



Riunioni scientifiche dei Gruppi di Lavoro
e delle Sezioni Regionali della
Società Botanica Italiana onlus

Mini lavori della Riunione scientifica annuale
della Sezione Regionale Siciliana

**“Specie vegetali e habitat di Direttiva in Sicilia:
stato delle conoscenze e prospettive
di conservazione”**

(a cura di P. Minissale e S. Sciandrello)

4 giugno 2021, Online

In copertina: *Centaurea phalacrica* specie endemica siciliana, Capo Rasocolmo (Messina)
foto di G. Tavilla

Elenco dei contributi

Domina G., Di Gristina E., Barone G. – Tecniche di monitoraggio di piante vascolari di interesse comunitario in Sicilia

Pasta S., Lo Cascio P. – Le specie vegetali prioritarie delle Eolie 20 anni dopo Eolife99

Zaia R., Pasta S., Lo Cascio P., Troia A., Guarino R. – Dinamiche di popolazione e prospettive di conservazione di *Cytisus aeolicus*

Giusso del Galdo G., Ranno V. – La conservazione *in situ* di specie vegetali minacciate

Sciandrello S., Tavilla G., Minissale P. – *Leopoldia gussonei* specie endemica delle dune della Sicilia meridionale: risultati delle azioni di conservazione dopo il progetto LIFE-Leopoldia

Gianguzzi L. – Problematiche di conservazione di *Petagnaea gussonei* (Apiaceae), paleoendemita d'interesse comunitario dei Monti Nebrodi (Sicilia)

Crisafulli A., Picone R.M., Spampinato G. – *Woodwardia radicans* in Sicilia: distribuzione, ecologia e stato di conservazione

Troia A. – Flora e vegetazione delle acque interne e di transizione in Sicilia, alla luce della Direttiva Habitat

Ravera S. – *Cladina* (All. V) in Sicilia: stato delle conoscenze su distribuzione, ecologia e conservazione

Schicchi R., Amato F., Di Noto G., La Placa G., Geraci A. – Interventi di conservazione *in situ* ed *ex situ* di *Abies nebrodensis*

Tecniche di monitoraggio di piante vascolari di interesse comunitario in Sicilia

G. Domina, E. Di Gristina, G. Barone

La tutela della biodiversità richiede un costante e rigoroso impegno tecnico-scientifico a livello globale. Per l'Unione Europea, la Direttiva "Habitat" 92/43/CEE impone agli Stati membri la realizzazione di attività di monitoraggio e reporting dello stato di conservazione di specie animali e vegetali e degli habitat di interesse comunitario presenti nel loro territorio. Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare italiano ha stipulato con ISPRA, in collaborazione con le principali società scientifiche nazionali, una convenzione nel corso della quale sono stati prodotti, nel 2016, 3 manuali per il monitoraggio di specie animali e vegetali e degli habitat di interesse comunitario. Quello che riguarda la flora (Ercole et al. 2016) include 118 taxa (107 piante vascolari, 10 briofite e 1 lichene). Il lavoro è il frutto della collaborazione di 65 autori, in massima parte membri della Società Botanica Italiana, che hanno sintetizzato le conoscenze disponibili su questi taxa. Tali conoscenze

vengono continuamente aggiornate e approfondite dai tanti ricercatori, professionisti e appassionati che lavorano in modo puntuale e capillare. Il manuale di monitoraggio (Fig. 1) fornisce metodologie specifiche per ogni taxon sia al fine di migliorare la coerenza dei dati raccolti sul campo con quanto richiesto dal sistema europeo di reporting, sia per potere, in futuro, organizzare e ottimizzare le attività di monitoraggio e raccolta dati a livello nazionale. Ciò garantendo un migliore coordinamento fra gli attori coinvolti e una più efficace comparazione dei risultati utilizzando la stessa unità di popolazione in tutti i territori in cui il taxon è presente. Per quanto riguarda le specie endemiche di singoli stati, la Direttiva habitat prevede che tale unità vada fissata a livello nazionale, in modo da poter aggregare i dati provenienti da aree diverse.

Il monitoraggio proposto nel manuale è articolato in protocolli metodologici specifici, descritti in apposite schede, al fine di acquisire dati relativi alla distribuzione, alla consistenza numerica delle popolazioni, ai trend, agli habitat, alle pressioni e minacce e alle misure di conservazione per ciascun taxon considerato.

I taxa di piante vascolari presenti in Sicilia, inclusi nel volume di monitoraggio, sono 19: *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei; *Brassica insularis* Moris; *Brassica macrocarpa* Guss.; *Carex panormitana* Guss.; *Cytisus aeolicus* Guss.; *Dianthus rupicola* Biv.; *Elatine gussonei* (Sommier) Brullo, Lanfr., Pavone & Ronsiv.; *Galium litorale* Guss.; *Eochokia saxicola* (Guss.) Freitag & G. Kadereit; *Leontodon siculus* (Guss.) Nyman; *Linaria pseudolaxiflora* Lojac.; *Muscari gussonei* (Parl.) Nyman; *Ophrys lunulata* Parl.; *Petagnaea gussonei* (Spreng.) Rauschert; *Ruscus aculeatus* L.; *Silene hicesiae* Brullo & Signor.; *Stipa austroitalica* subsp. *appendiculata* (Celak.) Moraldo; *Tripolium sorrentinoi* (Tod.) Raimondo & Greuter; *Woodwardia radicans* (L.) Sm.



Fig. 1
Copertina del volume per il monitoraggio di specie vegetali di interesse comunitario in Italia.

La presenza di una specie in un territorio va verificata e monitorata nel tempo, focalizzando l'attenzione sulle stazioni note, ma non trascurando le aree con presenza potenziale o idonee all'ecologia della specie.

L'unità di popolazione che fornisce maggiori informazioni per le specie vegetali, richiesta in via prioritaria dalla Commissione di attuazione della direttiva europea, è il "numero di individui maturi", intendendo con questo termine i soli individui in grado di riprodursi (Evans, Arvela 2011). Questa unità è stata impiegata per le specie dei generi: *Abies*, *Brassica*, *Cytisus*, *Galium*, *Leontodon*, *Linaria*, *Muscari*, *Ophrys* e *Woodwardia*.

Per le specie dei generi *Carex*, *Eochokia*, *Petagnaea*, *Silene* e *Tripolium* che, riproducendosi per via vegetativa, danno origine a popolazioni clonali, è stato scelto di contare i "ramet" ossia gli individui di una unità modulare di un clone, aventi la capacità di condurre un'esistenza indipendente se separati dall'organismo parentale.

In ciascuna stazione/popolazione va misurata (o stimata) la superficie occupata dal taxon e va rilevato (o stimato) il numero di individui maturi presenti, seguendo le modalità operative indicate in ciascuna scheda.

Per popolazioni di ridotte dimensioni (*Abies nebrodensis*, *Brassica macrocarpa*¹, *Cytisus aeolicus*, *Linaria pseudolaxiflora*¹, *Woodwardia radicans*) si è scelto di procedere ad un conteggio diretto degli individui riproduttori.

¹ Modifica proposta dopo la campagna di monitoraggio del 2019; nel manuale erano previste stime.

Per popolazioni che insistono su grandi superfici o costituite da un elevato numero di individui difficili da contare (*Brassica insularis*, *Galium litorale*, *Eochochia saxicola*, *Leontodon siculus*, *Muscari gussonei*, *Ophrys lunulata*, *Silene hicesiae*, *Stipa austroitalica*, *Tripolium sorrentinoi*), si è scelto di effettuare un conteggio dettagliato su un numero rappresentativo di plot (3 o 5), per campionare una porzione significativa della popolazione (almeno il 10%) e successivamente stimare il dato complessivo.

Per *Elatine gussonei*, che si rinviene in piccole pozze temporanee per le quali non è possibile contare né stimare il numero di individui, la dimensione della popolazione viene indicata attraverso conteggio delle pozze e stima del dato di copertura.

Per *Carex panormitana* e *Petagnaea gussonei* è richiesta la stima del numero di ramet su aree campione e successiva estrapolazione in base alla superficie occupata e alla lunghezza del corso d'acqua interessato.

Per *Dianthus rupicola*, ampiamente distribuita in Sicilia e presente in Italia meridionale, si è scelto di stimare, in stazioni rappresentative delle diverse condizioni ecologiche (anche con binocolo e fotocamera), diverse classi di abbondanza.

Per *Ruscus aculeatus*, diffuso in tutta Italia e con ampie popolazioni, si è scelto di adottare una stima approssimativa basata su 45 sottocelle di 1×1 km per ogni regione amministrativa. All'interno di queste vengono individuati 50 plot di 10×10 m in cui contare i ramet presenti.

Il dato sulla consistenza delle popolazioni rilevato negli anni fornisce informazioni reali sui trend dei taxa. Ma, di norma, questo dato non è disponibile. Il rilevamento in campo sulla struttura della popolazione (rinnovazione, individui morti, etc.) può però aiutare a stimare i trend.

Per ogni taxon è necessario, inoltre, rilevare l'estensione dell'areale occupato dall'habitat, la sua qualità e il suo grado di frammentazione.

Per ciascuna stazione vanno indicate le pressioni in atto e le minacce prevedibili per il futuro (relative ai successivi 12 anni).

Per le misure di conservazione va indicata l'inclusione all'interno di un sito Natura 2000 e/o in altre aree protette e va annotata la presenza di altre misure di conservazione rilevabili, sia dall'osservazione diretta in campo, sia da altre informazioni reperibili sulla stazione. Per ogni misura va, infine, indicato anche l'obiettivo specifico di conservazione (mantenere/ampliare l'areale attuale, mantenere/ripristinare l'habitat idoneo, incrementare la dimensione della popolazione, incrementare il successo riproduttivo, ridurre la mortalità, etc.) e una stima dei tempi di risposta attesi (breve, medio e lungo termine).

Letteratura citata

Ercole S, Giacanelli V, Bacchetta G, Fenu G, Genovesi P (Eds.) (2016) Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie vegetali. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 140/2016.

Evans D, Arvela M (2011) Assessment and reporting under Article 17 of the Habitats Directive. Explanatory Notes & Guidelines for the period 2007-2012. European Topic Centre on Biological Diversity. http://bd.eionet.europa.eu/activities/Reporting/Article_17/reference_portal

AUTORI

Giannantonio Domina (giannantonio.domina@unipa.it), Emilio Di Gristina (emilio.digristina@unipa.it), Giulio Barone (giulio.barone01@unipa.it), Dipartimento di Scienza Agrarie, Alimentari e Forestali, Università di Palermo, Viale delle Scienze ed.4, 90128 Palermo

Autore di riferimento: Giannantonio Domina

Le specie vegetali prioritarie delle Eolie 20 anni dopo *Eolife99*

S. Pasta, P. Lo Cascio

La flora vascolare delle Eolie conta quasi 900 taxa. Nonostante una storia di emersione piuttosto recente, queste isole ospitano molte piante di grande interesse fitogeografico, di cui 7 endemiche locali (*Anthemis aeolica* Lojac., *Centaurea aeolica* Guss. ex Lojac. subsp. *aeolica*, *Dianthus rupicola* subsp. *aeolicus* Brullo et Miniss., *Bituminaria basaltica* Miniss., C.Brullo, Brullo, Giusso et Sciandr., *Erysimum brulloi* Ferro, *Silene hicesiae* Brullo et Signor., *Cytisus aeolicus* Guss.) e diverse assenti o rare sull'isola maggiore, come *Eokochia saxicola* (Guss.) Freitag et G.Kadereit, *Clematis flammula* L., *Wahlenbergia lobelioides* subsp. *nutabunda* (Guss.) Murb., *Helichrysum litoreum* Guss. e *Limonium minutiflorum* (Guss.) Kuntze (Troia 2012). Tali valenze naturalistiche hanno contribuito all'istituzione di ben 5 riserve naturali che interessano la parte emersa di altrettante isole dell'Arcipelago (escluse Lipari e Vulcano) e diversi isolotti satelliti, e alla designazione delle Eolie quale Parco Nazionale terrestre e marino nel 2007 (tuttavia ancora non istituito). Unite alle emergenze geo-vulcanologiche, tali valenze hanno inoltre motivato l'inserimento dell'arcipelago nella World Heritage List dell'UNESCO nel 2002 e l'identificazione di ben 10 siti della Rete Natura 2000. Nel corso degli ultimi decenni le Isole Eolie hanno tuttavia subito un'intensa aggressione dovuta alla pressione turistica estiva e al miraggio di uno sviluppo economico insostenibile. Ciò ha provocato un forte deterioramento degli ecosistemi costieri e delle superfici meno acclivi, un tempo destinate alle attività agricole, interessate dall'urbanizzazione (Pasta, La Mantia 2013).

