

## *Linaria arcusangeli* Atzei et Camarda

M.S. PINNA, G. FENU, D. COGONI, G. BACCHETTA

### Nomenclatura:

Specie: *Linaria arcusangeli* Atzei et Camarda

Famiglia: *Plantaginaceae*

Nome comune: Linajola dell'Arco dell'Angelo

**Descrizione.** Pianta perenne cespitosa, con base fortemente lignificata ed ingrossata, radice principale lignificata di colore bruno, rami quasi sempre erbacei, lunghi (1)2-5(7) dm, quelli fertili più allungati (3-7 dm) e generalmente in numero maggiore rispetto a quelli sterili, lunghi 1-4 dm. Foglie dei rami fertili lunghe 8-45 mm e larghe 1-3,2 mm, allungate, eretto-patenti e verticillate a 4-6 nel terzo inferiore e nella parte mediana del ramo, più corte, alterne ed appressate nel terzo distale. Foglie dei rami sterili lunghe 5-20 mm e larghe 0,5-2,5 mm. Infiorescenza in racemo, lunga (5)10-20(30) cm, con (2)5-10(18) fiori, ben distanziati all'antesi. Brattee calicine lineari-lanceolate, lunghe 3-4 mm e subeguali al pedicello. Fiori di 15-20(25) mm, rosa-violacei ma non di rado biancastri; calice 3-4 mm, con peli ghiandolari e 5 denti lanceolati, acuti e lunghi circa 2/3 il tubo corollino; corolla glabra o con rari peli ghiandolari; labbro superiore lobato, tendenzialmente sub-bilobo, con lobi ottusi, eretti e ravvicinati; labbro inferiore più allungato rispetto al superiore, trilobato; tubo corollino circa 1/3 più lungo del calice, pubescente per la presenza di peli semplici nella parte prossimale e alla base, prolungato in sperone lungo (5)6-8(10) mm, dritto o leggermente curvo. Stami con filamenti di 3-4 mm, pelosi alla base; stimma intero. Capsula globosa del diametro di 5-7 mm, con due gibbosità evidenti. Semi irregolarmente trigoni o poliedrici, angolosi e alati, rugosi, con pareti ricoperte di tubercoli finemente striati, lunghi 1-1,2 mm e di colore scuro-nerastri (ATZEI, CAMARDA, 1984; MOSSA, BACCHETTA, 1999).

**Biologia.** *L. arcusangeli* è una camefito suffruticosa che fiorisce dal mese di febbraio fino a giugno, raramente si riscontrano fioriture tardive nei mesi di luglio e agosto (MOSSA, BACCHETTA, 1999; BACCHETTA *et al.*, 2008) e fruttifica da maggio a

novembre (BACCHETTA *et al.*, 2008).

La biologia riproduttiva di *L. arcusangeli* non è stata ancora indagata. Studi preliminari di germinazione, realizzati utilizzando una soluzione di 120 ppm di GA3, hanno evidenziato una elevata capacità germinativa (93%) ad una temperatura ottimale di 20°C (BACCHETTA *et al.*, 2008).

Il numero cromosomico, calcolato su materiale proveniente dalla popolazione dell'Arco dell'Angelo (Burcei), è  $2n = 12$ , (ATZEI, CAMARDA, 1984; BACCHETTA *et al.*, 2001).

**Ecologia.** *L. arcusangeli* è una specie silicicola, casmofila, eliofila e moderatamente xerofila. Vegeta su substrati di diversa natura quali graniti porfiroidi, metaquarziti e metapeliti. Predilige le fessure delle rocce e non necessita di particolari condizioni edafiche (ATZEI, CAMARDA, 1984; MOSSA, BACCHETTA, 1999).

Dal punto di vista bioclimatico, la specie si ritrova in ambito Mediterraneo pluvistagionale oceanico, dal termotipo termomediterraneo superiore sino al mesomediterraneo superiore, in condizioni ombrotipiche che variano dal secco superiore all'umido inferiore. Presenta il suo *optimum* nel piano mesomediterraneo inferiore a ombrotipo secco superiore (MOSSA, BACCHETTA, 1999).

Il *taxon* dà luogo a cenosi casmofitiche afferenti all'alleanza del *Phagnalo saxatilis-Cheilanthion maderensis* Loisel 1970 *corr.* Sáenz *et* Rivas-Martínez 1979. In particolare, sono stati tipificati due nuovi *sintaxa* a livello di associazione e subassociazione, endemici delle montagne silicee della Sardegna meridionale, caratterizzati dalla presenza di *L. arcusangeli* (*Sileno nodulosae-Linarietum arcusangeli* Mossa *et* Bacchetta 1999, *Phagnalo-Bituminarietum morisiana* Camarda, Lucchese, E. Pignatti *et* S. Pignatti 1995 *corr.* *linarietosum arcusangeli* Mossa *et* Bacchetta 1999) (MOSSA, BACCHETTA, 1999).

