

D.1 Monitoraggio delle specie di maggiore importanza conservazionistica

Titolo del progetto: Ripristino degli habitat dunali nel paesaggio serricolo del Golfo di Gela per la salvaguardia di *Leopoldia gussonei*

Saverio Sciandrello

Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università degli Studi di Catania, via A. Longo 19, I-95125 Catania, Italy. E-mail: sciandrello@unict.it

Introduzione

Le specie psammofile costituiscono uno dei gruppi più minacciati della flora del Mediterraneo, risultato dell'attività umana che per millenni ha determinato la distruzione, la frammentazione e l'alterazione degli habitat naturali con conseguenze devastanti sulla struttura, composizione e funzionalità delle fitocenosi (Costa et al. 2011; De Luca et al., 2011; Acosta et al., 2005, 2007, 2009; Médail & Verlaque, 1997; Minissale & Sciandrello 2013).

A tal fine è stata predisposta un'azione (D1), nell'ambito del progetto LIFE-Leopoldia, che prevede il monitoraggio delle specie a rischio e di maggiore importanza conservazionistica del settore costiero dei Macconi di Gela.

In particolare si fa riferimento alle specie psammofile del cordone dunale, sia interno che costiero. Per la duna embrionale è stata individuata *Elytrigia juncea* (*Cypero mucronati-Elytrigietum junceae*), per la duna primaria *Ammophila arenaria* subsp. *arundinacea* (*Medicagini marinae-Ammophiletum australis*), per il retroduna la *Crucianella maritima* (*Seselio maritimi-Crucianelletum maritimae*), per le dune consolidate *Juniperus macrocarpa* (*Ephedro fragilis-Juniperetum macrocarpae*), per i praticelli retrodunali *Leopoldia gussonei* (*Vulpio-Leopoldietum gussonei*).

Il monitoraggio si divide in due fasi: la prima riguarda lo studio delle comunità annuali sabulicole con presenza di *Leopoldia gussonei*, utilizzando plot permanenti (2x2 m); mentre la seconda riguarda lo studio del dinamismo della vegetazione psammofila attraverso l'utilizzo di transetti lineari. Gli obiettivi principali, di questa azione, sono: individuare e censire le popolazioni relitte di *Leopoldia gussonei*, analisi demografica delle popolazioni, analisi della struttura e composizione floristica delle comunità (sia annuali che perenni), successione ecologiche delle comunità psammofile e stato di conservazione del sistema dunale. Il tutto finalizzato ad individuare gli habitat idonei all'impianto di *L. gussonei* per ampliare l'areale di distribuzione e soprattutto aumentare il numero di individui, così come pure il ripristino di alcune aree costiere con essenze autoctone.

Area di studio

L'area di studio include la fascia costiera del settore meridionale della Sicilia (**Fig. 1**). Questo settore è caratterizzato da un complesso sistema di dune sabbiose, aree umide sia dolci che salmastre, e colline sabbiose interne. Quest'area è principalmente caratterizzata da calcareniti e depositi sabbiosi del Pleistocene, il quale spesso si estendono per chilometri verso le zone interne. Sotto il profilo fitogeografico (Brullo et al. 2011) questo settore rientra nel distretto Camarino-Pachinense, incluso nel sub settore della Sicilia meridionale, assieme al distretto Ibleo.

Numerose specie endemiche o rare sono circoscritte in questo territorio, come *Helianthemum sicanorum* Brullo, Giusso & Sciandrello, *Reaumuria vermiculata* L., *Hormuzakia aggregata* (Lehm.) Gusul., *Lycium intricatum* Boiss., *Nonea vesicaria* (L.) Rchb., *Helianthemum lippii* (L.) Dum.-Cours., *Lobularia lybica* (Viv.) Meisn., *Retama raetam* (Forsk.) Webb & Berthel. subsp.

gussonei (Webb) Greuter., *Serapias orientalis* Nelson subsp. *siciliensis* Bartolo & Pulvirenti, *Tuberaria villosissima* (Pomel) Grosser var. *sicula* Grosser, *Leopoldia gussonei* Parl., *Astragalus kamarinensis* Brullo et al., ecc. (Brullo et al., 2007; Brullo & Sciandrello, 2006b; Brullo et al., 2011; Brullo et al. 2013).

Sotto il profilo climatico facendo riferimento ai dati della vicina stazione pluviotermometrica di Gela, il clima dell'area è tra i più aridi della Sicilia, con precipitazioni medie annue di 409 mm e temperature medie annue di 18,3 °C. Sulla base di ciò, in accordo con Brullo *et al.* (1996), il bioclimate rientra nel tipo termomediterraneo inferiore con ombrotipo secco inferiore. In particolare si manifesta un periodo di aridità di circa 5 mesi durante il quale le precipitazioni si riducono notevolmente, mentre si ha un aumento significativo delle temperature.

I siti studiati sono: 1. SIC/ZPS "Torre Manfreda, Biviere di Gela, Piana di Gela"; 2. SIC "Punta Braccetto, Contrada Cammarata"; 3. SIC "Cava Randello, Passo Marinaro"; 4. SIC "Vallata del Fiume Ippari".

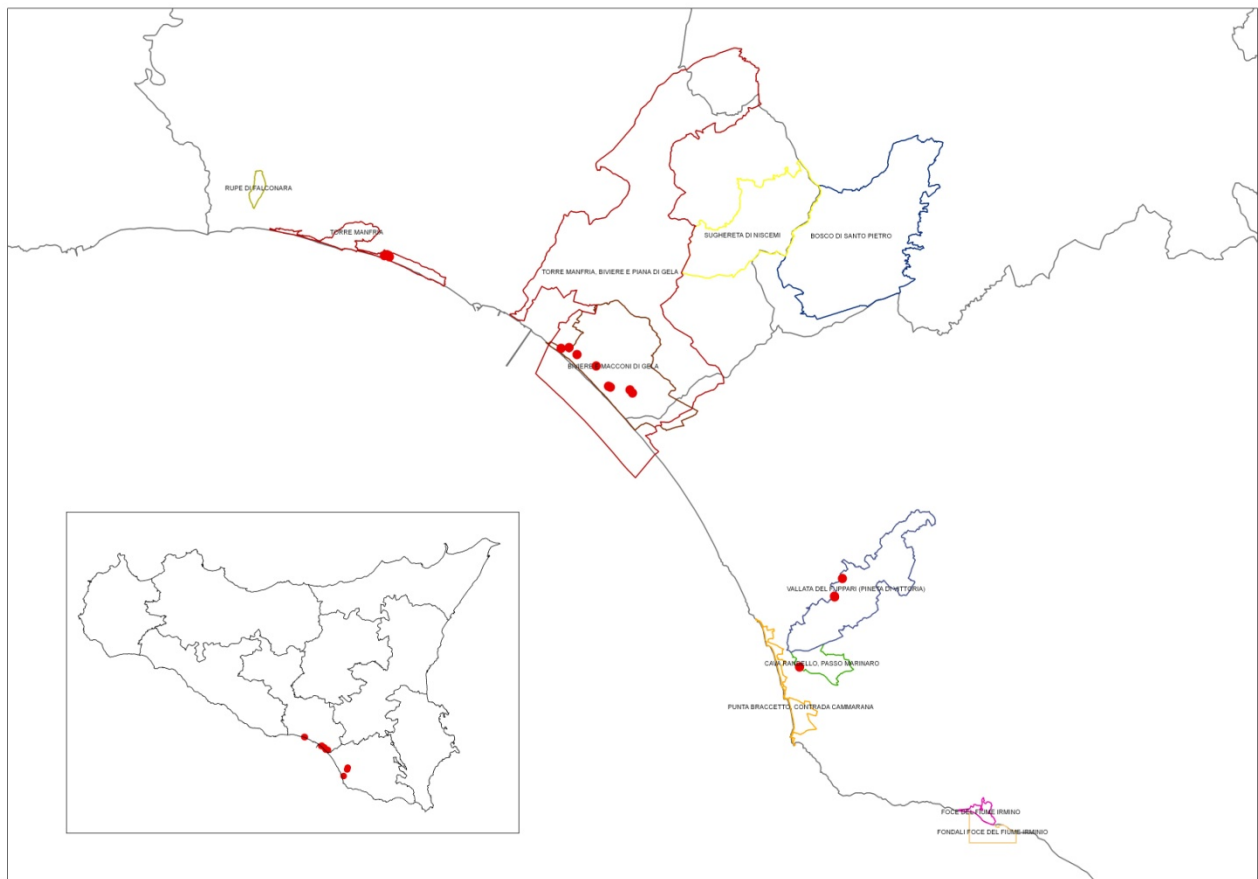


Fig. 1 Area oggetto di studio e distribuzione di *Leopoldia gussonei* (in rosso)

Materiali e metodi

Lo studio dell'area è stato preceduto da una preliminare ricerca bibliografica (Gussone 1827; Lopriore 1900; Lojacono 1908; Albo 1919, Garbari & Di Martino, 1972; Brullo & Marcenò, 1974; Bartolo et al. 1982; Brullo & Grillo 1985; Ilardi et al. 1998, 2001; Brullo & Sciandrello 2006a; Giardina et al., 2008; Guarino et al. 2008; Brullo C. et al. 2010, Brullo et al., 2000, 2011, Minissale et al. 2010; Vandepitte et al. 2013) e dalla consultazione dell'Erbario del Dipartimento di Botanica di Catania e Palermo

Per la determinazione degli exsiccata sono stati utilizzati Fiori (1933), Pignatti (1982) e Tutin et al. (1964-80). La nomenclatura segue Giardina et al. (2007) e Raimondo & Spadaro (2009).