Con un'area di appena 117 km², pari a 0,4% della superficie regionale, l'arcipelago risultava ospitare ben quattro (*Ophrys lunulata*, *Silene hicesiae*, *Cytisus aeolicus* e *Eokochia saxicola*) delle 11 specie vegetali prioritarie siciliane in Appendice II della Direttiva 92/43. Questo fatto ha ispirato l'idea di avviare il Progetto LIFE *Eolife99*, svolto tra il 1997 ed il 2004.

Le indagini di campo non hanno confermato la presenza di *Ophrys lunulata*, mentre sono state scoperte molte altre specie di orchidee (Pasta et al. 1999, Pasta, Lo Cascio 2002, Lo Cascio, Pasta 2004). Molto probabilmente *O. lunulata* non è mai stata presente alle Eolie, e le antiche segnalazioni (Zodda 1904) sono frutto di un'erronea identificazione.

Le attività del progetto Life hanno permesso di aggiornare le conoscenze sull'ecologia, la distribuzione e la consistenza numerica dei popolamenti delle altre tre specie, di valutare la natura e l'entità dei fattori di minaccia (Pasta, Lo Cascio 2002, Troia, Domina 2016, Pasta, Troia 2017), di studiare la biologia riproduttiva e la variabilità genetica di *C. aeolicus* e *S. hicesiae* (Conte et al. 1998, Troia, Burgarella 2004), di identificare alcuni insetti parassiti e impollinatori di *C. aeolicus* e *E. saxicola* (Lo Cascio 2004), nonché i simbionti radicali di *C. aeolicus* (Cardinale et al. 2008).

E. saxicola è una pianta rarissima; estinta nel *locus classicus* (Scoglio di Sant'Anna, Ischia), essa è tuttora presente anche a Capri e in Cilento (Strumia et al. 2014). Il popolamento di Strombolicchio conta circa 50 individui, ovvero quasi un quarto della popolazione globale della specie (Santangelo et al. 2012). Sebbene questo scoglio sia sottoposto a tutela integrale, alcuni degli individui superstiti sono esposti ogni estate al rischio di danni causati dallo sbarco non autorizzato e incontrollato dei turisti e dalle ricorrenti attività di manutenzione della via di accesso al faro sommitale (Lo Cascio, Pasta 2020).

Il popolamento principale di *Silene hicesiae* cresce sui pendii nord-orientali presso la cima di Panarea (Brullo, Signorello 1984). Altri due nuclei sono presenti sul versante settentrionale di Alicudi: a poche centinaia di metri in linea d'aria dal primo, scoperto nel 1995 (Pasta, Lo Cascio 2002), è stato infatti osservato (luglio 2015) un secondo nucleo di circa 10 individui. Di recente sono state compiute delle indagini sulla biologia della germinazione della specie (Carruggio et al. 2021), mentre uno studio eco-demografico del popolamento di Panarea (autunno 2017) ha permesso di chiarire meglio l'auto- e sinecologia della specie (F. Médail, *com. pers.*).

Il trend demografico di *Cytisus aeolicus* appare controverso: la specie risulta infatti pressoché estinta a Vulcano, dove le piante, un tempo diffuse in Località Il Piano, hanno subito una rapida rarefazione per via di diversi fattori sfavorevoli concomitanti (competizione con *Robinia pseudoacacia* L., predazione delle plantule da parte dei conigli, morie causate da endofiti patogeni, ecc.). Nello stesso frangente, il popolamento di Stromboli è stato protagonista di un'incredibile esplosione demografica, forse favorita da condizioni particolari di umidità edafica ed atmosferica connesse con l'attività vulcanica (Zaia et al. 2020). Recenti censimenti (estate 2019) condotti ad Alicudi hanno infine confermato che il popolamento locale consta di poche decine di individui che crescono sui pendii acclivi e instabili del versante settentrionale dell'isola.

Letteratura citata

Brullo S, Signorello P (1984) *Silene hicesiae*, a new species from Aeolian islands. Willdenowia 14: 141-144.

Cardinale M, Lanza A, Bonni ML, Marsala S, Puglia AM, Quatrini P (2008) Diversity of rhizobia nodulating wild shrubs of

- Sicily and some neighbouring islands. *Archive of Microbiology* 190: 461-470.
- Carruggio F, Onofri A, Catara S, Impelluso C, Castrogiovanni M, Lo Cascio P, Cristaudo A (2021) Conditional seed dormancy helps *Silene hicesiae* Brullo & Signor. overcome stressful Mediterranean summer conditions. *Plants*, 10: 2130.
- Conte L, Troia A, Cristofolini G (1998) Genetic diversity in *Cytisus aeolicus* Guss. (Leguminosae), a rare endemite of the Italian flora. *Plant Biosystems* 132(3): 239-249.
- Lo Cascio P (2004) Preliminary observations on the insect fauna associated with two threatened plant species, *Bassia saxicola* (Guss.) A. J. Scott and *Cytisus aeolicus* Guss., on the Aeolian Islands (Southern Tyrrhenian Sea). *Il Naturalista siciliano* (4) 28(3-4): 1155-1169.
- Lo Cascio P, Pasta S (2004) Il patrimonio biologico delle Isole Eolie: dalla conoscenza alla conservazione. In: G Casamento, M Lo Valvo, B Massa, S Pasta (a cura di) "Il contributo dei Parchi alla conservazione della natura in Sicilia". *Il Naturalista siciliano* (4) 28(1): 457-476.
- Lo Cascio P, Pasta S (2020) Bio-ecological survey on the vascular flora of the satellite islets of the Aeolian Archipelago (south-eastern Tyrrhenian Sea, Italy). In: La Mantia T, Badalamenti E, Carapezza A, Lo Cascio P, Troia A (Eds) 'Life on Islands. 1. Biodiversity in Sicily and surrounding islands. Studies dedicated to Bruno Massa': 21-46. Edizioni Danaus, Palermo.
- Pasta S, La Mantia T (2013) Plant species richness, biogeographic and conservation interest of the vascular flora of the satellite islands of Sicily: patterns, driving forces and threats. In: Cardona Pons E, Estaún Clarisó I, Comas Casademont M, Fraga i Arguimbau P (Eds.) Proceedings and abstracts of the 2nd Botanical Conference "Islands and plants: preservation and understanding of flora on Mediterranean Islands" (Es Mercadal, Minorca, 26-30 april 2011): 201-240.
- Pasta S, Lo Cascio P (2002) Contributi alla conoscenza botanica delle isole minori circumsiciliane. II. Note tassonomiche e geobotaniche sulla flora delle Isole Eolie. *Il Naturalista siciliano* (4) 26(3-4): 131-145.
- Pasta S, Lo Cascio P, Pancioli V (1999) Sull'effettiva consistenza numerica e distribuzione delle Orchidaceae nell'Arcipelago Eoliano (Mar Tirreno Sudorientale). *Il Naturalista siciliano* (4) 23(3-4): 467-484.
- Pasta S, Troia A (2017) *Silene hicesiae*. In: Pasta S, Perez-Graber A, Fazan L, Montmollin (de) B (Eds.) The Top 50 Mediterranean Island Plants UPDATE 2017. IUCN-SSC, Mediterranean Plant Specialist Group, Neuchâtel (Switzerland).
- Santangelo A, Croce A, Lo Cascio P, Pasta S, Strumia S, Troia A (2012) Schede per una Lista Rossa della Flora vascolare e crittogamica Italiana: *Eokochia saxicola* (Guss.) Freitag et G. Kadereit. *Informatore Botanico Italiano* 44(2): 428-431.
- Strumia S, Croce A, Santangelo A (2014) New distributional data of the rare endemic species *Eokochia saxicola* (Guss.) Freitag and G. Kadereit (Chenopodiaceae): effects on biogeography and conservation. *Plant Biosystems* 149(3): 559-564.
- Troia A (2012) Insular endemism in the Mediterranean vascular flora: the case of the Aeolian Islands (Sicily, Italy). *Biodiversity Journal* 3(4): 369-374.
- Troia A, Burgarella C (2004) Genetic variability of the endangered island endemic *Silene hicesiae* Brullo & Signorello (Caryophyllaceae): preliminary results. Proceedings of the IX IOPB Meeting "Plant Evolution in Mediterranean Climate Zones" (Valencia, May 16-19, 2004): 133.
- Troia A, Domina G (2016) *Cytisus aeolicus* Guss. In: Ercole S, Giacanelli V, Bacchetta G, Fenu G, Genovesi P (a cura di) Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia. Specie vegetali. ISPRA, Serie Manuali e Linee guida, 140/2016: 130-131.
- Zaia R, Pasta S, Di Rita F, Laudicina VA, Lo Cascio P, Magri D, Troia A, Guarino R (2020) Staying alive on an active volcano: 80 years population dynamics of *Cytisus aeolicus* Guss. (Fabaceae) from Stromboli (Aeolian Islands, Italy). *Ecological Processes* 9: 64.
- Zodda G (1904) Una gita alle isole Eolie. *Atti della Regia Accademia Peloritana* 19(1): 73-108.

AUTORI

Salvatore Pasta (salvatore.pasta@ibbr.cnr.it), Istituto di Bioscienze e BioRisorse (IBBR), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), UOS di Palermo, Corso Calatafimi 414, 90129 Palermo
Pietro Lo Cascio (plocascio@nesos.org), Associazione Nesos, Via Vittorio Emanuele 24, 98055 Lipari (Messina)
Autore di riferimento: Salvatore Pasta

Dinamiche di popolazione e prospettive di conservazione di *Cytisus aeolicus* sull'isola di Stromboli

R. Zaia, S. Pasta, P. Lo Cascio, A. Troia, R. Guarino

Cytisus aeolicus Guss. è una specie endemica limitata all'arcipelago eoliano (SE Tirreno, Italia). Sebbene i dati storici e di letteratura suggeriscano che le metapopolazioni di *C. aeolicus* si stiano gradualmente riducendo, recenti indagini di campo, condotte anche con l'ausilio di droni, hanno permesso di dimostrare che la metapopolazione di Stromboli abbia registrato un aumento sorprendentemente rapido negli ultimi decenni. Nel 2019 è stato stimato un numero di 7000 ± 3000 individui maturi, ovvero da 14 a 20 volte di più rispetto a quelli contati durante l'ultimo censimento, condotto nel 1999. L'analisi diacronica di foto aeree relative agli ultimi 80 anni e lo studio degli anelli di accrescimento di alcuni individui maturi ha evidenziato che la consistenza della metapopolazione di Stromboli è soggetta a fluttuazioni notevoli, probabilmente determinate soprattutto dall'attività vulcanica. Studi di germinazione condotti sul campo tra il 2017 e il 2019 hanno rivelato un tasso di germinazione dei semi pari a circa il 75% e un tasso di mortalità delle plantule nel primo anno di vita del 72%. Tuttavia, l'attività parossistica del 3 luglio 2019 ha determinato la morte per seppellimento di tutte le plantule del transetto utilizzato per la valutazione del tasso di mortalità ed un notevole danneggiamento fogliare degli individui adulti (Zaia et al., 2020).

Queste osservazioni suggeriscono che *C. aeolicus* sia una specie dotata di notevole vitalità, soggetta a vere e proprie esplosioni demografiche, che apparentemente non si verificano sulle altre isole in cui è presente (Vulcano ed Alicudi), forse a causa di una maggiore competizione esercitata da specie come *Pistacia lentiscus* L., *Genista tyrrhena* Valsecchi e *Spartium junceum* L.

Letteratura citata

Zaia R, Pasta S, Di Rita F, Laudicina VA, Lo Cascio P, Magri D, Troia A, Guarino R (2020) Staying alive on an active volcano: 80 years population dynamics of *Cytisus aeolicus* Guss. (Fabaceae) from Stromboli (Aeolian Islands, Italy). *Ecological Processes* 9: 64.