### Distribuzione.

*Regione biogeografica:* secondo la classificazione ecoregionale proposta da BLASI, FRONDONI (2011), le

stazioni di *L. arcusangeli* ricadono nella Divisione Mediterranea e nella Provincia Sardo-Corsa.

Dal punto di vista biogeografico, in accordo con la classificazione di RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (2004) e RIVAS-MARTÍNEZ (2007), le stazioni ricadono nella Regione biogeografica Mediterranea, Subregione Mediterraneo occidentale, Provincia Italo-Tirrenica, Subprovincia Sarda. Tale inquadramento è stato modificato in Superprovincia Italo-Tirrenica, Provincia Sardo-Corsa e Subprovincia Sarda (BACCHETTA, PONTECORVO, 2005). Recenti analisi biogeografiche consentono di inquadrare le popolazioni ad oggi conosciute nella Superprovincia Italo-Tirrenica, Provincia Sardo-Corsa, Subprovincia Sarda e Settori Sulcitano-Iglesiente (sottosettore Sulcitano) e Campidanese-Turritano (sottosettore Sarrabense; FENU *et al.*, 2014). Le aree del Sulcis sono state analizzate anche a maggior dettaglio con l'identificazione di un Distretto Orientale autonomo (ANGIUS, BACCHETTA, 2009).

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

*Numero di stazioni:* la specie è presente in 21 stazioni, di cui 15 localizzate nel Sulcis e le rimanenti nel Sarrabus. Nel Sulcis *L. arcusangeli* è presente nelle località Su Scavoni, Monte Arcosu e Monte Lattias (Uta; MOSSA, BACCHETTA, 1999; BACCHETTA, 2006; BACCHETTA *et al.*, 2008); Conca d'Oru, Planedda de Leunaxi, Rio Is Cioffus, Rio Monti Nieddu, Punta Is Padas e Rio Bidda Mores (Sarroch; MOSSA, BACCHETTA, 1999; BACCHETTA, 2006); S'Arcu de su Luru, S'Enna e sa Craba, Punta Tiriaxeddu e S'Arcu de Antoni Sanna (Capoterra; MOSSA, BACCHETTA, 1999; BACCHETTA, 2006); Riu Perda Melas (Villa San Pietro; BACCHETTA *et al.*, 2008). Nel Sarrabus la specie è presente nelle località di Arco dell'Angelo, Fraizeddu-Titioneddu, Nuraghe de Su Gattu e Bruncu Bentu Estu (Burcei; MOSSA, BACCHETTA, 1999; IIRITI, 2006; BACCHETTA *et al.*, 2008); Rocca Arricelli (Villasalto; BACCHETTA *et al.*, 2008) e Rocca de su Casteddu (San Vito; IIRITI, 2006).

**Tipo corologico e areale globale.** Endemismo esclusivo della Sardegna meridionale.

**Minacce.** Le stazioni di *L. arcusangeli* sono localizzate su pareti rocciose in zone prevalentemente montane, caratterizzate dall'instabilità dei versanti e, secondariamente, interessate dalla costruzione di infrastrutture. In ordine d'importanza sono state identificate le seguenti minacce, secondo lo schema di classificazione IUCN (2012):

Minaccia 10.3: *Avalanches/Landslides*. Il rischio di frane che grava sulle stazioni sulcitane di Su Scavoni (Monte Arcosu), Monte Lattias e Riu Perda Melas, e su quelle di Arco dell'Angelo e Rocca Arricelli (nel Sarrabus), rappresenta la principale minaccia per le stazioni in quanto può determinare la scomparsa di

parte o della totalità degli individui che vegetano in queste località.

Minaccia 7.2: *Dams and Water Management/Use e*, in particolare, minaccia 7.2.11: *Dams (size unknown)*. I lavori di costruzione della diga sul Rio Monte Nieddu, ancora in corso di esecuzione, rappresentano un potenziale fattore di minaccia per il *taxon*, soprattutto per la stazione presente lungo il rio in un'area che, a completamento dei lavori di edificazione, verrebbe completamente sommersa dall'acqua.