Lo studio della vegetazione è stato condotto con la metodologia fitosociologica della scuola sigmatista di Zurigo-Montpellier (Braun Blanquet, 1964). La nomenclatura dei sintaxa segue il Codice Internazionale di Nomenclatura Fitosociologica (Weber et al., 2000). L'inquadramento fitosociologico dei sintaxa riscontrati è in accordo con Rivas-Martinez et al. (2001) e Brullo et al. (2002).

Monitoraggio

Per ciascun sito di interesse comunitario (SIC) è stato realizzato un transetto perpendicolare alla linea di costa. Ciascun transetto consiste di plot contigui di 4x4 m, all'interno del quale è stato rilevato il dato floristico. La lunghezza del transetto varia da 100 m a circa 200 m in relazione alla successione delle comunità vegetali (considerando solo la vegetazione psammofila rientrante nella classe *Ammophiletea*, dell'ordine dei *Cutandietalia*, alleanza del *Juniperion turbinatae* e *Periplocion angustifoliae*).

Mentre per le comunità annuali psammofile con presenza di *Leopoldia gussonei*, per ciascuna popolazione, è stato effettuato un plot permanente (2x2 m). All'interno di ciascun plot è stato analizzato: composizione floristica, copertura in % di ciascuna specie, inclinazione, pendenza, tessitura del suolo, quota, distanza dal mare, ricchezza floristica, numero di individui di *Leopoldia gussonei*, altezza media della vegetazione e coordinate. Inoltre al fine di caratterizzare le comunità vegetali in stretta relazione con le fitocenosi a dominanza di *Leopoldia gussonei* sono stati effettuati alcuni rilevamenti fitosociologici. In questo caso le dimensioni dei rilievi variano da un massimo di 100 m² per la vegetazione psammofila alto-arbustiva, a un minimo di 50 m² per la vegetazione psammofila basso-arbustiva.

L'analisi della vegetazione è stata eseguita, in accordo con la scuola di Zurich-Montpellier, utilizzando il metodo fitosociologico (Braun-Blanquet 1964). Secondo il metodo di Braun-Blanquet, per ciascun rilievo viene riportata la lista completa delle specie vegetali vascolari e il valore di copertura di ciascuna specie (percentuale della superficie del suolo) (scala di copertura: r, individui isolati con bassi valori di copertura; +, copertura <1%; 1, copertura tra 1-5%; 2, copertura tra 5-25%; 3, copertura tra 25-50%; 4, copertura tra 50-75%; 5, copertura >75%).

L'analisi numerica (Cluster Analysis - UPGMA method, Chord coefficient) dei rilievi è stata elaborata usando il software package SYN-TAX 2000 (Podani 2001).

I gradienti ambientali e le comunità vegetali sono state esaminate attraverso l'analisi della componente canonica (CCA), utilizzando il software "PC-ORD, v4.34. L'originale scala di campionamento di Braun-Blanquet è stata trasformata nella scala ordinale secondo van der Maarel (1979).

Per valutare la diversità sono stati utilizzati due indici: (1) ricchezza specifica (SR), il numero totale delle specie vegetali campionate in un singolo plot, e (2) l'indice di diversità di Shannon-Wiener's (H'). Questo indice prende in considerazione il grado di equitabilità della distribuzione delle specie. SR e H' rappresentano il livello di α -diversità della vegetazione in relazione alle dimensioni del rilievo.

Inoltre il coefficiente dei ranghi di Spearman è stato usato per valutare l'importanza dei fattori ambientali nella distribuzione della diversità delle piante. Un p-valore di <0.05 è stato preso in considerazione come indicatore di una significativa differenza statistica.

Risultati

Le nostre indagini hanno permesso di confermare tre principali aree di rifugio della *Leopoldia gussonei* (**Fig. 1**): la prima è il sito di Poggio Arena (Gela) che ospita circa 4000 individui; la seconda l'area dei Macconi di Gela (Santa Lucia, Cava Cammarata, Biviere di Gela e C.da Mignechi) che ospita complessivamente più di 4000 individui; la terza il sito di Ragusa (Passo Marinaro e Pineta di Vittoria) che ospita circa 3000 individui.

Riguardo l'analisi della vegetazione psammofila complessiva (fitocenosi annuali con *Leopoldia gussonei* e vegetazione catenale) sono state elencate 63 specie (x 33 rilievi) (**Tab. 1**). Molte specie presentano una distribuzione Mediterranea (60%) (**Fig. 2**), con la forma biologica dominante delle terofite (46%), seguono le emicriptofite (21%), camefite (13%), geofite (11%) e nanofanerofite (9%) (**Fig. 3**).

Per l'analisi delle comunità annuali con *Leopoldia gussonei* sono state censite un totale 48 specie (x 10 plot) (**Tab. 2**). Molte specie presentano una distribuzione Mediterranea (59%) (**Fig. 4**), anche in questo caso con la forma biologica dominante delle terofite (56%), seguono le emicriptofite (17%), camefite (13%), geofite (10%) e nanofanerofite (4%) (**Fig. 5**).

I risultati della cluster analysis (**Fig. 6**) mostrano due principali gruppi di vegetazione, ciascun gruppo con specifiche specie indicatrici. Il gruppo A rappresenta la vegetazione alto-arbustiva, mentre il gruppo B rappresenta la vegetazione psammofila annuale e quella basso-arbustiva.

Il gruppo A include la vegetazione psammofila a dominanza di *Retama raetam* subsp. *gussonei* e *Ephedra fragilis*, riferibile all'*Asparago-Retametum gussonei*. Questa vegetazione tipica delle stazioni retrodunali è caratterizzata dalla dominanza di specie del *Periplocion angustifoliae*, come *Retama raetam* subsp. *gussonei*, *Asparagus horridus*, *Lycium intricatum*, *Ephedra fragilis*, ecc. All'interno del gruppo B, possiamo distinguere due sotto gruppi: B1 che include la vegetazione annuale sabulicola con *Leopoldia gussonei* e *Vulpia fasciculata* riferibile al *Vulpio-Leopoldietum gussonei*, e B2 che raggruppa la vegetazione basso-arbustiva con *Ononis hispanica* subsp. *ramosissima* e *Centaurea sphaerocephala* (B11), tipica delle stazioni sabbiose erose e disturbate, e *Helianthemum lippii* e *Rodalsine geniculata* (B12), tipica delle stazioni sabbiose consolidate e poco disturbate.

I risultati della CCA, riguardo la vegetazione psammofila complessiva, mostrano un principale gradiente ecologico, distanza dal mare, altitudine e altezza della vegetazione, sull'asse 1 e un secondo gradiente, ricchezza floristica, sull'asse 3 (**Fig. 7**).

Mentre i risultati della CCA, riguardo solo le comunità annuali con *Leopoldia gussonei*, mostrano un principale gradiente, ricchezza floristica e copertura della vegetazione, sull'asse 1 e un secondo gradiente, altitudine, distanza dal mare, e altezza della vegetazione, sull'asse 2 (**Fig. 8**).

La ricchezza di specie e l'indice di diversità indica che la vegetazione basso-arbustiva mostra una moderata diversità con una media di 12.3 di ricchezza di specie e una media di indice di diversità Shannon-Wiener di 2.36 (J=0.95). Entrambi i valori aumentano nella vegetazione alto-arbustiva con una media di 14.7 di ricchezza di specie e una media di indice di diversità Shannon-Wiener di 2.4 (J=0.95). Mentre la vegetazione annuale psammofila mostra un'alta diversità con una media di ricchezza di specie di 15.5 e una media di indice di diversità Shannon-Wiener di 2.6 (J=0.96).