AUTORI

Renzo Zaia (magmatrick@gmail.com), Magmatrek, Via Vittorio Emanuele, s.n., 98050, Stromboli (Messina)

Salvatore Pasta (salvatore.pasta@ibbr.cnr.it), Istituto di Boscienze e BioRisorse (IBBR), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), UOS di Palermo, Corso Calatafimi 414, 90129 Palermo

Pietro Lo Cascio (plocascio@nesos.org), Associazione Nesos, Via Vittorio Emanuele 24, 98055 Lipari (Messina)

Angelo Troia, Riccardo Guarino (riccardo.guarino@unipa.it), Dipartimento STEBICEF, Università di Palermo, Viale delle Scienze, Ed.16 - 90128 Palermo

Autore di riferimento: Riccardo Guarino

La conservazione in situ di specie vegetali minacciate

G. Giusso del Galdo, V. Ranno

Le grandi isole mediterranee rappresentano un importante *hot-spot* di diversità della flora vascolare che si caratterizza, tra le altre cose, per un elevato tasso di endemismo locale (*narrow endemics*). Una parte consistente di tale biodiversità è minacciata da numerosi fattori di disturbo che, aumentando il rischio di estinzione, pongono in essere l'esigenza di implementare urgenti misure finalizzate alla conservazione e alla tutela delle popolazioni naturali.

Ad oggi, le politiche e le diverse misure messe in atto negli ultimi decenni, sia a livello globale che locale, hanno inciso poco sulla reale conservazione della biodiversità, individuando spesso obiettivi molto ambiziosi, ma che nei fatti non sono stati raggiunti, quanto meno nei tempi prefissati.

Una delle cause di questo parziale insuccesso può essere individuata in una strategia che finora ha visto prevalere e puntare su un approccio focalizzato sulla specie, ossia su quello che la comunità scientifica chiama conservazione *ex situ* che, a fronte di tanti indiscutibili vantaggi, è risultata essere una metodologia non sufficiente a contrastare la costante e crescente perdita di biodiversità a scala globale (Heywood 2016, 2017). Infatti, a fronte di quello che, soprattutto negli anni a venire, potrà considerarsi un importante dato consolidato in termini di conservazione della variabilità genetica delle specie selvatiche e non, la conservazione della specie nel suo habitat naturale (conservazione *in situ*) è ancora ben lungi dall'aver raggiunto dei risultati consistenti e soddisfacenti (Godefroid et al. 2011, Volis 2017).

In realtà, i due approcci metodologici, *ex situ* ed *in situ*, non sono indipendenti e scollegati, ma al contrario, come le due facce di una medaglia, sono tra loro correlati e sovrapponibili, al punto da essere considerati come lo strumento emergente finalizzato ad una più efficace strategia di conservazione della biodiversità (Volis 2016 a). In particolare, l'approccio *in situ* mira a concretizzare tutte quelle azioni che agiscono direttamente sulla specie/popolazione naturale che si intende tutelare, ponendo specifica attenzione tanto sulla specie/popolazione, quanto sull'habitat in cui essa alligna. Nello specifico, la cosiddetta traslocazione, intesa sia come (re-)introduzione che come rinforzo popolazionale, costituisce l'azione più efficace nell'ambito della conservazione *in situ*, soprattutto allorquando si associa con misure di difesa passiva, come l'edificazione di recinzioni, l'eradicazione di specie aliene invasive, il ripristino della vegetazione naturale, ecc. La traslocazione, o per meglio dire, il processo di traslocazione si articola in diverse fasi che sono tutte propedeutiche e necessarie al fine di ridurre al minimo i margini d'insuccesso dell'azione di conservazione. In primis, è indispensabile partire dall'analisi dell'area di distribuzione della specie target, ponendo particolare attenzione anche ad eventuali dati storici (segnalazioni floristiche, campioni d'erbario, ecc.), come pure alle minacce che insistono sulla specie target; quindi, si procede con l'individuazione di un potenziale sito di intervento, prendendo in considerazione le sue caratteristiche ecologico-ambientali e la distanza geografica rispetto alla popolazione naturale più prossima. Infine, vanno esaminate le caratteristiche intrinseche della specie target, come ad esempio le sue esigenze ecologiche, la fenologia, il comportamento riproduttivo, ecc. (Volis 2016 b). Analogamente deve procedersi per l'implementazione delle azioni di difesa passiva che, come detto, spesso si integrano con l'intervento di traslocazione, aumentandone in maniera sostanziale le probabilità di successo. Un recente progetto ha visto il coinvolgimento attivo delle cinque grandi isole mediterranee (Corsica, Sardegna, Sicilia, Creta e Cipro) e delle Isole Baleari che, sotto l'egida della IUCN (SSC Mediterranean Plant Specialist Group), si sono consorziate per dare vita ad un progetto unico in cui le diverse azioni di conservazione (*ex situ* ed *in situ*) sono state discusse e condivise per dare vita ad un piano congiunto e coordinato a livello biogeografico (Fenu et al. 2017, 2019, 2020). Complessivamente, si è lavorato su una lista di specie "meritevoli" di conservazione (*target priority list*) di circa 730 taxa di piante vascolari, di cui quasi il 35% rappresentato da endemismi puntiformi, cioè taxa presenti su una sola isola e con non più di 5 popolazioni. In particolare, le azioni di conservazione *in situ* sono state pari a 63 e hanno interessato 51 taxa. La maggior parte delle traslocazioni è consistita in azioni di rinforzo popolazionale di taxa minacciati (49%), mentre nel 13,7% di casi si è trattato di una re-introduzione in siti dove è documentata la scomparsa della specie per cause legate alle attività umane; infine, nel 37,3% dei casi si è costituita una vera e propria popolazione in un sito dove, ancorché la specie non sia mai stata presente, le caratteristiche ecologico-ambientali sono state ritenute idonee per il suo insediamento e sviluppo. Per quanto riguarda la scelta dei siti in cui sono stati realizzati gli interventi di conservazione (*in situ*), essi rientrano nella maggior parte dei casi (76%) all'interno di aree protette (riserve naturali, parchi regionali, parchi nazionali, micro-riserve, ecc.), mentre solo in pochi casi (12%) si è operato all'interno di aree private. Ciò denota, da un lato, la scelta opportuna di avere un coinvolgimento delle amministrazioni direttamente responsabili della gestione dell'area protetta, ma dall'altro lato evidenzia la necessità di avviare campagne di sensibilizzazione che possano coinvolgere una platea più ampia e più consapevole dei rischi e delle minacce che insistono sulla biodiversità locale (Heywood 2019).

Infine, l'80% delle azioni di conservazione *in situ* è stato accompagnato da interventi aggiuntivi e di supporto (es. eradicazione di specie aliene invasive, controllo di specie infestanti, ecc.) che sono stati realizzati sia prima (41%) che dopo (75%) la traslocazione. In conclusione, le grandi isole mediterranee condividono tassi di endemismo molto elevati ed una millenaria pressione antropica che, negli ultimi 70 anni, ha raggiunto livelli davvero elevati. Inoltre, la natura discreta e la superficie limitata dei territori insulari, unitamente alle loro forti analogie fisiografiche e socio-culturali, fanno sì che le cinque grandi isole del Mediterraneo costituiscano dei contesti ideali per sviluppare ed implementare una strategia comune finalizzata alla salvaguardia della straordinaria diversità vegetale che caratterizza questi territori.

Letteratura citata

- Fenu G, Bacchetta G, Christodoulou CS, Cogoni D, Fournaraki C, Giusso del Galdo GP, Gotsiou P, Kyratzis A, Piazza C, Vicens M, de Montmollin B. (2020) A common approach to the conservation of threatened island vascular plants: first results in the Mediterranean basin. *Diversity* 12: 157-169.
- Fenu G, Bacchetta G, Christodoulou CS, Fournaraki C, Giusso del Galdo GP, Gotsiou P, Kyratzis A, Piazza C, Vicens M, Pinna MS (2019) An early evaluation of translocation actions for endangered plant species on Mediterranean islands. *Plant Diversity*. 41: 94-104.
- Fenu G, Giusso del Galdo G, Montmollin B, Gotsiou P, Cogoni D, Piazza C, Fournaraki C, Kyratzis A, Vicens M, Christodoulou C, Bacchetta G (2017) Active management actions for the conservation of the endangered Mediterranean island flora: the CARE-MEDIFLORA project. *Plant Sociology* 54 (2, suppl. 1): 101-110.
- Godefroid S, Piazza C, Rossi G, Buord S, Stevens AD, Agurajuja R, Cowell C, Weekley CW, Vogg G, Iriondo JM (2011) How successful are plant species reintroductions? *Biological Conservation* 144: 672-682.
- Heywood VH (2016) In situ conservation of plant species e an unattainable goal? *Israel Journal of Plant Sciences* 63: 211-231.
- Heywood VH (2017) Plant conservation in the Anthropocene – Challenges and future Prospects. *Plant Diversity* 39: 314-330.
- Heywood VH (2019) Conserving plants within, outside and beyond protected areas. *Plant Diversity* 41: 36-49.
- Volis S (2016 a) Conservation meets restoration–rescuing threatened plant species by restoring their environments and restoring environments using threatened plant species. *Israel Journal of Plant Sciences* 63: 262-275.
- Volis S (2016 b) Species-targeted plant conservation: Time for conceptual integration. *Israel Journal of Plant Sciences* 63: 232-249.
- Volis S (2017) Complementarities of two existing intermediate conservation approaches. *Plant Diversity* 39: 379-382.

AUTORI

Gian Pietro Giusso del Galdo (g.giusso@unict.it), Veronica Ranno (veronicaranno@gmail.com), Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Sez. di Biologia Vegetale, Università di Catania, Via A. Longo19, 95125 Catania
Autore di riferimento: Gian Pietro Giusso del Galdo

***Leopoldia gussonei* Parl. specie endemica delle dune della Sicilia meridionale: risultati delle azioni di conservazione dopo il progetto LIFE-Leopoldia**

S. Sciandrello, G. Tavilla, P. Minissale

Nell'ambito del progetto LIFE-Leopoldia LIFE11 NAT/IT/000232 (dal titolo Ripristino degli habitat dunali nel paesaggio serricolo del Golfo di Gela per la salvaguardia di *Leopoldia gussonei*), svolto tra il 2012 e il 2016 (beneficiario coordinatore Università di Catania), sono state avviate una serie di azioni di conservazione finalizzate al ripristino degli habitat dunali idonei alla crescita della specie prioritaria *Leopoldia gussonei* Parl. (= *Muscari gussonei* (Parl.) Nyman).

L. gussonei (Fig. 1) è un raro endemismo siculo della costa sabbiosa della Sicilia sud-orientale; rientra nella famiglia delle Asparagaceae, fiorisce in primavera (marzo-aprile) e dissemina in estate (giugno-luglio). Questa specie è inserita nell'allegato I dalla Convenzione di Berna (1979), nell'Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE, e nel Libro rosso delle piante italiane con la categoria minacciata (EN) (Rossi et al. 2013). Dal punto di vista fitosociologico, la specie caratterizza le fitocenosi psammofile primaverili del *Vulpio-Leopoldietum gussonei*, ordine dei *Cutandietalia maritimae* (Minissale, Sciandrello 2015), comunità annuale riferibile all'habitat 2230 "Dune con prati dei *Malcolmietalia*". Questa piccola geofita a fiori gialli è a rischio di estinzione per la fragilità dell'habitat in cui essa vive (Brullo et al. 2010, Sciandrello et al. 2017). Nel suo areale di crescita le principali minacce sono rappresentate dall'agricoltura in serra e dall'urbanizzazione costiera. La popolazione negli anni ha subito una forte riduzione del suo areale di distribuzione; in passato veniva segnalata lungo il tratto di costa sabbiosa da Terranova (=Gela) a Capo Passero (Gussone 1827, Lojacono-Pojero 1908), Biviere di Gela (Lopriore 1900), Marzamemi, Porto Palo, Marina della Marza, Sampieri, Corvo (Albo 1919). Successivamente non viene più ritrovata e negli anni 60 il taxon viene considerato estinto (Davis, Stuart 1966). Nel corso di una escursione, il 29 aprile 1970, Garbari e Di Martino (1972) rinvennero una popolazione di circa 300 individui in Contrada Mignechi, poco distante dal lago Biviere di Gela. Probabilmente, la stazione citata da Garbari e Di Martino (1972) corrisponde all'area già citata da Parlatore (1852). In seguito la specie viene rinvenuta da Brullo e Marcenò (1974) in diverse località del litorale gelese e ragusano (Bianco Piccolo, Contrada Cammarana, Rifriscolaro, Randello, Passo Marinaro, Mignechi, Marina della Marza, S. Maria del Focallo, Capo Isola delle Correnti, Macchitella di Gela), mentre le località citate da Albo (1919) non furono più ritrovate a causa delle radicali trasformazioni del paesaggio costiero. In seguito ancora, viene segnalata ai Macconi di Gela (Bartolo et al. 1982), a Cava Randello (Giardina et al. 2002), alla Pineta di Vittoria (Cundari et al. 2003) e a Poggio Arena ad ovest di Gela (Brullo et al. 2000, Giusso, Sciandrello 2003, Guarino et al. 2008). Recentemente, uno studio sulla genetica di popolazione (Vandepitte 2013) e uno sullo stato di conservazione di *L. gussonei* (Sciandrello et al. 2017) indicano tre principali aree di distribuzione della specie: Poggio dell'Arena (Gela); Macconi di Gela (Santa Lucia, Biviere di Gela, Contrada Mignechi); Ragusa (Passo Marinaro, Cava Randello, Pineta di Vittoria).

