

Linaria flava (Poir.) Desf. subsp. *sardoa* (Sommier) A. Terracc.

M.S. PINNA, G. FENU, E. FARRIS, M. FOIS, S. PISANU, D. COGONI, G. CALVIA e G. BACCHETTA

Nomenclatura:

Specie: *Linaria flava* (Poir.) Desf. subsp. *sardoa* (Sommier) A. Terracc.

Basionimo: *Linaria sardoa* Sommier

Sinonimi: *Linaria flava* Moris, *Linaria flava* (Poir.) Desf. var. *sardoa* (Sommier) Fiori, *Linaria corsica* Sommier, *Linaria corsica* Sommier ex Fiori, *Linaria flava* (Poir.) Desf. var. *corsica* (Sommier) Fiori, *Linaria flava* Desf. subsp. *sardoa* (Sommier) Arrigoni.

Famiglia: *Scrophulariaceae*

Nome comune: *Linaria sardo-corsa*

Descrizione. Pianta erbacea annuale, (3)5-7(20) cm, glabra e glauca. Radice principale fittonante, radici secondarie dipartentesi con angoli di 60-90°. Fusti da prostrati a prostrato-ascendenti, ramificati alla base. Foglie intere, da ovali-lanceolate a strettamente lanceolate, lunghe (4)6-12(13) mm e larghe (1)2-6 mm, verticillate a 3 alla base, alterne superiormente. Fiori in racemi brevi all'apice degli scapi fiorali, brevemente pedicellati o subsessili; calice 2-4 mm, a 5 sepali lineari, ottusi, da metà ad eguaglianti la cassula; corolla gialla con venature porporine alla fauce, 10-14 mm, con sperone dritto, 5-7 mm, acuto all'apice. Cassula oblungo-ellissoidale, (3)4-5 mm, con stilo persistente di 3 mm circa. Semi neri, subellittici e alveolati (ARRIGONI, 1980; BACCHETTA, 2001).

Biologia. *Linaria flava* subsp. *sardoa* è una terofita cespitosa che fiorisce da fine febbraio sino alla prima metà di maggio e fruttifica tra fine marzo e giugno. La biologia riproduttiva di questo *taxon* non è stata ancora indagata e non si hanno informazioni sull'impollinazione, l'effettiva capacità germinativa e le temperature ottimali e cardinali di germinazione. Anche il numero cromosomico non è noto.

Ecologia. *L. flava* subsp. *sardoa* è un *taxon* psammofilo, eliofilo e xerofilo. Si rinviene prevalentemente su sabbie costiere di natura silicea, a basso contenuto in carbonati e chimismo acido o subacido, dal livello del mare fino a circa 200 m di quota. Recentemente il *taxon* è stato rinvenuto anche in aree interne, su

suoli sabbiosi ai margini di corsi d'acqua.

Dal punto di vista bioclimatico si ritrova in ambito Mediterraneo pluvistagionale oceanico, con termotipi variabili dal termomediterraneo superiore al mesomediterraneo inferiore e ombrotipi che variano dal secco superiore al subumido inferiore.

Il *taxon* partecipa a cenosi terofitiche, associato con *Malcolmia ramosissima* (Desf.) Gennari, *Tuberaria praecox* Grosser, *Polycarpon tetraphyllum* (L.) L. subsp. *alsinifolium* (Biv.) Ball, *Silene nummica* Vals., talvolta arricchite da contingenti endemiche di rilevante interesse conservazionistico quali *Anchusa littorea* Moris e *Phleum sardoum* (Hackel) Hackel.

