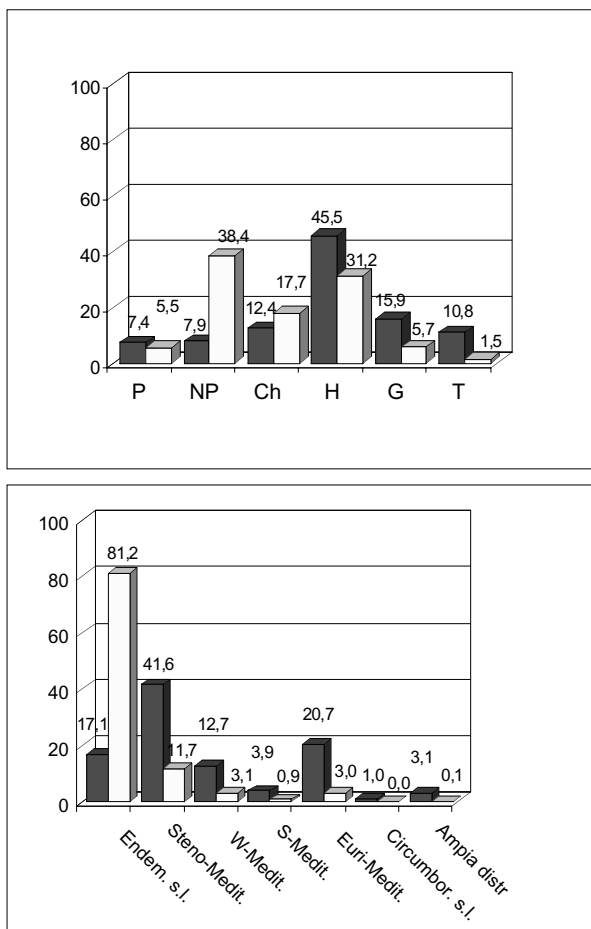
e con pietrosità media superficiale elevata (46,7%). Dal punto di vista bioclimatico questa cenosi è stata ritrovata in condizioni di tipo Mediterraneo pluvistagionale oceanico, con termotipi variabili dal mesomediterraneo inferiore al mesomediterraneo superiore ed ombrotipi che generalmente sono di tipo subumido. Mostra un optimum bioclimatico di tipo mesomediterraneo inferiore-subumido inferiore.

SINDINAMICA: rappresenta una tappa della serie speciale dei substrati minerari inquinati da metalli pesanti che, come aspetto maturo, mostrano una potenzialità per cenosi nanofanerofitiche dominate da *Genista sulcitana*. Spazialmente si trova in contatto dinamico con le comunità emicriptofitiche dominate da *Ptilostemon casabonae*, *Dipsacus ferox*, *Iberis integerrima*, *Anagallis monelli*, *Echium anchusoides* e con pratelli terofitici a *Rumex bucephalophorus*.

SINCOROLOGIA: cenosi endemica dell'Iglesiente, ampiamente diffusa nel complesso minerario che si estende dalla località costiera di San Giovanni di Bindua, sino alle aree meridionali interne del Fluminese. Si rinviene in particolar modo sulle formazioni carbonatiche metallifere paleozoiche dell'area di Marganai-Orida (Malacalzetta, Baueddu, Pubusinu, Gutturu Pala, Arenas, Tinny, Sa Duchessa, Barraxiutta, Bega Trotta), nel complesso minerario di Monteponi e San Giovanni di Bindua e in maniera limitata anche nelle aree minerarie di Acquaresi e Gutturu Cardaxius. La percentuale elevata (81,4% come copertura), anche numericamente (26,3% come frequenza), di endemismi, tra cui hanno un peso rilevante quelli sardi (33,1%) (Fig. 7 e 8), è da ricondurre all'adattamento secondario

che questi mostrano per gli ambienti disturbati e ricchi in elementi fitotossici.

NOTE: all'interno di questo *syntaxon* è possibile distinguere (Rill. 14-17 di Tab. 3) una variante edafica su substrati a matrice più grossolana, con frazione carbonatica molto elevata e reazione neutra. Tale variante, che rappresenta aspetti meno influenzati per la presenza dei metalli pesanti, è floristicamente caratterizzata da *taxa* prevalentemente calcicoli, quali *Sesleria insularis* ssp. *morisiana*, *Polygala sardoa*, *Dianthus siculus* e *Anthyllis vulneraria* ssp. *praepropera*.



Figg. 9-10 - Spettri biologici e corologici dell' *Euphorbia cupanii-Santolinetum insularis euphorbietosum dendroidis* (■ = normale; □ = ponderato)

euphorbietosum dendroidis subass. nova hoc loco (holotypus subass.: ril. 24, Tab. 3)

Tab. 3, rill. 18-30

SINONIMIE: non è stato ritrovato alcun *syntaxon* precedentemente descritto per la Sardegna ed i territori limitrofi al quale poter riferire la subassociazione studiata.

STRUTTURA: garighe camefito-nanofanerofitiche secondarie, generalmente continue, di altezza variabile tra i 40 e gli 80 cm, con strato suffruticoso ad elevato ricoprimento e strato erbaceo meglio rappresentato rispetto alla subassociazione tipica, ma ancora piuttosto debole e costituito prevalentemente da emicriptofite (31,2%), insieme ad un cospicuo contingente di geofite (5,7%) (Fig. 9).

TAXA DIFFERENZIALI DI SUBASSOCIAZIONE: *Euphorbia dendroides*, *Oryzopsis miliacea* ssp. *miliacea*, *Hyoseris taurina*, *Ruta chalepensis*.

TAXA AD ALTA FREQUENZA: *Pistacia lentiscus*, *Arisarum vulgare*, *Prasium majus*, *Brachypodium ramosum*, *Asphodelus ramosus* ssp. *ramosus* var. *ramosus*.