Le principali azioni di conservazione del progetto Leopoldia-Life sono state rivolte: 1. Censimento e monitoraggio di *L. gussonei* (D1); 2. Attività di raccolta germoplasma di *L. gussonei*, coltivazione *in situ* ed *ex situ* (C2); 3. Ripristino di tratti di cordone dunale e impianto di individui di *L. gussonei* e altre specie psammofile (C1); 4. Eradicazione delle specie alloctone invasive (C7).

Le azioni di raccolta di germoplasma e di reintroduzione di *L. gussonei* in siti idonei, individuati durante il censimento della specie target, sono state finalizzate all'incremento, di 5000 individui, della popolazione di *L. gussonei* (nei 3 anni e mezzo di progetto).

Nell'ambito dell'azione C2 sono state avviate le seguenti attività: 1. Raccolta e pulizia semi tra maggio e giugno



Fig. 1
Leopoldia gussonei Parl., Poggio Arena (Gela, foto di S. Sciandrello).

(2013/2014); 2. Semina ex-situ presso il vivaio Randello tra settembre e novembre (2013/2014). I semi raccolti sono stati trattati seguendo due metodologie: 1. Messa a dimora in serra su un letto di sabbia, ricoperti da uno strato di torba, battitura e acqua; 2. Messa a dimora in fitocelle (in serra e fuori serra) e in vassoi alveolari (in serra ed ombraio). I semi di *Leopoldia*, raccolti tra maggio e giugno (2013/2014) nei siti di Contrada Mignechi (Macconi di Gela) e Pineta di Vittoria (n. indiv. 7000+5000) e seminati nel mese di ottobre-novembre (dello stesso anno) nel Vivaio di Randello, hanno mostrato una altissima capacità germinativa (riproducendo in vivaio più di 10.000 individui).

Successivamente, tra gennaio e febbraio 2015, sono state avviate le attività di reintroduzione *in situ* di *L. gussonei*, individuando tre siti idonei, di cui uno a Randello e due al Biviere di Gela. A Randello (Plot 1 – 22 m s.l.m.) sono state messe a dimora circa 1000 individui di *L. gussonei* in un'area di 14x24 m, recintata per contrastare i conigli. Al Biviere di Gela sono stati individuati due siti per l'impianto di *L. gussonei*: nel primo, di 15x10 m (Plot 2 - 10 m s.l.m.), sono state messe a dimora circa 1200 individui; nel secondo, di 6x18 m (Plot3 - 10 m s.l.m.), sono state messe a dimora circa 1000 individui; entrambi i plots con rete anti-coniglio.

Dopo 5 anni (2021), sono state avviate le attività di censimento degli individui di *L. gussonei*, come pure il monitoraggio della composizione floristica dell'habitat 2230, al fine di stabilire la buona riuscita delle azioni di reintroduzione della specie target. In particolare, i dati mostrano una buona riuscita dell'impianto di *L. gussonei* a Randello (Plot 1): su un totale di 1000 individui impiantati, circa il 50% (n. 450 ind.) sopravvivono dopo un lungo periodo di reintroduzione; mentre, al Biviere di Gela (Plot 2= 150 ind., Plot 3= 89 ind.), sopravvivono solo il 10% degli individui. Inoltre, sono stati effettuati, all'interno dei tre plots, dei rilevamenti fitosociologici al fine di analizzare ecologia e composizione floristica dell'habitat 2230. Il corteggio floristico censito evidenzia un marcato carattere xero-psammofilo delle specie e una buona composizione/ricchezza floristica dell'habitat, caratterizzato da *Festuca fasciculata* Forssk., *Senecio glaucus* L. subsp. *coronopifolius* (Maire) C. Alexander, *Pseudorhiza pumila* (L.) Grande, *Maresia nana* (DC.) Batt., *Brassica tournefortii* Gouan, *Erodium laciniatum* (Cav.) Willd., *Cutandia divaricata* (Desf.) Asch. ex Barbey, *Anisantha rigida* (Roth) Hyl., *Medicago littoralis* Rohde ex Loisel, *Lotus halophilus* Boiss. & Spruner, *Corynephorus divaricatus* (Pourr.) Breistr., *Echium arenarium* Guss., *Ononis variegata* L.

Letteratura citata

- Albo G (1919) La vita delle piante vascolari nella Sicilia meridionale-orientale. Parte II. Flora. Ragusa.
- Bartolo G, Brullo S, Marcenò C (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.
- Brullo C, Giusso del Galdo G, Marcenò C, Minissale P, Sciandrello S (2010) Schede per una Lista Rossa della Flora Italiana - *Leopoldia gussonei* Parl. Informatore Botanico Italiano 42(2): 609-611.
- Brullo S, Guarino R, Ronsisvalle G (2000) La vegetazione del litorale di Manfria, presso Gela (Sicilia), area soggetta a vincolo archeologico. Archivio Geobotanico 4(1): 91-107.
- Brullo S, Marcenò C (1974) *Vulpio-Leopoldietum gussonei* ass. nov. dell'Alkanneto-Malcolmion nella Sicilia meridionale. Notiziario della Società Italiana di Fitosociologia 8: 75-85.
- Cundari R, Fontana F, Giardina G, Longhitano N (2003) La flora della Riserva N.O. "Pino d'Aleppo" (Sicilia Meridionale-Orientale). Atti 98° Congresso S.B.I. (Catania, 24/26 Settembre 2003): 229.
- Davis PH, Stuart DC (1966) Three new species of *Muscari*. R.H.S. Lily Year Book 1967, 30: 123-126.
- Garbari F, Di Martino A (1972) *Leopoldia gussonei* Parl. (Liliaceae), specie endemica siciliana. Webbia 27: 289-297.
- Giardina G, Spadaro V, Raimondo F (2002) La flora vascolare di Cava Randello. Quaderni di Botanica Ambientale e Applicata 12 (2001): 131-146.
- Giusso G, Sciandrello S (2003) Contributo alla flora dei dintorni di Gela (Sicilia meridionale). Atti 98° Congresso S.B.I. (Catania, 24/26 Settembre 2003): 235.
- Guarino R, Minissale P, Sciandrello S (2008) Analisi della biodiversità vegetale e relativa cartografia del pSIC "Torre Manfria" (Sicilia meridionale). Quaderni di Botanica Ambientale e Applicata 19: 37-66.
- Gussone G (1827) *Florae Siculae Prodrum, sive, plantarum in Sicilia ulteriori nascentium enumeratio secundum systema linneanum disposita 1*. Neapoli.
- Lojacono-Pojero M (1908) *Flora sicula* 3: 93. Palermo.
- Lopriore C (1900) Studi comparativi sulla flora lacustre della Sicilia. Catania.
- Minissale P, Sciandrello S (2015) The sabulicolous therophytic associations in Sicily: new insights through the statistical approach, stressing the continuum vs discrete model of plant communities. Acta Botanica Gallica 162(1): 55-78.
- Rossi G, Montagnani C, Gargano D, Peruzzi L et al. (Eds.) (2013) Lista Rossa della Flora Italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare Available at. http://www.iucn.it/pdf/Comitato_IUCN_Lista_Rossa_della_flora_italiana_policy_species.pdf.
- Parlatore F (1852) *Flora italiana* 2: 498.
- Sciandrello S, Giusso del Galdo GP, Minissale P (2017) Ecology and conservation status of *Muscari gussonei* (Parl.) Nyman in Sicily: a narrow endemic species threatened by habitat reduction. Plant Sociology 54 (Suppl. 1): 85-96.
- Vandepitte K, Gristina AS, De Raedt R, Roldán-Ruiz I, Marcenò C, Sciandrello S, Honnay O (2013) 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*. Conservation Genetics 14: 963-972.

AUTORI

Saverio Sciandrello (s.sciandrello@unict.it), Gianmarco Tavilla (gianmarco.tavilla@phd.unict.it), Pietro Minissale (p.minissale@unict.it), Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Sez. di Biologia Vegetale, Università di Catania, Via A. Longo 19, 95125 Catania

Autore di riferimento: Saverio Sciandrello

Problematiche di conservazione di *Petagnaea gussonei* (Apiaceae), paleoendemita d'interesse comunitario dei Monti Nebrodi (Sicilia)

L. Gianguzzi

Tra le entità minacciate della flora vascolare sicula incluse negli Allegati II e IV della Direttiva Habitat, figura *Petagnaea gussonei* (Spreng.) Rauschert (sub *Petagnia saniculaefolia* Guss.), specie erbacea stolonifera della famiglia delle Apiaceae, distribuita in una circoscritta area dei Monti Nebrodi (Gianguzzi, La Mantia 2004). Si tratta di un interessante paleo-macroendemismo – unico rappresentante noto del genere *Petagnaea* –, quale taxon relictivo della flora terziaria sopravvissuto in queste stazioni-rifugio agli stravolgimenti climatici glaciali e post-glaciali del Quaternario (De Castro et al. 2013, 2015 a, b). La specie è altresì inclusa tra le entità minacciate dell'Allegato I della Convenzione di Berna (1979), della "The top 50 Mediterranean Island Plant" (Gianguzzi, La Mantia 2005) e delle più importanti Liste Rosse proposte a vari livelli con finalità di tutela (Brullo, Brullo 2020). Essa vegeta ai margini di ruscelli e piccoli rigagnoli con acque fredde e perennanti che scorrono sui versanti collinari e submontani dei succitati rilievi, dove costituisce strette bordure di vegetazione erbacea mesoigrofila, ascritti all'associazione *Petagneetum saniculifoliae* (Brullo, Grillo 1978); ai sensi della Direttiva 43/92 CEE, tali aspetti sono riferiti all'habitat d'interesse comunitario 6430 ("Bordure planiziali, montane e alpine di megaforie idrofile"). Per quanto concerne lo status di rischio, *P. gussonei* è stata definita come "Endangered" [EN B1ab (i, ii, iii); B2ab (i, ii, iii); (Gianguzzi 2011)]. Specifiche attività di monitoraggio effettuate nell'area di indigenato hanno portato all'accertamento di 21 subpopolamenti della specie (Gianguzzi, La Mantia 2004, Gianguzzi et al. 2004, Gianguzzi, La Mantia 2005), relativi alle seguenti località: 1) Vallone Mangalavite (Longi); 2) Stagno Mangalavite (Longi); 3) Torrente di C.da Contrasto (Longi); 4) Affluente del Vallone Linari (Galati Mamertino); 5) Affluente del Vallone S. Pietro (Galati Mamertino); 6) Torrente Galati (Galati Mamertino); 7) Vallone Suta (Galati Mamertino); 8) Vallone di Sollazzo Salmieri (Tortorici); 9) Vallone di Runcillo Salmieri (Tortorici); 10) Riserva Naturale Vallone Calagna (Tortorici); 11) Sorgente Patirà (Tortorici); 12) Torrente Fiumetto (Galati Mamertino); 13) Vallone di C.da Villa (S. Salvatore di Fitalia); 14) Vallone S. Adriano (S. Salvatore di Fitalia); 15) Vallone S. Lucia (S. Salvatore di Fitalia); 16) Torrente nel versante nord di Monte Cuculone (Ucria); 17) Sorgente presso l'abitato (Castell'Umberto); 18) Vallone Liazzo (Longi); 19) Torrente Potame (Tortorici); 20) Vallone Arcangelo, in C.da Alastra (Galati Mamertino); 21) Vallone Ruggeri (S. Salvatore di Fitalia). Tali stazioni sono alquanto frammentarie e discontinue, distribuite a quote comprese fra 240-1450 m s.l.m., tra le fasce bioclimatiche del meso- e del supramediterraneo, con ombrotipo variabile tra il subumido superiore e l'umido inferiore. Sotto l'aspetto conservativo le stesse stazioni sono fortemente condizionate dall'ecologia dei siti, in particolare la presenza costante di acqua nel substrato, l'ombreggiamento della vegetazione e la naturalità del contesto ambientale (Gianguzzi et al. 2004). Per quanto concerne le principali minacce, vanno in primo luogo considerate le numerose captazioni delle sorgenti finalizzate all'approvvigionamento idrico di diversi centri abitati ed edificazioni sparse, determinando prosciugamenti a vasta scala di rivoli e torrenti. Tali captazioni si sono moltiplicate nell'ultimo cinquantennio, comportando un generale depauperamento – se non la graduale scomparsa – degli habitat igrofilo-fili, dove *P. gussonei* un tempo doveva invece vegetare assai copiosa (Gianguzzi, La Mantia 2004). Un esempio palese riguarda la stessa Sorgente Patirà – posta a monte della Riserva Vallone Calagna, a sua volta istituita a protezione di una delle più importanti stazioni classiche – captata ormai da antica data, a servizio dell'abitato di Tortorici; il popolamento dell'area protetta resta oggi alimentato da affioramenti idrici marginali alla sorgente già captata, i quali vengono talvolta anch'essi sottratti e canalizzati. Per le stesse motivazioni anche diversi altri siti risultano parimenti minacciati, quali ad esempio quelli di Contrada Acquasanta e Sollazzo Salmieri (Tortorici), nel bacino del Fiume Flascio; alcune citazioni per quest'area risalenti al Gussone (1827), non sono state recentemente riscontrate, essendo diverse le sorgenti prosciugate, volte ad alimentare centri abitati del fondovalle. Diverse altre polle idriche risultano captate anche nel Bosco di Mangalavite, ed in altri siti residuali della specie, un tempo più estesi; è ad esempio il caso di quelli delle Contrade Crocetta (Longi), Potame (Tortorici) e Vina (S. Salvatore di Fitalia), abitato di Castell'Umberto, ecc. Pressoché tutte le stazioni della specie hanno subito nel tempo danni ambientali più o meno gravi, accentuati nell'ultimo cinquantennio, portando alla diminuzione dell'habitat disponibile e spesso alterandolo. A parte le sottrazioni idriche direttamente alla sorgente ed alle canalizzazioni varie, si segnalano diversi altri emungimenti di falda – anche a distanza – date le richieste sempre crescenti di acqua per gli usi più svariati (civili, agricoli, zootecnici, ecc.). L'area denota peraltro una elevata pressione antropica, considerati i numerosi insediamenti sparsi nel territorio, ad uso abitativo e zootecnico, oltre a colture orticole ed agrumeti anch'esse assai diffuse (es. Riserva naturale Vallone Calagna, valloni S. Adriano, S. Lucia, Ruggeri, ecc.). Nella stazione di Contrada Monacelle (Galati Mamertino) – a margine del Torrente Suta – oltre le captazioni, sono stati effettuati rimboschimenti a conifere, i quali interferiscono negativamente con la naturalità del popolamento ivi presente. Diverse stazioni – Galati Mamertino (Torrente Fiumetto), Longi (Con-