Dal punto di vista fitosociologico, costituisce praterie terofitiche, xerofili e calcifughi riferibili all'associazione *Malcolmio-Linarietum sardoa* Bartolo, Brullo, De Marco, Dinelli, Signorello, Spampinato 1992 (BARTOLO *et al.*, 1992). Tale associazione viene inquadrata dal punto di vista sintassonomico nella classe *Tuberarietea guttatae* (Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine, Nègre 1952) Rivas Goday, Rivas-Martínez 1963, nell'ordine *Malcolmietalia* Rivas Goday 1958 e nell'alleanza *Maresio nanae-Malcolmion ramosissimae* Rivas-Martínez, Costa, Loidi 1992. In Corsica, PARADIS *et al.* (1995) hanno attribuito le cenosi in cui si rinviene il *taxon* alle associazioni *Sileno sericeae-Vulprietum fasciculatae* Paradis, Piazza 1992, *Anthoxantheum ovati* Gamisans, Paradis 1992 e ad un aggruppamento a *Silene nicaeensis* All., *Vulpia fasciculata* (Forssk.) Fritsch e *Corynephorus articulatus* (Desf.) P. Beauv., non ancora tipificato. Gli stessi autori escludono che le cenosi presenti in Corsica possano essere ricondotte all'associazione descritta per la Sardegna da BARTOLO *et al.* (1992).

Distribuzione.

Regione biogeografica: secondo la classificazione ecoregionale proposta da BLASI, FRONDONI (2011), le stazioni di *L. flava* subsp. *sardoa* ricadono nella Divisione Mediterranea e nella Provincia Sardo-Corsa. Dal punto di vista biogeografico, secondo la classificazione di RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (2004) e RIVAS-MARTÍNEZ (2007), le stazioni ricadono nella Regione biogeografica Mediterranea, Subregione del Mediterraneo occidentale, Provincia Italo-Tirrenica,

Subprovincia Sarda; tale inquadramento è stato modificato da BACCHETTA, PONTECORVO (2005) in Superprovincia Italo-Tirrenica, Provincia Sardo-Corsa e Subprovincia Sarda.

Regioni amministrative: in Italia il *taxon* è presente esclusivamente in Sardegna.

Numero di stazioni: *L. flava* subsp. *sardoa* è un endemismo esclusivo di Sardegna e Corsica, presente prevalentemente sulle coste occidentali e settentrionali delle due isole. In Corsica si conoscono circa 20 stazioni distribuite in sette aree distinte (Agriates, Lava, Ajaccio, Tenutella, Tizzano, Baie de Chevanu-Baie de Figari-Testa Ventilegne e Tonnara-Stagnolu) tutte costiere e in gran parte localizzate nella parte sud-occidentale (PARADIS *et al.*, 1995; BACCHETTA, 2001). In Sardegna il *taxon* è attualmente segnalato in 28 stazioni ricadenti in 36 celle di 4 Km²; nella parte meridionale della Sardegna a Molentargius (Cagliari, Quartu S. Elena) (DE MARTIS, MULAS, 2008); nella costa sud-occidentale a S'Accorru e a Baccolasta (Portoscuso), Is Solinas (Masainas-Giba) (BACCHETTA, 2006), Portixeddu (Buggerru e Fluminimaggiore), Is Arenas di Arbus (Arbus) (BACCHETTA, PONTECORVO, 2005); nella costa centro-occidentale a Oristano-Pontile (Oristano), al Pontile di Santa Giusta, a S'Ena Arrubia (Arborea) (ORRÙ, 2007) e Is Arenas (Narbolia); nella Sardegna nord-occidentale il *taxon* è segnalato esclusivamente in territorio di Alghero a Sant'Imbenia, mentre nella costa settentrionale è presente a Costa Paradiso e Vignola Mare (Trinità d'Agultu e Vignola) e Spiaggia del Liscia (Santa Teresa di Gallura) (BAGELLA, 1985); nella costa nord-orientale è presente a Tavolara (Olbia) (FILIGHEDDU *et al.*, 2011), Porto Taverna (Loiri-Porto S. Paolo), Cala Gilgolu, Porto e Cala Brandinchi e La Cinta (San Teodoro). Altre due stazioni sono localizzate nella Sardegna centro-orientale, a Piscinas di Tertenia e Lido di Orrì (Tortoli); 5 nella costa sud-orientale: Stagni di Murtas e Acqua Durci e Foce del Flumendosa-Sa Praia (Villaputzu, Muravera), Stagni di Colostrai e delle Saline (Muravera), Punta di Santa Giusta-Costa Rei e Spiaggia di Ziu Franciscu (Muravera, Castiadas) (BOCCHIERI, IIRITI, 2007). Recentemente il *taxon* è stato rinvenuto in aree interne del nord Sardegna presso il Lago Coghinas, Campos Valzos e Riu Mannu (Berchidda-Oschiri).

