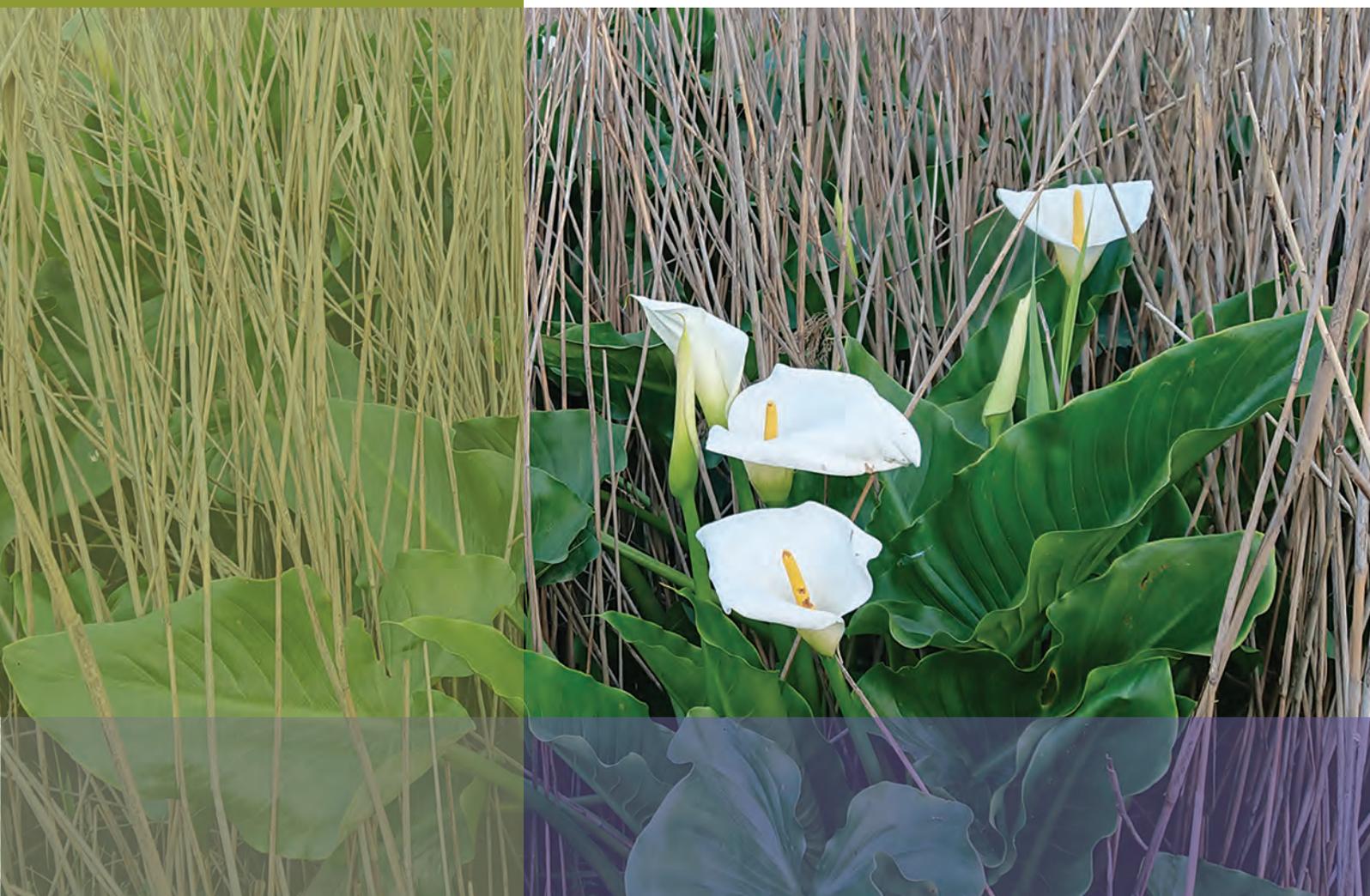


ISSN 2532-8034 (Online)



# Notiziario della Società Botanica Italiana

**VOL. 6(1) 2022**



# Notiziario della Società Botanica Italiana

rivista online <http://notiziario.societabotanicaitaliana.it>

Direttore responsabile della rivista

Michela Marignani

## Rubriche

Atti sociali  
Attività societarie  
Biografie  
Conservazione della Biodiversità vegetale  
Didattica  
Disegno botanico  
Divulgazione e comunicazione di eventi,  
corsi, meeting futuri e relazioni  
Erbari  
Giardini storici  
Nuove Segnalazioni Floristiche Italiane  
Orti botanici  
Premi e riconoscimenti  
Recensioni di libri  
Storia della Botanica  
Tesi Botaniche

## Comitato Editoriale

### Responsabili

Nicola Longo  
Segreteria della S.B.I.  
Giovanni Cristofolini  
Domenico Gargano, Gianni Bacchetta  
Silvia Mazzuca  
Giovanni Cristofolini  
  
Segreteria della S.B.I.  
Lorenzo Cecchi  
Paolo Grossoni  
Francesco Roma-Marzio, Stefano Martellos  
Gianni Bedini  
Segreteria della S.B.I.  
Paolo Grossoni  
Giovanni Cristofolini  
Adriano Stinca

## Redazione

Redattore  
Coordinamento editoriale e impaginazione  
Webmaster  
Sede

Nicola Longo  
Chiara Barletta, Lisa Vannini (Segreteria S.B.I.)  
Chiara Barletta  
via P.A. Micheli 3, 50121 Firenze

## Società Botanica Italiana onlus

Via P.A. Micheli 3 – I 50121 Firenze – telefono 055 2757379  
e-mail [sbi@unifi.it](mailto:sbi@unifi.it) – Home page <http://www.societabotanicaitaliana.it>

## Consiglio Direttivo

Alessandro Chiarucci (Presidente), Antonella Canini (Vice Presidente), Michela Marignani (Segretario), Gianni Sacchetti (Economo), Luigi Sanità di Toppi (Bibliotecario), Laura Sadori, Giuseppe Venturella

## Organo di Controllo monocratico

Cecilia Mannucci (Revisore Contabile)

## Soci Onorari

Sandro Pignatti, Franco Pedrotti, Fabio Garbari, Carlo Blasi, Donato Chiatante, Francesco Maria Raimondo, Fabio Clauser

## Commissione Nazionale per la Promozione della Ricerca Botanica

Luigi Sanità di Toppi (Presidente), Carlo Blasi, Laura Sadori, Gianni Sacchetti, Salvatore Cozzolino

## Commissione per la Promozione della Didattica della Botanica in Italia

Antonella Canini (Presidente), Maria Maddalena Altamura, Giuseppe Venturella, Consolata Siniscalco, Ferruccio Poli, Giuseppe Caruso

## Commissione per la Certificazione delle Collezioni botaniche

Luigi Minuto (Presidente), Giannantonio Domina, Davide Donati, Marta Latini, Manlio Speciale, Adriano Stinca, Maria Cristina Villani

## Commissione per il Coordinamento dei Periodici botanici italiani

Michela Marignani (Coordinatore), Alessandro Chiarucci, Luigi Sanità di Toppi, Carlo Blasi, Lorenzo Peruzzi

## Gruppi di Lavoro

Algologia  
Biologia Cellulare e Molecolare  
Biotecnologie e Differenziamento  
Botanica Tropicale  
Botaniche Applicate  
Briologia  
Conservazione della Natura  
Ecologia  
Fenologia e Strategie vitali  
Floristica, Sistematica ed Evoluzione  
Lichenologia  
Micologia  
Orti Botanici e Giardini Storici  
Palinologia e Paleobotanica  
Piante Officinali  
Specie Alloctone  
Vegetazione

## Coordinatori

R. Pistocchi  
S. Lenucci  
L. Navazio  
A. Papini  
F. Taffetani  
M. Puglisi  
G. Fenu  
G. Filibeck  
M. Galloni  
G. Domina  
S. Loppi  
S. Tosi  
G. Bedini  
A.M. Mercuri  
F. Poli  
G. Brundu  
L. Gianguzzi

## Sezioni Regionali

Abruzzese-Molisana  
Campana-Lucana-Calabrese  
Emiliano-Romagnola  
Friulano-Giuliana  
Laziale  
Ligure  
Lombarda  
Piemonte e Valle d'Aosta  
Pugliese  
Sarda  
Siciliana  
Toscana  
Umbro-Marchigiana  
Veneta

## Presidenti

L. Pace  
A. Stinca  
R. Gerdol  
—  
R. Di Pietro  
D. Dagnino  
R. Gentili  
M. Mucciarelli  
M. De Tullio  
E. Farris  
R. Schicchi  
G. Bedini  
D. Gigante  
L. Filesi