trada Crocetta), Tortorici (Torrente Potame, Vallone Calagna), S. Salvatore di Fitalia (Contrade Vina, Villa e S. Adriano), Castell'Umberto (presso l'abitato) e Ucria (Monte Cuculone) – insistono all'interno di aree estensivamente coltivate a nocciolo; benché il disturbo antropico risulti relativamente ridotto – in quanto colture estensive, spesso in stato di abbandono – è stato tuttavia osservato in qualche caso l'impiego di diserbanti chimici, a margine delle stesse stazioni umide. Peraltro, nei siti ubicati alle quote più basse (territorio di S. Salvatore di Fitalia), ricadenti all'interno di nocciolati in parte incolti, un'ulteriore minaccia è rappresentata dagli incendi; essi possono causare danni indiretti al *Petagnetum*, dovuti alla distruzione del soprassuolo boscato e delle stesse formazioni ripali, all'ombra dei quali vegeta. I danni da pascolamento sono ridotti per *P. gussonei*, non essendo specie prediletta dal bestiame; tuttavia, danneggiamenti alle piante sono dovuti al calpestio ed allo stazionamento estivo, in particolare di suini e bovini, che soprattutto in estate si concentrano numerosi in prossimità degli ambienti umidi (Gianguzzi et al. 2004). Sotto l'aspetto conservativo, delle succitate 21 stazioni note della specie soltanto 13 ricadono all'interno di aree protette; si tratta in particolare della n° 10 (inclusa all'interno della "Riserva Vallone Calagna sopra Tortorici") e delle altre sopra elencate ai nn° 1-9, 11, 18 e 20, a loro volta ubicate nel Parco Regionale dei Monti Nebrodi e/o in siti d'interesse comunitario [ossia i SIC ITA030002 (Torrente Fiumetto e Pizzo D'Ucina), ITA 030038 (Serra del Re, Monte Soro e Biviere di Cesarò) ed ITA 070007 (Bosco del Flascio) e la ZPS ITA030043 (Monti Nebrodi)]. I restanti 7 siti (relative ai nn° 13-17, 19 e 21) sono invece esclusi da vincoli di tutela; alla luce di quanto evidenziato – e data la comprovata importanza naturalistica – meriterebbero anch'esse delle adeguate misure di protezione a salvaguardia della specie. Infatti, le succitate attività di monitoraggio condotte in questi anni ed i diversi studi scientifici editi hanno evidenziato come i subpopolamenti di *P. gussonei* siano in regresso e destinate ad esserlo ancor più nel tempo. Ciò in rapporto al depauperamento delle risorse idriche nell'area di indigenato, sia per motivi antropici ma anche per gli stessi cambiamenti climatici. Infatti, in diverse località in cui *P. gussonei* era stata segnalata nel passato – menzionate in antiche opere botaniche classiche o trascritte nelle stesse etichette di antichi campioni d'erbario conservati in istituzioni pubbliche (PAL, CAT, ecc.) – la specie non risulta essere stata più riscontrata da tempo (Gianguzzi 2011), in quanto presumibilmente estinta.

Letteratura citata

- Brullo C, Brullo S (2020) Flora endemica illustrata della Sicilia. Laruffa Editore s.r.l. 441 pp.
- Brullo S, Grillo M (1978) Ricerche fitosociologiche sui pascoli dei Monti Nebrodi (Sicilia settentrionale). Notiziario della Società Italiana di Fitosociologia 13: 26-61.
- De Castro O, Colombo P, Gianguzzi L, Perrone R (2015a) Flower and fruit structure of the endangered species *Petagnaea gussonei* (Sprengel) Rauschert (Saniculoideae, Apiaceae) and implications for its reproductive biology. Plant Biosystems 149(6): 1042-1051 (DOI: 10.1080/11263504.2015.1014007).
- De Castro O, Gianguzzi L, Carucci F, De Luca A, Gesuele R, Guida M (2015b) Old sleeping Sicilian beauty: seed germination in the paleoendemic *Petagnaea gussonei* (Sprengel) Rauschert (Saniculoideae, Apiaceae). Plant Biology 17(5): 1095-1098 (DOI: 10.1111/plb.12333).
- De Castro O, Sepe F, Di Maio A, Cennamo P, De Luca P, Gianguzzi L, Menale B (2013) Genetic structure in the paleoendemic and endangered *Petagnaea gussonei* (Spreng.) Rauschert (Saniculoideae, Apiaceae) and implications for its conservation. Plant Systematic and Evolution 299(1): 209-223.
- Gianguzzi L (2011) *Petagnaea gussonei* (Spreng.) Rauschert. In: Gargano D, Rossi G: Schede per una Lista Rossa della Flora vascolare e crittogamica Italiana. Informatore Botanico Italiano 43(2): 412-416.
- Gianguzzi L, La Mantia A (2004) Osservazioni fitosociologiche, sinecologiche e sincrologiche sulla vegetazione relittuale a *Petagnaea gussonei* (Galio-Urticetea) nell'area dei Monti Nebrodi (Sicilia nord-orientale). Fitosociologia 41(1): 165-180.
- Gianguzzi L, La Mantia A (2005) *Petagnaea gussonei*. In: Montmollin B de, Strahm W (Eds.) The Top 50 Mediterranean Island Plants, Wild plants at the brink of extinction, and what is needed to save them: 96-97. Gland, IUCN, Switzerland and Cambridge.
- Gianguzzi L, La Mantia A, Lo Presti RM (2004) Distribuzione, ecologia e status conservativo delle stazioni di *Petagnaea gussonei* (Sprengel) Rauschert (Apiaceae) nell'area dei Monti Nebrodi (Sicilia nord-orientale). – Naturalista Siciliano 28(1): 205-242.
- Gussone G (1827) Florae Siculae Prodromus, sive, plantarum in Siciliae ulteriori nascentium enumeratio secundum systema Linneanum disposita. Vol. I, Neapoli. 592 pp.

AUTORE

Lorenzo Gianguzzi (lorenzo.gianguzz@unipa.it), Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali (SAAF) c/o Dipartimento STEBICEF, Via Archirafi 38, 90123 Palermo
Autore di riferimento: Lorenzo Gianguzzi

Woodwardia radicans in Sicilia: distribuzione, ecologia e stato di conservazione

A. Crisafulli, R.M. Picone, G. Spampinato

Woodwardia radicans (L.) Sm. è una tra le più interessanti felci della flora europea. Pianta rigogliosa dal portamento elegante, è caratterizzata da fronde che possono raggiungere lunghezze di tre metri. Una caratteristica che la contraddistingue nettamente dalle altre felci europee è la formazione di bulbilli nella porzione apicale del rachide fogliare (da cui l'epiteto specifico e il nome italiano di felce bulbifera), che consentono la propagazione vegetativa nel momento in cui le fronde toccano il terreno umido. Mentre la formazione di bulbilli si svolge tra giugno e ottobre, la produzione di spore avviene tra marzo ed ottobre e, secondo studi, queste hanno la capacità di germinare anche in assenza di luce (Quintanilla et al. 2002). In considerazione della sua rarità e della sua natura di specie relictiva della flora arcto-terziaria con una distribuzione molto frammentata, *W. radicans* è tutelata da normative e convenzioni internazionali (Convenzione di Berna; Direttiva Habitat 43/92 CEE) ed è inserita nelle "Liste Rosse" redatte dalla IUCN a scala globale come Endangered (EN) per il Mediterraneo (de Belair 2010) e come Vulnerabile (VU) per l'Europa (Christenhusz et al. 2017). In Italia la specie è inserita in numerosi elenchi, atlanti di specie a rischio d'estinzione e Liste rosse (Conti et al. 1992, 1997, Scoppola, Spampinato 2005, Rossi et al. 2013).

Nel 2008 fu effettuata un'analisi sulla distribuzione e una valutazione dello stato di conservazione di *W. radicans* in Italia in accordo con i criteri della IUCN (Spampinato et al. 2008).

In questo studio veniva evidenziato lo status di "minacciata" (EN) per l'Italia, ripreso da Rossi et al. (2013), e di "in pericolo" (EN) per la Sicilia.

In Sicilia *W. radicans* fu rinvenuta per la prima volta da Gussone che ne segnalava la presenza alle falde dell'Etna, nelle

stazioni di Milo, Mascali e nella valle di S. Giacomo (Gussone 1843), dove attualmente risulta estinta (Fig. 1). Alla fine del XIX secolo la specie fu rinvenuta in alcune stazioni della Sicilia nord-orientale sui monti Peloritani (Zodda 1898), dove successivamente furono rinvenuti altri popolamenti (Gramuglio et al. 1978, 1998, Picone et al. 2003, Crisafulli 2007). Brullo et al. (1989) esaminano la vegetazione a *W. radicans* in Sicilia e descrivono l'associazione *Conocephalodietum radicans* Brullo, Lo Giudice & Privitera 1989, comunità brio-pteridofitica sciafila delle rupi stillicidiose di natura cristallina (scisti, gneiss, ecc.), inquadrata nella classe *Adiantetia capilli-veneris* Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952.