Va segnalato che nell'erbario Moris (TO) sono presenti numerosi campioni nei quali la stazione non viene specificata o non è facilmente identificabile; ciò lascia presupporre che la distribuzione di tale *taxon*, almeno in tempi passati, potesse essere più ampia. In particolare, nelle località di Portovesme, Porto Torres e Bari il *taxon* non è stato più rinvenuto da oltre un secolo e pertanto tali segnalazioni devono essere considerate in maniera dubitativa.

Tipo corologico e areale globale. Endemismo nesico esclusivo di Sardegna e Corsica.

Minacce. Gli habitat in cui si rinviene *L. flava* subsp. *sardoa* sono principalmente localizzati in aree costie-

re, dove l'impatto delle attività turistiche è alto e negli ultimi anni si è assistito a una modificazione di numerose zone in cui si rinvergono importanti popolazioni del *taxon*. In ordine d'importanza sono state identificate le seguenti minacce secondo lo schema di classificazione IUCN-CMP, 2011.

Minaccia 6: *Human intrusions and disturbance* e in particolare Minaccia 6.1: *Recreational Activities*. Il disturbo antropico, dovuto principalmente alla crescente fruizione dei territori costieri anche a fini turistici e per attività ricreative, costituisce la principale minaccia, generando la riduzione in estensione delle popolazioni.

Minaccia 1.3: *Tourism and recreation areas*. Negli ultimi decenni, la costruzione d'infrastrutture di tipo residenziale e commerciale in aree costiere (complessi residenziali, campeggi, strutture alberghiere) ha inciso negativamente sulle aree nelle quali si rinviene *L. flava* subsp. *sardoa*, con importanti modificazioni del territorio. Questa minaccia è particolarmente evidente nella costa orientale (Foce del Flumendosa-Sa Praia, Stagni di Colostrai e delle Saline, Spiaggia di Ziu Franciscu, Lido di Orrì) e nord-occidentale dell'isola (Sant'Imbenia).

Minaccia 8.1: *Invasive Non-Native/Alien Species/ Diseases* ed in particolare Minaccia 8.1.2: *Named Species*. Le specie aliene invasive rappresentano un preoccupante fattore di minaccia per il *taxon*, soprattutto nell'area dello Stagno di S'Ena Arrubia per la presenza di *Pinus pinea* L., *Oxalis pes-caprae* L., *Symphytotrichum squamatum* (Spreng.) G.L. Nesom e *Acacia* sp. pl.; a Sant'Imbenia a causa delle piantagioni di *Pinus pinea* L.; a Is Arenas di Narbolia con *Pinus pinea* L., *Acacia* sp. pl. e *Carpobrotus acinaciformis* (L.) L. Bolus, la cui presenza e diffusione sono legate agli interventi forestali realizzati a partire dagli anni '50.

Minacce 2: *Agriculture and aquaculture* e in particolare Minaccia 2.1: *Annual and Perennial Non-Timber Crops* e Minaccia 2.4: *Marine and freshwater aquaculture*. Alcune stazioni (Baccolasta e Stagni di Colostrai e delle Saline) sono sede di attività economiche, in particolare agricoltura (produzione di foraggi e cereali in subordine) e acquacultura, alle quali sono legate una perdita, frammentazione e degrado della qualità dell'habitat con conseguente riduzione delle popolazioni.

Criteri IUCN applicati.

L'assegnazione di *L. flava* subsp. *sardoa* a una categoria di rischio è stata effettuata sulla base del criterio B.

Criterio B

Sottocriteri

B2 - *Superficie occupata (AOO)*: 144 km² (griglia di 2x2 km).