# Notiziario della Società Botanica Italiana, 6 (1) 2022

## Sommario

### Atti riunioni scientifiche

- 1** Mini lavori della Riunione scientifica del Gruppo di Lavoro per le Specie Alloctone (Milano, 4 febbraio 2022)  
Armeli Minicante S., Celesti-Gradow L., Galasso G., Lazzaro L., Montagnani C., Brundu G. (a cura di) - Arduini I., Parentini G., Cao Pinna L., Acosta A.T.R., Carboni M., de Simone L., Fanfarillo E., Fiaschi T., Maccherini S., Angiolini C., Dalla Vecchia A., Bolpagni R., Ferrario A., Lambertini C., Buldrini F., Pezzi G., Lazzaro L., Azzaro D., Bacchetta G., Bagella S., Barni E., Bazan G., Boi M.E., Bonari G., Cambria S., Carranza M.L., Caruso G., Cascone S., Celesti-Gradow L., Coppi A., de Francesco M.C., Domina G., Gabellini A., Gianguzzi L.A., Giusso del Galdo G.P., Guarino R., Kindermann E., Laface V.L.A., Lonati M., Lozano V., Marzialetti F., Mei G., Minissale P., Montagnani C., Montepaone G., Mugnai M., Musarella C.M., Perrino E.V., Pittarello M., Podda L., Rivieccio G., Rota F., Sciandrello S., Spampinato G., Stanisci A., Stinca A., Tavilla G., Tomasi D., Tozzi F.P., Turco A., Viciani D., Wagensommer R.P., Wellstein C., Wilhelm T., Zerbe S., Brundu G., Cossu T., Deiana P., Fernández R., Mariani F., Bellini A., Pelella E., Ceschin S., Gentili R., Galasso G., Armeli Minicante S., Carnevali L., Agrillo E., Alessandrini A., Ardenghi N.M.G., Armiraglio S., Attorre F., Barone G., Bartolucci F., Beretta A., Berta G., Bona I., Bouvet D., Bovio M., Briozzo I., Brusa G., Buono S., Burnelli M., Carli E., Casella F., Castello M., Ceriani R.M., Cianfaglione K., Cicutto M., Conti F., Dagnino D., Fascetti S., Ferretti G., Foggi B., Gariboldi L., Giancola C., Gigante D., Iamónico D., Iberite M., Kleih M., Latini M., Lazzeri V., Magrini S., Mainetti A., Marinangeli F., Martini F., Masiero F., Massimi M., Mazzola L., Medagli P., Nicolella G., Orsenigo S., Peccenini S., Pedullà L., Plutino M., Poggio L., Posillipo G., Proietti C., Prosser F., Ranfa A., Rempicci M., Rodi E.S., Rosati L., Salerno G., Santangelo A., Scalari F., Selvaggi A., Turcato C., Vidali M., Villani M., Vurro M., Citterio S., Giunti M., Giannini F., Benesperi R., Rannalli R., Zavatta L., Flaminio S., Barberis M., Quaranta M., Galloni M., Bortolotti L., Andreatta S., Argenti C., Baro E., Buffa G., Camuffo A., Carpenè B., Casarotto N., Cimbaro G., Favaro G., Filesi L., Lapenna M.R., Lasen C., Marchi N., Marcucci R., Masin R., Pellegrini B., Perazza G., Scortegagna S., Tasinazzo S., Tietto C., Tosetto L., Vigato L., Zanatta K., Zanetti M.

### Nuove Segnalazioni Floristiche Italiane

- 27** Nuove Segnalazioni Floristiche Italiane 12. Flora vascolare (101 - 112)  
Roma-Marzio F., Banfi E., Salerno G., D'Alessandro E., Paura B., Galasso G., Pinzani L., Stinca A., Meneguzzo E., Ardenghi N.M.G., Angeloni D., Giardini M., Cervoni F., Patera G.T., Baldissin A., Labadessa R., Monaco A., Forte L., Gennaio R., Bartolucci F., Conti F., Casalini R.

### Tesi Botaniche

- 33** Editoriale  
a cura di Stinca A.
- 33** Tesi Botaniche 9  
Mainolfi F., Ricci L., Gori B., Franzoni J., Pelella E.

### Storia della Botanica

- 45** Scienziate nel tempo. Ricordiamole in giardino!  
Macellari E.





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

**Mini lavori della Riunione scientifica del  
Gruppo di Lavoro per le Specie Alloctone**

**“Valutazione e classificazione degli impatti e  
distribuzione delle specie alloctone in Italia”**

**(a cura di S. Armeli Minicante, L. Celesti-Grapow,  
G. Galasso, L. Lazzaro, C. Montagnani, G. Brundu)**

**4 febbraio 2022, Milano,  
Museo di Storia Naturale di Milano, Corso Venezia, 55**

In copertina: *Carpobrotus acinaciformis* (L.) L.Bolus (Isola del Giglio, Arcipelago Toscano, 24/02/2020)  
foto di L. Lazzaro

## “Profilo di potenzialità invasiva”: strumento utile per prevenire la diffusione delle IAS?

I. Arduini, G. Parentini

Nell'ottobre 2021 l'Unione Europea (UE) ha pubblicato un report (EU 2021) sull'efficacia del regolamento sulle specie esotiche invasive di rilevanza unionale (Reg. (UE) n. 1143/2014). Da questo scaturiscono due elementi importanti: da un lato l'introduzione e la diffusione delle specie aliene tende ad aumentare nel tempo, forse in parte anche per il monitoraggio più puntuale, dall'altro la complessità e, quindi, lentezza delle procedure per definire una specie “di rilevanza unionale” spesso non è compatibile con l'urgenza nella gestione della specie e complica i successivi interventi di eradicazione che diventano anche più costosi. Quindi, il report conferma come prioritarie le misure di prevenzione dirette a limitare l'introduzione di specie non ancora presenti nel territorio dell'UE, ma, allo stesso tempo, rileva la difficoltà di elaborare una valutazione del rischio per specie non ancora presenti negli ambienti unionali, che sia anche in grado di valutare gli effetti dei cambiamenti climatici. L'elaborazione di “modelli previsionali di invasione”, che tengano conto sia dei tratti morfo-funzionali delle specie che delle specificità ambientali presenti e future, potrebbe costituire un valido ausilio per valutare la potenzialità invasiva di specie aliene di recente comparsa e per regolamentare preventivamente l'introduzione di determinate specie. Al fine di delineare un profilo di potenzialità invasiva abbiamo analizzato le caratteristiche di 36 specie aliene invasive (IAS) già dichiarate di rilevanza unionale tra il 2016 e il 2019, a cui abbiamo aggiunto 6 specie soggette a restrizioni e/o segnalate come invasive in Toscana (3) e in Lombardia (3) (Celesti-Grapow et al. 2009; l.r. Toscana n. 30/2015). Le IAS analizzate sono per l'86% specie a ciclo poliennale o perenne, il 76% possiede habitus erbaceo e il 71% presenta riproduzione vegetativa. La combinazione di questi tre tratti evidenzia che metà delle IAS sono specie erbacee poliennali che si riproducono vegetativamente (Fig. 1). Le specie legnose (arboree, arbustive e lianose) sono il 24% circa e possiedono tutte riproduzione vegetativa, tranne *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. che, tuttavia, si propaga facilmente mediante talea (Silva 1986). Le specie arboree e arbustive si riproducono mediante polloni, mentre quelle lianose formano stoloni aerei radicanti ai nodi. Infine, il 14% delle specie sono annuali e il 12% erbacee poliennali prive di riproduzione vegetativa. Non si esclude che alcune di queste potrebbero propagarsi vegetativamente negli ambienti invasi se non adatti alla riproduzione sessuale, come ipotizzato per *Heracleum persicum* Desf. ex Fisch., C.A.Mey. & Avé-Lall. in Norvegia (CABI 2021+). L'introduzione intenzionale è la via di ingresso delle IAS di gran lunga prevalente. Soltanto per 3 delle 42

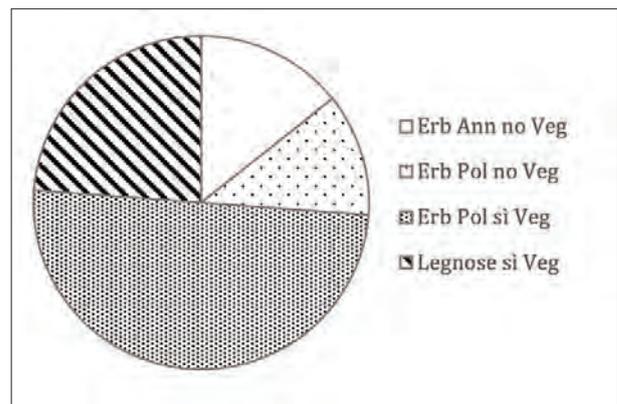


Fig. 1  
Distribuzione delle IAS analizzate in base all'habitus, alla durata del ciclo vitale e alla capacità di riproduzione vegetativa.

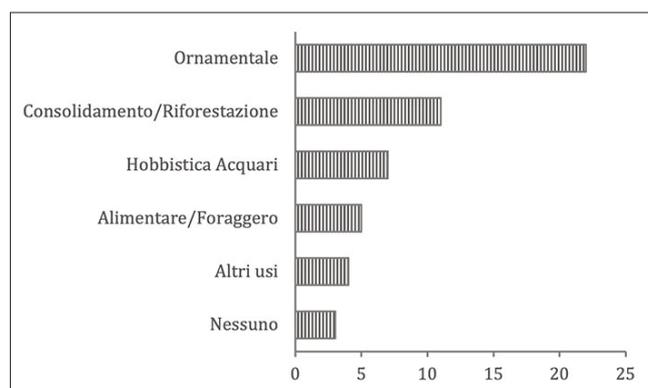


Fig. 2  
Numero di specie aliene invasive introdotte per diversi usi.

