

Pilularia minuta Durieu

F. MASCIA, G. BACCHETTA, S. BAGELLA, M.C. CARIA

Nomenclatura:

Specie: *Pilularia minuta* Durieu
 Sinonimi: *Pilularia globulifera* L. subsp. *minuta* (A. Braun) Bonnier et Layens
 Famiglia: *Marsileaceae*
 Nome comune: Pilularia minore

Descrizione. Pianta perenne di ridottissime dimensioni, cespitosa, con rizoma sottile, filiforme, glabro o appena pubescente e internodi fino a 10 mm. Radici 2-4 per nodo raggiungenti i 20 mm di lunghezza. Foglie 2-4 per nodo, sessili, con prefoliazione circinnata, 10-20(40) x 0,3-0,5 mm. Lembo filiforme, aciculare, glabro, uninervio, eretto. Sporocarpi (0,75-1 mm di diametro) solitari alla base delle foglie, sclerificati, di forma ovoidale, appena compressi, densamente pubescenti, di color castano, con peduncoli deflessi di 1,5-2 mm, 2 logge e 2 valve. Megaspore unica (450-480 µm) apiculata, psilata; microspore 12-15 per loggia, subglobose (LARGE, BRAGGINS, 1989; NAGALINGUM, 2006).

Biologia. *P. minuta* è un'idrofita radicante che si sviluppa da marzo a luglio, in relazione alle variazioni del regime idrico degli habitat in cui vegeta (MARCHETTI, 2004). La biologia riproduttiva di questa specie è stata poco indagata: le spore germinano in condizioni di sommersione o di forte umidità del substrato, la crescita della parte epigea avviene in acqua in marzo-aprile ed è seguita dalla formazione degli sporocarpi. La pianta può vegetare anche completamente sommersa (colonna d'acqua <5 cm), ma il completo disseccamento dell'habitat è essenziale per la maturazione degli sporocarpi (RHAZI, 2004). Segue l'appassimento e la rapida morte della parte aerea. La germinazione delle spore richiede la saturazione o la completa sommersione del substrato.

È considerata da alcuni autori una specie pioniera, avvantaggiata anche dalla probabile attitudine alla dispersione zoocora (RHAZI, 2004; DAOUD-BOUATTOUR *et al.*, 2009).

Il numero cromosomico è $2n=26$ (PAIVA, 1986).

Ecologia. *P. minuta* è una specie tipica delle pozze

effimere e degli stagni temporanei ad acque dolci del Mediterraneo (RHAZI, 2004; DAOUD-BOUATTOUR *et al.*, 2009). Si rinviene su substrati di varia natura, preferibilmente arenacei e limoso-arenacei delle depressioni stagionalmente inondate e stagni temporanei instaurati indifferentemente su calcari, metamorfiti, quarziti e vulcaniti (RHAZI, 2004). Gran parte delle stazioni italiane si rinvencono in zone umide temporanee su vulcaniti ed in particolare (Sardegna) plateaux basaltici riferibili al ciclo vulcanico alcalino plio-quadernario.

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

La specie partecipa a cenosi anfobie microfitiche di tipo termofilo degli stagni temporanei oligo-mesotrofici, caratterizzate dalla dominanza di terofite ed idrofite adattate alla forte variabilità intra ed interannuale del regime idrico.

Tali cenosi sono state inquadrare dai diversi autori nelle associazioni *Isoetetum setacei* Br.-Bl. 1936 (Francia; BRAUN-BLANQUET, 1935), *Eryngio barrelieri-Isoetetum velatae* (Pottier-Alapetite 1952) de Foucault 1988 *corr. hoc loco*, *Eryngio corniculati-Isoetetum velatae* Paradis & Finidori 2005 (Sardegna, PARADIS, FINIDORI, 2005), *Myosotido siculae-Isoetetum velatae* Pottier-Alapetite 1952 (N-Africa; DAOUD-BOUATTOUR *et al.*, 2009). Dal punto di vista sintassonomico tali cenosi sono riferite all'alleanza *Isoetion* Br.-Bl. 1935, ordine *Isoetetalia* Br.-Bl. 1935 e classe *Isoeto-Nanojuncetea* Br.-Bl., Tüxen *ex* Westhoff, Dijk, Passchier 1946 (BRULLO, MINISSALE, 1998; RIVAS-MARTÍNEZ, 2002).