### Criteri IUCN applicati.

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

### Criterio B

#### Sottocriteri

B1 – *Areale (EOO)*: 610 km<sup>2</sup>;

B2 – *Superficie occupata (AOO)*: 60 km<sup>2</sup> (griglia di 2x2 km). *Superficie occupata effettiva*: 0.5 km<sup>2</sup> (stimata).

#### Opzioni

a) *Numero di location:* *L. arcusangeli* presenta una distribuzione frammentata e, sulla base della principale minaccia (le frane) possono essere identificate 4 distinte *locations* in quanto si tratta di fenomeni puntuali e che, quindi, agiscono in maniera specifica in ogni stazione; il rischio di frane, segnalato anche nella stazione di Rocca Arricelli è da considerarsi invece come una minaccia potenziale;

b) (i) *Declino dell'areale regionale (EOO)*: la prosecuzione dei lavori di costruzione della diga sul Rio Monte Nieddu, con la conseguente sommersione di una delle popolazioni estreme di *L. arcusangeli*, comporterà la riduzione dell'areale del *taxon*;

b) (iii) *Declino della qualità/estensione dell'habitat*: per le popolazioni del Sulcis è possibile ipotizzare, in funzione del verificarsi e della portata di fenomeni franosi, una diminuzione della superficie o della qualità dell'habitat occupato dal *taxon*;

b) (iv) *Declino del numero di location o sottopopolazioni*: per le popolazioni sulcitane, a causa della minaccia di frane, è possibile prevedere una riduzione nel numero di individui, in ragione anche dell'impossibilità di realizzare adeguati interventi di protezione dalle frane;

b) (v) *Declino nel numero degli individui maturi*: nelle popolazioni in cui la qualità dell'habitat è in declino e per effetto delle minacce osservate, è possibile ipotizzare una conseguente diminuzione del numero di individui maturi.

### Categoria di rischio.

Sulla base dei valori di AOO ed EOO, della distribuzione frammentata, del numero di *locations* individuate (4), del declino dell'habitat e del numero di individui maturi, è possibile considerare *L. arcusan-*

*geli* come specie minacciata.

Categoria di rischio: *Endangered* (EN) B1ab(i,iii,iv,v)+2ab(i,iii,iv,v).

**Interazioni con la popolazione globale.** Le popolazioni della Sardegna corrispondono alla popolazione globale.

**Status alla scala "regionale/globale":** *Endangered* (EN) B1ab(i,iii,iv,v)+2ab(i,iii,iv,v)

- status a scala nazionale: VU (CONTI *et al.*, 1997; SCOPPOLA, SPAMPINATO, 2005); EN (MOSSA, BACCHETTA, 1999).

#### Strategie/Azioni di conservazione e normativa.

Il *taxon*, sebbene non tutelato da norme locali o internazionali, si rinviene principalmente all'interno di aree SIC e in particolare nei SIC "Foresta di Monte Arcosu" (ITB041105) e "Monte dei Sette Fratelli e Sarrabus" (ITB041106).

La quasi totalità delle stazioni del Sulcis ricadono all'interno del perimetro dell'istituendo "Parco Naturale Regionale del Sulcis" (L.R. 31/89).

Alcune stazioni sono incluse in siti d'importanza internazionale per le piante (*Important Plant Areas* - IPAs), individuati per la Sardegna da BLASI *et al.* (2010): "Punta Maxia e Monte Arcosu" (SAR 5) e "Monte dei Sette Fratelli" (SAR 34).

Attualmente non sono attive, per questo *taxon*, strategie di conservazione *in situ*; alcune popolazioni sono state analizzate nell'ambito del progetto Interreg III B "Genmedoc" (2004-2006), durante il quale sono stati condotti studi *in situ* di caratterizzazione delle popolazioni dal punto di vista ecologico e fitosociologico, e sono stati effettuati monitoraggi periodici del numero di individui (BACCHETTA *et al.*, 2008).

Per quanto concerne la conservazione *ex situ*, presso la Banca del Germoplasma della Sardegna (BG-SAR) sono conservate 8 accessioni di semi raccolte a Monte Lattias (Uta), Riu Perda Melas (Villa San Pietro), Rio Is Cioffus (Sarroch), Arco dell'Angelo (Burcei), Rocca Arricelli (Villasalto). Sono stati inoltre inviati dei *duplicata* presso le banche del germoplasma spagnole del Jardí Botànic de Sóller e del Jardí Botànic de Barcelona. La specie è stata inoltre moltiplicata e messa a dimora nelle roccaglie della biodiversità all'interno dell'Orto Botanico di Cagliari (BACCHETTA *et al.*, 2008).