La correlazione di Spearman (**Tab. 1**) mostra una significativa correlazione tra ricchezza di specie e altitudine ($r=0.78$; $p<0.05$), come pure con la distanza dal mare ($r=0.66$). Inoltre, il numero di individui di *Leopoldia gussonei* sono significativamente correlate con la altitudine ($r=-0.76$; $p<0.05$) e con la distanza dal mare ($r=0.93$) mentre una bassa correlazione con l'altezza della vegetazione ($r=0.31$; $p<0.05$) e copertura della vegetazione ($r=0.38$; $p<0.05$).

Tabella 1 Rilievi della vegetazione psammofila complessiva (63 specie x 33 rilievi)

			PA	PA	PA	SL	CC	MI	PM	PV	PV	BG		
Localities			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10		
Relevé number			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
Surface (mq)			55	70	80	90	85	85	80	85	80	80		
Coverage(%)			5	5	10	5	20	2	2	2	5	5		
Slope °			S	S	S	SE	SO	SO	E	NE	SE	N		
Altitude (m)			6	7	10	18	22	10	32	52	58	12		
Distance of sea (m)			115	117	142	557	491	565	1.420	4.985	4.962	1.400		
No. species			12	13	14	21	16	11	18	18	19	13		
Vegetation height (average) m			16	15	30	35	30	30	20	20	25	25		
Shannon_H			2,55	2,52	2,67	2,90	2,51	2,28	2,50	2,77	2,82	2,48		
Equitability_J			0,97	0,96	0,98	0,97	0,95	0,95	0,95	0,98	0,97	0,97	freq	
End. cam.-pach.	G bulb	1	<i>Muscari gussonei</i> (Parl.) Nyman	1	2	1	+	1	3	+	1	2	1	10
			<i>Senecio glaucus</i> L. subsp. <i>coronopifolius</i> (Maire) C.											
Med.-Iran.-Tur.	T scap	2	Alexander	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+	5
Med.	T scap	3	<i>Pseudorhiza pumila</i> (L.) Grande	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Med.	T scap	4	<i>Ononis diffusa</i> Ten.	.	.	.	1	.	.	.	1	2	1	4
End. sic.-pel.	T scap	5	<i>Plantago afra</i> L. subsp. <i>zwierleinii</i> (Nicotra) Brullo	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	3
O Med.	T scap	6	<i>Coronilla repanda</i> (Poir.) Guss.	.	.	.	.	.	3	2	1	.	.	3
Med.	T scap	7	<i>Maresia nana</i> (DC.) Batt.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	3
Med.-Iran.-Tur.	T scap	8	<i>Brassica tournefortii</i> Gouan	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	2
Med.	H scap	9	<i>Alkanna tinctoria</i> Tausch	.	.	.	.	.	+	1	+	.	.	3
S Med.	T scap	10	<i>Horruzakia aggregata</i> (Lehm.) Guşul.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	2
Med.	T scap	11	<i>Erodium laciniatum</i> (Cav.) Willd.	1	1	+	1	3	3	3	2	2	3	10
SO-Med.	T scap	12	<i>Cutandia divaricata</i> (Desf.) Asch. ex Barbey	+	+	+	3	2	2	+	1	+	1	10
Med.	T caesp	13	<i>Vulpia fasciculata</i> (Forssk.) Fritsch	+	+	+	+	+	+	1	2	+	1	10
Med.	T scap	14	<i>Anisantha rigida</i> (Roth) Hyl. <i>Polycarpon tetraphyllum</i> (L.) L. subsp. <i>diphyllum</i> (Cav.) O.	.	.	1	2	3	1	.	+	.	1	6
Med.	T scap	15	Bolós & Font Quer	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	2
Med.	T scap	16	<i>Medicago littoralis</i> Robde ex Loisel.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
E Med.	T scap	17	<i>Lotus halophilus</i> Boiss. & Spruner	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	2
Med.	T scap	18	<i>Silene colorata</i> Poir.	.	+	.	+	+	1	.	+	.	+	6
Med.	T scap	19	<i>Rumex bucephalophorus</i> L.	3	3	1	+	1	.	1	+	1	.	8
Med.	T scap	20	<i>Andryala integrifolia</i> L. <i>Medicago italica</i> (Mill.) Grande subsp. <i>tornata</i> (L.) Emb. &	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	3
O Med.	T scap	21	Maire	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1
Med.	T scap	22	<i>Corynephorus divaricatus</i> (Pourr.) Breistr.	.	.	.	+	.	.	1	+	.	.	3
C Med.	T scap	23	<i>Echium sabulicolum</i> Pomet	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	2
Med.	T scap	24	<i>Lagurus ovatus</i> L.	+	+	+	1	.	+	+	+	+	+	9
Med.	T scap	25	<i>Euphorbia terracina</i> L.	+	+	2	+	.	+	+	+	+	+	8
Med.	H scap	26	<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv. <i>Ononis hispanica</i> L. subsp. <i>ramosissima</i> (Desf.) Förther &	+	.	.	+	+	.	+	.	.	.	4
Med.	H caesp	27	Podlech	.	.	.	+	1	1	+	+	.	1	6
O Med.	Ch suffr	28	<i>Rhodalsine geniculata</i> (Poir.) F. N. Williams	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2
S Med.	Ch suffr	29	<i>Helianthemum lippii</i> (L.) Dum.-Cours.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
Med.	Ch suffr	30	<i>Lotus creticus</i> L.	.	.	.	2	+	.	.	.	.	.	2
Med.	H scap	31	<i>Centaurea sphaerocephala</i> L.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	2
O Med.	H scap	32	<i>Cachrys libanotis</i> L. <i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>maritimus</i> (Lam.) Batt. in Batt. &	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
O Med.	H bien	33	Trab.	+	+	+	+	1	.	.	.	.	.	5
Med.	G rhiz	34	<i>Cyperus capitatus</i> Vandel	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1
Nat. (Sudafr.)	Ch suffr	35	<i>Carpobrotus edulis</i> (L.) N. E. Br.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
Boreo-Trop.	G rhiz	36	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeusch.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1
S Med.	Ch frut	37	<i>Launaea fragilis</i> (Asso) Pau <i>Retama raetam</i> (Forssk.) Webb & Berth. subsp. <i>gussonei</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
End. cam.-pach.	P caesp	38	(Webb) Greuter in Greuter & Raus	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Med.	NP	39	<i>Asparagus horridus</i> L.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	2
Cosmop.	G rhiz	40	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1
Cosmop.	T scap	41	<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	3
Med.-Iran.-Tur.	T scap	42	<i>Dasyphyrum villosum</i> (L.) P. Candargy	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
E Med.	G bulb	43	<i>Ornithogalum gussonei</i> Ten.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2
Med.	Ch suffr	44	<i>Ajuga iva</i> (L.) Schreb.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
Med.	T scap	45	<i>Centaureum tenuiflorum</i> (Hoffmanns. & Link) Fritsch in Mitt.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
Med.	H bien	46	<i>Asphodelus fistulosus</i> L.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
Med.	T scap	47	<i>Stipa capensis</i> Thunb.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	2
Med.-Trop.	H caesp	48	<i>Hyparrhenia hirta</i> (L.) Stapf in Prain	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1

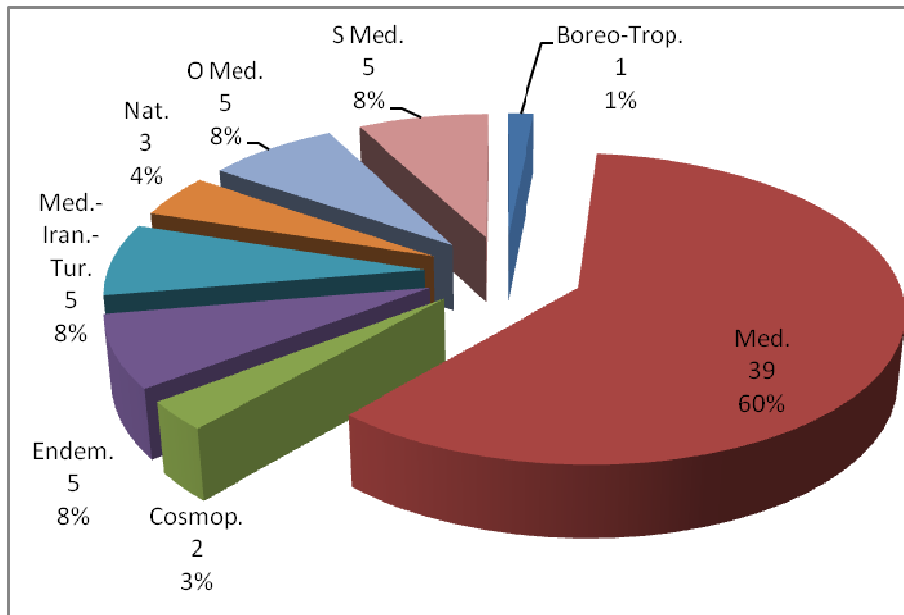


Fig. 2 Corologia della vegetazione psammofila complessiva (63 specie x 33 rilievi)