specie studiate, *Ambrosia artemisiifolia* L., *Parthenium hysterophorus* L. e *Persicaria perfoliata* (L.) H.Gross, si ipotizza l'arrivo accidentale con le sementi o come contaminanti di piante ornamentali (Fig. 2). I motivi di introduzione intenzionale sono molteplici e i più ricorrenti sono l'utilizzo a scopo ornamentale (23 specie) e il controllo dell'erosione e/o la riforestazione (11 specie). Anche il rilascio delle IAS negli ambienti naturali è per lo più dovuto all'uomo mediante azioni volontarie, anche se inconsapevoli; solo nel 25% dei casi si può parlare di diffusione spontanea o inevitabile, come quella determinata dai trasporti e da alcune attività agricole. Una maggiore informazione sulle modalità di smaltimento sicure dei residui vege-

tali (IAS *safe disposal*) potrebbe ridurre notevolmente il rilascio accidentale, che sembra l'unica via di diffusione per il 60% delle specie. A questo proposito è da segnalare che, con ben 7 specie impiegate negli acquari e 6 ornamentali utilizzate in vasche e stagni artificiali, il 30% delle IAS sono piante acquatiche, elofite o idrofite natanti e radicanti, tutte capaci di propagarsi per via vegetativa. Il loro rilascio nell'ambiente è per lo più accidentale, durante le operazioni di ricambio dell'acqua e di smaltimento dei sedimenti. Una volta introdotte negli ambienti naturali, l'idrocoria è la modalità di diffusione utilizzata dal 69% delle IAS, sia attraverso i corsi d'acqua che per ruscellamento. Un profilo completo delle potenzialità invasive di una specie deve comprendere anche la biologia riproduttiva, in particolar modo la stagione e durata della fioritura, ma le informazioni a questo proposito sono frammentarie e si riferiscono spesso agli areali di origine. Altri aspetti che richiedono un ulteriore approfondimento riguardano il comportamento allelopatico e la formazione di una banca semi persistente, tratti presenti in diverse IAS, tra cui *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle ed *Heracleum persicum* (Motard et al. 2011, Meier et al. 2017). Seppure preliminare, quest'analisi indica che la riproduzione vegetativa è sicuramente un tratto predisponente all'invasività, che appare indispensabile per rendere invasiva una specie arborea o arbustiva. Gli ambienti acquatici e ripariali sono luoghi preferenziali di insediamento e radiazione delle IAS, sia per la facilità di diffusione in acqua, sia perché la vegetazione ripariale è frequentemente soggetta a disturbo (Eschtruth, Battles 2011).

Il controllo della diffusione delle IAS appare tuttora limitato, non solo per la lentezza delle procedure di definizione già rilevate nel report, ma soprattutto per gli scarsi controlli del rispetto dei regolamenti esistenti. Quasi tutte le specie di interesse unionale sono, infatti, liberamente acquistabili su internet, corredate da informazioni per la coltivazione e video promozionali. Un esempio della rapidità di diffusione di specie aliene non ancora segnalate è dato da *Salpichroa organifolia* (Lam.)

Baill., solanacea erbacea che si riproduce vegetativamente mediante talee epi- ed ipogee. Questa specie era stata segnalata per la prima volta nella Tenuta di San Rossore dopo il taglio delle pinete (Orlandi, Arduini 2010). Oggi, occupa ampie superfici ai margini del bosco e si ritrova diffusamente anche all'interno, dove la vegetazione è più rada (Fig. 3). Osservazioni simili provengono dalla Svizzera (Mangili et al. 2020). Urge perciò tracciare un profilo che consenta di riconoscere e prevenire la diffusione di specie a elevato potenziale invasivo, almeno nelle aree protette.



Fig. 3  
Prateria di *Salpichroa organifolia* a San Rossore (Pisa).

#### Letteratura citata

- CABI (2021+) *Heracleum persicum*. In: Invasive species compendium. CAB International, Wellingford. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/120209#tobiologyAndEcology> (ultimo accesso 16 dicembre 2021)
- Celesti-Grapow L, Pretto F, Brundu G, Carli E, Blasi C [Eds] (2009) A thematic contribution to the National Biodiversity Strategy. Plant invasion in Italy, an overview. Ministry for the Environment Land and Sea Protection, Nature Protection Directorate, Roma. 1-32 pp. [+CD-ROM].
- Eschtruth AK, Battles JJ (2011) The importance of quantifying propagule pressure to understand invasion: an examination of riparian forest invasibility. *Ecology* 92(6): 1314-1322. <https://doi.org/10.1890/10.0857.1>
- EU (2021) Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the review of the application of Regulation (EU) No 1143/2014 of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 on the prevention and management of the introduction and spread of invasive alien species. Brussels, 13.10.2021 COM (2021) 628 final.
- Mangili S, Schoenenberger N, Selldorf P, Sasu I, Haritz C, Borsari A, Marazzi B, Frey D (2020) Note floristiche ticinesi 2020: ritrovamento di tre neofite nuove per la Svizzera e di due nuove per il Canton Ticino. *Bollettino della Società Ticinese di Scienze Naturali* 108: 83-91.
- Meier S, Taff GN, Aune JB, Eiter S (2017) Regulation of the invasive plant *Heracleum persicum* by private landowners in Tromsø, Norway. *Invasive Plant Science and Management* 10(2): 166-179. <https://doi.org/10.1017/inp.2017.11>
- Motard E, Muratet A, Clair-Maczulajts D, Machon N (2011) Does the invasive species *Ailanthus altissima* threaten floristic diversity of temperate peri-urban forests? *Comptes Rendus Biologies* 334(12): 872-879. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2011.06.003>
- Orlandi C, Arduini I (2010) Note ad integrazione della Flora di San Rossore (Pisa). *Informatore Botanico Italiano* 42(2): 473-477.
- Silva S (1986) *Prosopis juliflora* (Sw) DC in Brazil. In: Habit MA, Saavedra JC [Eds] The current state of knowledge on *Prosopis juliflora*. II International Conference on *Prosopis*. Recife, Brazil, 25-29 August 1986. FAO.

#### AUTORI

Iduna Arduini (iduna.arduini@unipi.it), Giulia Parentini (g.parentini@studenti.unipi.it), Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agroambientali, Università di Pisa, Via del Borghetto 80, 56124 Pisa  
Autore di riferimento: Iduna Arduini

## La distribuzione delle specie alloctone nel bacino del Mediterraneo: predizioni attuali e scenari futuri

L. Cao Pinna, A.T.R. Acosta, M. Carboni

Le piante alloctone invasive sono specie introdotte al di fuori del loro areale originario tramite l'intervento umano (Kueffer 2017). Queste specie causano vari impatti, quali perdite economiche e di biodiversità. In particolare, l'Europa mediterranea è stata un crocevia di differenti culture ed è storicamente soggetta a un intenso sfruttamento da parte dell'uomo, causando l'introduzione di numerose specie alloctone. Inoltre, il cambiamento climatico in atto potrebbe esacerbare gli effetti negativi delle invasioni di piante alloctone. Tuttavia, non sappiamo ancora cosa guidi l'invasione di piante alloctone nell'Europa mediterranea e come il cambiamento climatico influenzerà questo processo. Ci siamo quindi chiesti quali specie alloctone siano le più favorite nelle attuali condizioni climatiche, quali lo saranno nel futuro e come queste specie alloctone siano distribuite spazialmente nell'Europa mediterranea. Per rispondere a queste domande, abbiamo realizzato dei modelli di nicchia o *Species Distribution Models* (SDM) per le specie alloctone più abbondanti nell'Europa mediterranea. Gli SDM sono tecniche modellistiche che permettono di stimare la nicchia ecologica di una specie e ricavarne una mappa della distribuzione geografica potenziale (Guisan et al. 2006). Tuttavia, a causa della natura altamente dinamica del processo di invasione si deve essere particolarmente prudenti nel non violare gli assunti di base degli SDM (Gallien et al. 2012). Le specie devono quindi essere in equilibrio nelle condizioni ambientali in cui vengono rinvenute (assunto di quasi-equilibrio), requisito non sempre certo per le specie alloctone, come ad esempio quando sono state introdotte di recente e non hanno ancora colonizzato tutti gli ambienti idonei. Inoltre, se si prendesse in considerazione solo l'areale invaso, potremmo sottostimare la variabilità delle condizioni ambientali in cui la specie può sopravvivere, andando a sottostimare anche la sua capacità di invasione. Tuttavia, è possibile stimare i limiti ambientali della distribuzione della specie senza violare gli assunti base degli SDM, lavorando a scala globale. Pertanto, abbiamo stimato sia la nicchia realizzata nell'area invasa che quella potenziale (a livello globale), per avere due diverse previsioni, una conservativa e una potenziale (Broennimann, Guisan 2008). Abbiamo selezionato preliminarmente le 97 specie alloctone più diffuse tra le 299 specie extra-europee identificate nel database EVA (*European Vegetation Archive*, Cao Pinna et al. 2020). Per queste specie abbiamo poi ottenuto i dati globali dal database GBIF (<https://www.gbif.org>). In seguito, abbiamo identificato sette variabili ambientali utilizzate per catturare la nicchia dalle specie. Abbiamo impiegato variabili legate alla specificità del clima mediterraneo, alle caratteristiche del suolo, alla geomorfologia e alla pressione d'introduzione da parte dell'uomo. Infine, per stimare la distribuzione delle specie alloctone nell'Europa mediterranea, abbiamo combinato i due set di dati EVA e GBIF nell'areale invaso, per definire la nicchia realizzata, e, a scala globale, per stimare la nicchia potenziale. Abbiamo poi realizzato degli SDM usando una tecnica di *ensemble modelling* (modellizzazione complessiva). Questa tecnica (pacchetto *Biomod 2 R software*) permette di realizzare e analizzare contemporaneamente diversi modelli simulando diversi dati di assenza, utilizzando numerosi modelli statistici (Modello Lineare Generalizzato GLM, Modello Additivo Generalizzato GAM) e dividendo i dati in diversi set di calibrazione e validazione. Dopo aver valutato le prestazioni predittive di tutti questi modelli realizzati per ogni singola specie, è possibile poi selezionare e combinare i migliori per ottenere un unico modello in grado di generare predizioni le più robuste possibili. Una volta ottenute queste mappe (della distribuzione potenziale e realizzata) di probabilità d'invasione per ogni specie aliena nelle condizioni attuali e in due scenari di cambiamento climatico per il 2050, ci siamo chiesti quali specie siano più favorite attualmente e quali saranno favorite dal cambiamento climatico. Ci aspettiamo infatti che specie adattate a climi caldi o aridi, per esempio provenienti da biomi tropicali o xerici, siano avvantaggiate rispetto ad altre specie alloctone (Cao Pinna et al. 2020). Inoltre, ci siamo chiesti quali aree saranno maggiormente minacciate dall'invasione. Combinando le previsioni per ogni specie in un unico output potremo produrre una mappa di rischio d'invasione per l'Europa mediterranea, permettendo di identificare le aree più e meno vulnerabili (aree *hotspot* e *coldspot*, Calabrese et al. 2014).