P. minuta si comporta come una specie eliofila pioniera, dotata di un certo dinamismo, che può trarre vantaggio da un uso del territorio a basso impatto (es. pascolo o agricoltura estensiva) che, garantendo il mantenimento di habitat aperti, limitano lo sviluppo di entità più competitive (DAOUD-BOUATTOUR *et al.*, 2009). La specie, infatti, è negativamente influenzata dallo sviluppo di specie arbustive, elofite e carofite (RHAZI, 2004).

Distribuzione in Italia.

Regione biogeografica: le stazioni di *P. minuta* si rinvencono nella Divisione Mediterranea, Province Sardo-Corsa (Settori 22A Gennargentu Mountains, 22B Campidano-Sassarese Lowlands, 22C Iglesiente Mountains) e Apulica-Iblea (Settore 24B Apulian Lowlands) (BLASI, FRONDONI, 2011). Dal punto di vista biogeografico ricadono nella regione biogeografica Mediterranea, subregione del Mediterraneo occidentale, provincia Italo-Tirrenica, subprovincia Sarda, e subregione del Mediterraneo orientale, provincia Adriatica (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 2004; RIVAS-MARTÍNEZ, 2007). Il 97,9% delle popolazioni sono presenti nella superprovincia Italo-Tirrenica, provincia Sardo-Corsa, subprovincia Sarda.

Regioni amministrative: la specie è presente esclusivamente in Puglia e Sardegna.

Numero di stazioni: si conoscono 47 stazioni, di cui 46 localizzate in Sardegna, principalmente nel settore centro-orientale (Marmilla, Sarcidano e Supramonte) e in minor misura presso località costiere (Iglesiente) e dell'interno (Goceano, Planàrgia) del settore centro-occidentale dell'isola, ed 1 in Puglia lungo la costa ionica.

Tipo corologico e areale globale. Circum-Mediterraneo a gravitazione centro-occidentale: è presente in Algeria, Baleari, Corsica, Croazia, Francia, Grecia, Italia, Marocco, Portogallo, Sardegna, Tunisia e Spagna (RHAZI, 2004). Storicamente segnalata e non ritrovata negli ultimi 10-30 anni per Cipro, isole dell'Egeo, Turchia e Sicilia (RHAZI *et al.*, 2010; RHAZI, GRILLAS, 2010).

Minacce. *P. minuta* è interessata da minacce che potrebbero nel tempo comprometterne lo stato di conservazione.

Minaccia 2.3.2: *Small-holder grazing, ranching or farming*; 2.3.3 *Agro-industry grazing, ranching or farming*. In alcuni siti, il sovrappascolamento determina danni dovuti al calpestio e alla nitrificazione del suolo con conseguente alterazione e riduzione dell'habitat.

Minaccia 4.1: *Road and railroads*. La costruzione di viadotti e tutte le attività ad essa connesse (sbanamenti, captazione/deviazione delle acque, etc.) hanno causato in alcuni siti la frammentazione e la riduzione dell'habitat disponibile.

Minaccia 1.3: *Tourism and Recreation Areas*. L'eccessiva pressione antropica, dovuta all'espansione delle aree urbane a scopi turistici ricreativi, costituisce una causa di riduzione/distruzione dell'habitat della specie, in particolar modo presso le popolazioni più prossime alla costa.

Minaccia 8.1.2: *Invasive species Named species*. In alcuni siti, la presenza di specie alloctone invasive (es. *Paspalum distichum*) rappresenta una minaccia di alterazione e riduzione dell'habitat disponibile.

Minaccia 7.2: *Dams and water management/use*.

Minaccia 9.3: *Agricultural and forestry effluents*. Alcune delle aree sono interessate da interventi di

bonifica, da intenso prelievo delle acque di falda e superficiali, e dallo scarico di acque reflue non autorizzate.

Criteri IUCN applicati.

L'assegnazione di *P. minuta* a una categoria di rischio è stata fatta sulla base del criterio B.

Criterio B**Sottocriteri**

B1-Areale (EOO): 48250 km².

B2-Superficie occupata (AOO): 128 km² (griglia di 2x2 km).