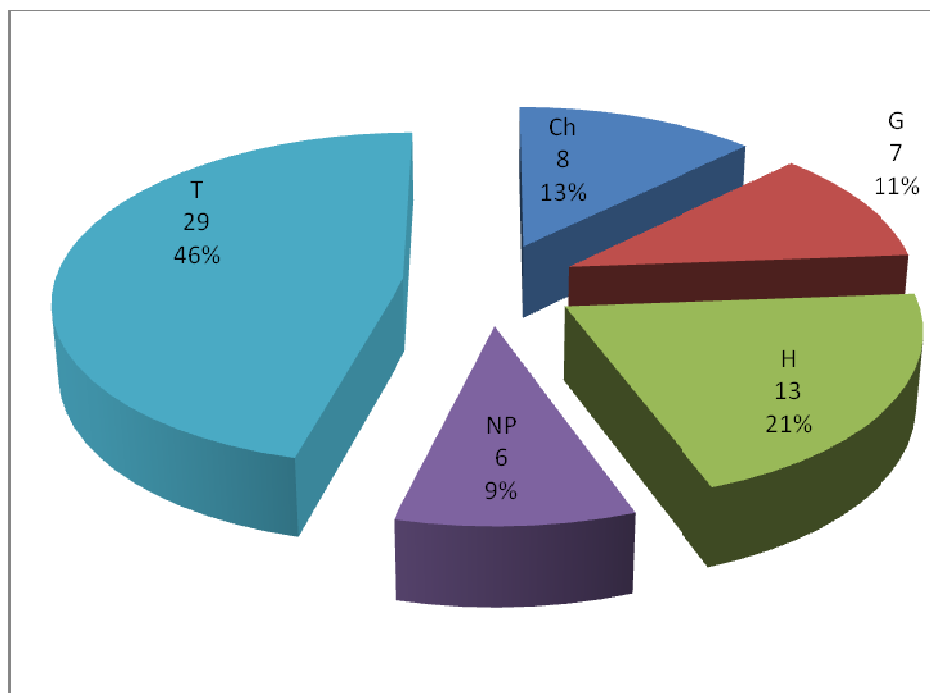


Fig. 3 Forma biologica della vegetazione psammofila complessiva (63 specie x 33 rilievi)

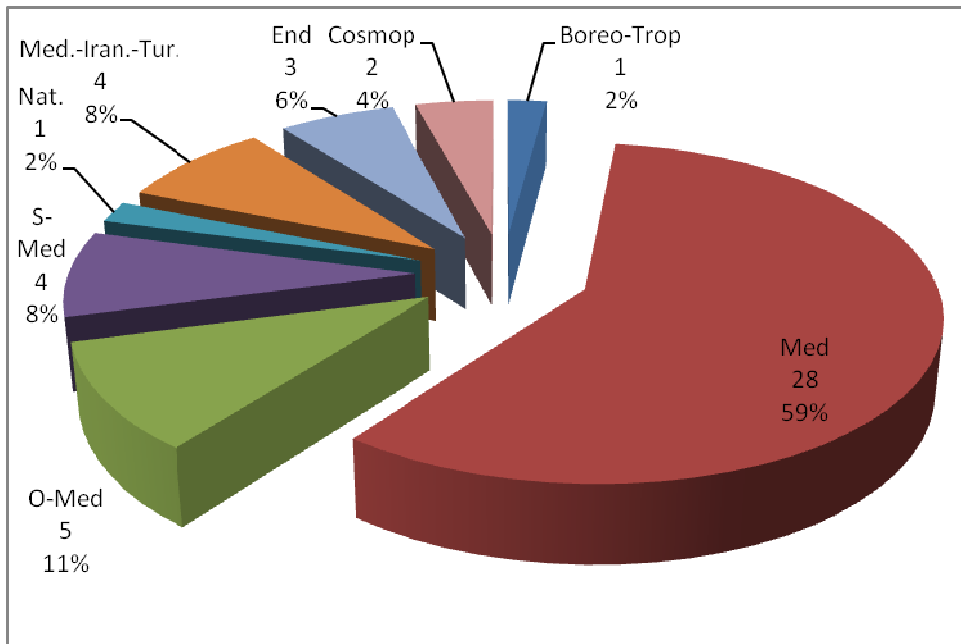


Fig. 4 Corologia della vegetazione annuale con *Leopoldia gussonei* (48 specie x 10 plot)

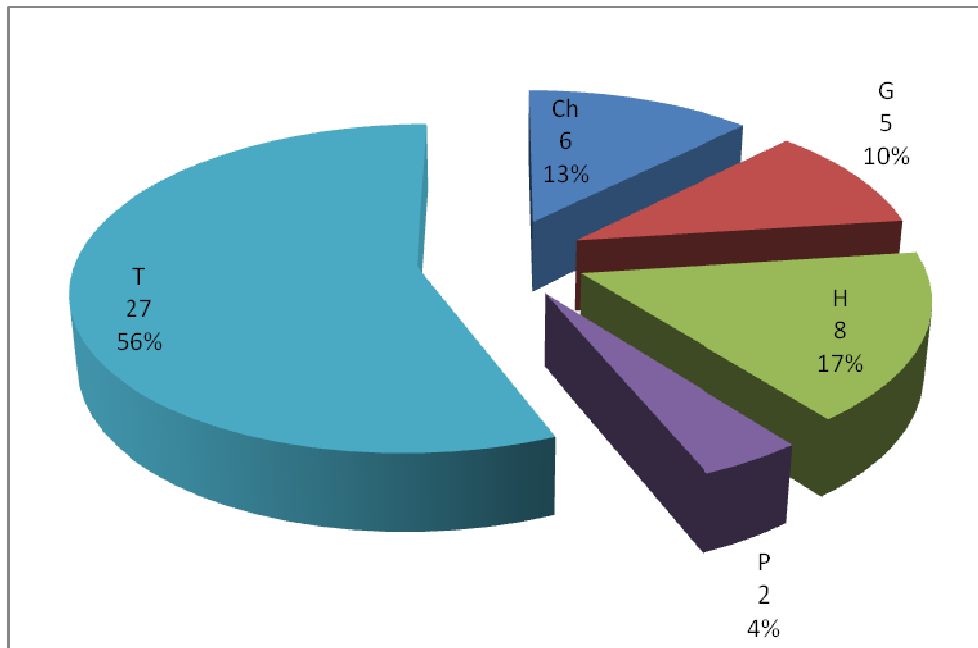


Fig. 5 Forma biologica della vegetazione annuale con *Leopoldia gussonei* (48 specie x 10 plot)