SINECOLOGIA: si rinviene su substrati carbonatici paleozoici di tipo calcareo e calcareo-dolomitico, con pendenze generalmente ridotte ed esposizioni prevalentemente settentrionali ed occidentali. Vegeta dai 110 ai 250 metri di quota, su suoli aventi reazione basica o neutra. Si sviluppa generalmente su suoli iniziali caratterizzati da una bassa pedogenesi o secondariamente su litosuoli; in entrambi i casi si riscontra una elevata presenza della componente scheletrica e una pietrosità media superficiale molto elevata (58%). Dal punto di vista bioclimatico tale cenosi è stata ritrovata in condizioni di tipo Mediterraneo pluvistagionale oceanico, con termotipi variabili dal termomediterraneo superiore al mesomediterraneo inferiore ed ombrotipi compresi tra il secco inferiore ed il subumido inferiore. Mostra un *optimum* bioclimatico di tipo termomediterraneo superiore-secco superiore.

SINDINAMICA: si tratta di una formazione con carattere secondario, ricollegabile alla serie climatofila calcicola, termomediterranea secco-subumida, sardo-sicula del *Pistacio-Quercu ilicis* Σ. Si origina per degradazione di origine antropica dovuta al sovrapascolo ed agli incendi, causante una perdita di suoli ed in particolare degli orizzonti organici superficiali. Spazialmente si trova in contatto dinamico con l' *Asparago albi-Euphorbietum dendroidis* e le formazioni emicriptofitiche dominate da *Asphodelus ramosus* ssp. *ramosus* var. *ramosus*, *Ferula communis* e *Thapsia garganica*.

SINCOROLOGIA: cenosi endemica dell'Iglesiente, ampiamente diffusa in tutta la fascia costiera compresa tra l'area di Gonnese a sud e Buggerru a nord, sui calcari e le dolomie della formazione di Gonnese e sulle arenarie della formazione di Nebida. Si rinviene in particolar modo nell'area di Pranu Sartu presso Buggerru. In figura 10 si evidenzia che anch'essa risulta numericamente ricca in endemiti (17,1% come frequenza e 81,2% come copertura). Mostra però, rispetto alla subassociazione tipica, una percentuale più elevata di entità a gravitazione occidentale (Fig. 11), ad indicare che le comunità dei substrati carbonatici rispecchiano il baricentro corologico della flora generale dell'area (Bacchetta, 2000).

NOTE: Come la subassociazione tipica risente di un forte determinismo antropico, collegato in questo caso alle attività agro-pastorali, e presenta perciò un carattere secondario.

Tab. 4 - *Thymelaeo hirsutae-Santolinetum insularis* ass. nova

Numero rilievo	1*	2	3	4	5	
Altitudine (m)	45	45	45	.	.	
Esposizione	0	0	0	0	0	
Inclinazione (°)	<5	<5	0	0	0	
Litologia	All	All	All	All	All	
Rocciosità (%)	0	0	0	.	.	
Pietrosità (%)	80	80	70	.	.	P
Copertura (%)	70	70	85	80	20	R
Altezza media vegetazione (cm)	50	70	60	.	.	E
Copertura strato lichenico-muscinale (%)	30	30	40	.	.	S
Superficie rilevata (mq)	30	25	15	80	30	E
Numero taxa	25	22	22	36	32	N
						Z
						E
Taxa caratteristici e differenziali di associazione						
<i>Santolina insularis</i> (Gennari ex Fiori) Arrigoni	3	3	4	3	2	5
<i>Thymelaea hirsuta</i> (L.) Endl.	+	1	+	+	.	4
<i>Glaucium flavum</i> * Crantz	+	.	+	.	+	3
<i>Micromeria graeca</i> (L.) Bentham ssp. <i>graeca</i>	1	1	1	1	.	4
Taxa caratteristici di <i>Teucrium mari</i>, <i>Lavanduletalia</i>, <i>Cisto-Lavanduletea</i>						
<i>Cistus monspeliensis</i> L.	2	2	1	1	.	4
<i>Lavandula stoechas</i> L.	+	+	+	2	.	4
<i>Cistus creticus</i> (L.) Heywood ssp. <i>eriocephalus</i> Viv.	+	+	.	+	.	3
<i>Calicotome villosa</i> (Poiret) Link in Schrader	.	+	1	.	.	2
<i>Stachys glutinosa</i> L.	.	+	.	+	.	2
Contatti con gli <i>Artemisietea</i>*						
<i>Foeniculum vulgare</i> L. ssp. <i>piperitum</i> (Ucria) Coutinho	+	+	+	+	.	4
<i>Artemisia arborescens</i> L.	.	+	+	1	.	3
<i>Atractylis gummifera</i> (Jacq.) Pau	.	.	.	+	+	2
<i>Chondrilla juncea</i> L.	.	.	.	+	+	2
<i>Ruta chalepensis</i> L.	.	+	.	.	.	1
<i>Verbascum sinuatum</i> L.	.	+	.	.	.	1
<i>Cichorium intybus</i> L.	+	1
Contatti con i <i>Pistacio-Rhamnetalia alaterni</i>						
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	+	+	+	+	.	4
<i>Asparagus albus</i> L.	+	+	1	+	.	4
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	+	+	+	.	.	3
<i>Olea europaea</i> L. var. <i>sylvestris</i> Brot.	+	.	+	.	.	2
Altre specie						
<i>Helichrysum italicum</i> (Roth) G. Don fil. ssp. <i>microphyllum</i> (Willd.) Nyr	1	+	+	+	+	5
<i>Carlina corymbosa</i> L.	1	+	1	+	1	5
<i>Asphodelus ramosus</i> L. ssp. <i>ramosus</i> var. <i>ramosus</i>	1	.	1	+	.	4
<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth	+	.	.	+	+	3
<i>Rumex scutatus</i> L. ssp. <i>glaucescens</i> Guss.	+	.	.	+	3	3
<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker	+	+	.	.	.	2
<i>Hyparrhenia hirta</i> Stapf	+	+	.	.	.	2
<i>Nerium oleander</i> L.	+	.	.	+	.	2
<i>Eryngium campestre</i> L.	.	+	.	+	.	2
<i>Holoschoenus australis</i> (L.) Rehb.	.	.	.	+	+	2
<i>Asphodelus fistulosus</i> L.	.	.	.	+	1	2
Specie sporadiche	5	1	6	4	2	

THYMELAEO HIRSUTAE-SANTOLINETUM INSULARIS

ass. nova hoc loco (*holotypus* ass. ril. 1, Tab. 4)

Tab. 4, rill. 1-5

SINONIMIE: l'unico sinonimo risulta essere la variante a *Santolina insularis* del *Polygono scopari-Helichrysetum microphylli*.