Opzioni

a) *popolazione fortemente frammentata o presenza accertata in non più di 5 locations*: le popolazioni di *L. flava* subsp. *sardoa* in Sardegna si presentano ampiamente frammentate e inoltre, sulla base delle

minacce osservate, possono essere identificate 4 distinte *locations*, sottoposte rispettivamente a disturbo antropico (frequentazione turistica dei litorali), a modificazioni dell'ambiente naturale generate dalle attività economico-produttive (agricoltura e acquacoltura), allo sviluppo residenziale lungo le aree costiere ed alla presenza di specie alloctone invasive.

b) (iii). *Declino della qualità dell'habitat*: nel 50% delle celle è stato stimato o verificato direttamente un declino, mentre per oltre il 30% dei casi non si hanno dati disponibili e solo nel 19% si ha una situazione stabile. In nessuna cella la qualità dell'habitat può essere considerata in miglioramento.

b) (iv). *Numero di sottopopolazioni*: sulla base dello stato di conservazione di alcune stazioni e, in particolare quelle di S'Ena Arrubia e Oristano pontile, è possibile prevedere una riduzione nel numero di sottopopolazioni del *taxon*.

b) (v). *Declino nel numero degli individui maturi*: nelle celle in cui la qualità dell'habitat è in declino, si può prevedere una conseguente diminuzione del numero di individui in grado di riprodursi.

Categoria di rischio.

Sulla base dei dati disponibili è possibile calcolare una AOO inferiore a 500 Km², dedurre che le popolazioni sarde sono frammentate e identificare 4 distinte *locations*; per la specie, infatti, è stato stimato un declino della qualità dell'habitat, del numero di sottopopolazioni e del numero di individui adulti che interessa almeno il 50% delle stazioni, mentre solo il 19% è stabile e nessuna presenta segnali di miglioramento (per il 31% delle stazioni non si hanno dati disponibili). Categoria di rischio: *Endangered*, EN B2 ab(iii, iv, v).

Interazioni con la popolazione globale. Le popolazioni presenti in Sardegna e Corsica corrispondono alla popolazione globale. Non si hanno informazioni in merito alle possibili interazioni popolazionali a livello regionale e tra le due isole.

Status alla scala "regionale/globale": *Endangered*, EN B2 ab(iii, iv, v).

- *status* a scala globale: NT (BILZ *et al.*, 2011).

- *status* a scala nazionale: LR (CONTI *et al.*, 1997; SCOPPOLA, SPAMPINATO, 2005); EN (BACCHETTA, 2001; BACCHETTA, PONTECORVO, 2005).

Strategie/Azioni di conservazione e normativa.

Il *taxon* è inserito, come specie non prioritaria (NP), nell'Allegato II della DIR. 43/92/CEE "Habitat", e inoltre le cenosi cui partecipa fanno parte dell'habitat non prioritario "Dune con prati dei *Malcolmietalia*" (codice 2230).

Il *taxon* si ritrova all'interno di aree SIC e in particolare la stazione meridionale nel SIC "Stagno di Molentargius" (ITB040022), le stazioni occidentali nei SIC "Is Compinxius-Campo dunale di Buggerru-Portixeddu" (ITB042249), "da Piscinas a Riu Scivu" (ITB040071), "Stagno di S'Ena Arrubia" (ITB030016) e "Is Arenas" (ITB032228); le stazioni

della Sardegna settentrionale ricadono nei SIC "Capo Caccia (con le Isole Foradada e Piana) e Punta del Giglio" (ITB010042), "Monte Russu" (ITB010006), "Stagno di San Teodoro" (ITB010011), "Isole Tavolara, Molarà e Molarotto" (ITB010010) e "Isola Rossa - Costa Paradiso" (ITB012211). Infine le stazioni orientali ricadono nei SIC "Stagni di Murtas e Acqua Durci" (ITB040017), "Foce del Flumendosa-Sa Praia" (ITB040018), "Stagni di Colostrai e delle Saline" (ITB040019), "Punta di Santa Giusta (Costa Rei)" (ITB042233) e "Lido di Orri" (ITB022214).

Le stazioni localizzate nello Stagno di Molentargius e nello Stagno di S'Ena Arrubia, ricadono altresì all'interno di zone umide tutelate dalla Convenzione di Ramsar.

Il popolamento presente nel SIC "Stagno di Molentargius" si rinviene inoltre all'interno del "Parco Regionale di Molentargius - Saline di Cagliari" (LR 5/99), mentre le stazioni prossime a Capo Caccia ricadono nel "Parco Regionale di Porto Conte - Capo Caccia" (LR 4/99).