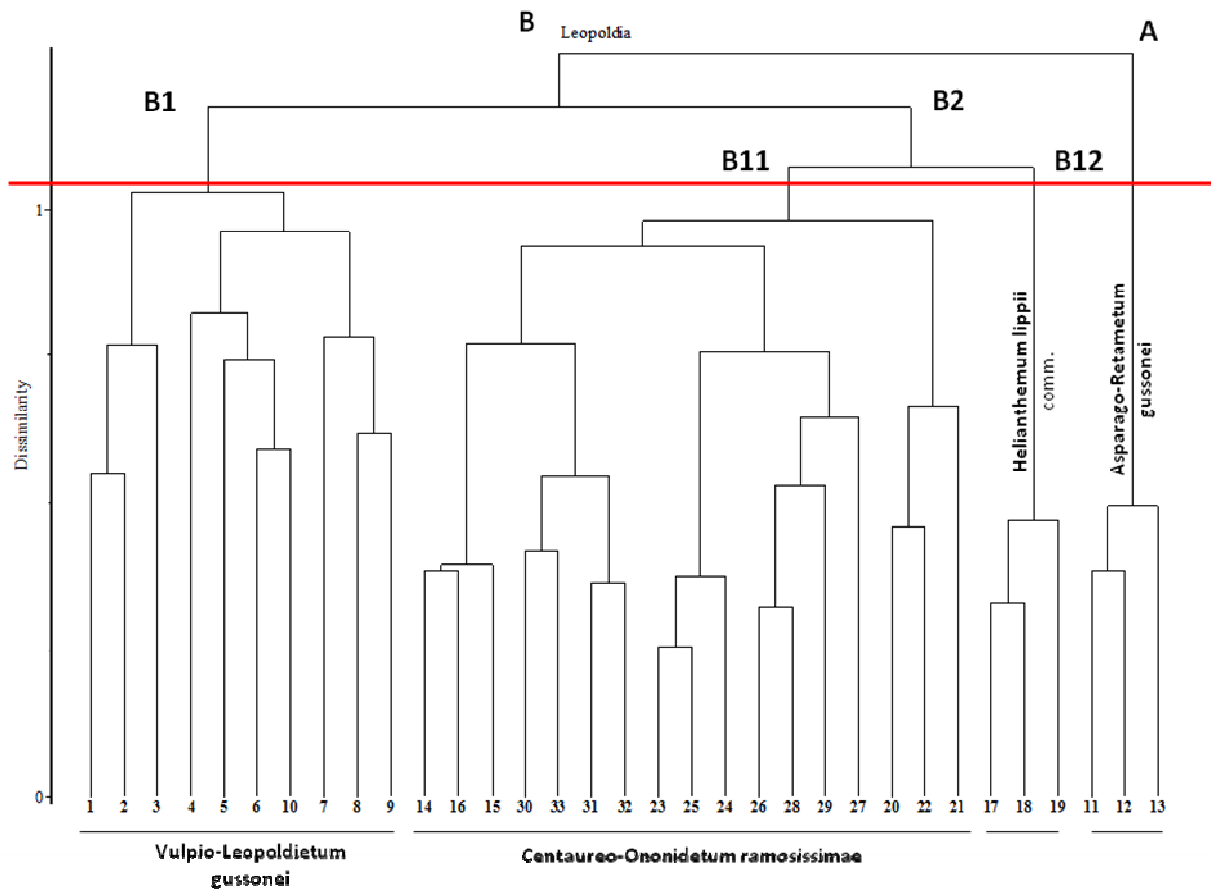


Fig. 6 Cluster analysis

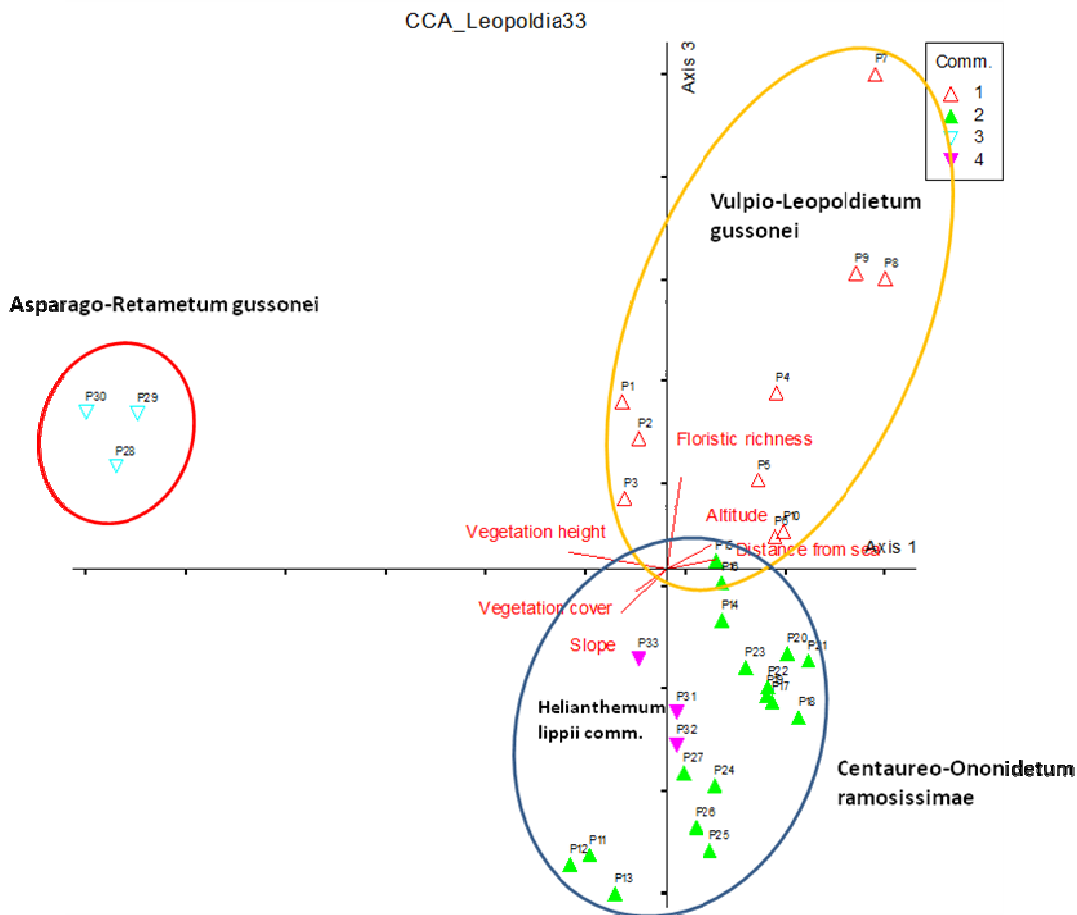


Fig. 7 CCA della vegetazione psammofila complessiva (tabella 1). Total variance ("inertia") in the species data: 3.3852. Eigen-value Axis 1 0.49, Axis 2 0.47, Axis 3 0.30. Variance in species data % of variance explained Axis 1, 14.8, Axis 2, 11.1, Axis 3, 9.0; Cumulative % explained Axis 1, 14.8, Axis 2, 25.8, Axis 3, 34.8. Pearson Correlation, Spp-Envt Axis 1, 0.98, Axis 2, 0.96, Axis 3, 0.87. Comm. 1. *Vulpio-Leopoldietum gussonei*; 2. *Centaureo-Ononidetum ramosissimae*; 3. *Asparago-Retametum gussonei*; 4. *Helianthemum lippii* comm.