STRUTTURA: garighe nanofanerofitiche pioniere, sempre discontinue, di altezza variabile tra i 50 e i 70 cm, con strato suffruticoso a medio ricoprimento e strato erbaceo

a ricoprimento piuttosto scarso e costituito prevalentemente da emicriptofite (15,5%) e, in misura minore, geofite (2,6%) (Fig. 12).

TAXA CARATTERISTICI: *Santolina insularis*, *Thymelaea hirsuta*, *Micromeria graeca* ssp. *graeca*.

TAXA AD ALTA FREQUENZA: *Helichrysum italicum* ssp. *microphyllum*, *Cistus monspeliensis*, *Asparagus albus*, *Glaucium flavum*, *Foeniculum vulgare* ssp. *piperitum*, *Carlina corymbosa*, *Asphodelus ramosus* ssp. *ramosus*

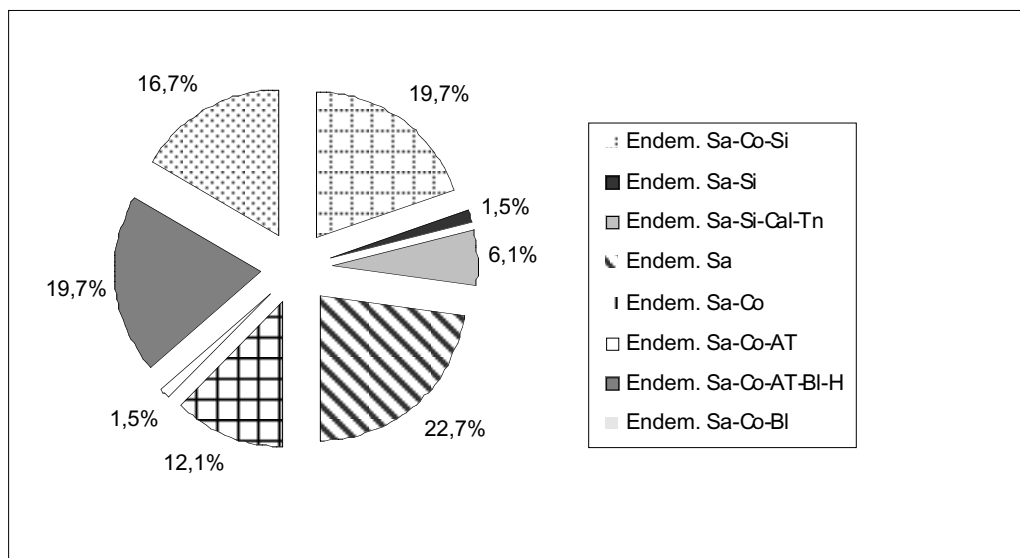


Fig. 11 – Spettro corologico normale dell'elemento endemico in *Euphorbio cupanii-Santolinetum insularis euphorbietosum dendroidis*

var. *ramosus*.

SINECOLOGIA: cenosi tipica dei materassi alluvionali parzialmente stabilizzati, posti esternamente al letto del fiume, in aree invase dall'acqua solo durante eventi eccezionali, generalmente di carattere alluvionale. Vegeta dal livello del mare sino ai 50 metri di quota, su suoli iniziali a bassa capacità pedogenetica, di matrice ciottolosa e con pietrosità superficiale molto elevata (70-80 %), aventi reazione neutra o subalcalina e debolmente nitrofilo. Dal punto di vista bioclimatico tale cenosi è stata ritrovata in condizioni di tipo Mediterraneo pluvistagionale oceanico e mostra un optimum termomediterraneo superiore-secco superiore.

SINDINAMICA: si tratta di una formazione collegata alla serie speciale riparia dei corsi d'acqua intermittenti della Sardegna meridionale, in contatto dinamico con il *Polygono scoparii-Helichrysetum microphylli* e il *Corrigiolo telephifoliae-Corynephorretum articulati*.

SINCOROLOGIA: cenosi endemica del Sarrabus-Gerrei, circoscritta al basso corso del Fiume Flumendosa ed in particolare all'area di San Vito e Gecca is Piras (Armungia – CA), risulta caratterizzata dalla presenza di un forte contingente di entità stenomediterranee (41,7% come frequenza e 23,2% come copertura) ed una più bassa percentuale di endemismi (16,7% come frequenza e 71% come copertura), con elevata percentuale di quelli con distribuzione ristretta alla Sardegna (Figg. 13 e 14).

Discussione sintassonomica

L'inquadramento a livelli superiori delle due nuove associazioni descritte pone non pochi problemi sintassonomici. Infatti, la vegetazione camefitica e nanofanerofitica descritta ad oggi per l'Italia è stata inquadrata in *syntaxa* molto differenti fra loro, talvolta a carattere strettamente geografico.

E' il caso delle garighe glareicole siciliane che, secondo Brullo & Spampinato (1990), presentano una notevole autonomia rispetto a quelle franco-iberiche; per esse gli autori hanno proposto l'ordine *Scrophulario-Helichrysetalia*. Questo include sia cenosi dei brecciai orofili (*Linarion purpureae*), sia la vegetazione glareicola dei primi terrazzi fluviali (*Euphorbion rigidae*). Tale ordine è stato recentemente inserito negli *Scrophulario-Helichrysetea*, classe autonoma descritta come vicariante geografica a distribuzione centro-mediterranea dei *Thlaspietea*, poiché le formazioni dell'Italia meridionale e della Sicilia presentano marcate peculiarità floristiche, ecologiche e corologiche (Brullo *et al.*, 1998). La presenza di specie quali *Ditrychia viscosa*, *Scrophularia canina* ssp. *bicolor*, *Helichrysum italicum* ssp. *microphyllum*, *Rumex scutatus* ssp. *glaucescens*, evidenziano buone affinità floristiche, oltre che ecologiche, per questo *syntaxon*. Avvalorando questa soluzione il forte peso del contingente endemico