Alcuni popolamenti sono inclusi in siti d'importanza internazionale per le piante (*Important Plant Areas* - IPAs), individuati per la Sardegna (BLASI *et al.*, 2010): "Capo Mannu, Isola Mal di Ventre, Mari Ermi, Is Arenas e Stagno Sale 'e Porcus" (SAR 8); "Capo Caccia, M. Rodedo e Punta Argentiera" (SAR 13); "Isole Tavolara, Molarà e Molarotto" (SAR 16); "Lido di Orri" (SAR 32); "Costa tra S. Teresa di Gallura e Valledoria" (SAR 19); "Stagni di Muravera e Capo Ferrato" (SAR 30); "Lago di S. Giusta e stagni di S'Ena Arrubia e Pauli Maiori" (SAR 26); "Stagno di Quartu e Capo S. Elia" (SAR 20); "Stagno di San Teodoro e costa di Lu Impostu" (SAR 23); ed infine "M. Linas, costa di Nebida e Capo Pecora" (SAR 7).

Attualmente non si conoscono strategie in atto di conservazione *in situ* del *taxon*, mentre per quanto concerne la conservazione *ex situ*, presso la Banca del Germoplasma della Sardegna (BG-SAR), sono conservate 6 accessioni di semi di *L. flava* subsp. *sardoa* raccolte nelle stazioni di Is Arenas (Arbus; 4 accessioni), Is Solinas (Masainas; 1 accessione) e nella spiaggia di Ziu Franciscu (Muravera; 1 accessione).

Note. *Linaria flava* subsp. *sardoa* appartiene alla sezione *Diffusae* (Benth.) Wettst. in Engler, Prantl (VIANO, 1978) e viene considerata una entità neoendemica (ARRIGONI, 1980) originatasi per effetto dell'isolamento geografico rispetto alle altre entità sottospecifiche endemiche dell'Africa settentrionale [*Linaria flava* (Poiret) Desf. subsp. *flava*] e della penisola iberica [*Linaria flava* (Poiret) Desf. subsp. *oligantha* (Lange) O. Bolòs *et* Vigo].

Ringraziamenti - Il presente studio è stato supportato dal progetto europeo LIFE+ PROVIDUNE (LIFE07/NAT/IT/000519 per D. Cogoni e M.S. Pinna), dal progetto della Regione Autonoma della Sardegna per gli studi di biologia della conservazione delle specie vegetali endemiche a maggior rischio di estinzione della Sardegna (G.

Fenu) e dalla Regione Autonoma della Sardegna LR 7/2007 – PO Sardegna FSE 2007-2013, con finanziamento no. CRP3_188 (S. Pisanu). Le attività di conservazione *ex situ* realizzate dalla Banca del Germoplasma della Sardegna (BG-SAR) sono state supportate dalla Provincia di Cagliari.

