

Isoëtes malinverniana Ces. et De Not.

E. BARNI, C. MINUZZO, C. SINISCALCO, F. GATTO, T. ABELI, C. AMOSSO, G. ROSSI, R. GENTILI, F. PISTOJA e A. SOLDANO

Nomenclatura:

Nome scientifico: *Isoëtes malinverniana* Ces. et De Not.

Sinonimi: *Calamaria malinverniana* (Ces. et De Not.) Kuntze.

Famiglia: *Isoëtaceae*

Nome comune: *Calamaria malinverniana*

Descrizione. Pteridofita perenne, fusto corto, trilobo, ipogeo. Foglie (sporofilli) numerose, nastriformi, lunghe 30-60 cm (lunghezze fino a 100 cm sono riportate da autori precedenti: PIGNATTI, 1982; TUTIN *et al.*, 1993), con base a largo margine membranaceo che si estende lungo la foglia fino ad 1/6 della sua lunghezza, senza fillopodii e con apice subulato. La disposizione delle foglie, spiralata sul breve fusto sotterraneo, conferisce agli individui un aspetto cespitoso. Stomi rari o assenti. Specie eterosporea: sporangi (macro- e micro-) ospitati in una cavità (fovea) alla base delle foglie (macro- e microsporofilli). Lo sviluppo delle foglie e il differenziamento degli sporangi si realizza con andamento centrifugo: macrosporofilli generalmente più esterni rispetto a microsporofilli. *Velum* assente o rudimentale. Ligula strettamente triangolare. Microspore di 30-40 μ , con superficie granulato-scabra. Macrospore di 600-800 μ , subsferiche, con cicatrice a γ , superficie baculata. I *bacula* spesso confluiscono a formare tubercoli prominenti sulla superficie superiore (CESATI, DE NOTARIS, 1858; PIGNATTI, 1982; TUTIN *et al.*, 1993; MARCHETTI, 2004). Sia micro- sia macrospore sono di dimensioni notevolmente superiori rispetto a quelle delle altre specie di *Isoëtes* presenti in Italia (ANDREIS, RODONDI, 1987).

Biologia. *Isoëtes malinverniana* è un'idrofito radicante. La maturazione degli sporangi e la liberazione delle spore avviene scalarmene nel corso di tutto l'anno (CESATI *et al.*, 1858). Informazioni approfondite sul ciclo vitale e sulla biologia riproduttiva di questa specie non sono, ad oggi, reperibili in letteratura. Studi sperimentali sono attualmente in corso per definire: i) la periodicità della produzione di foglie e del differenziamento/maturazione delle strutture riproduttive, ii) le condizioni ottimali di germinazione delle spore. È una specie tetraploide, con numero cromosomico $2n = 44$ (SCHNELLER, 1982).

Ecologia. *I. malinverniana* è specie sommersa tipica di acque sorgive, limpide, fresche e correnti (MATTIROLO, 1912), anche se frequentemente si rinviene in acque solo originariamente con tali caratteristiche ed in seguito modificate profondamente dall'acquisizione di acque fluviali (Dora Baltea, Agogna, Sesia), per l'utilizzo dei canali a scopo irriguo, e/o di colo (CORBETTA, 1968). In alcune stazioni caratterizzate da assenza d'acqua durante i mesi invernali, la specie mostra adattamento a periodi di emersione dall'acqua e resistenza a temperature anche molto basse (≤ 0 °C).

Relativamente al substrato la specie cresce su terreni franco-sabbiosi con un tenore in sabbia superiore all'80%. La specie vive in condizioni sia soleggiate sia relativamente ombreggiate, ma presenta maggiore densità di individui e, di conseguenza, maggiori coperture in piena luce.