Abbiamo scoperto che le mappe degli *hotspot* d'invasione per il modello locale (nicchia realizzata) e per il modello globale (nicchia potenziale) si sovrappongono solo parzialmente, mostrando che ogni modello ha le sue peculiarità nel prevedere le aree altamente o scarsamente invase (Fig. 1). I risultati indicano che la maggior parte delle specie alloctone tenderà a ridurre la propria idoneità ambientale in futuro, anche se ulteriori analisi mostrano che, per quelle specie che l'aumenteranno, l'incremento previsto è considerevole. In particolare, le Poaceae e le specie provenienti da biomi xerici/mediterranei e tropicali si diffonderanno maggiormente negli scenari futuri anche grazie al cambiamento climatico. Questi risultati suggeriscono che la famiglia e il bioma d'origine sono ottimi predittori della potenziale espansione a seguito di cambiamenti nel clima.

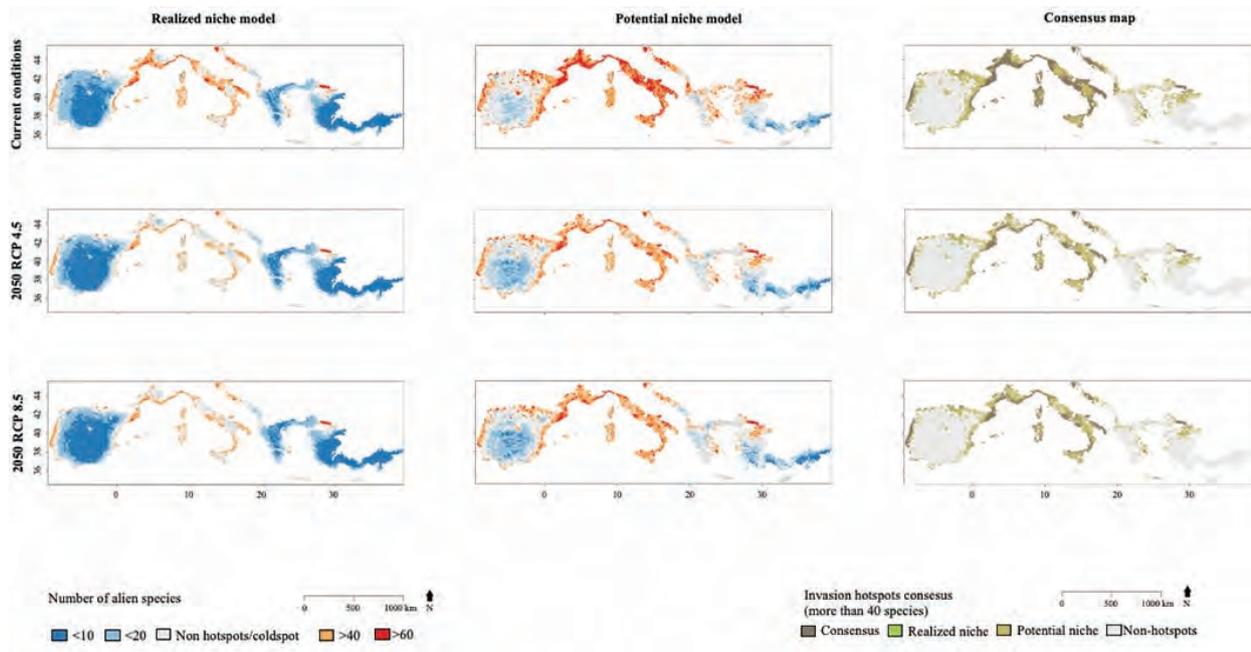


Fig. 1

Mappa cumulativa di invasione predetta dalle due differenti nicchie stimate e in due possibili scenari futuri nel 2050 (RCP 4,5 = scenario intermedio di emissioni di CO<sub>2</sub>; RCP 8,5 = scenario peggiore di emissioni di CO<sub>2</sub>). La mappa del *consensus* mostra le aree in cui i modelli sono in accordo nel predire un'elevata idoneità ambientale per le specie alloctone.

In conclusione, anche se la maggior parte delle specie alloctone analizzate saranno ostacolate dagli effetti del cambiamento climatico, in futuro alcune di esse amplieranno notevolmente la loro idoneità ambientale nell'Europa mediterranea. Inoltre, ci aspettiamo anche che, con il cambiamento climatico, nuove specie alloctone attualmente non presenti in Europa perché ostacolate da barriere climatiche possano minacciare l'Europa mediterranea.

### Letteratura citata

- Broennimann O, Guisan A (2008) Predicting current and future biological invasions: both native and invaded ranges matter. *Biology Letters* 4(5): 585-589. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2008.0254>
- Calabrese JM, Certain G, Kraan C, Dormann CF (2014) Stacking species distribution models and adjusting bias by linking them to macroecological models. *Global Ecology and Biogeography* 23(1): 99-112. <https://doi.org/10.1111/geb.12102>
- Cao Pinna L, Axmanová I, Chytrý M, Malavasi M, Acosta ATR, Giulio S, Attorre F, Bergmeier E, Biurrun I, Campos JA, Font X, Kůzmič F, Landucci F, Marcenò C, Rodríguez-Rojo MP, Carboni C (2020) The biogeography of alien plant invasions in the Mediterranean basin. *Journal of Vegetation Science* 32(2) [2021]: e12980. <https://doi.org/10.1111/jvs.12980>
- Gallien L, Douzet R, Pratte S, Zimmermann NE, Thuiller W (2012) Invasive species distribution models – how violating the equilibrium assumption can create new insights. *Global Ecology and Biogeography* 21(11): 1126-1136. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2012.00768.x>
- Guisan A, Lehmann A, Ferrier S, Austin M, Overton JMC, Aspinall R, Hastie T (2006) Making better biogeographical predictions of species' distributions. *Journal of Applied Ecology* 43(3): 386-392. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01164.x>
- Kueffer C (2017) Plant invasions in the Anthropocene. *Science* 358(6364): 724-725. <https://doi.org/10.1126/science.aa06371>

### AUTORI

Luigi Cao Pinna (luigi.caopinna@uniroma3.it), Alicia T.R. Acosta (aliciateresarosario.acosta@uniroma3.it), Marta Carboni (marta.carboni@uniroma3.it), Dipartimento di Scienze, Università di Roma Tre, Viale G. Marconi 446, 00146 Roma  
Autore di riferimento: Luigi Cao Pinna

## Specie aliene vs native: a variazioni strutturali della vegetazione ripariale corrispondono trend differenti di diversità vegetale?

L. de Simone, E. Fanfarillo, T. Fiaschi, S. Maccherini, C. Angiolini

Le zone ripariali contribuiscono fortemente alla biodiversità regionale ospitando specie ed ecosistemi di elevato pregio ecologico (Sabo et al. 2005). Purtroppo, la loro integrità viene spesso alterata dall'impatto antropico esercitato direttamente sul corso d'acqua o sul paesaggio in cui esso è ubicato. L'invasione da parte di specie aliene è tra le principali conseguenze del disturbo e ha un considerevole impatto sulla vegetazione riparia autoctona (Hood, Naiman 2000, Vilà, Ibañez 2011, Lazzaro et al. 2020). Tagli rasi, operazioni di pulizia degli argini e movimenti di suolo sono disturbi frequenti legati alle pratiche di gestione per mitigare il rischio idrogeologico. Queste pratiche, insieme alla mancanza di fasce tampone che proteggano la vegetazione ripariale dal contatto con coltivi o aree soggette a elevato impatto antropico, facilitano l'ingresso delle specie aliene negli ecosistemi fluviali, che di conseguenza vengono modificati spesso anche radicalmente. Il presente studio si pone come obiettivo quello di valutare se, negli ecosistemi ripariali, i trend di specie aliene e native differiscono in base alla struttura della vegetazione, analizzando separatamente comunità arboree, arbustive ed erbacee.

L'area di ricerca selezionata per questo lavoro è il Fiume Arbia, un corso d'acqua interno della Toscana situato in provincia di Siena. Il suo corso si sviluppa per 65 km da nord a sud, dalle sorgenti, a un'altitudine di circa 550 m s.l.m., fino alla confluenza con il Fiume Ombrone, a circa 150 m s.l.m. Il fiume è inserito per una parte del suo corso in un paesaggio con un forte impatto agricolo.