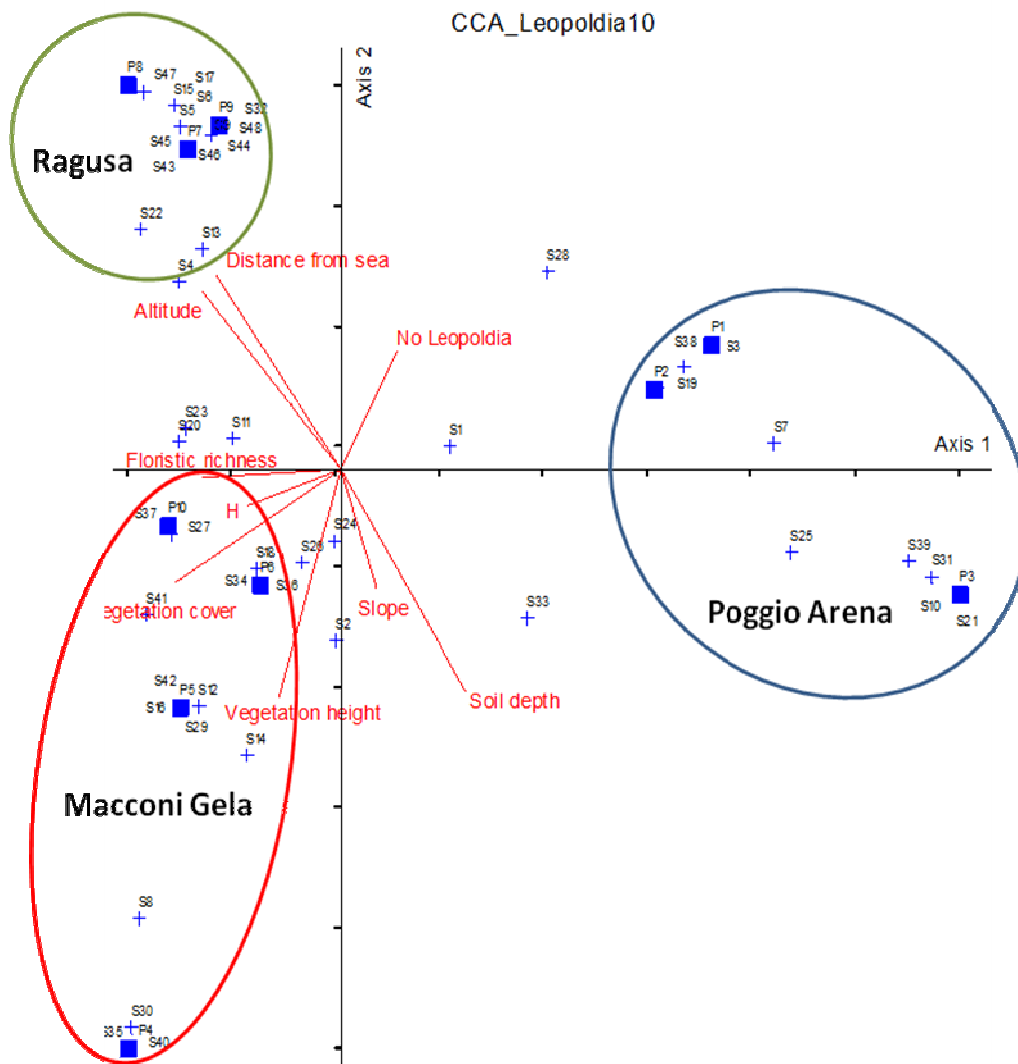


Fig. 8 CCA della vegetazione psammofila annuale (Cluster B2). Total variance ("inertia") in the species data: 2.2191. Eigen-value Axis 1 0.59, Axis 2 0.45. Variance in species data % of variance explained Axis 1, 26.8, Axis 2, 20.7; Cumulative % explained Axis 1, 26.8, Axis 2, 47.5.

Discussione e conclusione

Nonostante l'alto numero di individui censiti nell'area di studio (contrariamente a quanto evidenziato da Brullo et al. 2010) è da tenere in considerazione che le popolazioni di *L. gussonei* presentano una distribuzione molto frammentata e altamente localizzata (Vandepitta et al. 2013), quindi potenzialmente, in presenza di alterazioni ambientali di natura antropica, soggette ad una drastica riduzione degli individui o ancora peggio scomparsa dell'habitat idoneo alla sua crescita.

Nel territorio indagato la forma biologica dominante è quella terofitica, a seguire quella emicriptofita, mentre bassissimo è il valore delle fanerofite, risultato di un territorio sottoposto a continui rimaneggiamenti di natura antropica. Sotto il profilo corologico si evidenzia una dominanza di specie a distribuzione mediterranea. Inoltre di altissimo valore naturalistico sono le specie endemiche (ossia quelle specie con un areale di distribuzione piuttosto ristretto), in particolare *Leopoldia gussonei* Parl., *Retama raetam* (Forssk.) Webb & Berth. subsp. *gussonei* (Webb) Greuter in Greuter & Raus, *Plantago afra* L. subsp. *zwierleinii* (Nicotra) Brullo, *Torilis nemoralis* (Brullo), Brullo & Giusso, *Seseli tortuosum* L. subsp. *maritimum* (Guss.) Brullo C, Brullo, Giusso & Sciandrello, come pure alcune specie rare a distribuzione S-Mediterranea, come

Launaea fragilis (Asso) Pau, *Helianthemum lippii* (L.) Dum.-Cours., *Hormuzakia aggregata* (Lehm.) Guşul., *Rhodalsine geniculata* (Poir.) F. N. Williams.

Dai risultati della cluster (**Fig. 6**) e della CCA (**Fig. 8**) si evince che l'attuale distribuzione di *Leopoldia gussonei* sia legata a tre diverse situazioni ambientali, sempre su suoli sabbiosi più o meno stabili. È possibile dividere in tre facies le comunità a *L. gussonei*, la prima strettamente costiera fortemente influenzata dai fattori ecologici marini (distanza dal mare tra 100-500 m, Poggio Arena), indicata dalla presenza di *Senecio glaucus* L. subsp. *coronopifolius* (Maire) C. Alexander, *Pseudorlaya pumila* (L.) Grande, *Maresia nana* (DC.) Batt. *Hormuzakia aggregata* (Lehm.) Guşul.; la seconda delle dune secondarie consolidate sempre influenzate dal mare (distanza dal mare tra 500-1400 m, Macconi di Gela), indicata dalla presenza di *Brassica tournefortii* Gouan, *Erodium laciniatum* (Cav.) Willd., *Cutandia divaricata* (Desf.) Asch. ex Barbey, *Anisantha rigida* (Roth) Hyl., *Medicago littoralis* Rohde ex Loisel.; mentre la terza delle stazioni sabbiose interne non influenzate dal mare (distanza dal mare tra 1400-5000 m, Vittoria e Passo Marinaro), indicata dalla presenza di *Ononis diffusa* Ten., *Plantago afra* L. subsp. *zwierleinii* (Nicotra) Brullo, *Coronilla repanda* (Poir.) Guss., *Alkanna tinctoria* Tausch, *Lotus halophilus* Boiss. & Spruner, *Corynephorus divaricatus* (Pourr.) Breistr., *Echium sabulicolum* L., ecc.

Inoltre è stato osservato che in assenza di fattori di disturbo, i naturali processi evolutivi delle comunità psammofile perenni (*Centaureo-Ononidetum ramosissimae* > *Asparago-Retamentum gussonei* > *Ephedro-Juniperetum macrocarpae*) tendono a ricoprire e sopprimere i praticelli del *Vulpio-Leopoldietum gussonei*. Pertanto questo ci porta a considerare *L. gussonei* non come specie tipica dei praticelli effimeri (*Vulpio-Leopoldietum gussonei*), ma come specie relitta di comunità perenni psammofile più mature.

Probabilmente *L. gussonei* è specie tipica di comunità perenni camefitiche psammofile a dominanza di *Helianthemum lippii* (L.) Dum.-Cours., *Rhodalsine geniculata* (Poir.) F. N. Williams, *Ononis hispanica* L. subsp. *ramosissima* (Desf.) Förther & Podlech, *Centaurea sphaerocephala* L., *Euphorbia terracina* L., *Daucus carota* L. subsp. *maritimus* (Lam.) Batt. in Batt. & Trab., *Launaea fragilis* (Asso) Pau, *Scolymus hispanicus* L., *Seseli tortuosum* L. subsp. *maritimum* (Guss.) Brullo C, Brullo, Giusso & Sciandrello ecc.. Questa vegetazione tipica dei cordoni dunali secondari, ben consolidati e inclinati, in presenza di fattori di disturbo (principalmente incendio e pascolo) regredisce verso le comunità annuali psammofile. Quindi *L. gussonei* è la sola specie perenne a sopravvivere, per la presenza di gemme al disotto del livello del terreno, e a convivere con le comunità terofitiche sabulicole. Questo ci porta a considerare, non solo i praticelli effimeri ma anche la vegetazione psammofila basso-arbustiva, come habitat idoneo all'inserimento di individui di *L. gussonei*.

Inoltre i numerosi sopralluoghi effettuati hanno consentito di mettere in luce, per ciascun area individuata (CCA, **Figura 8**), alcune delle principali minacce della *L. gussonei*:

1. **Poggio Arena** (Gela): strutture balneari, urbanizzazione costiera, fuoristrada sulle dune, conigli-pascolo, *Acacia saligna*;
2. **Macconi di Gela**: *Saccharum spontaneum* subsp. *aegyptiacum*, *Carpobrotus edulis*, *Acacia saligna*, montagne di rifiuti agricoli, cave di sabbia, sericoltura, sbancamenti, arretramento della linea di costa;
3. **Ragusa** (Pineta di Vittoria, Passo Marinaro): *Hyparrhenia hirta*, *Saccharum spontaneum* subsp. *aegyptiacum*, conigli, arretramento della linea di costa.

Bibliografia

Acosta, A., M.L. Carranza and C.F. Izzi, 2005. Combining land cover mapping of coastal dunes with vegetation analysis. *Appl Veg Sci* 8:133-138.