Le fitocenosi in cui cresce si presentano particolarmente eterogenee; secondo CORBETTA (1965, 1968) *I. malinverniana* si associa con *Ranunculus aquatilis*, *Callitriche stagnalis*, *Callitriche palustris*, *Elodea canadensis*, *Potamogeton crispus*, *Alisma plantago-aquatica*, *Fontinalis antipyretica*, alle quali si aggiungono, con minor frequenza, entità più rare quali *Vallisneria spiralis* e *Sagittaria sagittifolia* (non ritrovate in anni più recenti), *Potamogeton natans* e *Potamogeton pectinatus*. Relativamente all'abbondanza all'interno dei popolamenti lo stesso autore sottolinea che *I. malinverniana* "era presente in modo massivo, arrivando non infrequentemente a valori di copertura vicini al 100% e spesso, comunque, a valori superiori al 50-60%". Anche le stazioni del Basso Canavese (ROSENKRANTZ, TOSCO, 1979) presentavano un coreggio floristico analogo a quello riportato da Corbetta. I rilievi e le osservazioni effettuate in questi ultimi anni (2006, 2007, 2008) sulle stazioni vercellesi evidenziano in taluni casi un comportamento "antisociale" della specie, analogamente a quanto era stato riportato da MATTIROLO (1912) e infatti solo sporadicamente *I. malinverniana* si associa ad altre entità come *Veronica beccabunga*, *Ranunculus fluitans*, *Callitriche stagnalis*, *Fontinalis antipyretica*, *Berula erecta*, *Potamogeton crispus*. Studi accurati sull'ecologia e le caratteristiche popolazionistiche sono in fase di pubblicazione a cura dell'Università di Torino e Pavia.

Distribuzione in Italia.

Regione biogeografica: secondo la classificazione di RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (2004) la specie ricade nella regione biogeografica Eurosiberiana; sottoregione Alpino-Caucasica; provincia Appennino-Balcanica; settore Padano.

Regione amministrativa: Piemonte e Lombardia. L'areale della specie in origine includeva più aree disgiunte del Piemonte e della Lombardia e in particolare il Vercellese, il Basso Canavese, l'Anfiteatro morenico di Rivoli, il Novarese, il Biellese, la Lomellina e il Parco Lombardo della Valle del Ticino. Allo stato attuale le stazioni del Basso Canavese, dell'Anfiteatro Morenico di Rivoli, del Biellese e della Valle del Ticino non sono più state confermate e *I. malinverniana* è presente in alcuni siti del Vercellese e in due stazioni rispettivamente presso Novara e Vigevano.

Numero di stazioni: attualmente sono conosciute 12 stazioni.

Tipo corologico e areale globale. Specie endemica della Pianura Padana occidentale, presente esclusivamente in Piemonte e Lombardia.

Minacce. Minaccia 1.1.8: *Other (canal management)*.

Tra i fattori più importanti che minacciano la sopravvivenza di *I. malinverniana*, vi è senz'altro la modalità di gestione dei canali irrigui. La principale minaccia relativa a questo aspetto è riconducibile alla pulitura del letto dei canali con l'utilizzo di mezzi meccanici, che comporta l'asportazione delle piante e delle spore. In alcune popolazioni è evidente un "effetto ponte": gruppi di individui sopravvivono in condizioni di rifugio in prossimità e sotto ai ponti dove i mezzi meccanici non arrivano a dragare. La cementificazione dei canali al fine di minimizzare le attività di gestione e di ottimizzare il deflusso dell'acqua rappresenta un'ulteriore minaccia che comporterebbe la scomparsa definitiva delle stazioni a rischio. Sembra invece che la pulizia praticata tramite sfalcio manuale ricorrente non rappresenti una minaccia per la sopravvivenza della specie, grazie alla capacità di ricostituire rapidamente il tessuto fotosintetizzante. Anche la gestione delle acque che, in alcuni siti di crescita, comporta il prosciugamento dei canali nel periodo invernale lasciando allo scoperto le piante, non sembra avere impatti negativi sulla sopravvivenza delle popolazioni sottoposte a tale trattamento.

Minaccia 1.4.4: *Infrastructure development (land/air transport)*. Alcune stazioni di *I. malinverniana* sono scomparse in seguito allo sviluppo di infrastrutture per la viabilità. In particolare, poco a valle dell'abitato di Arborio, una stazione di crescita è scomparsa a causa della costruzione di una rotonda. Presso Vigevano (Pavia), invece, una popolazione si è recentemente estinta in seguito alla costruzione di un ampliamento della tangenziale.

Minaccia 6.3.1: *Water pollution (agriculture)*. Vi sono evidenze che la specie è negativamente influenzata dall'eutrofizzazione delle acque sia sulla base di dati inediti sia da dati bibliografici relativi ad altre specie

del genere *Isoëtes* (RØRSLETT, BRETTUM, 1989).