Sui monti Peloritani *W. radicans* è localizzata in ambienti di forra o in valli strette, caratterizzati da condizioni microclimatiche con elevata umidità, percolamento di acqua, bassa intensità luminosa e limitate escursioni termiche giornaliere ed annuali, in un ambito macroclimatico di tipo mediterraneo. Nella Tab. 1 è riportata la consistenza passata (2007), e attuale (2021), della popolazione siciliana di *W. radicans*, anche alla luce di due stazioni di recente individuate sui monti Peloritani e non segnalate prima in letteratura: la prima, scoperta nell'agosto 2016, è ubicata lungo il vallone Sampiroto, affluente del torrente Floripotema a quasi 800 m s.l.m., che ne fanno la stazione a quota più elevata della Sicilia; è costituita da 35 piante distribuite in 4 sub-popolamenti lungo il vallone per circa 200 metri; la seconda, rinvenuta nel 2018, si trova in prossimità di Pizzo Bottino, sotto Puntale Fraga (630 m s.l.m.), nel tratto montano del torrente Figarazzi; tale stazione, con oltre 200 individui, rappresenta sicuramente la più grande conosciuta in Sicilia e assume un importante ruolo per la conservazione della popolazione siciliana contribuendo ad alimentare



Fig. 1
Stazioni siciliane di *W. radicans*.

anche le stazioni localizzate a valle, lungo il bacino della fiumara Niceto. La individuazione di queste nuove stazioni e le verifiche di campo sulle stazioni note in letteratura hanno permesso di aggiornare lo stato di conservazione e la consistenza della popolazione siciliana di *W. radicans* (Tab. 1). La valutazione dello stato di conservazione, in accordo con i criteri IUCN (2019), si è avvalsa del criterio B2-Superficie occupata, mediante il calcolo dell'AOO (Area of Occupancy). A tal fine, in ambiente GIS, ai punti delle stazioni georeferiti è stato so-

vrapposto una griglia fissa di celle di 2x2 km (Gargano 2011). I nuovi dati raccolti consentono di stimare un nuovo AOO di *W. radicans* per l'isola in 36 Km² e di confermare lo status precedente di EN (in pericolo) assegnato alla specie nel 2008 (Spampinato et al. 2008) quando per la Sicilia fu stimato un AOO di 32 Km².

Tabella 1

Elenco delle stazioni di *W. radicans* in Sicilia. Per ciascuna stazione sono riportati il dato bibliografico originale, il numero di individui attualmente presenti e, in parentesi, quelli stimati nel 2007 (Crisafulli 2007). *Comunicazione personale di Francesco Anania; ^ comunicazione personale di Giovanni Lombardo e Pasquale d'Andrea.

Località	Comune	Bibliografia (dato originale)	Status	N° individui: attuali e (2007)	Quota (m s.l.m.)
Etna presso al Mascarello	Giarre	Gussone 1843	Estinta	-	
Etna al Milo	Milo	Gussone 1843	Estinta	-	
Etna alle Caselle	Milo	Tornabene 1887	Estinta	-	
Etna al Vallone di Grasso	Zafferana Etnea	Tornabene 1887	Estinta	-	
Etna alla Valle di San Giacomo	Zafferana Etnea	Tornabene 1887	Estinta	-	
V.ne Lacino	S. Lucia Mela	Zodda 1898	presente	26 (54)	580
V.ne Mandrazza	S. Lucia Mela	Gramuglio et al. 1978	presente	38 (49)	550
Sotto Monte Girasara	S. Lucia Mela	Gramuglio et al. 1998	presente	6 (9)	400
Vallone Impeli	S. Pier Niceto	Gramuglio et al. 1998	presente	4 (6)	310
Serro Paglierotto	S. Pier Niceto	Gramuglio et al. 1998	presente	-23	550
Rocche Jero	Rometta	Picone et al. 2003	presente	-49	460
Sotto Puntale Saitta	Rometta	Picone et al. 2003	presente	4 (6)	450
Serro Lauro	Rometta	Picone et al. 2003	presente	13 (14)	420
V.ne Ferrà	S. Lucia Mela	Picone et al. 2003	presente	9 (10)	550
Sotto Serro Ginestri	Rometta	Picone et al. 2003	presente	11 (6)	400
Sotto M.te Cona	Rometta	Crisafulli 2007	presente	62 (73)	550
C.da Solimò	Rometta	Crisafulli 2007	presente	29 (32)	415
V.ne Figarazza	Rometta	Crisafulli 2007	presente	49 (52)	500
V.ne Sampiroto	S. Lucia Mela	Inedita*	presente	35	690-810
Pizzo Bottino	Rometta	Inedita^	presente	210	610

Il censimento attuale ha permesso di stimare la consistenza attuale della popolazione siciliana *W. radicans* in 568 individui riproduttivi, mentre nel 2007 ne erano stati stimati 383; in quasi tutte le stazioni di presenza è stato osservata una riduzione del numero di individui (Tab. 1); tutte le stazioni sono confermate rispetto a quelle conosciute nel 2007; il rinvenimento di altre due nuove stazioni ha apportato un contributo notevole alla consistenza della popolazione siciliana di *W. radicans* e incrementato il numero complessivo di individui rispetto al passato senza però incidere sullo stato di conservazione a scala regionale.

Letteratura citata

- Brullo S, Lo Giudice R, Privitera M (1989) La classe *Adiantetea* in Sicilia. Archivio Botanico e Biogeografico Italiano 65(1-2): 81-99.
- Christenhusz M, Bento Elias R, Dyer R, Ivanenko Y, Rouhan G, Rumsey F, Väre H (2017) *Woodwardia radicans*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T162393A85426487.
- Conti F, Manzi A, Pedrotti F (1992) Libro rosso delle piante d'Italia. Ministero Ambiente, WWF Italia, Società Botanica Italiana, Roma. 637 pp.
- Conti F, Manzi A, Pedrotti F (1997) Liste Rosse Regionali delle Piante d'Italia. WWF Italia, Società Botanica Italiana. CIAS, Università di Camerino. 139 pp.
- Crisafulli A (2007) Aspetti ecofisiologici e biogeografici delle comunità vegetali relitte a *Woodwardia radicans* (L.) Sm. PhD XIX Ciclo.
- de Bélair G (2010) *Woodwardia radicans*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T162393A5585162.
- Gargano D (2011) Toward a New List of the Italian Flora: a standard grid for estimating the area of occupancy (AOO). Informatore Botanico Italiano 43(2): 455-458.
- Gramuglio G, Mondello F, Cammarata L, Pinnizzotto V, Rizzo MR (1998) Nuovi ritrovamenti di *Woodwardia radicans* (L.) Sm. sui M. Peloritani e considerazioni sulla distribuzione in Sicilia. "93° Congresso della Società Botanica Italiana": 129.
- Gramuglio G, Rossitto M, Arena M, Villari R (1978) Nuova stazione di *Woodwardia radicans* (L.) Sm in Sicilia. Naturalista Siciliano S. IV, II (3-4): 127-134.

-
- Gussone G (1843) *Florae siculae Synopsis*, vol. II. 920 pp. Ex Regia Typographia, Napoli.
- IUCN (2019) Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria: Version 14. Prepared by the Standards and Petitions Committee. <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>
- Picone RM, Crisafulli A, Zaccone S, Damino R (2003) The flora of Peloritan District (Sicily): contribution of the knowledge of endangered entities distribution. *Bocconea* 16(2): 831-838.
- Quintanilla L G, Amigo J, Pangua E, Pajarón S (2002) Effect of storage method on spore viability in five globally threatened fern species. *Annals of Botany* 90: 461-470.
- Rossi G, Montagnani C, Gargano D et al. (Eds.) (2013) Lista Rossa della Flora Italiana 1. Policy species e altre specie minacciate. Comitato italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.
- Scoppola A, Spampinato G (Eds.) (2005) Atlante delle specie a rischio di estinzione. Versione 1.0. CD-Rom enclosed to the volume. In: Scoppola A, Blasi C (Eds.) Stato delle conoscenze sulla flora vascolare d'Italia. Palombi Editori. Roma.
- Spampinato G, Cameriere P, Crisafulli A, Gangale C, Picone RM, Santangelo A, Uzunov D (2008) "*Woodwardia radicans* (L.) Sm.". *Informatore Botanico Italiano* 40 (suppl. 1): 132-134.
- Tornabene F (1887) *Flora sicula*. Tip. Galati, Catania.
- Zodda G, (1898) Escursione sui Nebrodi. *Bollettino del Naturalista Siciliano* 18(8): 96-98.

AUTORI

Alessandro Crisafulli (crisafullia@unime.it), Rosa Maria Picone (rpicone@unime.it) Dipartimento ChiBioFarAm, Università di Messina, Via Stagno d'Alcontres 31, 98166 Messina

Giovanni Spampinato (gspampinato@unirc.it) Dipartimento di Agraria, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Loc Feo di Vito, 89124 Reggio Calabria

Autore di riferimento: Alessandro Crisafulli

Flora e vegetazione delle acque interne e di transizione in Sicilia, alla luce della Direttiva Habitat

A. Troia

Le zone umide siciliane attuali sono quello che rimane di zone umide un tempo molto più numerose ed estese, progressivamente ridotte o alterate per azione diretta o indiretta dell'uomo, spesso con mirate e consapevoli azioni di cosiddetta "bonifica". Tali azioni sono avvenute nel corso dei secoli, in maniera più incisiva negli ultimi due e purtroppo fino ai nostri giorni (cfr. ad es. Troia et al. 2016, Troia 2020). Esempi storici eclatanti di importanti zone umide completamente distrutte sono le paludi di Mondello presso Palermo (Riggio 1978) e il Biviere di Lentini presso Catania (De Pietro 2011). Presentiamo qui alcuni casi emblematici di flora e vegetazione strettamente legati alle acque interne siciliane, con riferimento a specie ed habitat inclusi nella direttiva comunitaria 92/43/CEE meglio nota come Direttiva Habitat.

Dal punto di vista della flora, solo quattro specie presenti in Sicilia e strettamente legate alle zone umide sono comprese in allegato 2 della Direttiva: *Carex panormitana* Guss., *Petagnaea gussonei* (Spreng.) Rauschert, *Woodwardia radicans* (L.) Sm., legate (in modi e luoghi diversi) a corsi d'acqua, e *Elatine gussonei* (Sommier) Brullo et al., tipica delle pozze effimere.

Più articolato il quadro riguardante gli habitat elencati in allegato 1 della Direttiva (Tab. 1).

Tabella 1

Prospetto dei principali habitat strettamente legati alle acque interne e di transizione, presenti in Sicilia, includendo sia gli ambienti lentici (laghi, stagni, paludi, etc.), sia gli ambienti fluviali/lotici (l'asterisco dopo il codice identifica i cosiddetti "habitat prioritari").

codice	denominazione	specie guida (esempi)	siti (esempi)
1130	Estuari		
1150*	Lagune costiere	<i>Ruppia</i> sp. pl.	Stagni e saline fra Trapani e Mazara
1410	Pascoli inondati mediterranei (<i>Juncetalia maritimi</i>)		
1420	Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termoatlantici (<i>Sarcocornietea fruticosi</i>)		
3140	Acque oligomesotrofe calcaree con vegetazione bentica di <i>Chara</i> spp.	<i>Chara canescens</i> Loisel., <i>Chara baltica</i> (C.J. Hartman) Bruzelius, <i>Chara vulgaris</i> L., <i>Chara globularis</i> Thuill.	Lago di Pergusa – Margi Milo – Lago Preola – "gebbie" e laghetti agricoli
3150	Laghi eutrofici naturali con vegetazione del <i>Magnopotamion</i> o <i>Hydrocharition</i>	<i>Utricularia</i> sp. pl., <i>Stuckenia pectinata</i> (L.) Börner, <i>Najas marina</i> L.	
3170*	Stagni temporanei mediterranei	<i>Isoetes longissima</i> Bory, <i>Pilularia minuta</i> Durieu	Anguillara, Iblei
3250	Fiumi mediterranei a flusso permanente con <i>Glaucium flavum</i>		
3260	Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del <i>Ranunculion fluitantis</i> e <i>Callitricho - Batrachion</i>		
3270	Fiumi con argini melmosi con vegetazione del <i>Che-nopodion rubri</i> p.p. e <i>Bidention</i> p.p.		
3280	Fiumi mediterranei a flusso permanente con vegetazione dell'alleanza <i>Paspalo-Agrostidion</i> e con filari ripari di <i>Salix</i> e <i>Populus alba</i>		
3290	Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il <i>Paspalo-Agrostidion</i>		
7140	Torbiere di transizione e instabili	<i>Sphagnum</i> sp. pl.	Madonie
7210*	Paludi calcaree con <i>Cladium mariscus</i> e specie del <i>Caricion davallianae</i>	<i>Cladium mariscus</i> (L.) Pohl	Lago Murana, Margi Milo
92A0	Foreste a galleria di <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i>		
92C0	Foreste di <i>Platanus orientalis</i> e <i>Liquidambar orientalis</i> (<i>Platanion orientalis</i>)		
92D0	Gallerie e forteti ripari meridionali (<i>Nerio-Tamaricetea</i> e <i>Securinegion tinctoriae</i>)		

A seguire vengono quindi esaminati brevemente alcuni di questi habitat, in particolare alcuni di quelli lentici, attraverso casi-studio particolarmente significativi o rappresentativi, a volte anche in senso negativo.