- Acosta, A., M.L. Carranza and C.F. Izzi, 2009. Are there habitats that contribute best to plant species diversity in coastal dunes? *Biodivers Conserv* 18:1087-1098.
- Acosta, A., S. Ercole, A. Stanisci, V. De Patta Pillar and C. Blasi, 2007. Coastal vegetation zonation and dune morphology in some Mediterranean ecosystems. *Journal of Coastal Research* 23(6):1518-1524.
- Albo, G. 1919. La vita delle piante vascolari nella Sicilia meridionale-orientale. Parte II: Flora. Ragusa.
- Bartolo, G., S. Brullo and C. Marcenò, 1982. La vegetazione costiera della Sicilia sud-orientale. Contributo alla interpretazione delle fasce di vegetazione delle coste mediterranee. Quaderni C.N.R. AQ/1/226.
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensociologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl. Springer, Wien, New York.
- Brullo, C., S. Brullo, G. Giusso del Galdo, P. Minissale & S. Sciandrello, 2013. *Astragalus kamarinensis* (Fabaceae), a new species from Sicily. *Ann Bot Fennici*, 50: 61-67.
- Brullo, C., G. Giusso del Galdo, C. Marcenò, P. Minissale and S. Sciandrello, 2010. Schede per una Lista Rossa della Flora Italiana. *Leopoldia gussonei* Parl. *Inf Bot Ital* 42(2):609-611.
- Brullo, C., P. Minissale, S. Sciandrello and G. Spampinato, 2011. Phytogeographic survey on the endemic vascular flora of the Hyblaean territory (SE Sicily, Italy). *Acta Bot Gallica* 158(4): 617-631.
- Brullo, S. & M. Grillo, 1985. Le associazioni psammofile effimere dei *Malcolmietalia* rinvenute in Sicilia. *Boll Acc Gioenia Sci Nat* 18: 271-282.
- Brullo, S., R. Guarino and G. Ronsisvalle, 2000. La vegetazione del litorale di Manfria, presso Gela (Sicilia), area soggetta a vincolo archeologico. *Arch Geobot* 4(1):91-107.
- Brullo, S. and C. Marcenò, 1974. *Vulpio-Leopoldietum gussonei* ass. nov. dell'*Alkanneto-Malcolmion* nella Sicilia meridionale. *Not Fitosoc* 8:75-85.
- Brullo, S., G. Giusso del Galdo and S. Sciandrello, 2007. *Helianthemum sicanorum* (Cistaceae), a new species from Sicily. *Anal Jard Bot Madrid* 64(1):47-53.
- Brullo S. & Sciandrello S. 2006a. La vegetazione lacustre del Biviere di Gela (Sicilia meridionale). *Fitosociologia* 43(2): 21-40.
- Brullo, S., P. Minissale, G. Giusso del Galdo, G. Siracusa and G. Spampinato, 2002. Considerazioni sintassonomiche e fitogeografiche sulla vegetazione della Sicilia. *Boll Acc Gioenia Sci Nat* 35 (361): 325-359.
- Brullo, S. and S. Sciandrello, 2006b. *Cyperus alopecuroides* Rottb. (Cyperaceae): a new record for Sicily. *Candollea* 61(2): 365-372.
- Brullo, S., F. Scelsi, G. Siracusa and G. Spampinato, 1996. Caratteristiche bioclimatiche della Sicilia. *Giorn Bot Ital* 130(1):177-185.
- Costa, J.C., Neto, C., Martins, M., Lousã, M. 2011. Annual dune plant communities in the Southwest coast of Europe. *Plant Biosyst.* 145 (supplement, september 2011): 91-104.
- De Luca, E., Novelli, C., Barbato, F., Menegoni, P., Iannetta, M., Nascetti, G. 2011. Coastal dune systems and disturbance factors: monitoring and analysis in central Italy. *Environ. Monit. Assess.* 183:437-450.
- Fiori, A., 1933. *Iconographia Florae Italicae*. Firenze
- Garbari, F. and A. Di Martino, 1972. *Leopoldia gussonei* Parl. (Liliaceae), specie endemica siciliana. *Webbia* 27: 89-297.
- Giardina, G., V. Spadaro and F.M. Raimondo, 2002. La flora vascolare di Cava Randello. *Quad Bot Amb Appl* 12: 131-146.
- Giardina, G., F.M. Raimondo and V. Spadaro, 2007. A catalogue of plants growing in Sicily. *Boccone* 20:5-582..
- Guarino, R., P. Minissale and S. Sciandrello, 2008. Analisi della biodiversità vegetale e relativa cartografia del pSIC "Torre Manfria" (Sicilia meridionale). *Quad Bot Amb Appl* 19: 37-66.

- Gussone, J., 1827. *Florae Siculae Prodrromus sive plantarum in Sicilia ulteriori nascentium enumeratio secundum systema linneanum disposita 1*. Neapoli
- Ilardi V., Dia M.G., Robba L., Raimondo F.M., 2001. Distribuzione delle briofite e piante vascolari di interesse biogeografico lungo le coste siciliane. *Biogeographia* vol. XXII.
- Ilardi V., Spadaro V., Angelini A., 1998. Biodiversità vegetale e livelli di naturalità in un'area sensibile della costa meridionale della Sicilia sottoposta ad elevato impatto ambientale. *Quad. Bot. Ambientale Appl.* 9:175-206.
- Lojacono Pojero, M., 1908. *Flora sicula, o descrizione delle piante vascolari spontanee o indigenate in Sicilia*. 3, 93, Palermo.
- Lopriore, C., 1900. *Studi comparativi sulla flora lacustre della Sicilia*. Catania
- Minissale P., Sciandrello S., Scuderi L., Spampinato G., 2010. Gli ambienti costieri della Sicilia meridionale. Escursione della Società Italiana di Scienza della Vegetazione (14-18 aprile 2010). Bonanno Editore Acireale. ISBN 978-88-7796-712-1.
- Minissale P. & Sciandrello S., 2013. A relict wood of *Juniperus turbinata* Guss. (Cupressaceae) in Sicily. Ecological features and conservation perspectives. *Plant Biosystems*, 147 (1): 145–157.
- Pignatti S., 1982 – *Flora d'Italia*. 1-3. – Edagricole. Bologna.
- Podani, J. 2001. SYN-TAX 2000, computer program for multivariate analysis in ecology and taxonomy. Scientia Publishing, Budapest.
- Raimondo, F.M. and V. Spadaro, 2009. Addenda et emendanda to the “A catalogue of plants growing in Sicily”. *Flora Medit* 19: 303-312.
- 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 Geobotanica* 14:5-341.
- Van der Maarel, E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio* 39:97-114.
- Vandepitte, K., A.S. Gristina, R. De Raedt, I. Roldán-Ruiz, C. Marcenò, S. Sciandrello and O. Honnay. 2012. Conservation genetics of an endemic from the Mediterranean Basin: high genetic differentiation but no genetic diversity loss from the last populations of the Sicilian Grape Hyacinth *Leopoldia gussonei*. *Conserv Genet*, DOI 10.1007/s10592-013-0487-6.
- Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M., Webb D.A., 1968-1980 – *Flora Europaea* 1-5. – Cambridge University Press.
- Weber H. E., Moravec J. TheurillaT J.-P. 2000 – *International Code of Phytosociological Nomenclature*. 3rd edition. – *J. Veg. Sci.* 11: 739-768.

Appendice. Data dei rilievi, località e coordinate

Rel. 1-3, 03.04.2013, Poggio Arena (Gela) (1. N 37° 05' 39.1", E 014° 09' 49.4"; 2. N 37° 05' 39.0", E 014° 09' 50.0"; 3. N 37° 05' 39.5", E 014° 09' 51.2"); Rel. 4, 24.04.2013, Macconi di Gela (Santa Lucia) (N 37° 02' 32.9", E 014° 17' 49.8"); Rel. 5, 26.04.2013, Macconi di Gela (Cava Cammarata) (N 37° 02' 17.2", E 014° 18' 09.8"); Rel. 6, 26.04.2013, Macconi di Gela (Mignechi) (N 37° 01' 12.5", E 014° 19' 33.8"); Rel. 7, 02.05.2013, Passo Marinaro (Ragusa) (N 36° 51' 33.6", E 014° 27' 51.7"); Rel. 8-9, 02.05.2013, Pineta Vittoria (Ragusa) (1. N 36° 53' 58.6", E 014° 29' 19.4"; 2. N 36° 53' 59.3", E 014° 29' 18.2"); Rel. 10, 22.05.2013, Biviere di Gela (N 37° 00' 58.9", E 014° 20' 33.7").