Le rogge di servizio alle risaie presentano un chimismo delle acque che, pur buono nel complesso, risulta modificato rispetto alle originarie condizioni di oligotrofia. Al momento, non si conosce quale sia l'effetto delle sostanze impiegate in agricoltura su *Isoëtes malinverniana*.

Minaccia 9: *Intrinsic factors*. Le popolazioni note di *I. malinverniana* manifestano alcuni dei problemi legati alle piccole popolazioni, quali: i) bassa capacità riproduttiva (nonostante la produzione e la fertilità delle spore sia elevata, si riscontrano limitazioni ambientali all'insediamento e alla sopravvivenza fino alla maturità sessuale dei giovani sporofiti); ii) bassa capacità di dispersione; iii) fluttuazioni nel numero di individui all'interno di alcune popolazioni. Questi fattori sono conseguenza della bassa densità delle popolazioni e dell'esiguo numero di individui costituenti le popolazioni stesse. Alcuni siti di crescita, infatti, contano meno di 1000 individui, altri sono costituiti da una decina di esemplari e la presenza di migliaia di esemplari presso Lenta è da considerarsi una situazione del tutto eccezionale.

Criteri IUCN applicati.

In base ai dati disponibili sono stati applicati i criteri d'indicizzazione A e B.

Criterio A**Sottocriterio**

A2 - Riduzione della popolazione negli ultimi 10 anni per cause potenzialmente non reversibili, non comprese e non cessate.

Opzioni

c) Riduzione di area occupata, areale e/o qualità dell'habitat. L'areale storico di *I. malinverniana* è stato confrontato con l'areale attuale. È stata riscontrata una riduzione di circa l'88% nell'EOO, negli ultimi 10 anni. In particolare è stata riscontrata una riduzione molto forte nell'ultimo anno, quando ben quattro stazioni pavese sono state dichiarate estinte (F. Bracco, *in verbis*). Allo stesso modo, negli ultimi 10 anni si sono estinte altrettante stazioni in Piemonte. Le cause, ad oggi non cessate, sono da ricercarsi nel tipo di gestione dei canali e nel peggioramento della qualità dell'acqua.

Criterio B**Sottocriteri**

B1 - Areale (EOO): 305 Km².

B2 - Superficie occupata (AOO): 36 Km².

Opzioni

a) Numero di location: 2, per la minaccia 1.1.8 (in tutti i canali, tranne una roggia naturale non gestita, insiste tale minaccia).

b)(i) Areale: la scomparsa accertata e prevista di siti di crescita ha portato e porterà ad una sensibile riduzione della superficie dell'areale.

b)(ii) Area occupata: allo stesso modo anche l'area occupata calcolata su una griglia di 2 x 2 km di lato si è ridotta di circa il 30% negli ultimi 10 anni e si prevede subirà ulteriori contrazioni in un futuro

molto prossimo.

b)(iv) *Numero di location o sottopopolazioni*: accertata e prevista la scomparsa di alcune sottopopolazioni.

Categoria di rischio.

Criterio A - In base al sottocriterio A2, la specie rientra nella categoria *Critically Endangered*, CR A2c.

Criterio B - La specie è presente su di un areale piuttosto limitato inferiore a 100 km², continuamente in declino. Inoltre si prevedono riduzioni di areale, area occupata e numero di sottopopolazioni in un futuro immediato. Le *location*, individuate per la minaccia relativa alle estreme fluttuazioni degli individui (9), sono due. Ciò fa rientrare *I. malinverniana* per questo criterio nella categoria *Endangered*, EN B1ab(i,ii,iv)+B2ab(i,ii,iv).

Status alla scala "regionale"/globale: CR A2c

- precedente attribuzione a livello nazionale: *Critically Endangered* (CR) (CONTI *et al.*, 1997); *Endangered* (EN) CONTI *et al.*, 1992).

Strategie/Azioni di conservazione e normativa.

Cinque delle stazioni vercellesi ricadono all'interno del SIR "Stazioni di *Isoëtes malinverniana*" e una sola di queste è inclusa anche nel SIC IT1120004 "Baraggia di Rovasenda". È inoltre specie inserita negli Allegati II e IV della Direttiva 92/43/CEE; rientra nelle specie protette in Lombardia dalla L.R.n. 10/2008. Tuttavia, finché non si metteranno a punto e si potranno applicare strategie idonee di gestione la specie è a fortissimo rischio di estinzione, soprattutto in Lombardia. La specie attualmente non è conservata *ex situ*, in banca del germoplama, mentre è conservata in coltura presso gli Orti Botanici universitari di Torino e Pavia e sembra rispondere bene alle tecniche di micropropagazione (M. Mucciarelli, com. pers.). Recentemente (GENTILI *et al.*, 2010) è stata descritta anche la struttura genetica delle popolazioni e anche questi dati, assieme a quelli sulle esigenze ecologiche, saranno di valido supporto a previste azioni di reintroduzione/rafforzamento, da attuarsi a breve.