Habitat 1150 (Lagune costiere) – Interessante in questo tipo di habitat è la capacità del genere *Ruppia* di colonizzare ambienti diversi con specie diverse: *R. spiralis* L. ex Dumort. (= *R. cirrhosa* sensu Auct.) sembra legata a bacini perenni con acqua salata, ad esempio nelle vasche delle saline; *R. drepanensis* Tineo ex Guss. (e forse anche *R. maritima* L.) si ritrova invece in bacini stagionali, con acque da salmastre a salate (De Castro et al. 2021).

Habitat 3140 (Acque oligomesotrofe calcaree con vegetazione bentica di *Chara* spp.) – Il lago di Pergusa (provincia di Enna) era fino a pochi anni fa un “*Chara*-lake”, ossia un lago (poco profondo e debolmente salmastro) dominato da praterie a *Chara*; si trattava nello specifico di una particolare specie, *Chara canescens*, qui presente con una delle rarissime popolazioni bisessuali. A causa di alterazioni avvenute negli ultimi anni, pur in presenza di una Riserva e di un sito Natura2000 (istituito ex Direttiva Habitats), *C. canescens* è oggi del tutto scomparsa (per maggiori dettagli si rimanda a Troia 2020). Un altro esempio di *Chara*-lake, questa volta positivo, è il Lago Preola (provincia di Trapani), dove è attualmente presente una vasta prateria sommersa a *Chara* cfr. *baltica* (Troia et al. 2018).

Habitat 3170* (Stagni temporanei mediterranei) – Spesso citati a sproposito, gli stagni temporanei mediterranei sono particolari ambienti umidi stagionali, con una precisa alternanza tra una stagione di allagamento e una di siccità, ai quali sono legate alcune specie con ecologia particolare: esemplare è in questo senso *Isoetes longissima* (= *I. velata*), rara licofita che (come altre specie di questi ambienti) trascorre una parte dell’anno (da metà autunno a metà primavera) come specie acquatica, totalmente o parzialmente sommersa, per poi perdere le foglie e trascorrere la stagione caldo-arida come fusto sotterraneo. Una situazione esemplare è costituita dai pantani di Anguillara, in provincia di Trapani (Troia et al. 2016).

Habitat 7140 (Torbiere di transizione e instabili) – Quando Raimondo, Dia (1978), più di 40 anni fa, scrivevano degli sfagni delle torbiere delle alte Madonie (provincia di Palermo), se da un lato sottolineavano (giustamente) l’elevato valore biogeografico di questi ambienti, dall’altro si allarmavano per la distruzione di alcune delle stazioni madonite, invocandone protezione e conservazione. La situazione negli ultimi anni appare - purtroppo - drasticamente peggiorata (Genduso et al. 2018).

Letteratura citata

- De Castro O, Geraci A, Mannino AM, Mormile N, Santangelo A, Troia A (2021) A contribution to the characterization of *Ruppia drepanensis* (Ruppiaceae), a key species of threatened Mediterranean wetlands. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 106: 1-9.
- De Pietro R (2011) Importanza naturalistica delle residue zone umide della piana di Catania e dei suoi margini meridionali. Una proposta di tutela per le aree in cui si estendevano i pantani di Lentini e di Gelsari. *Naturalista Siciliano* 35: 215-232.
- Genduso E, Guarino R, Ilardi V (2018) Aspetti floristico-vegetazionali di un ambiente di torbiera delle alte Madonie e stato attuale di conservazione. 52° Congresso SISV (Società Italiana Scienza della Vegetazione) “Role and Opportunities of Vegetation Science in a Global Changing World”, Catania 5-7 April 2018.
- Raimondo FM, Dia MG (1978) Note biogeografiche. 1. Il Genere *Sphagnum* in Sicilia. *Naturalista Siciliano* 2: 109-126.
- Riggio S (1978) L’ecologia del fiume Oreto nel quadro della degradazione ambientale della zona umida di Palermo. *Atti del II Convegno Siciliano di Ecologia “Ambienti umidi costieri”, Noto 23-25 ottobre 1977: 175-273. Edizioni Delphinus, Augusta.*
- Troia A (2020) Homage to Proserpina, or: why did the charophytes of the Pergusa Lake vanish? In: La Mantia T, Badalamenti E, Carapezza A, Lo Cascio P, Troia A (Eds.) *Life on islands. 1. Biodiversity in Sicily and surrounding islands. Studies dedicated to Bruno Massa: 47-51. Edizioni Danaus, Palermo.*
- Troia A, Adragna F, Campisi P, Campo G, Dia M, Ilardi V, La Mantia T, La Rosa A, Lo Valvo M, Muscarella C, Pasta S, Pieri V, Scuderi L, Sparacio I, Stoch F, Marrone F (2016) I pantani di Anguillara (Calatafimi Segesta, Trapani): dati preliminari sulla biodiversità a supporto della tutela del biotopo. *Naturalista Siciliano* 40: 171-200.
- Troia A, Geraci A, Oddo E, Vizzini S (2018) Investigating the ecology of *Chara* cf. *baltica* (Characeae) in the Lago Preola ecosystem (Sicily, Italy). In: Troia A (Ed.) *22nd Meeting of the Group of European Charophytologists (GEC) Palermo, Italy, 17-21 September 2018, Programme & Abstracts: 42. Palermo University Press, Palermo.*

AUTORE

Angelo Troia (angelo.troia@unipa.it), Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche, Chimiche e Farmaceutiche (STEBICEF), Via Archirafi 20, 90123 Palermo
Autore di riferimento: Angelo Troia

***Cladina* (All. V) in Sicilia: stato delle conoscenze su distribuzione, ecologia e conservazione**

S. Ravera

La strategia europea per la conservazione della natura, si basa principalmente su una rete di siti protetti e su un insieme di habitat e specie ritenuti meritevoli di protezione: la “Direttiva Habitat” (92/43 /CEE) è considerata lo strumento fondamentale per prevenire la perdita di biodiversità a scala Regionale (continentale). Nell’ambito di questa, come di altre direttive e convenzioni internazionali (e.g. Ramsar, CITES), i licheni sono assenti o ampiamente sottorappresentati, riflettendo lo stato delle conoscenze di base al momento degli accordi e la scarsa presenza delle specie nelle Liste Rosse europea (Sérusiaux 1989) e globale (IUCN 2021).

La presenza dei licheni in Direttiva Habitat è limitata al subg. *Cladina* (Nyl.) Vain. Si tratta di un gruppo di specie epigee, già da tempo incluso nel genere *Cladonia* P. Browne (Stenroos et al. 1997, 2002a, b), all’interno del quale si caratterizza morfologicamente per una crescita per lo più verticale e di tipo cespuglioso e l’assenza di cortex. Queste specie sono comunemente note come “reindeer lichens” e “forage lichens” (licheni delle renne) per il loro utilizzo foraggero, e “mat-forming lichens” per l’aspetto tappezzante della comunità al suolo. Questo gruppo è stato inserito globalmente in Allegato V (ossia tra le specie di interesse comunitario il cui prelievo in natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione) nonostante: 1. le specie abbiano caratteristiche ecologiche differenti e colonizzino habitat anche molto distanti tra loro; 2. il rischio di estinzione non sia omogeneo all’interno del gruppo; 3. diverse specie abbiano una stretta relazione con habitat prettamente alpini e boreali (ad es. 4060 “Alpine and Boreal heaths” e 7110* “Active raised bogs”) dove “*Cladonia* spp.” sono elencate tra le specie tipiche; 4. non tutte le specie sono effettivamente oggetto di raccolta a fini commerciali.

In Italia sono note otto specie con le caratteristiche tipiche del subg. *Cladina* (Nimis 2021): *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot, *C. ciliata* Stirt., *C. mediterranea* P.A. Duvign. & Abbayes, *C. mitis* Sandst., *C. portentosa* (Dufour) Coem., *C. rangiferina* (L.) Weber, *C. stellaris* (Opiz) Puzosar & Vězda e *C. stygia* (Fr.) Ruoss. Il loro stato di conservazione complessivo, monitorato periodicamente nel rispetto dell’ex dell’Articolo 17 della Direttiva Habitat, nonostante un miglioramento delle conoscenze nel corso degli anni, è considerato “inadeguato” (Genovesi et al. 2014, Bacchetta et al. 2020).

Tra queste specie, quattro sono state segnalate in Sicilia (Fig. 1): per *C. portentosa*, segnalata a Pantelleria (Otonello, Romano 1997, Otonello et al. 2011) e *C. rangiferina*, di cui sono conservati due esemplari storici (L1522 e L1592) provenienti da Pantelleria e “dalle Eolie”, si ritiene urgente e necessaria una verifica puntuale (Nimis 2021), trattandosi la prima di una specie di clima temperato freddo, presente soprattutto in calluneti, ed essendo *C. rangiferina* una specie artico-alpina. Al contrario, *C. ciliata* e *C. mediterranea* (Fig. 2), tipiche al suolo in contesti arbustivi indisturbati di macchia mediterranea, sono considerate attualmente presenti e valutate a rischio di

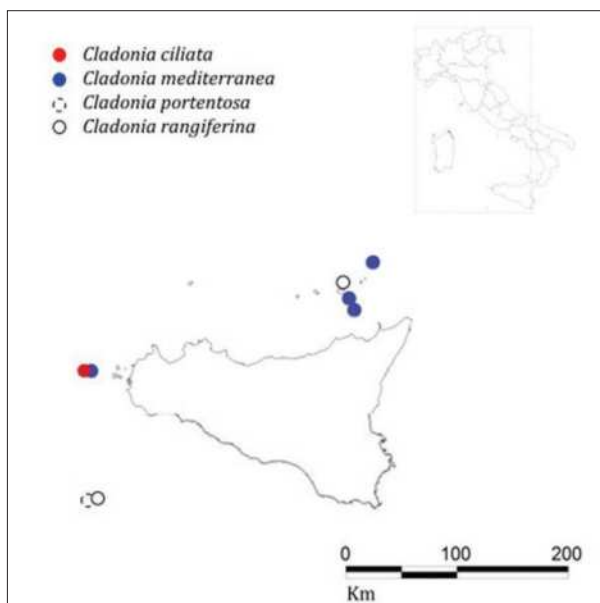


Fig. 1
Segnalazioni di *Cladina* (All. V) in Sicilia.



Fig. 2
Cladonia mediterranea.

estinzione (Ravera et al. 2016). Le minacce e le pressioni evidenziate riguardano prevalentemente l'utilizzo ricreativo degli habitat di riferimento, il rischio d'incendio, l'invasione di specie aliene e l'inquinamento atmosferico (Tab. 1). Le strategie, per assicurare il loro buono stato di conservazione, dovrebbero includere misure di gestione del loro habitat e cominciare a prevedere la regolamentazione della raccolta dei talli. Inoltre, considerando i successi di ricolonizzazione dopo la propagazione (e.g. Roturier, Bergsten 2009), la dispersione dei frammenti di lichene potrebbe essere un mezzo efficace per ripristinare le specie in habitat adeguati.

Tab. 1

Si riportano per i licheni di Direttiva la cui presenza è attualmente confermata in Sicilia (per dettagli, vedi testo): numero di location, superficie occupata (AOO), areale (EOO) e loro riduzione (%), pressione e minacce e valutazione di rischio, secondo lo Schema di classificazione delle minacce IUCN (Versione 3.2) (modificato da Ravera et al. 2016).