Basandosi sulle ortofoto più recenti (2019), il corso del fiume è stato diviso in settori di 500 m di lunghezza e 80 m di larghezza. Ogni settore è stato diviso longitudinalmente in una parte di sponda destra e una di sponda sinistra (500×40 m). Queste sono state a loro volta divise in una sezione esterna e una interna (500×20 m). Il limite tra le sezioni è stato scelto a 20 m dal corso d'acqua, in modo da campionare due strisce a distanza crescente dal corso d'acqua. Questo disegno di campionamento ha prodotto quattro sezioni di campionamento per settore (una esterna e una interna per ogni sponda). Il campionamento è stato stratificato secondo la sponda (sinistra/destra) e secondo la sezione interna o esterna del settore. Trentadue settori sono stati selezionati in maniera sistematica con una densità di campionamento proporzionale all'eterogeneità ambientale dell'asta fluviale. In ambiente GIS sono stati posizionati, in modo casuale, un plot rettangolare di dimensione variabile secondo lo strato dominante (25×2 m, 16×2 m e 4×1 m, rispettivamente per vegetazione arborea, arbustiva ed erbacea) per ogni sezione (4 plot per settore, 128 plot totali). Per ogni rilievo in campo è stata annotata la copertura percentuale di ogni specie, nonché la copertura totale della vegetazione e dello strato arboreo, arbustivo ed erbaceo. Sia in campo che da remoto è stato inoltre annotato un insieme di variabili gestionali, strutturali e ambientali, che sono state unite in quattro gruppi: gradiente trasversale, disturbo antropico, topografia e geomorfologia, mentre il quarto gruppo rappresenta l'influenza delle specie aliene sulla comunità. Come *proxy* della copertura delle specie aliene e del gradiente longitudinale (correlazione di Pearson tra copertura di specie aliene e distanza dalla sorgente pari a  $r = 0,79$ ;  $p < 0,001$ ) si sono utilizzati i primi due assi dell'analisi delle componenti principali sul contingente di aliene. Le variabili di risposta univariate utilizzate sono: la ricchezza specifica delle specie autoctone, l'indice di diversità di Shannon-Wiener  $H'$  e l'indice di equitabilità  $J$  di Pielou.

Lo studio ha rivelato la presenza di 27 specie aliene su un totale di 508 (5,31%), una percentuale in linea con quanto rinvenuto nella maggior parte dei fiumi presenti in area mediterranea (Ferreira, Aguiar 2006). *Artemisia verlotiorum* Lamotte e *Robinia pseudoacacia* L. sono le più frequenti aliene rinvenute. La frequenza di rinvenimento di specie aliene cresce con il gradiente longitudinale, in accordo con il ruolo dei corridoi fluviali come via per la loro dispersione (Richardson et al. 2007), mentre il gradiente trasversale non è significativamente legato alla loro presenza. L'analisi della ripartizione della varianza per la ricchezza specifica della componente autoctona (Fig. 1) risulta significativa, sia per l'analisi dello strato arboreo ( $p = 0,01$ ), che dello strato erbaceo ( $p = 0,005$ ), ma non per lo strato arbustivo. L'effetto puro dei singoli gruppi di variabili non è significativo per lo strato arboreo, mentre i gruppi topografia e geomorfologia e specie aliene influenzano la ricchezza di specie autoctone nello strato erbaceo (31,7% e 15,1% rispettivamente). Come per la ricchezza specifica, l'analisi univariata dell'indice di diversità di Shannon-Wiener  $H'$  è risultata significativa per gli strati arboreo ( $p = 0,002$ ) ed erbaceo ( $p = 0,048$ ), ma non per lo strato arbustivo. In entrambi gli strati il gruppo topografia e geomorfologia e il gruppo delle specie aliene sono risultati significativi, spiegando rispettivamente il 14,1% e il 6,7% della varianza nello strato arboreo e il 26,5% e il 22,8% nello strato erbaceo. Infine, l'effetto sull'indice di equitabilità è risultato significativo solo per lo strato arboreo ( $p = 0,006$ ), in cui il gruppo topografia e geomorfologia rappresenta l'unico effetto puro significativo spiegando l'11,3% della varianza. Da questi risultati esplorativi si può evidenziare come ricchezza, diversità ed equitabilità delle specie autoctone rispondano in maniera differente alla componente

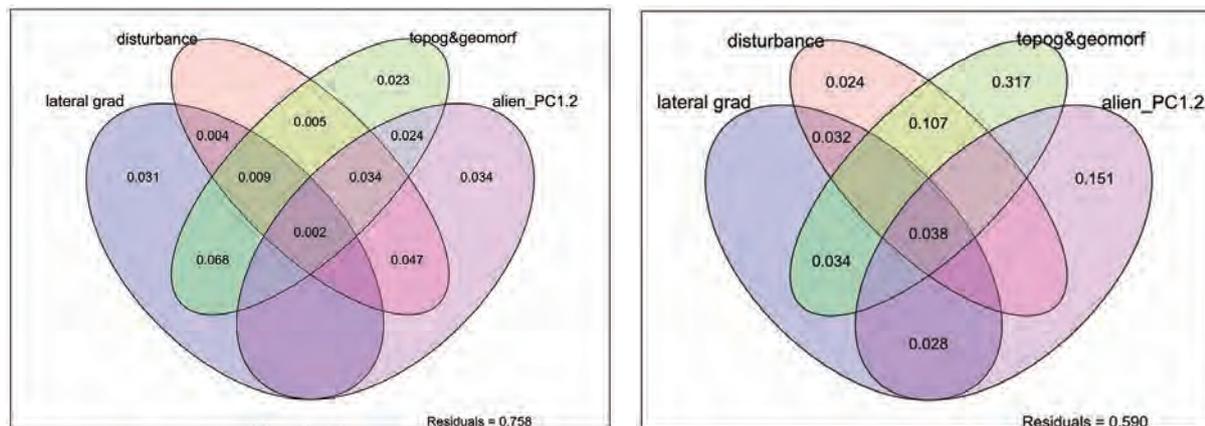


Fig. 1

Analisi della ripartizione della varianza per la ricchezza specifica della componente autoctona. A sinistra: strato arboreo. A destra: strato erbaceo.

aliena e ai parametri ambientali al variare della struttura della vegetazione. In particolare, è da sottolineare come lo strato arbustivo non risenta, per nessuna delle variabili di risposta, dell'influenza delle specie aliene. Ciò fa supporre, almeno per il nostro caso studio, la mancanza di aliene competitive arbustive in ambito ripariale o una maggiore resistenza dello strato arbustivo alle invasività rispetto agli altri strati.

#### Letteratura citata

- Ferreira MT, Aguiar FC (2006) Riparian and aquatic vegetation in Mediterranean-type streams (western Iberia). *Limnetica* 25(1-2): 411-424. <https://doi.org/10.23818/limn.25.29>
- Hood WG, Naiman RJ (2000) Vulnerability of riparian zones to invasion by exotic vascular plants. *Plant Ecology* 148(1): 105-114. <https://doi.org/10.1023/A:1009800327334>
- Lazzaro L, Bolpagni R, Buffa G, Gentili R, Lonati M, Stinca A, Acosta ATR, Adorni M, Aleffi M, Allegranza M, Angiolini C, Assini S, Bagella S, Bonari G, Bovio M, Bracco F, Brundu G, Caccianiga M, Carnevali L, Di Cecco V, Ceschin S, Ciaschetti G, Cogoni A, Foggi B, Frattaroli AR, Genovesi P, Gigante D, Lucchese F, Mainetti A, Mariotti M, Minissale P, Paura B, Pellizzari M, Perrino EV, Pirone G, Poggio L, Poldini L, Poponessi S, Prisco I, Prosser F, Puglisi M, Rosati L, Selvaggi A, Sottovia L, Spampinato G, Stanisci A, Venanzoni R, Viciani D, Vidali M, Villani M, Lastrucci L (2020) Impact of invasive alien plants on native plant communities and Natura 2000 habitats: state of the art, gap analysis and perspectives in Italy. *Journal of Environmental Management* 274: 111140. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111140>
- Richardson DM, Holmes PM, Esler KJ, Galatowitsch SM, Stromberg JC, Kirkman SP, Pyšek P, Hobbs RJ (2007) Riparian vegetation: degradation, alien plant invasions, and restoration prospects. *Diversity and Distributions* 13(1): 126-139. <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2006.00314.x>
- Sabo JL, Sponseller R, Dixon M, Gade K, Harms T, Hefferman J, Jani A, Katz G, Soykan C, Watts J, Welter J (2005) Riparian zones increase regional species richness by harboring different, not more, species. *Ecology* 86(1): 56-62. <https://doi.org/10.1890/04-0668>
- Vilà M, Ibañez I (2011) Plant invasions in the landscape. *Landscape Ecology* 26(4): 461-472. <https://doi.org/10.1007/s10980-011-9585-3>

#### AUTORI

Leopoldo de Simone (leopoldo.desimone@unisi.it), Emanuele Fanfarillo (emanuele.fanfarillo@unisi.it), Tiberio Fiaschi (tiberio.fiaschi2@unisi.it), Simona Maccherini (simona.maccherini@unisi.it), Claudia Angiolini (claudia.angiolini@unisi.it), Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena  
Autore di riferimento: Leopoldo de Simone

## Contributo delle specie aliene alla vegetazione effimera fluviale in Appennino: influenza di disturbo idro-geomorfologico e qualità del sedimento

A. Dalla Vecchia, R. Bolpagni

Recenti studi mostrano come le dinamiche evolutive fluviali possano essere influenzate dalla vegetazione (Correnblit et al. 2007, Gurnell et al. 2015). Tuttavia, molti di questi studi si concentrano sulla vegetazione arborea o prettamente acquatica, parzialmente ignorando le specie erbacee effimere tipiche dei greti fluviali periodicamente emergenti (Leyer 2006). Anche questo tipo di vegetazione svolge un ruolo importante in quanto rappresenta lo stadio iniziale della successione ecologica verso l'insediamento di arbusti e alberi, oltre che essere coinvolta nella modulazione del metabolismo del carbonio a scala di bacino (Bolpagni et al. 2017, 2018, Mallast et al. 2020). Inoltre, la vegetazione pioniera fluviale sembra essere particolarmente sensibile ai cambiamenti climatici globali, in termini – per esempio – di cambiamento nei regimi idrologici (Datry et al. 2014, Messenger et al. 2021). La vegetazione ricompresa nelle alleanze *Chenopodion rubri* (Tüxen 1960) Hilbig & Jage 1972 e *Bidentation tripartitae* Nordhagen 1940 è infine riconosciuta come habitat di interesse conservazionistico dall'Unione Europea (Direttiva n. 92/43/CEE "Habitat"). Diventa quindi cruciale approfondire gli effetti dei cambiamenti idro-geomorfologici sulla biodiversità di questi ambienti, anche tenendo in considerazione la presenza di specie aliene. L'obiettivo di questo lavoro è quantificare l'effetto del disturbo idro-geomorfologico



Fig. 1  
Vegetazioni di greto del torrente Baganza (provincia di Parma): si possono notare aggruppamenti a *Xanthium italicum* Moretti e *Persicaria lapathifolia* (L.) Delarbre.