Ringraziamenti - Si ringraziano l'Ente Parco Lame del Sesia, la Provincia di Vercelli e il Consorzio di Bonifica della Baraggia per aver cofinanziato gli studi, attualmente in corso, su distribuzione, ecologia e biologia della specie.

LETTERATURA CITATA

- ANDREIS C., RODONDI G., 1987 - *Alcune stazioni di Isoëtes echinospora Dur. nel bresciano e osservazioni al SEM delle spore delle Isoetes della flora italiana*. Ann. Mus. Civ. Sc. Nat., Brescia, 23: 119-130.
- CESATI V., DE NOTARIS G., 1858 - *Isoëtes novae descriptio*. Ind. Sem. H. Bot. Gen. 1858, 1-7.
- CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F., 1992 - *Libro rosso delle Piante d'Italia*. WWF-Italia, Ministero Ambiente, TIPAR, Roma. 637 pp.
- , 1997 - *Liste rosse regionali delle piante d'Italia*. Società Botanica Italiana, Univ. Camerino.
- CORBETTA F., 1965 - *Osservazioni relative ad una nuova stazione di Isoëtes malinvernianum*. Natura e Montagna, 5(2): 57-61.
- , 1968 - *Nuovi dati sulla distribuzione di Isoëtes malinvernianum in Lomellina*. Giorn. Bot. Ital., 102: 107-112.
- GENTILI R., ABELI T., ROSSI G., LI M., VAROTTO C., SGOBATI S., 2010 - *Population structure and genetic diversity of the threatened quillwort Isoëtes malinverniana and implication for conservation*. Aquatic Bot., 93: 147-152.
- MARCHETTI D., 2004 - *Pteridofite d'Italia*. Ann. Mus. Civ. Rovereto. Sez.: Arch., St., Sc. Nat., 19(2003): 71-231.
- MATTIROLO O., 1912 - *Sull'endemismo di Isoëtes malinvernianum di Cesati e De Notaris*. Ann. Bot., 10: 129-146.
- PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia*. Edagricole, Bologna.
- RIVAS-MARTÍNEZ S., PENAS A., DIAZ T.E., 2004 - *Biogeographic map of Europe*. Cartographic Service. Univ. León, Spain. Website: <http://www.globalbioclimatics.org/form/maps.htm>.
- ROSENKRANTZ D., TOSCO U., 1979 - *Le stazioni di Isoëtes malinverniana Cesati e De Not. del basso Canavese (Piemonte)*. Allionia, 23: 155-160.
- RØRSLETT B., BRETTUM P., 1989 - *The genus Isoëtes in Scandinavia: an ecological review and perspectives*. Aquatic Bot., 35: 223-261.
- SCHNELLER J.J., 1982 - *Cytological investigations on Isoëtes malinverniana*. Webbia, 35(2): 307-309.
- TUTIN T.G., BURGESS N.A., CHATER A.O., EDMONDSON J.R., HEYWOOD V.H., MOORE D.M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M., WEBB D.A., 1993 - *Flora Europaea*. Vol. 1, Second edition. Cambridge University Press, Cambridge. 581 pp.

AUTORI

Elena Barni, Chiara Minuzzo, Consolata Siniscalco, Francesca Gatto (elena.barni@unito.it), Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino

Thomas Abeli, Cecilia Amosso, Graziano Rossi (graziano.rossi@unipv.it), Dipartimento di Ecologia del Territorio, Università di Pavia, Via S. Epifanio 14, 27100 Pavia

Rodolfo Gentili (rodolfo.gentili@unimib.it), Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università di Milano-Bicocca, Piazza della Scienza 1, 20126 Milano

Fausto Pistoja (fausto.pistoja@fastwebnet.it), Via G. Ivaldi 67, 27029 Vigevano (Pavia)

Adriano Soldano, Largo Brigata Cagliari 6, 13100 Vercelli