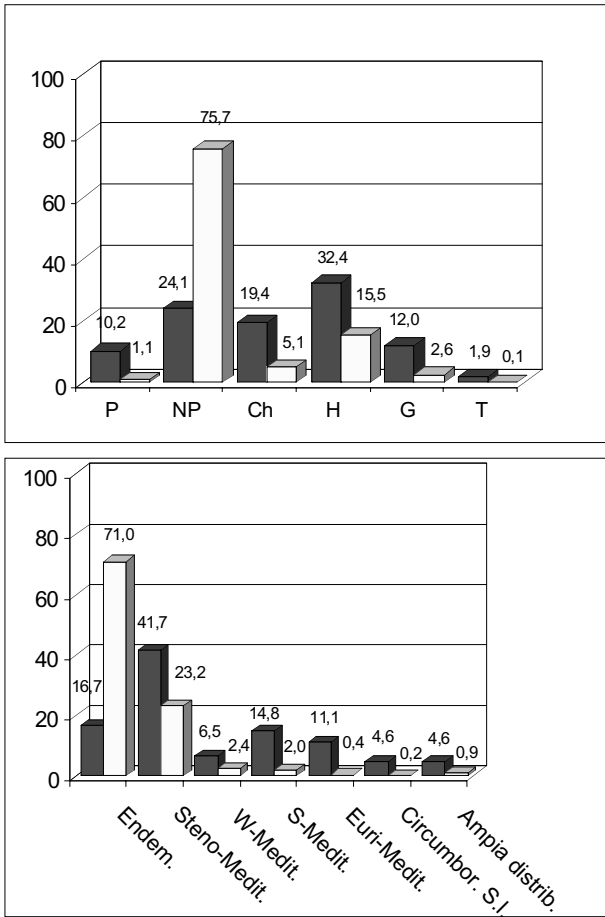


Fig. 12-13 - Spettri biologici e corologici del *Thymelaeo hirsutae-Santolinetum insularis* (■ = normale; □ = ponderato)

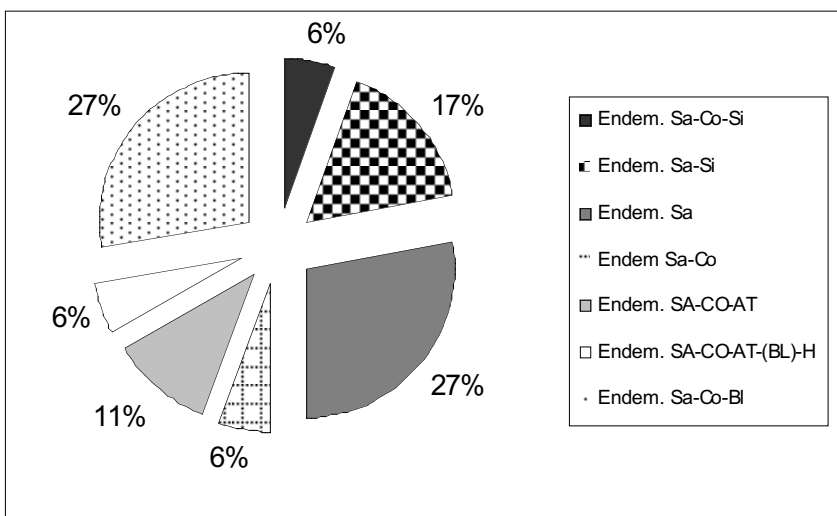


Fig. 14 - Spettro corologico normale dell'elemento endemico in *Thymelaeo hirsutae-Santolinetum insularis*

sardo e sardo-corso non permetterebbe di inquadrare gli aspetti studiati in alleanze note e lascerebbe spazio all'ipotesi di una nuova alleanza endemica per la provincia biogeografica sardo-corsa.

Le garighe di greto della Basilicata e Calabria, a carattere pioniero e subnitrofile, sono state invece ascritte da Biondi *et al.* (1994) ad una nuova alleanza, l'*Artemision variabilis*, dell'ordine *Helichryso-Santolinetalia* e della classe *Pegano-Salsoletea*. Tale classe originariamente fu descritta per includere la vegetazione fruticosa, nitrofila ed alofila delle regioni a clima arido e semiarido della penisola iberica e successivamente allargata ad includere, tramite la descrizione del nuovo ordine *Helichryso-Santolinetalia*, le comunità camefitiche subnitrofile del piano meso-supramediterraneo, presenti ai bordi delle strade e dei sentieri come orlo delle garighe di *Rosmarinetea* e *Cisto-Lavanduletea* (Peinado & Martínez-Parras, 1984; Peinado *et al.*, 1988). Le similitudini delle cenosi qui presentate con gli *Helichryso-Santolinetalia* sono limitate agli aspetti strutturali, mentre molto scarse risultano le affinità floristiche ed ecologiche. A livello di classe è assai difficile inquadrare al suo interno le associazioni qui presentate sia per motivi ecologici che sincoreologici.

Le garighe dei settori più elevati di Corsica e Sardegna sono state riferite ai *Carici caryophylleae-Genisteteta lobelii*, ritenuta da Biondi (2000) non valida e posta da Rivas-Martínez *et al.* (2001) in sinonimia con la *Cisto-Lavanduletea*. Tale classe è articolata in due ordini, uno ipsofilo e silicicolo, *Carici caryophylleae-Genistetalia lobelii*, l'altro montano, silicicolo e calcicolo, *Teucro-*

Santolinetalia. In quest'ultimo vengono incluse le garighe secondarie a *Santolina insularis* della Sardegna centro-orientale caratteristiche dei piani bioclimatici meso e supramediterraneo (Arrigoni, 1986; Arrigoni & Di Tommaso, 1991). Conseguentemente gli aspetti studiati per la Sardegna meridionale non possono essere riferiti a tale *syntaxon*.

Per quanto riguarda la classe *Cisto-Micromerietea*, questa è ritenuta da Biondi (2000) assente in Sardegna. Appare anche difficile attribuire gli

aspetti studiati alla *Rosmarinetea* per la quasi totale assenza di specie caratteristiche e per la mancanza di giustificazioni ecologiche valide; solo la subassociazione *euphorbietosum dendroidis* potrebbe avvicinarvisi, essendo una formazione secondaria caratteristica dei substrati calcarei.