Opzioni

a) Distribuzione estremamente frammentata: le stazioni presenti in Sardegna risultano tutte molto distanti l'una dall'altra fatta per quelle delle Giare. La stazione pugliese essendo unica è completamente isolata. La distribuzione è quindi estremamente frammentata.

b) (iii). Declino della qualità dell'habitat: sebbene alcuni degli habitat in cui si rinviene la specie siano tutelati e/o considerati di particolare interesse conservazionistico e parzialmente inclusi all'interno di 5 SIC, i monitoraggi evidenziano un progressivo degrado, in particolar modo delle aree più prossime a territori a forte vocazione agricola.

Categoria di rischio.

In base al criterio B la specie è da considerarsi *Vulnerable (VU) B2ab (iii)*.

Interazioni con la popolazione globale.

Considerando come estinte le stazioni storiche segnalate per Lazio e Sicilia, la condizione di insularità della metapopolazione sarda e il totale isolamento della stazione pugliese, le interazioni a livello popolazionale appaiono improbabili. Avendo alcuni autori valutato gli uccelli acquatici migratori come probabili vettori di dispersione su larga scala (RHAZI, 2004), possibili scambi genici potrebbero intercorrere tra le stazioni sarde e quelle della Corsica.

Status alla scala "regionale/globale":

- *status* a scala globale: EN (RHAZI *et al.*, 2010); EN (BILZ *et al.*, 2011).

- *status* a scala nazionale: VU (CONTI *et al.*, 1992); VU (CONTI *et al.*, 1997); VU (SCOPPOLA, SPAMPINATO, 2005).

Strategie/Azioni di conservazione e normativa.

P. minuta è considerata una delle entità diagnostiche dell'habitat della DIR. 43/92/CEE "Acque oligotrofe a bassissimo contenuto minerale, su terreni generalmente sabbiosi del Mediterraneo occidentale, con *Isoetes* spp." (codice 3120), e viene segnalata come specie di notevole rilevanza conservazionistica per l'habitat prioritario "Stagni temporanei mediterranei (*Isoeto-Nanojuncetea*)" (codice 3170).

P. minuta è inoltre inclusa nell'allegato I della Convenzione di Berna.

A livello nazionale e locale la specie non è tutelata da nessuno strumento normativo.

Una buona parte delle stazioni di *P. minuta* si trovano all'interno di aree SIC e in particolare: "Giara di Gèsturi" (ITB041112), "Stagno di Corru s'Ìtiri" (ITB030032), "Media valle del Tirso e Altopiano di Abbasanta - Riu Siddu" (ITB031104), "Supramonte di Oliena, Orgosolo e Urzulei - Su Sercone" (ITB022212), "Entrotterra e Zona Costiera tra Bosa, Capo Marargiu e Porto Tangone" (ITB020041).

34 delle stazioni sarde di *P. minuta* ricadono all'interno di 5 siti d'importanza internazionale per le piante (*Important Plant Area* – IPA: SAR4; SAR12; SAR17; SAR28; SAR31), recentemente individuati per la Sardegna, mentre l'unica stazione pugliese ricade in un sito potenzialmente riconoscibile come IPA in un prossimo futuro (BLASI *et al.*, 2010).