(espresso da portata e topografia) e della qualità del sedimento (espressa dalla granulometria) sulla diversità specifica, sia di specie native che aliene. A questo scopo sono state selezionate tre aree di studio: i torrenti Baganza (BA), Nure (NU) e Parma (PR), tre torrenti emiliani affluenti del Fiume Po (Fig. 1). Questi torrenti hanno un regime non perenne e differiscono per le portate medie ( $5,2 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ,  $8,6 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  e  $13,3 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  rispettivamente per BA, NU e PR) e per l'ampiezza dell'alveo (Burgazzi et al. 2017, 2020). Lungo i torrenti è stato identificato un tratto omogeneo di circa 600 m di lunghezza e in questi tratti sono stati scelti in maniera casuale 15 plot di  $4 \text{ m}^2$ . In ogni plot è stato svolto un rilievo floristico, utilizzando classi di copertura percentuali del 5%, e sono state misurate l'altezza rispetto al livello di deflusso minimo (riferito al periodo estivo), espresso in m (HT), e la struttura del sedimento superficiale (ST), secondo Wolman (1954). Con l'impiego di modelli lineari misti è stato testato l'effetto di HT e ST sulla ricchezza specifica totale (TR), ricchezza specifica riferita alle native (NR) o alle aliene (AR), nonché sui rapporti tra la ric-

chezza di specie aliene e native (AR/NR) e tra la copertura di specie aliene e native (AC/NC). In totale sono state rinvenute 108 specie, di cui un terzo aliene e la maggior parte invasive. Per quanto riguarda invece le percentuali di copertura, le specie alloctone risultano essere dominanti rispetto alle native. HT è risultato variare positivamente con l'aumento della portata del torrente, mentre ST non ha mostrato variazioni significative tra i torrenti. Tra le variabili ambientali investigate, i modelli evidenziano una relazione positiva significativa tra HT e TR, NR e AC/NC, mentre non è stata trovata alcuna influenza di ST né sulla ricchezza specifica né sulla copertura. I risultati di questo studio suggeriscono un aumento della ricchezza specifica all'aumentare di HT, ovvero del disturbo dato dalla disconnessione idrologica. Evidente è l'aumento della copertura relativa di specie aliene rispetto alle native lungo il gradiente di HT (positivo), che può essere in parte spiegato dall'ingresso nelle comunità di specie aliene ruderali considerate non strettamente ripariali, come ad esempio *Ambrosia artemisiifolia* L., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. (specie criptogenica), *Euphorbia nutans* Lag. e *Setaria italica* (L.) P.Beauv. subsp. *viridis* (L.) Thell. (criptogenica). L'ingresso di tali specie cambia la struttura della vegetazione pioniera di greto con il progressivo accumulo di specie ruderali non del tutto adatte alla dinamicità di questi ambienti. Sem-

bra inoltre che queste specie siano favorite dalla vicinanza di aree adibite a uso agricolo in prossimità dei contesti indagati (Tabacchi et al. 1996). La drastica riduzione del deflusso minimo estivo, osservata in molte regioni temperate (Datry et al. 2014, Laini et al. 2020, Messenger et al. 2021), potrebbe ulteriormente favorire cambiamenti strutturali nella vegetazione di greto. In ogni caso è evidente uno scadimento della qualità strutturale delle cenosi. Tuttavia, i dati a disposizione sono ancora limitati per prevedere se l'ingresso e l'aumento dell'importanza della componente aliena comporti significativi cambiamenti di tipo biologico e/o funzionale. Per questo, sarà necessaria un'analisi funzionale e a scala più ampia degli effetti del cambiamento climatico e dell'impatto antropico diretto sulla vegetazione pioniera di greto.

#### Letteratura citata

- Bolpagni R, Folegot S, Laini A, Bartoli M (2017) Role of ephemeral vegetation of emerging river bottoms in modulating CO<sub>2</sub> exchanges across a temperate large lowland river stretch. *Aquatic Sciences* 79(1): 149-158. <https://doi.org/10.1007/s00027-016-0486-z>
- Bolpagni R, Laini A, Mutti T, Viaroli P, Bartoli M (2018) Connectivity and habitat typology drive CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> fluxes across land-water interfaces in lowland rivers. *Ecohydrology* 12(1) [2019]: e2036. <https://doi.org/10.1002/eco.2036>
- Burgazzi G, Bolpagni R, Laini A, Racchetti E, Viaroli P (2020) Algal biomass and macroinvertebrate dynamics in intermittent braided rivers: new perspectives from instream pools. *River Research and Applications* 36(8): 1682-1689. <https://doi.org/10.1002/rra.3675>
- Burgazzi G, Laini A, Racchetti E, Viaroli P (2017) Mesohabitat mosaic in lowland braided rivers: short-term variability of macroinvertebrate metacommunities. *Journal of Limnology* 76(suppl. 1): 29-38. <https://doi.org/10.4081/jlimnol.2017.1650>
- Corenblit D, Tabacchi E, Steiger J, Gurnell AM (2007) Reciprocal interactions and adjustments between fluvial landforms and vegetation dynamics in river corridors: a review of complementary approaches. *Earth-Science Reviews* 84(1-2): 56-86. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2007.05.004>
- Datry T, Larned ST, Tockner K (2014) Intermittent rivers: a challenge for freshwater ecology. *BioScience* 64(3): 229-235. <https://doi.org/10.1093/biosci/bit027>
- Gurnell AM, Corenblit D, De Jalón DG, Del Tánago MG, Grabowski RC, O'hare MT, Szweczyk M (2015) A conceptual model of vegetation-hydrogeomorphology interactions within river corridors. *River Research and Applications* 32(2) [2016]: 142-163. <https://doi.org/10.1002/rra.2928>
- Laini A, Beermann AJ, Bolpagni R, Burgazzi G, Elbrecht V, Zizka VMA, Leese F, Viaroli P (2020) Exploring the potential of metabarcoding to disentangle macroinvertebrate community dynamics in intermittent streams. *Metabarcoding and Metagenomics* 4: 65-79. <https://doi.org/10.3897/mbmg.4.51433>
- Leyer I (2006) Dispersal, diversity and distribution patterns in pioneer vegetation: the role of river-floodplain connectivity. *Journal of Vegetation Science* 17(4): 407-416. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2006.tb02461.x>
- Mallast U, Staniek M, Koschorreck M (2020) Spatial upscaling of CO<sub>2</sub> emissions from exposed river sediments of the Elbe River during an extreme drought. *Ecohydrology* 13(6): e2216. <https://doi.org/10.1002/eco.2216>
- Messenger ML, Lehner B, Cockburn C, Lamouroux N, Pella H, Snelder T, Tockner K, Trautmann T, Watt V, Datry T (2021) Global prevalence of non-perennial rivers and streams. *Nature* 594(7863): 391-397. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03565-5>
- Tabacchi E, Planty-Tabacchi A-M, Salinas MJ, Décamps H (1996) Landscape structure and diversity in riparian plant communities: a longitudinal comparative study. *Regulated Rivers: Research & Management* 12(4-5): 367-390. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1646\(199607\)12:4/5<367:AID-RRR424>3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1646(199607)12:4/5<367:AID-RRR424>3.0.CO;2-X)
- Wolman MG (1954) A method of sampling coarse river-bed material. *Eos, Transactions American Geophysical Union* 35(6): 951-956. <https://doi.org/10.1029/TR035i006p00951>

#### AUTORI

Alice Dalla Vecchia (alice.dallavecchia@unipr.it), Rossano Bolpagni (rossano.bolpagni@unipr.it), Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Università di Parma, Parco Area delle Scienze 33/a, 43124 Parma  
Autore di riferimento: Alice Dalla Vecchia

## Esperienze positive di controllo del poligono del Giappone (*Reynoutria* sp.pl., Polygonaceae) in ambiti estrattivi: il caso del Polo di Ternate (Varese)

A. Ferrario

La presenza di specie esotiche invasive all'interno dei comparti estrattivi è un problema che ha acquisito maggiore rilevanza rispetto al passato, sia perché vi è un incremento della loro presenza, sia perché i cambiamenti climatici in atto spesso facilitano il processo di naturalizzazione e invasione con ricadute negative per le specie native, che si tratti di piante o animali. Tra le specie vegetali esotiche invasive, il poligono del Giappone (termine che qui indica un insieme di specie simili tra loro appartenenti al genere *Reynoutria*) è una pianta erbacea perenne che risulta essere particolarmente dannosa, poiché in grado di trasformare radicalmente porzioni di vegetazione, talora anche su superfici ampie, con un impatto negativo non solo in termini di biodiversità, ma anche di percezione del paesaggio. Tutte le specie del genere *Reynoutria* sono riconosciute come esotiche invasive nella Lista Nera della Regione Lombardia, ai sensi della l.r. n. 10/2008, per le quali sarebbe previsto il monitoraggio e il controllo (d.g.r. Lombardia del 16 dicembre 2019, n. XI/2658). *R. japonica* Houtt. risulta nella lista dell'IUCN delle 100 specie invasive più dannose al mondo.

I contesti estrattivi all'aperto sono aree facilmente colonizzabili dalle specie esotiche. In questa comunicazione si riporta l'esperienza di monitoraggio e contrasto sperimentale al poligono del Giappone (compresenza di *R. japonica* e *R. bohemica* Chrtek & Chrtková) all'interno del comparto estrattivo di calcare e marna della Cava Faraona e Miniera Santa Marta gestito dalla società Holcim (Italia) spa, tra i comuni di Ternate e Travedona Monate (Varese), in un'area compresa tra i laghi di Comabbio e di Monate, in Lombardia.