Maggiori sono invece le affinità per la *Cisto-Lavanduletea*, che include garighe su suoli silicei erosi ed immaturi, in aree a clima mediterraneo e che risponde sia alle condizioni ecologiche di tipo pioniero, che a quelle bioclimatiche e di carattere sincorologico. Vi sono poi numerose specie caratteristiche di tale classe comuni a tutte le associazioni ed in particolare alle cenosi sugli sterili di miniera. Alla *Cisto-Lavanduletea* appartiene l'ordine *Lavanduletalia stoechadis*, con distribuzione centro ed ovest mediterranea, al cui interno Gamisans & Muracciole (1984) descrivono il *Teucrium mari*, alleanza endemica sardo-corsa che si sviluppa sia su calcari che su arenarie, nei piani termo e mesomediterraneo. Gli autori vi includono aspetti a frutici bassi, ricchi in *taxa* spesso endemici e poco esigenti dal punto di vista edafico, in grado di vegetare su suoli degradati dove la concorrenza di comunità più esigenti non si fa sentire e considerano tale alleanza una vicariante di bassa quota delle garighe montane dei *Carici-Genistetea*. Vengono riferite al *Teucrium mari* anche le garighe a *Santolina corsica* descritte come *Stachydi glutinosae-Genistetum corsicae santolinetosum corsicae* da Angiolini & De Dominicis (2000) per la Corsica centrale su substrati metamorfici in condizioni bioclimatiche di tipo mesomediterraneo superiore, con ombrotipi subumido-umidi.

Per la composizione floristica, la fisionomia, l'ecologia ed il prevalente carattere di tipologie

secondarie collegabili a serie dinamiche principali, l'*Euphorbio cupanii-Santolinetum insularis* mostra buone affinità per il *Teucrium mari*. Lo stesso, con alcune lievi differenze, può dirsi per il *Thymelaeo hirsutae-Santolinetum insularis*; questo infatti è piuttosto impoverito in entità dell'alleanza e raccoglie cenosi dei materassi alluvionali di tipo primario, pioniere, con un basso dinamismo ed a carattere subnitrofilo. Tale associazione mostra alcune affinità ecologiche (nitrofilia e carattere pioniero) con aspetti degli *Artemisietea vulgaris*, inquadramento che però non è sostenibile dal punto di vista floristico ed in particolare fisionomico-strutturale, in quanto raggruppa generalmente comunità erbacee.

Anche il *Glaucion flavi*, attribuito in forma provvisoria all'ordine *Andryaletalia ragusinae* dei *Thlaspietea rotundifolii* (Penas *et al.*, 1987), mostra una affinità ecologica con il *Thymelaeo hirsutae-Santolinetum insularis*; raccoglie infatti associazioni pioniere di tipo primario che si insediano su alluvioni basiche, mobili e molto permeabili. A questo *syntaxon* Biondi *et al.* (1996) ascrivono l'associazione *Polygono-Helichrysetum microphyllii* dei materassi alluvionali della Sardegna meridionale. Tale inquadramento non viene ritenuto adatto per il *Thymelaeo hirsutae-Santolinetum insularis*, nel quale sono quasi completamente assenti le specie caratteristiche del *Glaucion flavi* e degli ordini superiori.

Ringraziamenti

Ringraziamo il Prof. Edoardo Biondi, il Prof. Luigi Mossa e il Prof. Vincenzo De Dominicis per la revisione critica del lavoro ed i preziosi consigli.

Schema sintassonomico

CISTO-LAVANDULETEA Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier *et* Wagner 1940

LAVANDULETALIA STOECHADIS Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier *et* Wagner 1940 *em.* Rivas-Martinez 1968