**Note.** Questa specie viene inserita nella sezione *Repentes* Valdés (ATZEI, CAMARDA, 1984). Questa sezione comprende le affini *Linaria nivea* Boiss. *et* Reuter delle alte montagne della Spagna centrale (VIANO, 1978), tutte le sottospecie e varietà afferenti a *L. purpurea* L. *s.l.* e a *L. capraria* Moris *et* De Notaris, endemica dell'Arcipelago Toscano (MORIS, DE NOTARIS, 1839). Sulla base del lavoro di revisio-

ne delle specie europee di *Linaria* L. con semi alati (VALDÉS, 1970), *L. arcusangeli* si differenzia da *L. nivea* mentre mostra notevoli affinità con *L. purpurea* e *L. capraria*, con le quali costituisce un complesso di specie molto omogeneo a distribuzione centro-mediterranea (ATZEI, CAMARDA, 1984; MOSSA, BACCHETTA, 1999).

**Ringraziamenti** – Si ringrazia la Regione Autonoma della Sardegna e la Provincia di Cagliari per aver supportato gli studi di biologia della conservazione della flora d'interesse conservazionistico della Sardegna.

#### LETTERATURA CITATA

- ANGIUS R., BACCHETTA G., 2009 – *Boschi e boschaglie ripariali del Sulcis-Iglesiente (Sardegna Sud-Occidentale, Italia)*. Braun-Blanquetia, 45: 1-68.
- ATZEI A.D., CAMARDA I., 1984 – *Linaria arcusangeli Atzei et Camarda species nova de l'île de Sardaigne*. Webbia, 38: 591-599.
- BACCHETTA G., 2006 – *Flora vascolare del Sulcis (Sardegna sud-occidentale)*. Guineana, 12: 1-369.
- BACCHETTA G., BOSCAIU M., GUEMES J., 2001 – *Numeros cromosomáticos de plantas occidentales: 863-879*. Anales Jard. Bot. Madrid, 58(2): 341-342.
- BACCHETTA G., FENU G., MATTANA E., 2008 – *Studi di biologia della conservazione di specie vegetali endemiche della Sardegna nell'ambito del progetto "GENMEDOC"*. Webbia, 63(2): 293-307.
- BACCHETTA G., PONTECORVO C., 2005 – *Contribution to the knowledge of the endemic vascular flora of Iglesias (SW Sardinia-Italy)*. Candollea, 60(2): 481-501.
- BLASI C., FRONDONI R., 2011 – *Modern perspectives for plant sociology: The case of ecological land classification and the ecoregions of Italy*. Plant Biosyst., 145(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.
- CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F., 1997 – *Liste rosse regionali delle piante d'Italia*. Dip. Botanica ed Ecologia, Univ. Camerino, Camerino.
- FENU G., FOIS M., CAÑADAS E.M., BACCHETTA G., 2014 – *Using endemic-plant distribution, geology and geomorphology in Biogeography: the case of Sardinia (Mediterranean Basin)*. Syst. Biodivers., in stampa.
- IIRITI G., 2006 – *Flora e paesaggio vegetale del Sarrabus-Gerrei (Sardegna sud orientale)*. Tesi Dottorato in Botanica Ambientale e Applicata (XIX ciclo). Dip. Scienze Botaniche, Univ. Cagliari.
- IUCN, 2012 – *Threats Classification Scheme (Version 3.2)* <http://www.iucnredlist.org/technical-documents/classification-schemes/threats-classification-scheme>. Ultimo accesso 02 Gennaio 2014.
- MORIS G.G., DE NOTARIS G., 1839 – *Florula Caprariae*. Ex Typ. Regia, Taurinii.
- MOSSA L., BACCHETTA G., 1999 – *Nuovi dati morfologici, ecologici, distributivi e comportamento fitosociologico di Linaria arcusangeli Atzei et Camarda*. Doc. Phytosoc., 19: 455-466.
- RIVAS-MARTÍNEZ S., 2007 – *Mapa de series, geoserries y geo-*

- permseries 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.global-bioclimatics.org/form/maps.htm> Ultimo accesso 10 Gennaio 2014.
- 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.
- VALDÉS B., 1970 – *Revisión de las especies europeas de Linaria con semillas aladas*. Anales Univ. Sevilla, sec. Ciencias, 7: 25.
- 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](mailto:m.silviapinna@gmail.com)), Giuseppe Fenu ([gfenu@unica.it](mailto:gfenu@unica.it)), Donatella Cogoni ([d.cogoni@unica.it](mailto:d.cogoni@unica.it)), Gianluigi Bacchetta ([bacchet@unica.it](mailto:bacchet@unica.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