Nell'area estrattiva sono ancora in essere gli interventi di recupero ambientale. Questi hanno lo scopo di ricostruire una vegetazione coerente con il contesto biogeografico locale, con nuovi impianti forestali e la creazione di aree a prato stabile realizzate con l'impiego di fiorume autoctono. Nel comparto sono presenti specie esotiche ampiamente diffuse, come per esempio *Robinia pseudoacacia* L. e *Buddleja davidii* Franch. Sebbene siano esotiche invasive, è ormai assodato che sarà impossibile eradicarle completamente dall'area. A integrazione degli interventi di recupero ambientale, all'interno dell'area Holcim (Italia) spa conduce il *Biodiversity Action Plan* (BAP), che prevede una serie di interventi per incrementare la biodiversità. Nel BAP sono stati inseriti il monitoraggio e il controllo del poligono del Giappone.

Vista la presenza sempre più accentuata del poligono del Giappone, nel triennio 2016-2018 è stato avviato un monitoraggio per quantificare il suo effettivo incremento all'interno dell'area estrattiva. Questo ha previsto l'analisi di due parametri: conteggio dei nuclei presenti e superficie occupata. Per valutare l'area occupata da ogni singolo nucleo sono state definite delle classi di superficie variabili da 0,5 a 50 m<sup>2</sup>. Il monitoraggio è stato eseguito nel mese di giugno. Al termine del triennio i risultati sono stati molto chiari rispetto all'andamento demografico del poligono all'interno dell'area, registrando un aumento dei nuclei del 107,8% (Fig. 1) e un incremento della superficie occupata pari al 144,1% (Fig. 2). Si è registrata quindi una fase di forte colonizzazione della specie all'interno del sito, con presenze anche in aree soggette a recupero ambientale ormai terminato. Le conseguenze sono dunque negative sia sotto il profilo ecologico che economico, in considerazione della potenziale vanificazione degli investimenti fatti negli anni precedenti per ricreare uno stato di naturalità qualificato. Inoltre, il poligono inizia a radicare anche in prossimità di aree di cava attiva, col rischio di una sua rapida diffusione attraverso la movimentazione del suolo di scopertura contaminato dai suoi propaguli vitali. Queste considerazioni sono state la base per definire un intervento di contrasto avviato nel 2018, mentre i monitoraggi sono proseguiti anche negli anni successivi.

La bibliografia porta ormai diverse esperienze di contenimento del poligono del Giappone in differenti contesti (es. Montagnani et al. 2018). Nel presente caso è stato testato un protocollo volto a ridurre i costi di intervento e garantirne l'efficacia.

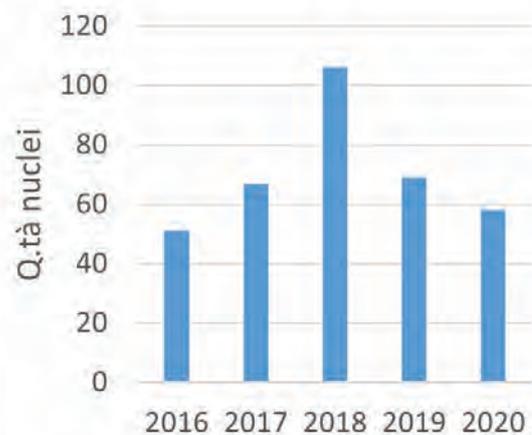


Fig. 1 Incremento del n° di nuclei complessivi fino al 2018 e successiva riduzione in seguito all'inizio degli interventi di contenimento.

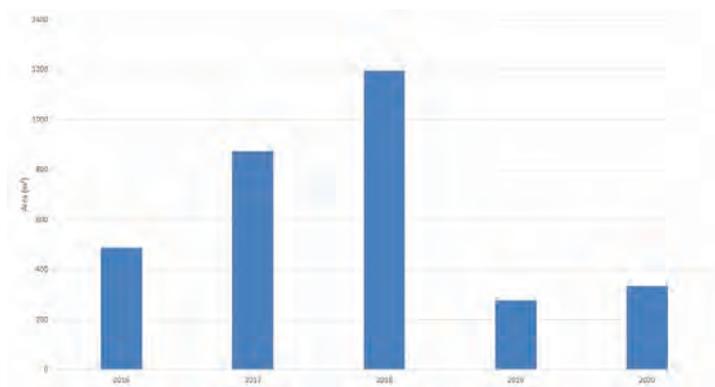


Fig. 2  
Andamento annuale della superficie complessiva occupata dal poligono del Giappone all'interno dell'area monitorata.

Dopo due anni di interventi di contenimento i risultati sono apparsi molto incoraggianti. Dal 2018 al 2020 vi è stato un forte calo del numero di nuclei (-45,3%) (Fig. 1) e un calo ancor maggiore della superficie occupata (-72,0%) (Fig. 2). La comparsa di nuovi nuclei è stata molto limitata e numerosi sono stati completamente devitalizzati, soprattutto quelli sotto copertura arborea all'interno delle aree boscate. Invece, i nuclei in posizioni esposte e ben soleggiate hanno mostrato una maggior vigoria e capacità di ricrescita. Tra il 2019 e il 2020 si è registrato un lieve incremento della superficie occupata, probabilmente legato alla realizzazione di un intervento in meno nel mese di luglio. È interessante notare come vari anche il valore medio della superficie occupata per singolo nucleo: nel 2018 ha raggiunto un valore di 11,28 m<sup>2</sup>, per poi scendere in 2 anni, dopo gli interventi di contenimento, a valori compresi tra 5 e 6 m<sup>2</sup>. Le aree bonificate dal poligono sono state per il momento lasciate nude, vista la possibile necessità di ripetere alcuni trattamenti fitosanitari; tuttavia, nelle aree dove non è stata più registrata la ricrescita del poligono viene svolto un intervento di piantagione o inerbimento.

Si conferma che la lotta al poligono del Giappone richiede una programmazione e una pianificazione pluriennale degli interventi. Se il contesto lo consente, la strategia di controllo integrato (combinazione di trattamenti fisici e chimici) permette di ottimizzare i costi e ottenere risultati soddisfacenti in tempi brevi. Inoltre, l'efficacia di queste azioni è tanto più elevata quanto più si è in grado di intervenire tempestivamente poco dopo la comparsa del poligono, con un migliore rapporto tra costi e benefici. Per questo è fondamentale avviare una campagna di monitoraggio ampia e capillare sul territorio, indipendentemente dai confini amministrativi. Il metodo utilizzato può non essere indicato per agire lungo i corsi d'acqua (dove vige il divieto di impiegare erbicidi), ma non per questo bisogna considerare perse aree fluviali che richiedono con urgenza interventi di lotta (es. ripetuti interventi di controllo meccanico) prima che ogni tentativo di ripristino delle condizioni naturali sia inutile.

#### Letteratura citata

Montagnani C, Gentili R, Citterio S (2018) *Reynoutria* spp. (*R. bohémica*, *R. japonica*, *R. sachalinensis*). In: Bisi F, Montagnani C, Cardarelli E, Manenti R, Trasforini S, Gentili R, Ardenghi NMG, Citterio S, Bogliani G, Ficetola F, Rubolini D, Puzzi C, Scelsi F, Rampa A, Rossi E, Mazzamuto MV, Wauters LA, Martinoli A (Eds) Strategia di azione e degli interventi per il controllo e la gestione delle specie alloctone in Regione Lombardia. <https://www.naturachevale.it/wp-content/uploads/2019/02/Reynoutria-spp.pdf> (ultimo accesso 16 dicembre 2021)

#### AUTORI

Andrea Ferrario (fanatura14@gmail.com), Studio F.A. Natura, Via Fagnana 3/c, 22078 Turate (Como)  
Autore di riferimento: Andrea Ferrario

Nel 2018 è stato eseguito un piano di controllo che ha previsto le seguenti attività:

- giugno: sfalcio manuale totale della biomassa epigea (vietato il decespugliatore con filo per evitare ulteriore dispersione dei frammenti vegetali);
- luglio: trattamento fitosanitario tramite aspersione fogliare, con principio attivo endoterapico (sostanza attiva: aminopiridil e triclopyr);
- settembre (dopo circa 60 gg.): ripetizione puntuale del trattamento fitosanitario solo dove strettamente necessario.

Nel 2019 è stato mantenuto lo stesso protocollo sperimentale, eliminando esclusivamente il trattamento fitosanitario di luglio.

## La dimensione storica delle idrofite invasive: un *database* condiviso, potenzialità e studi fatti

C. Lambertini, F. Buldrini, G. Pezzi

Sono 46 le idrofite alloctone che popolano le acque dolci italiane. Di queste sono stati raccolti i dati di presenza derivanti da accessioni di erbario e segnalazioni bibliografiche relative al territorio italiano, provenienti da 47 erbari di università e musei di storia naturale nazionali. Il *database* generato comprende migliaia di record relativi al periodo 1850-2019 e può diventare uno strumento di studio condiviso fra tutti coloro che hanno svolto ricerche e/o contribuito con dati e che sono interessati allo studio delle acque dolci italiane. L'obiettivo attuale degli autori che hanno intrapreso lo studio e creato il *database* è ricostruire la storia dell'invasione delle idrofite alloctone e definirne invasività e distribuzione odierna, al fine di promuovere programmi di monitoraggio che possano assicurarne il contenimento negli areali invasi e la conservazione degli ecosistemi acquatici non invasi. L'armonizzazione dei dati in un unico sistema di riferimento spaziale e l'esclusione di record non georeferenziabili rallentano enormemente la sintesi dei dati relativi alle 46 specie. Ad oggi sono stati analizzati i dati di *Elodea canadensis* Michx. ed *E. nuttallii* (Planch.) H.St.John (1.132 dati di presenza) e quelli relativi a *Ludwigia peploides* (Kunth) P.H.Raven subsp. *montevidensis* (Spreng.) P.H.Raven e *L. hexapetala* (Hook. & Arn.) Zardini, H.Y.Gu & P.H.Raven (di cui solo 50 dati di presenza sono disponibili nelle fonti esaminate). La potenzialità del *database* per lo studio delle invasioni acquatiche è evidente dai risultati dei due studi riportati brevemente di seguito con l'intento di aggiornare i colleghi co-autori del *database* sullo stato di avanzamento del lavoro e la comunità dei ricercatori delle acque dolci italiane.