Teucrium mari Gamisans *et* Muracciole 1984

Euphorbio cupanii-Santolinetum insularis ass. nova

scopularietosum bicoloris subass. nova

euphorbietosum dendroidis subass. nova

Thymelaeo hirsutae-Santolinetum insularis ass. nova

Bibliografia

- Allioni C., 1759. *Fasciculus stirpium Sardiniae in Diocesi Calari lectarum a M.A. Piazza, Chirurgo taurinensi, quos in usum botanicorum recenset*. C.A. Misc. Phil.-math. Soc. Priv. Taurinensis 1: 88-103.
- Alvarez W., 1972. Rotation of the Corsica-Sardinia microplate. *Nature Phys Sci.* 223: 103-105.
- Angiolini C. & De Dominicis V., 2000. A synecological study of communities with *Santolina corsica* Jordan *et* Fourr. *Acta Bot. Croat.* 59(2): 383-401.
- Angiolini C., 1998. Sintassonomia, sinecologia e fitogeografia delle comunità vegetali con *Santolina etrusca* (Lacaita) Marchi *et* d'Amato. Tesi di Dottorato di Ricerca in Biologia Ambientale, A.A. 1998-1999. Dipartimento di Biologia Ambientale. Università degli Studi di Siena.
- Arrigoni P.V., 1979. Le genere *Santolina* L. en Italie. *Webbia* 34 (1): 257-264.
- Arrigoni P.V., (1982) 1983. Le piante endemiche della Sardegna: 99-100. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.* 21: 338-348.
- Arrigoni P.V., 1986. Contributo alla conoscenza della vegetazione del Monte Gennargentu, in Sardegna. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.* 23: 63-96.
- Arrigoni P.V., 1996. Documenti per la carta della vegetazione delle montagne calcaree della Sardegna centro-orientale. *Parlatorea* 1: 5-33.
- Arrigoni P.V. *et al.*, 1976-1991. Le piante endemiche della Sardegna: 1-202. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.* 16-28.
- Arrigoni P.V. & Di Tommaso P.L., 1991. La vegetazione delle montagne calcaree della Sardegna centro-orientale. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.* 28: 201-310.
- Bacchetta G., 2000. Flora, vegetazione e paesaggio dei Monti del Sulcis (Sardegna sud-occidentale). Tesi di Dottorato di Ricerca in Geomorfologia e Geobotanica, A.A: 1999-2000. Dipartimento di Biotecnologie Agrarie ed Ambientali. Università degli Studi di Ancona.
- Bacchetta G., Bocchieri E., Costa M., Güemes J. & Mossa L., 2001. Studio e conservazione della diversità vegetale nel Mediterraneo occidentale insulare: il progetto Cagliari-Valencia. *Inform. Bot. Ital.* 33(1): 240-243.
- Bacchetta G., Costa M., Güemes J. & Mossa L., 2000. Aproximación al estudio de la flora endémica y de interés fitogeográfico del Mediterráneo occidental insular. *Actes VI Symposium de la Asociación Ibero-Macaronésica de Jardines Botánicos*. Valencia (Spagna), 26-28/6/00.
- Barbey W., (1884) 1885. *Florae Sardoae Compendium*. Georges Bridel Editeur, Lausanne.
- Bechi N., Garbari F., & Miceli P., 1996. Indagini biosistematiche sulla flora apuana. VI contributo: risultati conseguiti e problemi aperti. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem. Serie B.* 103: 35-42.
- Biondi E., (1997) 2000. Syntaxonomy of the mediterranean chamaephytic and nanophanerophytic vegetation in Italy. *Coll. Phytosoc.* 27: 123-145.
- Biondi E., Ballelli S., Allegrezza M., Taffetani F. & Francalancia C., 1994. La vegetazione delle "fiumare" del versante ionico lucano-calabro. *Fitosociologia* 27: 51-66.
- Biondi E., Vagge I., Fogu M.C. & Mossa L., (1995) 1996. La vegetazione del letto ciottoloso dei fiumi della Sardegna meridionale (Italia). *Coll. Phytosoc.* 24: 813-825.
- Bocchieri E., Fogu M.C., Bacchetta G. & Mossa L., 2000. Le piante rare e/o in pericolo di estinzione della Provincia di Cagliari e la strategia dell'Orto Botanico per la conservazione della biodiversità. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.* 32: 157-167.
- Brilli Cattarini A., 1976. Genere *Santolina* L. In: Zangheri P., *Flora italiana* 1: 705-706. Cedam, Padova.
- Brullo S. & Spampinato G., 1990. La vegetazione dei corsi d'acqua della Sicilia. *Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat.* 23 (336): 119-252.
- Brullo S., Scelsi F. & Spampinato G., 1998. Considerazioni sintassonomiche sulla vegetazione perenne pioniera dei substrati incoerenti dell'Italia meridionale e Sicilia. *Itinera Geobotanica* 11: 403-424.
- Brummit R.K. & Powell C.E. (Eds.), 1992. *Authors of plant names*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Camarda I. & Valsecchi F., 1990. Piccoli arbusti, liane e suffrutici spontanei della Sardegna. Carlo Delfino Ed., Sassari.
- Cardona M.A. 1979. Consideracions sobre l'endemisme y l'origen de la flora de les illes Balears. *Bull. Inst. Catal. Histo. Nat.* 44: 7-15.
- Chiappella Feoli L. & Poldini L., 1993. Prati e pascoli nel Friuli (NE Italia) su substrati basici. *Studia Geobotanica* 13: 3-140.
- Chiappini M., 1962. "*Polygonum aviculare*" L. ssp. *aequale* (Lindman) Asch. & Graeb. e "*Silene cucubalus*" Wibel ssp. *alpina* (Lam.) Cif. & Giac. nuovi *taxa* per la Sardegna. *Arch. Bot.* 38: 250-254.
- Chiappini M., 1964. Contributo alla conoscenza dell'areale e della ecologia della "*Barbarea rupicola*" Moris in Sardegna. *Arch. Bot.* 40(4): 323-331.
- Contandriopolous J., 1962. Recherches sur la flore endémique de la Corse et sur ses origines. *Ann. Fac. Sc. Marseille* 32: 1-354.
- Fadda A.F., 1994. Sardegna, guida ai tesori nascosti: fossili, minerali, grotte, particolarità geologiche. Coedisar, Cagliari.
- Falqui G., 1905. Contributo alla Flora della Sardegna. Tipografia G. Montorsi, Cagliari.
- Fiori A., 1903. Gen. *Santolina* L. In: Fiori A. & Béguinot A.,