Note. Il mancato ritrovamento di *P. minuta* in varie località del Mediterraneo è stato recentemente attribuito tanto all'estinzione delle singole popolazioni a causa della pressione antropica e della poca competitività intrinseca della specie, quanto alla scarsa visibilità della pianta e all'assenza di indagini mirate da parte di specialisti. Al contempo, il rinvenimento di nuove stazioni in località ben conosciute e dove la specie non era mai stata segnalata viene imputato alla capacità da parte della specie di disperdersi e colonizzare nuovi siti idonei, come anche località storiche presso le quali si era estinta in passato (DAOUD-BOUATTOUR *et al.*, 2009). Il caso delle popolazioni italiane conferma parte di queste affermazioni: l'entità è stata a lungo ritenuta rarissima in Italia con appena 6 stazioni storiche (MARCHETTI, 2004) non più confermate da oltre un secolo, per poi essere considerata presente con certezza solo in Sardegna (CONTI *et al.*, 2005) ed in seguito ritenuta estinta anche nell'isola (ARRIGONI, 2006). Contemporaneamente, viene indicata come molto frequente sulla Giara di Gèsturi (PARADIS, FINIDORI, 2005) dove il *taxon* non era mai stato ritrovato (MOSSA, 1987; MOSSA *et al.*, 1989), ad eccezione di un'unica segnalazione risultato di un'indagine decennale (DEFAYES, 2008). Successivamente la specie è stata rinvenuta presso altri 6 siti sardi (DAOUD-BOUATTOUR *et al.*, 2009; BAGELLA *et al.*, 2010, 2011; BAGELLA, CARIA, 2012) e nel 2009 è stata scoperta la stazione pugliese che rappresenta attualmente l'unica popolazione peninsulare (ERNANDES *et al.*, 2010). Tali informazioni confermano come il *taxon* sia difficilmente individuabile se non in seguito ad accurate indagini a livello locale protratte nel tempo e suggeriscono una possibile distribuzione a livello nazionale e mediterranea ben più ampia rispetto alle conoscenze attuali. Sulla base di tali risultati e in accordo con la bibliografia recente (DAOUD-BOUATTOUR *et al.*, 2009; RHAZI *et al.*, 2010; BAGELLA, CARIA, 2012) è possibile affermare che quella della Sardegna rappresenta la più importante subpopolazione di *P. minuta* attualmente nota, rappresentando (in termini di numero di siti) oltre il 40% della popolazione globale.

LETTERATURA CITATA

- ARRIGONI P.V., 2006 – *Flora dell'isola di Sardegna, Vol. 1*. Carlo Delfino Editore, Sassari.
- BAGELLA S., CARIA M.C., 2012 – *Diversity and ecological characteristics of vascular flora in Mediterranean temporary pools*. C. R. Biol., 335(1): 69-76.
- BAGELLA S., GASCÓN S., CARIA M.C., SALA J., BOIX D., 2011 – *Cross-taxon congruence in Mediterranean temporary wetlands: vascular plants, crustaceans, and coleopterans*. Community Ecol., 12(1): 40-50.
- BAGELLA S., GASCÓN S., CARIA M.C., SALA J., MARIANI M.A., BOIX D., 2010 – *Identifying key environmental factors related to plant and crustacean assemblages in Mediterranean temporary ponds*. Biodivers. Conserv., 19(6): 1749-1768.
- BILZ M., KELL S.P., MAXTED N., LANSDOWN R.V., 2011 – *European Red List of Vascular Plants*. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- BLASI C., FRONDONI R., 2011 – *Modern perspectives for plant sociology: The case of ecological land classification and the Ecoregions of Italy*. Plant Biosystems, 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.
- BRAUN-BLANQUET, 1935 – *Un joyau floristique et phytosociologique "Isoetion" méditerranéen*. Bull. Soc. Étude Sci. Nat. Nîmes, 47: 1-23.
- BRULLO S., MINISALE P., 1998 – *Considerazioni sintassonomiche sulla classe Isoeto-Nanojuncetea*. Itinera Geobot., 11: 263-290.
- CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A., BLASI C. (Eds.), 2005 – *An annotated checklist of the Italian vascular flora*. Palombi, Roma.
- CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F., 1992 – *Libro rosso delle piante d'Italia*. WWF Italia, Ministero Ambiente.
- , 1997 – *Liste rosse regionali delle piante d'Italia*. Dip. Bot. Ecol., Univ. Camerino, Camerino.
- DAOUD-BOUATTOUR A., MULLER S.D., FERCHICHI-BEN JAMAA H., GHRABI-GAMMAR Z., RHAZI L., MOKHTAR GAMMAR A., RAOUF KARRAR M., SOULIÉ - MÄRSCHÉ I., ZOUAÏDIA H., DE BÉ LAIR G., GRILLAS P., BEN SAAD-LIMAM S., 2009 – *Recent discovery of the small pillwort (Pilularia minuta Durieu, Marsileaceae) in Tunisia: hope for an endangered emblematic species of Mediterranean temporary pools?* C. R. Biol., 332: 886-897.
- DEFAYES M., 2008 – *Flore vasculaire herbacée des eaux douces et des milieux humides de la Sardaigne*. Flora Medit., 18: 247-331.
- ERNANDES P., BECCARISI L., GIGANTE D., VENANZONI R., ZUCCARELLO V., 2010 – *Specie rare di stagni temporanei mediterranei in Puglia: nuove segnalazioni e aggiornamenti sulla distribuzione*. Inform. Bot. Ital., 42(2): 479-485.
- LARGE M.F., BRAGGINS J.E., 1989 – *An assessment of characters of taxonomic significance in the genus Pilularia (Marsiliaceae) – with particular reference to Pilularia americana, Pilularia novae-hollandiae and Pilularia novaezelandiae*. New Zealand J. Bot., 27: 481-486.
- MARCHETTI D., 2004 – *Le Pteridofite d'Italia*. Ann. Mus. civ. Rovereto, 19: 71-231.
- MOSSA L., 1987 – *Aspetti vegetazionali della Giara di Gesturi (Sardegna centrale)*. Ann. Bot., Roma, Studi sul territorio, 45(5): 1-28.
- MOSSA L., SCRUGLI A., MULAS B., FOGU M.C., COGONI