Specie	Location	AOO (km ²)	EOO (km ²)	Riduzione negli ultimi 50 anni (%)		Pressioni (P)/Minacce (M)	Valutazione
				AOO	EOO		
<i>C. ciliata</i>	7	24	154.6	40	52	1.3 Aree turistiche e ricreative (P, M), 6.1 Attività ricreative (P, M), 7.1.1 Aumento della frequenza / intensità degli incendi (P, M), 8.1 Specie aliene invasive (P), 9.5 Inquinamento atmosferico (P)	EN
<i>C. mediterranea</i>	20	72	254.9	9	6		EN

Letteratura citata

- Bacchetta G, Cogoni D, Fenu G, Pinna MS, Sarigu M (2020) Reporting 2013-2018. www.reportingdirettivahabitat.it [accessed 3.5.2021].
- Genovesi P, Angelini P, Bianchi E, Dupré E, Ercole S, Giacanelli V, Ronchi F, Stoch F (2014) Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend. ISPRA, Serie Rapporti 194/2014.
- IUCN (2021) The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1. www.iucnredlist.org. [accessed 3.5.2021].
- Nimis PL (2021) ITALIC - The Information System on Italian Lichens. Version 6.0. University of Trieste, Department of Biology. www.italic.units.it [accessed 3.5.2021].
- Ottone D, Romano S (1997) A contribution to the lichen flora of the island of Pantelleria, off Sicily. *Bocconea* 5: 877-884.
- Ottone D, Puntillo D, Compagno R. (2011) Contributo alla conoscenza dei licheni e funghi lichenicoli di Pantelleria (Trapani, Sicilia, Italia). *Micologia Italiana* 40(2): 32-55.
- Ravera S, Isocrono D, Nascimbene J, Giordani P, Benesperi R, Tretiach M, Montagnani C (2016) Assessment of the conservation status of the mat-forming lichens *Cladonia* subgenus *Cladina* in Italy. *Plant Biosystems* 150(5): 1010-1022.
- Roturier S, Bergsten U (2009) Establishment of *Cladonia stellaris* after artificial dispersal in an unfenced forest in northern Sweden. *Rangifer* 29(1): 39-49.
- Sérusiaux E (1989) Liste rouge de macrolichens dans la Communauté Européenne. Centre de Recherches sur les Lichens, Département de Botanique, Liege.
- Stenroos S, Ahti T, Hyvönen J (1997) Phylogenetic analysis of the genera *Cladonia* and *Cladina* (Cladoniaceae, lichenized Ascomycota). *Plant Systematics and Evolution* 207: 43-58.
- Stenroos S, Hyvönen J, Myllys L, Thell A, Ahti T (2002a) Phylogeny of the genus *Cladonia* s.lat. (Cladoniaceae, Ascomycetes) inferred from molecular, morphological, and chemical data. *Cladistics* 18: 237-278.
- Stenroos S, Myllys L, Thell A, Hyvönen J (2002b) Phylogenetic hypotheses: Cladoniaceae, Stereocaulaceae, Baeomycetaceae, and Icmadophilaceae revisited. *Mycological Progress* 1: 267-282.

AUTORE

Sonia Ravera (sonia.ravera@unipa.it), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche Chimiche e Farmaceutiche (STEBICEF), Università degli Studi di Palermo, Via Archirafi 38, 90123 Palermo
Autore di riferimento: Sonia Ravera

Interventi di conservazione *in situ* ed *ex situ* di *Abies nebrodensis*

R. Schicchi, F. Amato, G. Di Noto, G. La Placa, A. Geraci

Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei è una specie endemica, la cui popolazione naturale è costituita da trenta individui distribuiti discontinuamente in una piccola area del territorio di Polizzi Generosa – zona A di riserva integrale del Parco delle Madonie – compresa tra il Vallone Madonna degli Angeli, Monte Cavallo, Monte dei Pini e Monte Scalone, tra 1375 e 1690 m s.l.m. Si tratta di una specie in pericolo critico di estinzione per via dell'esiguità numerica della popolazione e del ridotto numero di piante sessualmente mature (24) in grado di produrre strobili fertili. Fino a circa vent'anni fa anche il tasso di rinnovazione naturale era molto basso. Alla fine degli anni '90 del secolo scorso, infatti, Virgilio et al. (2000) riscontravano ventinove semenzali soltanto nelle adiacenze delle piante n°18, n° 21 e n° 22 di inventario. Questa specie figura nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE ed insiste nell'habitat '9220* - Faggeti degli Appennini con *Abies alba* e faggeti con *Abies nebrodensis*.

Un contributo significativo alla salvaguardia dell'abete delle Madonie si è avuta grazie al progetto LIFE NATURA "Conservazione *in situ* ed *ex situ* di *Abies nebrodensis*", avviato nel 2001 e completato nel 2005. Beneficiario del progetto è stato l'Ente Parco delle Madonie, mentre partner dello stesso sono stati l'ex Dipartimento di Scienze Botaniche dell'Università di Palermo, l'ex Azienda Foreste Demaniali Regione Siciliana, il Comune di Polizzi Generosa, il Giardino Botanico dell'Università di Valencia, l'Istituto di Botanica dell'Accademia delle Scienze di Sofia e l'Istituto di Botanica dell'Università di Patrasso.

Il progetto ha consentito di attuare diverse azioni tecnico-scientifiche riguardanti:

- la conservazione *in situ* degli individui della popolazione naturale di *A. nebrodensis* mediante l'esecuzione di opere di manutenzione (recinzione, lunette in pietrame a secco, graticciate, ecc.) al fine di migliorare le condizioni vegetative delle piante, contenere l'erosione del suolo e favorire l'affermazione della rinnovazione naturale nell'area di indigenato;
- la realizzazione di parcelle sperimentali per individuare i siti più idonei per i successivi interventi di ripopolamento, sia nell'area di indigenato sia nel territorio di altri comuni del Parco delle Madonie. A tal fine, sono state realizzate 22 parcelle sperimentali, di superficie compresa tra 600 e 1000 m², in differenti condizioni di esposizione, suolo e altitudine;
- il mantenimento dell'integrità genetica degli individui della popolazione naturale, evitando l'ibridazione da parte di specie congeneri (*A. alba* e *A. cephalonica*) presenti nell'area del Parco, con l'abbattimento selettivo degli individui e/o tramite l'applicazione sperimentale della tecnica dell'innesto di marze di *A. nebrodensis* sugli abeti esotici da eliminare;
- l'incremento della diversità genetica delle progenie, promuovendo l'incrocio manuale tra le piante sessualmente mature della popolazione naturale;
- l'incremento della popolazione di *A. nebrodensis* attraverso la produzione in vivaio di piantine in purezza genetica (impollinazioni controllate), una parte delle quali è stata interessata da micorrizzazione;
- la ricerca di nuovi individui di *A. nebrodensis*, derivanti dai normali processi di rinnovazione naturale;
- la caratterizzazione genetica ed isoenzimatica della popolazione naturale e della progenie in vivaio e in alcuni impianti di riforestazione;
- il coinvolgimento della popolazione, sia con apposite azioni di sensibilizzazione e divulgazione delle attività inerenti al progetto LIFE Natura, sia con l'affidamento controllato di individui di abete delle Madonie a soggetti privati e pubblici;
- il monitoraggio e la gestione del popolamento di *A. nebrodensis* attraverso la costituzione di una banca dati.

Nel complesso, questo Progetto ha registrato significativi risultati, soprattutto per quanto attiene alle azioni di conservazione *in situ* della specie. Al termine del progetto, in particolare, veniva accertato un significativo incremento, sia delle piante in grado di rinnovarsi spontaneamente, sia del numero di semenzali. Il processo di rinnovazione era molto attivo in prossimità di otto delle ventiquattro piante in grado di fruttificare, mentre il numero dei semenzali ammontava a 80 (Raimondo, Schicchi 2005).

Nel 2014, nell'ambito del progetto APQ sulla "Conservazione di *Abies nebrodensis* e ripristino delle torbiere di Geraci Siculo", sono state continuate diverse azioni di conservazione *in situ* ed *ex situ*. Relativamente al processo di rinnovazione naturale è stato possibile accertare un incremento significativo delle piantine (274) e delle piante in grado di rinnovarsi spontaneamente (11). Nello specifico, novantaquattro semenzali si riscontravano nelle adiacenze della pianta n° 22, cinquantanove della pianta n° 18, cinquantacinque della pianta n° 10, trentasei della pianta n° 29, quattordici della pianta n° 1, cinque della pianta n°17, quattro della pianta n° 8, tre della pianta n° 27, due della pianta n°6 e uno delle piante n° 21 e 23. L'età dei semenzali oscillava da uno a trenta anni e l'altezza da 2 a 42 cm (Schicchi et al. 2014).

Nel 2019 l'Unione Europea ha riconosciuto meritevole di finanziamento un nuovo progetto per la salvaguardia

di questa specie, denominato “Decisive *in situ* and *ex situ* conservation strategies to secure the critically endangered Sicilian fir, *Abies nebrodensis*” acronimo LIFE4FIR (LIFE18 NAT/IT/000164). Capofila del progetto è il CNR IPSP di Firenze, mentre partner sono l’Ente Parco delle Madonie, il Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari e Forestali dell’Università di Palermo, il Dipartimento dello Sviluppo Rurale e Territoriale della Regione Siciliana e l’Università di Siviglia.

Questo progetto prevede fino al 2023 la realizzazione di diverse azioni tra cui:

- la protezione della popolazione naturale tramite il controllo dei disturbi da parte di agenti patogeni e parassiti, il controllo di fenomeni di erosione localizzata e la difesa degli abeti dal morso degli erbivori selvatici;
- l’incremento della diversità genetica delle progenie promuovendo l’incrocio manuale tra gli individui della popolazione naturale e la selezione di piantine pure, verificate mediante analisi genetiche;
- la realizzazione di un arboreto clonale delle 30 piante della popolazione naturale tramite l’innesto di marze su idonei portainnesti;
- l’allevamento in vivaio delle piantine selezionate e micorrizzazione dell’apparato radicale delle stesse con il micelio di specie fungine autoctone;
- la riforestazione in dieci aree vocate del Parco delle Madonie, con l’impiego di 4000 piantine, in modo da aumentare il numero complessivo della popolazione;
- la conservazione *ex situ* del germoplasma mediante la costituzione di una banca del seme e una criobanca per la conservazione di polline, embrioni isolati e linee di callo embriogenico di *A. nebrodensis* (Schicchi 2020).

Sulla base dei dati finora acquisiti è stato possibile rilevare un aumento del numero delle piante adulte in grado di rinnovarsi spontaneamente. A quelle precedentemente note si sono aggiunte da alcuni anni gli individui 2, 11, 13 e 19. Il numero delle piantine di differente età ad oggi censite e rilevate mediante l’acquisizione delle coordinate azimutali rispetto all’ubicazione delle piante madri, ammonta complessivamente a 484 unità di cui: 133 sono semenzali di 1 e 2 anni di età, mentre 351 presentano un’età variabile da 3 a 36 anni.

Particolarmente apprezzabile è l’incremento del processo di rinnovazione che interessa negli ultimi anni le piante n°10, 21, 22, 25, 1 e 29, nelle cui adiacenze sono state censite rispettivamente 148, 57, 49, 25, 16 e 12 nuove piantine. L’esemplare n° 22 è quello per il quale il processo di rinnovazione è documentato da più tempo (circa cinquant’anni). Attualmente vi si riscontrano 14 semenzali di 1-2 anni e 73 piantine localizzate all’interno del bosco di leccio, di cui quattro possiedono un’età compresa tra 29 e 36 anni.

Degno di nota per la pianta n° 8 è, infine, il ritrovamento di una nuova piantina a 78 m di distanza dalla pianta madre che rappresenta la massima distanza finora nota.

L’aumento numerico dei semenzali, strettamente connesso alle azioni di conservazione realizzate *in situ*, denota una chiara inversione di tendenza nella dinamica della popolazione. Purtroppo, le attività di campo hanno consentito di accertare una percentuale di mortalità dei giovani semenzali di circa il 45% nei primi cinque anni di vita e, particolarmente, nei primi due, a causa della negativa azione da parte delle popolazioni di cinghiali e daini.

Letteratura citata

- Raimondo FM, Schicchi R (Eds.) (2005) Progetto LIFE Natura n° LIFE2000NAT/IT/7228. Rendiconto sul progetto LIFE Natura “Conservazione *in situ* ed *ex situ* di *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei. Tipolitografia Luxograph, Palermo.
- Schicchi R (2020) *L’Abies nebrodensis*: un abete da salvare. Kalós, l’accento sul bello, Palermo, Anno II (numero 1): 26-30.
- Schicchi R, Amato F, La Placa G, Bonomo P (2014) Population trend in *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei. Atti 109° Congresso Società Botanica Italiana Onlus, Firenze 2 - 5 Settembre 2014.
- Virgilio F, Schicchi R, La Mela Veca DS (2000) Aggiornamento dell’inventario della popolazione relitta di *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei. Naturalista Siciliano XXIV (2000): 13-54.

AUTORI

Rosario Schicchi (rosario.schicchi@unipa.it), Filippo Amato (filippoamato.studio@gmail.com), Giuseppe Di Noto (giuseppe.dinoto1@gmail.com), Gaetano La Placa (gaetanoglaplaca@gmail.com), Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università di Palermo, Viale delle Scienze ed. 4, 90128 Palermo

Anna Geraci (anna.geraci@unipa.it), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche Chimiche e Farmaceutiche, Università di Palermo, Via Archirafi 38, 90123 Palermo

Autore di riferimento: Rosario Schicchi