LETTERATURA CITATA

- ARRIGONI P.V., 1980 – *Le piante endemiche della Sardegna*: 61-68. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 19: 217-254.
- BACCHETTA G., 2001 – *Linaria flava (Poiret) Desf. subsp. sardoa (Sommier) Arrigoni*. In: PIGNATTI S., MENEGONI P., GIACANELLI V. (Eds.), *Liste rosse e blu della flora italiana*. ANPA. Roma.
- , 2006 – *Flora vascolare del Sulcis (Sardegna Sud-occidentale)*. Guineana, 12: 1-369.
- BACCHETTA G., PONTECORVO C., 2005 – *Contribution to the knowledge of the endemic vascular flora of Iglesias (SW Sardinia-Italy)*. Candollea, 60(2): 481-501.
- BAGELLA S., 1985 – *Indagini floristiche e fenologiche sulle coste settentrionali della Sardegna: la spiaggia del Liscia*. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 24: 171-206.
- BARTOLO G., BRULLO S., DE MARCO G., DINELLI A., SIGNORELLO P., SPAMPINATO G., 1992 – *Studio fitosociologico sulla vegetazione psammofila della Sardegna meridionale*. Coll. Phytosoc., 19: 251-273.
- BILZ M., KELL S.P., MAXTED N., LANSDOWN R.V., 2011 – *European Red List of Vascular Plants*. Luxembourg: Publications Office European Union.
- BLASI C., FRONDONI R., 2011 – *Modern perspectives for plant sociology: The case of ecological land classification and the ecoregions of Italy*. Plant Biosyst., 145(suppl.1): 30-37.
- BLASI C., MARIGNANI M., COPIZ R., FIPALDINI M., DEL VICO E. (Eds.), 2010 – *Le Aree Importanti per le Piante nelle Regioni d'Italia: il presente e il futuro della conservazione del nostro patrimonio botanico*. Progetto Artiser, Roma.
- BOCCHIERI E., IIRITI G., 2007 – *Nuovi dati sulla presenza di habitat e specie vegetali di interesse comunitario in alcuni Siti d'Importanza Comunitaria del Sarrabus Gerrei (Sardegna sud orientale)*. Fitosociologia, 44(2) (suppl.1): 207-211.
- CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F., 1997 – *Liste rosse regionali delle piante d'Italia*. Dip. Botanica ed Ecologia, Univ. Camerino, Camerino.
- DE MARTIS G., MULAS B., 2008 – *La flora del Parco Naturale Regionale Molentargius-Saline: stato attuale e confronto con le situazioni preesistenti*. Rend. Sem. Fac. Sci. Cagliari, 78(2): 1-123.
- FILIGHEDDU R., FARRIS E., PISANU S., NAVONE A., 2011 – *Analisi geobotaniche nell'Area Marina Protetta di Tavolara - Punta Coda Cavallo (Sardegna NE) a supporto della gestione della biodiversità*. Studi Trent. Sci. Nat., 89: 133-135.
- IUCN-CMP, 2011 – *Unified Classification of Direct Threats, Version 3.1*. (http://www.iucnredlist.org/documents/June_2012_Guidance_Threats_Classification_Scheme.pdf. Accesso 20/09/2012).
- ORRÙ G., 2007 – *Analisi della flora residua presente nel settore Centro-Settentrionale del Campidano*. Tesi dottorato, Univ. Cagliari.
- PARADIS G., PIAZZA C., LORENZONI C., 1995 – *Chorologie et synécologie en Corse d'une endémique cyrno-sarde rare Linaria flava subsp. sardoa (Scrophulariaceae). Estimation des menaces pesant sur elle*. Acta Bot. Gallica, 142(7): 795-810.
- RIVAS-MARTÍNEZ S., 2007 – *Mapa de series, geoserries y geomaserías de vegetación de España*. Itinera Geobot., 17: 5-436.
- RIVAS-MARTÍNEZ S., PENAS A., DÍAZ T.E., 2004 – *Biogeographic map of Europe*. Cartographic Service, Univ. León. Spain. Sito internet: <http://www.globalbioclimatics.org/form/maps.htm>
- SCOPPOLA A., SPAMPINATO G. (Eds.), 2005 – *Atlante delle specie a rischio di estinzione. Versione 1.0. CD-Rom*. In: SCOPPOLA A., BLASI C. (Eds.), *Stato delle conoscenze sulla flora vascolare d'Italia*. Palombi Editori, Roma.
- VIANO J., 1978 – *Les linaires à graines aptères du bassin méditerranéen occidental*. 2. *Linaria sect. Elegantes, Bipunctatae, Diffusae, Speciosae, Repentes*. Candollea, 33(2): 209-267.

AUTORI

Maria Silvia Pinna (m.silviapinna@gmail.com), Giuseppe Fenu (gfenu@unica.it), Donatella Cogoni (d.cogoni@unica.it), Gianluigi Bacchetta (bacchet@unica.it), Mauro Fois (foisma@yahoo.it), Centro Conservazione Biodiversità (CCB), Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università di Cagliari, Viale S. Ignazio da Laconi 11-13, 09123 Cagliari
Emmanuele Farris (emfa@uniss.it), Stefania Pisanu (pisanus@uniss.it), Giacomo Calvia (giacomo.calvia@gmail.com), Dipartimento di Scienze della Natura e del Territorio, Università di Sassari, Via Piandanna 4, 07100 Sassari