- A., 1989 – *La componente geobotanica del parco della Giara di Gesturi. Una base naturalistica per una proposta gestionale di conservazione e fruizione*. In: *Sa Jara, un'area di interesse naturalistico da salvaguardare*. Assessorato Tutela Ambiente, Provincia di Cagliari.
- NAGALINGUM N.S., SCHNEIDER H., PRYER K.M., 2006 – *Comparative morphology of reproductive structures in heterosporous water ferns and a reevaluation of the sporocarp*. *Int. J. Plant Sci.*, 167: 805-815.
- PAIVA J., 1986 – *Pilularia*. In: CASTROVIEJO S., LAÍNIZ M., LÓPEZ GONZÁLEZ, MONTSERRAT P., MUÑOZ GARMENDIA F., PAIVA J., VILLAR L., *Flora Iberica, Vol. 1*. Real Jardín Botánico, CSIC.
- PARADIS G., FINIDORI S., 2005 – *Observations phytosociologiques sur la végétation hydrophile et hygrophile des mares temporaires de la Giara di Gesturi (Sardaigne)*. *Bull. Soc. Bot. Centr-Ouest*, 35: 303-344.
- RHAZI L., 2004 – *Pilularia minuta Durieu ex Braun*. In: GRILLAS P., GAUTHIER P., YAVERCOVSKI N., PERENNOU C., *Les mares temporaires méditerranéennes, Vol. 2*. Tour du Valat, Arles.
- RHAZI L., GRILLAS P., 2010 – *Status and distribution of aquatic plants*. In: GARCÍA N., CUTTELOD A., ABDUL MALAK D. (Eds.), *The Status and Distribution of Freshwater Biodiversity in Northern Africa*. Gland, Switzerland, Cambridge, UK, and Malaga, Spain: IUCN.
- RHAZI L., GRILLAS P., RHAZI M., 2010 – *Pilularia minuta*. In: *IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2012.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 10 October 2012.
- RIVAS-MARTÍNEZ S., 2007 – *Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España*. *Itinera Geobot.*, 17: 5-436.
- RIVAS-MARTÍNEZ S., DIAZ T.E., FERNÁNDO-GONZÁLEZ F., IZCO J., LOIDI J., LOUSÁ M., PENAS A., 2002 – *Vascular plant communities of Spain and Portugal*. *Itinera Geobot.*, 15(1-2): 1-922.
- RIVAS-MARTÍNEZ S., PENAS A., DÍAZ T.E., 2004 – *Biogeographic map of Europe*. Cartographic Service, Univ. Léon, Spain. Sito internet: <http://www.global-bioclimatics.org/form/maps.htm>.
- SCOPPOLA A., SPAMPINATO G., 2005 – *Atlante delle specie a rischio di estinzione (CD-Rom)*. Min. Amb. D.P.N., Soc. Bot. Ital., Univ. Tuscia, Univ. Roma La Sapienza.

AUTORI

Gianluigi Bacchetta (bacchet@unica.it), Francesco Mascia (fr.maxia@gmail.com), Centro Conservazione Biodiversità (CCB), Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università di Cagliari, Viale S. Ignazio da Laconi 11-13, 09123 Cagliari
 Simonetta Bagella (sbagella@uniss.it), Maria Carmela Caria (mccaria@uniss.it), Dipartimento di Scienze della Natura e del Territorio, Università di Sassari, Via Piandanna 4, 07100 Sassari