Rel. 11-13, 03.04.2013, Poggio Arena (Gela) (1. N 37° 05' 40.05", E 014° 09' 48.17"; 2. N 37° 05' 40.11", E 014° 09' 50.41"; 3. N 37° 05' 39.68", E 014° 09' 49.71"); Rel. 14-16, 24.04.2013, Macconi di Gela (Santa Lucia) (1. N 37° 02' 31.58", E 014° 17' 48.56"; 2. N 37° 02' 32.55", E 014° 17' 49.63"; 3. N 37° 02' 33.60", E 014° 17' 50.42"); Rel. 17-19, 26.04.2013, Macconi di Gela (Cava Cammarata) (1. N 37° 02' 17.05", E 014° 18' 09.49", 2. N 37° 02' 16.73", E 014° 18' 10.34", 3. N

37° 02' 16.56", E 014° 18' 10.88"); Rel. 20-22, 26.04.2013, Macconi di Gela (Mignechi) (**1.** N 37° 01' 12.6", E 014° 19' 33.84"; **2.** N 37° 01' 12.46", E 014° 19' 34.36"; **3.** N 37° 01' 13.16", E 014° 19' 32.69"); Rel. 23-25, 02.05.2013, Passo Marinaro (Ragusa) (**1.** N 36° 51' 33.5", E 014° 27' 50.8"; **2.** N 36° 51' 32.9" E 014° 27' 49.8"; **3.** N 36° 51' 33.9", E 014° 27' 50.86"); Rel. 26-29, 02.05.2013, Pineta Vittoria (Ragusa) (**1.** N 36° 53' 58.8", E 014° 29' 19.5"; **2.** N 36° 53' 59.66", E 014° 29' 19.31"; **3.** N 36° 53' 59.4", E 014° 29' 18.0"; **4.** N 36° 53' 59.7", E 014° 29' 17.0"); Rel. 30-33, 22.05.2013, Biviere di Gela (**1.** N 37° 00' 59.12", E 014° 20' 33.62"; **2.** N 37° 00' 59.18", E 014° 20' 34.06"; **3.** N 37° 00' 58.71", E 014° 20' 34.40"; **4.** N 37° 00' 58.44", E 014° 20' 33.62").

REPORT FOTOGRAFICO
EMERGENZE

Foto 1 *Retama raetam* subsp. *gussonei*, Poggio Arena (Gela)



Foto 2 *Torilis nemoralis*, Poggio Arena (Gela)



Foto 3 *Crucianella maritima*, C.da Mignechi (Macconi di Gela)



Foto 4 *Hormuzakia aggregata*, Poggio Arena (Gela)



Foto 5 *Rhodalsine geniculata*, Pineta di Vittoria



Foto 6 *Leopoldia gussonei* (fruttificazione), Pineta di Vittoria



Foto 7 *Leopoldia gussonei* (fioritura), Poggio Arena (Gela)



Foto 8 *Ammophila arenaria* subsp. *arundinacea*, Poggio Arena (Gela)



REPORT FOTOGRAFICO
MINACCE

Foto 1 Urbanizzazione costiera, Poggio Arena (Gela)



Foto 2 Popolazione di *Retama gussonei* distrutta dal fuoco, Poggio Arena (Gela)



Foto 3 Strutture balneari sulle dune primarie, Poggio Arena (Gela)



Foto 4 Frammentazione del cordone dunale per la presenza di strutture balneari, Poggio Arena (Gela)



Foto 5 Frammentazione del cordone dunale per la presenza di strutture balneari, Poggio Arena (Gela)



Foto 6 Sbancamento del retroduna, Poggio Arena (Gela)



Foto 7 Presenza di specie alloctone, *Acacia saligna*, Poggio Arena (Gela)



Foto 8 Alterazione del sistema dunale dei Macconi di Gela per la presenza di una estensiva serricoltura



Foto 9 Alterazione del sistema dunale dei Macconi di Gela per la presenza di cave di sabbia



Foto 10 Arretramento della linea di costa dei Macconi di Gela



Foto 11 Presenza di specie alloctone, *Carpobrotus edulis*, Macconi di Gela



Foto 12 Presenza di specie alloctone invasive, *Saccharum spontaneum*, Macconi di Gela



Foto 13 Presenza di specie alloctone, *Agave sp.*, Macconi di Gela



Foto 14 Presenza di specie alloctone, *Acacia saligna*, Macconi di Gela



Foto 15 Presenza di specie alloctone, *Acacia horrida*, Macconi di Gela



Foto 16 Montagne di rifiuti vegetali e plastica disseminati tra le serre dei Macconi di Gela



Foto 17 Presenza di rifiuti vari tra *Retama gussonei* e *Leopoldia gussonei* (Macconi di Gela)



Foto 18 Presenza di *Saccharum spontaneum* e rifiuti vari tra le serre dei Macconi di Gela



Foto 19 Rifiuti disseminati tra le dune primarie dei Macconi di Gela



Foto 20 Presenza di specie alloctone invasive, *Saccharum spontaneum* (Pineta di Vittoria)



Foto 21 *Leopoldia gussonei* predata dai conigli (Passo Marinaro)



Foto 22 Presenza di specie invasive, *Hyparrhenia hirta*, (Pineta di Vittoria)



Foto 23 Arretramento della linea di costa di Cammarana



REPORT FOTOGRAFICO
PLOT

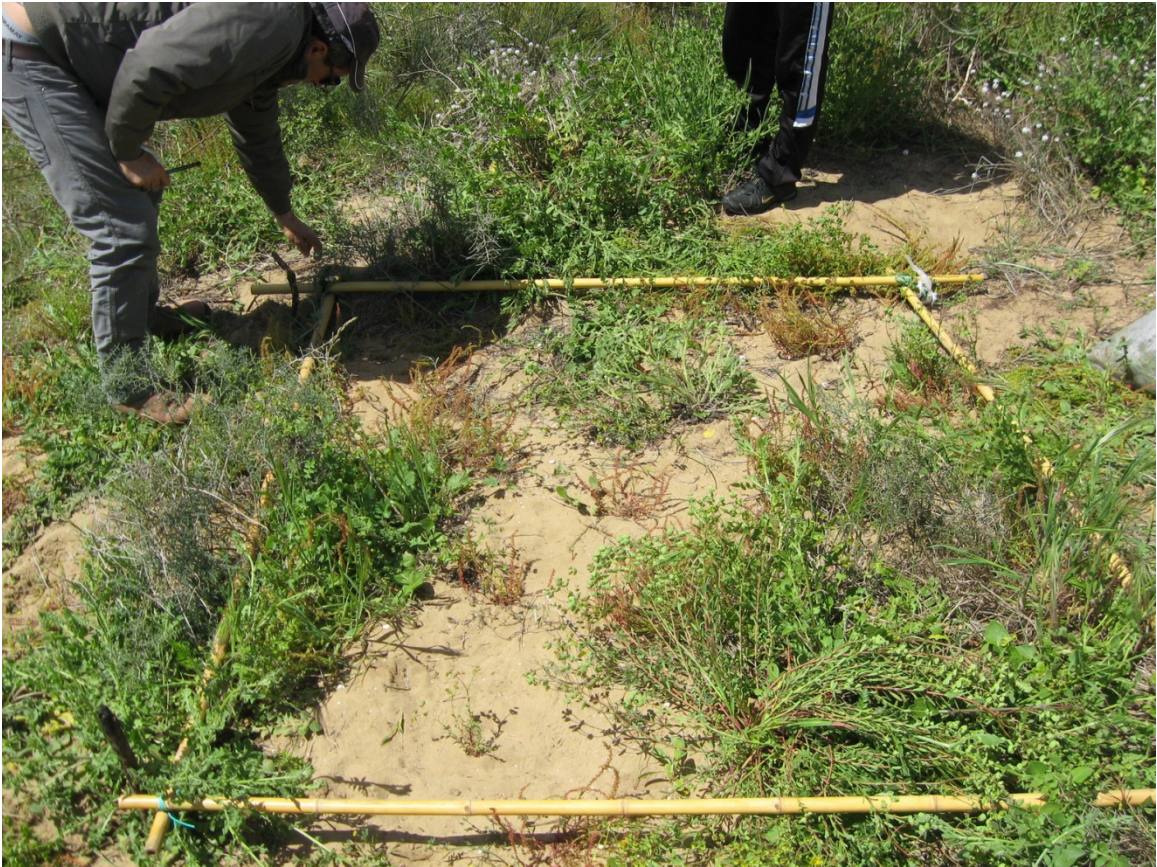
Plot 1 Poggio Arena (Gela)



Plot 2 Poggio Arena (Gela)



Plot 3 Poggio Arena (Gela)



Plot 4 Santa Lucia (Macconi di Gela)



Plot 5 Cava Cammarata (Macconi di Gela)



Plot 6 C.da Mignechi (Macconi di Gela)



Plot 7 Passo Marinaro (Ragusa)



Plot 8 Pineta Vittoria (Ragusa)



Plot 9 Pineta Vittoria (Ragusa)



Plot 10 Biviere di Gela