- Flora Analitica d'Italia 3: 269-270. Tipografia. Seminario, Padova.
- Fiori A., 1927. Nuova flora analitica d'Italia, 2: 652-660. Edagricole, Bologna.
- Gamisans J. & Muracciole M., 1984. La végétation de la presqu'île de Scandola (Corse). Ecol. Medit. 10: 159-205.
- Garbari F., (1970) 1971. Aspetti citotassonomici del contingente endemico apuano. I. Lav. Soc. Ital. Biogeograf. n.s. 1: 192-201.
- Gennari P., 1866. Specie e varietà più rimarchevoli e nuove da aggiungere alla flora sarda. Tip. Corriere di Sardegna, Cagliari.
- Greuter W., Burdet H.M. & Long G. (Eds.), 1984-89. Med-Checklist 1-3-4. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, Genève.
- Guinea E., 1970. *Santolina europaea*. An. Inst. Bot. A. J. Cavanilles 27: 29-44.
- Guinea E. & Tutin T.G., 1976. *Santolina*. In: *Flora Europaea*, 4: 144-145. Cambridge University press, Cambridge.
- Jongman R.H.H., ter Braak C.J.F. & van Tongeren O.F.R., 1995. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University press, Cambridge.
- Loiseau J. E. & Felzines J.C., 1990. Investigations floristiques et écologiques dans le lit de la Loire en Nivernais-Berry. Bull. Soc. Bot. Centre-O. 21: 9-28.
- López Udias S., Fabregat C. & Mateo G., 1997. *Santolina ageratifolia* Barnades ex Asso (*Compositae*) y el agregado *S. rosmarinifolia* L. Anales Jard. Bot. Madrid 55(2): 285-296.
- Marchi P., Capineri R. & D'Amato G., 1979. Il cariotipo di *Santolina insularis* Jordan et Fourreau (*Compositae*) proveniente dai pressi di Bastia (Corsica) ed altre osservazioni. Ann. Bot. (Roma) 38(1): 1-13.
- Marchi P. & D'Amato G., 1973. Numeri cromosomici per la flora italiana: 145-150. Infor. Bot. Ital. 5(1): 93-100.
- Mariotti M.G., 1990. Floristic connections between the Sardo-Corsican dominion and the Ligurian area. In: Atti dei Convegni Lincei 85: 429-448.
- Mariotti M.G. & Chiarucci A., 1993. Chorological studies on the Siena province's flora. A preliminary report on the *Boraginaceae*. Giorn. Bot. Ital. 127(3): 655.
- Maxia C., 1941. Geologia dei territori di Domusnovas e di Vallermosa (Sardegna meridionale). Boll. R. Uff. Geol. 66: 1-32.
- Moris G.G., 1827. *Stirpium sardoarum Elenchus. Ex Typis Regiis, Carali*.
- Moris G.G., 1837-1859. Flora Sardoarum, 1-3. *Ex Regio Typographeo, Taurini*.
- Mossa L. & Bacchetta G., 1998. The flora of the catchment basin of Rio Santa Lucia (Sulcis, SW Sardinia). Fl. Medit. 8: 135-196.
- Mossa L., Bacchetta G., 2001. Il progetto di ricerca Cagliari-Valencia per lo studio e la conservazione della diversità vegetale nel Mediterraneo occidentale insulare: risultati dei primi due anni. 96° Congresso della Società Botanica Italiana. Varese, 26-28/9/01.
- Negodi G., 1931. Contributo alla Flora della Sardegna e osservazioni sull'indigenato di "*Alyssum minutum*" Schlech. in Italia. N. Giorn. Bot. Ital. 38: 449-462.
- Noest V., Van der Maarel E., Van der Meulten F. & Van der Loan D., 1989. Optimum-transformation of plant species cover abundance values. Vegetatio 83: 167-178.
- Peinado M. & Martínez-Parras J.M., 1984. Sobre la clase *Pegano-Salsoletea: Helichryso-Santolinetalia*. Ord. Novo. Anal. Jard. Bot. Madrid 40: 437-444.
- Peinado M., Martínez-Parras J.M., Bartolomé C. & Alcaraz F., 1988. Sintesis sintaxonomica de la clase *Pegano-Salsoletea* en España. Doc. Phytosoc. 11: 283-301.
- Penas A., Díaz Gonzalez T.E., López Pacheco J. & García Gonzalez M.E., 1987. Datos sobre las comunida des mediterraneas de guijarrales de rio. Secr. Publ. Univ. La Laguna. Serie informes n. 22: 233-248.
- Pignatti S., 1979. Plant geographical and morphological evidences in the evolution of the Mediterranean flora (with particular reference to the Italian representatives). Webbia 34(1): 243-255.
- Pignatti S., 1982. Flora d'Italia. Edagricole. Bologna.
- Pignatti S., 1994. Ecologia del paesaggio. UTET, Torino.
- Podani J., 1997. SYN-TAX 5.10-pc. Scientia Publishing, Budapest.
- Raunkiaer C., 1934. The life forma of plants and statistical plant geography. Clarendon. Oxford.
- Rivas-Martínez S. & Penas A., (1996) 1999. Biogeographic map of Europe. Itinera Geobot. 13.
- Rivas-Martínez S., Sánchez-Mata D. & Costa M., 1999. North American boreal and western temperate forest vegetation. Itinera Geobot. 12: 5-316.
- Rivas-Martínez S., Fernández-González F., Loidi J., Lousã M. & Penas A., 2001. Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. Itinera Geobot. 14: 5-341.
- Schmid E., 1933. Beiträge zur Flora der Insel Sardinien. Mitt. Bot. Mus. Zürich 146: 232-255.
- Takhtajan A., 1986. Floristic regions of the world. University of California press.
- ter Braak C.J.F., 1987. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. Vegetatio 69: 69-77.
- ter Braak C.J.F., 1998. Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination (version 4.0). Microcomputer Power, Ithaca, NY, USA.

- Terracciano A., 1914a. La Flora Sardoia di M.A. Piazza da Villafranca redatta coi suoi manoscritti. Memoria Reale Acc. Sc. Torino 64(15): 1-54.
- Terracciano A., 1914b. La Flora Sardoia di M.A. Piazza da Villafranca redatta coi suoi manoscritti. Memoria Reale Acc. Sc. Torino 65(13): 1-53.
- Terracciano A., 1930. La Flora Sardoia di M.A. Piazza da Villafranca redatta coi suoi manoscritti. Memoria Reale Acc. Sc. Torino 67: 1-78.
- Torricelli C., Garbari F. & Bedini G., 1999. *Santolina ligustica* (Compositae) specie da proteggere della flora ligure. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem. Serie B 106: 69-75.
- Tutin T.G., Burges N.A., Chater A.O., Edmondson G.R., Heywood W.H., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M. & Webb D.A. (Eds.), 1993. Flora Europaea 1, 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge.
- Tutin T.G., Burges N.A., Valentine D.H., Walters S.M. & Webb D.A. (Eds.), 1964-80. Flora Europaea 1-5. Cambridge University Press, Cambridge.
- Uras I., 1957. Il giacimento piombifero di Tinny-Arenas: studio geo-minerario. Boll. Ist. Giac. Min. Univ. Cagliari 7: 1-29.
- Valdès B., Talavera S. & Fernández-Galiano E., 1987. Flora vascular de Andalucía Occidental. 3: 56-57. Ketres, Barcelona.
- Van der Maarel E., 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. Vegetatio 39: 97-114.
- Verlaque R., Contandriopoulos J. & Aboucaya A., 1995. Cytotaxonomie et conservation de la flore insulaire: les espèces endémiques ou rares de Corse. Ecologia Mediterranea 21 (1/2): 257-268.
- Weber H.E., Moravec J. & Theurillat J.P., 2000. International Code of Phytosociological Nomenclature, 3rd edition. J. Veg. Sci. 11: 739-768.

Località e data dei rilievi

Tab. 3

Ril. 1, 6, 14, 15, 16, 17: Bueddu (Iglesias, CA), 26.04.1999; Ril. 2: Marganai (Domusnovas, CA), 27.04.1999; Ril. 3: Tinny (Domusnovas, CA), 27.04.1999; Ril. 4, 7: Arenas (Fluminimaggiore, CA), 26.04.1999; Ril. 5, 10, 12: Sa Duchessa (Domusnovas, CA), 27.04.1999; Ril. 8, 9: Rio di Monteponi (Iglesias, CA); Ril. 11: Miniera di Acquaresi (Iglesias, CA), 29.04.1999; Ril. 13: Barraxiutta (Domusnovas, CA), 27.04.1999; Ril. 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24: San Giovanni di Bindua (Iglesias, CA), 24.04.1999; Ril. 25, 26, 27, 28, 29: Buggerru (CA), 29.04.1999; Ril. 30: Pranusartu (Buggerru, CA), 29.05.1999.

Tab. 4

Ril. 1-3: Fiume Flumendosa (San Vito, CA), 28.04.1999; Ril. 4-5: Fiume Flumendosa (dopo San Vito, CA), 05.07.1992.

Specie sporadiche

Tab. 3

Ril. 1: *Eryngium campestre* L. (+), *Achillea ageratum* L. (+), *Asperula laevigata* L. (1), *Bellis perennis* L. (+), *Geranium rotundifolium* L. (+), *Hypericum tetrapterum* Fries (+), *Mentha insularis* Req. ex Gren. et Godr. (+), *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (+), *Rosa canina* L. (+); Ril. 2: *Epipactis tremolsii* Pau (+); Ril. 3: *Iberis integerrima* Moris (+), *Neotinea maculata* (Desf.) Stearn (+), *Rosmarinus officinalis* L. (+), *Verbascum conocarpum* Moris (+); Ril. 5: *Barlia robertiana* (Loisel.) W. Greuter (+), *Clematis vitalba* L. (+), *Papaver rhoeas* L. (+), *Veronica cymbalaria* Bodard (+); Ril. 7: *Hypericum perforatum* L. (+), *Cytisus villosus* Pourret (+), *Lupinus micranthus* Guss. (+), *Setaria viridis* (L.) Beauv. (+); Ril. 8: *Orobanche purpurea* Jacq. (+), *Plantago arenaria* Waldst. et Kit. (+); Ril. 9: *Limonium merxmuelleri* Erben (+); Ril. 12: *Orchis longicornu* Poiret (+); Ril. 13: *Brachypodium rupestre* (Host) Roem. et Schult. (+), *Crepis sancta* (L.) Babc. (+); Ril. 15: *Daphne gnidium* L. (+); Ril. 16: *Bellardia trixago* (L.) All. (+); Ril. 17: *Romulea columnae* Sebast. et Mauri (+); Ril. 18: *Bupleurum fruticosum* L. (+), *Ophrys vernixia* Brot. (+); Ril. 19: *Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot. (+), *Rumex scutatus* L. ssp. *glaucescens* Guss. (+); Ril. 20: *Leopoldia comosa* (L.) Parl. (+); Ril. 21: *Brassica insularis* Moris (+), *Lavatera olbia* L. (1), *Ophrys lutea* Cav. ssp. *minor* (Tod.) O. et E. Danesch (+); Ril. 22: *Plantago lanceolata* L. (+); Ril. 23: *Allium ampeloprasum* L. (+); Ril. 25: *Bupleurum fruticosum* L. (+), *Hedysarum coronarium* L. (+); Ril. 26: *Artemisia arborescens* L. (+), *Crepis vesicaria* L. (+), *Teucrium capitatum* (L.) Arcang. (+); Ril. 27: *Bunias erucago* L. (+), *Glaucium flavum* Crantz (+), *Limonium sulcitanum* Arrigoni (+), *Lotus citysoides* L. (+), *Plantago afra* L. (+); Ril. 28: *Anemone hortensis* L. (+), *Echium italicum* L. (+), *Orchis papilionacea* L. ssp. *grandiflora* (Boiss.) H. Baumann (+); Ril. 29: *Convolvulus arvensis* L. (+), *Centaurium erythraea* Rafn ssp. *majus* (Hoffm. et Link) Melderis (+), *Juniperus turbinata* Guss. ssp. *turbinata*; Ril. 30: *Allium roseum* L. (+), *Delphinium staphysagria* L. (+), *Eryngium tricuspdatum* L. (+), *Gynandris sisyrrinchium* (L.) Parl. (+), *Nigella damascena* L. (+).

Tab. 4

Ril. 1: *Prasium majus* L. (+), *Euphorbia dendroides* L. (+), *Rhamnus alaternus* L. (+), *Juniperus oxycedrus* L. ssp. *oxycedrus* (+), *Phagnalon saxatile* (L.) Cass. (+); Ril. 2:

Teucrium marum L. ssp. *marum* (+); Ril. 3: *Galactites tomentosa* Moench (+), *Sanguisorba minor* Scop. ssp. *muricata* (Greml) Briq. (+), *Cistus salvifolius* L. (+), *Ajuga reptans* L. (+), *Oxalis pes-caprae* L. (+), *Galium aparine* L.; Ril. 4: *Melica minuta* L. (+), *Polygonum scoparium* Req. (+), *Dasyphyrum villosum* (L.) Borbas (+) *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau (+); Ril. 5: *Euphorbia cupanii* Guss. ex Bertol. (+), *Ditrychia viscosa* Greuter (+).

Syntaxa citati nel testo e non riportati nello schema sintassonomico

Andryaetalia ragusinae Rivas Goday ex Rivas Goday et Esteve 1972; *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer, Preising et Tüxen ex von Rochow 1951; *Artemision variabilis* Biondi, Ballelli, Allegranza, Taffetani et Francalancia 1994; *Asparago albi-Euphorbietum dendroidis* Biondi et Mossa 1992; *Carici caryophylleae-Genistetea lobelii* Klein 1972; *Carici*

caryophylleae-Genistetalia lobelii Klein 1972; *Cisto-Micromerietea* Oberdorfer 1954; *Corrigiolo telephifoliae-Corynephorretum articulati* (Géhu et al. 1987) Géhu et Biondi 1994; *Euphorbion rigidae* Brullo et Spampinato 1990; *Glauzion flavi* Br.-Bl. ex Tchou 1948; *Helichryso-Santolinetalia* Peinado et Martínez-Parras 1984; *Linarion purpureae* Brullo 1984; *Pegano-Salsoletea* Br.-Bl. et O. Bolòs 1954; *Pistacio lentisci-Quercetum ilicis* Brullo et Marcenò 1985; *Polygono scoparii-Helichrysetum microphylli* Biondi, Vagge, Fogu et Mossa 1996; *Quercetea ilicis* Br.-Bl. ex A. et O. Bolòs; *Rosmarinetea officinalis* Rivas-Martínez, Fernández Gonzáles, Loidi, Lousa et Penas 2001; *Scrophulario-Helichrysetalia* Brullo 1984; *Scrophulario-Helichrysetea* Brullo, Scelsi et Spampinato 1998; *Stachydi glutinosae-Genistetum corsicae* Gamisans et Muracciole 1984 *santolinetosum corsicae* Angiolini et De Dominicis 2000; *Teucrio-Santolinetalia* Arrigoni 1986; *Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. 1948.