Lo studio delle *Elodea* esplora il potenziale del *database* nella ricostruzione della storia d'invasione di *E. canadensis*, introdotta in Italia nel 1888, e di *E. nuttallii*, introdotta circa un secolo dopo. L'andamento nel tempo dell'espansione di *E. canadensis* (Fig. 1) mostra chiaramente il ruolo degli orti botanici e dei giardini storici nella diffusione di questa specie sfuggita dagli Orti Botanici di Padova, Pisa e Roma e dai giardini della Reggia di Caserta (Penzig et al. 1895, Fiori, Paoletti 1896, 1907). L'invasione di *E. nuttallii* è invece legata agli allevamenti ittici nei laghi prealpini (Ragni, Flamini 2011). *E. canadensis* ha avuto due fasi di espansione, all'inizio del 1900 e successivamente nel 1990, in concomitanza con quella di *E. nuttallii*. Sebbene ancora in fase di espansione, le curve d'invasione mostrano un rallentamento nella diffusione di entrambe le specie negli ultimi 20 anni. Le acque dolci della regione bioclimatica continentale sono gli habitat più minacciati dall'invasione delle due specie. Nel XIX secolo *E. canadensis* fu introdotta anche nella regione bioclimatica mediterranea, ma qui l'espansione è stata molto meno aggressiva e limitata agli ultimi 50 anni. *E. nuttallii* ad oggi pare invece confinata alla sola regione continentale.

A differenza delle specie di *Elodea*, le curve d'invasione delle due specie tropicali *Ludwigia hexapetala* (introdotta intenzionalmente al Lago d'Iseo nel 1939, Arietti 1942) e *L. peploides* subsp. *montevidensis* (introdotta in Italia durante il XX secolo e raccolta per la prima volta nel 1998 in Lombardia, Banfi, Galasso 2010), mostrano che entrambe le specie sono in fase di rapida espansione. Lo studio ha modellato la distribuzione potenziale delle due specie in Italia (SDM, Elith, Leathwick 2009). Oltre alla Pianura Padana, maggiormente interessata dall'invasione di entrambe le specie, al bacino dell'Arno in Toscana e al Lago di Bracciano in Lazio, in cui la presenza di *L. peploides* subsp. *montevidensis* è nota, il modello ha identificato anche due aree lungo la costa adriatica potenzialmente idonee alla colonizzazione da parte delle due specie (la zona costiera e collinare delle Marche a sud

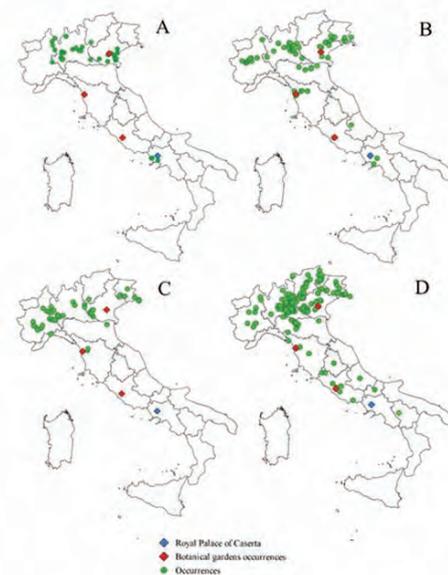


Fig. 1  
Distribuzione di *Elodea canadensis* in Italia: (A) 1850-1900, (B) 1900-1950, (C) 1950-1980, (D) 1980-2019.

del Monte Conero e il Tavoliere delle Puglie), che hanno variabili bioclimatiche (WorldClim 2021+) e *human footprint* (WCS & CIESIN, Columbia University 2005) compatibili con quelli presenti nell'areale italiano delle due specie. La mappa di distribuzione potenziale elaborata dallo studio può costituire un primo approccio per stabilire zone prioritarie in cui mettere in atto attività di monitoraggio e prevenzione.

Si confermano pertanto, con questi primi due studi, non solo le grandi potenzialità del *database* costruito, ma anche l'utilità degli studi sulla storia d'invasione e sulla distribuzione attuale e passata delle specie esotiche, imprescindibili per la messa a punto di misure efficaci per prevenire e contenere le invasioni biologiche, in particolare in un territorio così profondamente alterato dalla mano dell'uomo, ma al contempo così ricco di biodiversità, come quello italiano.

#### Letteratura citata

- Arietti N (1942) Esperimento di acclimatazione su specie idrobie nelle "lame" di Iseo. *Commentari dell'Ateneo di Brescia* 1939-41(B): 12-14.
- Banfi E, Galasso G (2010) *La flora esotica lombarda*. Museo di Storia Naturale di Milano, Milano.
- Elith J, Leathwick JR (2009) Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 40: 677-697. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.110308.120159>
- Fiori A, Paoletti G (1896) *Flora analitica d'Italia: ossia descrizione delle piante vascolari indigene inselvatichite e largamente coltivate in Italia disposte per quadri analitici*, Vol. 1(1). Tipografia del seminario, Padova. 1-256 pp.
- Fiori A, Paoletti G (1907) *Flora analitica d'Italia ossia descrizione delle piante vascolari indigene inselvatichite e largamente coltivate in Italia disposte per quadri analitici*, Vol. 4(1). Tipografia del seminario, Padova, 1-217pp (app.)+1-16(index).
- Penzig O, Borzi A, Pirotta R (1895) *L'Elodea canadensis* Michx. nel Veneto ed in Italia. *Malpighia* 9(1-3): 119-120.
- Ragni F, Flamini S (2011) *Il Parco dell'Acqua*. Fondazione ASM, Brescia.
- Wildlife Conservation Society (WCS) and Center for International Earth Science Information Network (CIESIN), Columbia University (2005) *Last of the Wild Project, Version 2, 2005 (LWP-2): Global Human Footprint Dataset (Geographic)*. Palisades, NY: NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC). <https://doi.org/10.7927/H4M61H5F> (ultimo accesso 14 dicembre 2021)
- WorldClim (2021+) *Global climate and weather data*. <https://www.worldclim.org/> (ultimo accesso 14 dicembre 2021)

#### AUTORI

- Carla Lambertini (carla.lambertini@unimi.it), Dipartimento di Bioscienze, Università di Milano, Via G. Celoria 26, 20133 Milano
- Fabrizio Buldrini (fabrizio.buldrini@unibo.it), Giovanna Pezzi (giovanna.pezzi@unibo.it), Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Via Irnerio 42, 40126 Bologna
- Autore di riferimento: Carla Lambertini

## Gli impatti di *Acacia* s.l. e di *Robinia pseudoacacia* (Fabaceae) in Italia: risultati preliminari dal progetto collettivo del Gruppo di Lavoro Specie Alloctone

L. Lazzaro, A.T.R. Acosta, C. Angiolini, D. Azzaro, G. Bacchetta, S. Bagella, E. Barni, G. Bazan, M.E.Boi, G. Bonari, S. Cambria, M.L. Carranza, G. Caruso, S. Cascone, L. Celesti-Grapow, A. Coppi, M.C. de Francesco, G. Domina, E. Fanfarillo, T. Fiaschi, A. Gabellini, L.A. Gianguzzi, G.P. Giusso del Galdo, R. Guarino, E. Kindermann, V.L.A. Laface, M. Lonati, V. Lozano, F. Marzialetti, G. Mei, P. Minissale, C. Montagnani, G. Montepaone, M. Mugnai, C.M. Musarella, E.V. Perrino, M. Pittarello, L. Podda, G. Rivieccio, F. Rota, S. Sciandrello, G. Spampinato, A. Stanisci, A. Stinca, G. Tavilla, D. Tomasi, F.P. Tozzi, A. Turco, D. Viciani, R.P. Wagensommer, C. Wellstein, T. Wilhalm, S. Zerbe, G. Brundu

Tra le piante alloctone con maggior potenziale invasivo in Italia spiccano *Robinia pseudoacacia* L. e alcune specie del genere *Acacia* s.l. (ivi incluse specie di generi affini come *Paraserianthes* I.C.Nielsen o *Vachellia* Wight & Arn.) (Fabaceae). Benché gli impatti di alcune di queste specie (*Acacia dealbata* Link, *A. pycnantha* Benth., *A. saligna* (Labill.) H.L.Wendl. e *R. pseudoacacia*) siano stati già localmente documentati (es. Lazzaro et al. 2020), la valutazione degli impatti a scala nazionale appare di rilevante interesse. Il presente lavoro, condotto dal Gruppo di Lavoro Specie Alloctone della Società Botanica Italiana, ha lo scopo di fornire evidenze sugli impatti ecologici delle specie alloctone naturalizzate/invasive del genere *Acacia* s.l. e di *R. pseudoacacia* in Italia.

Il lavoro prevede l'analisi di diversi casi studio attraverso rilievi vegetazionali appaiati (20 in totale, effettuati in contesto invaso e non-invaso) per ogni specie invasiva target, per ogni tipologia di vegetazione nativa invasa e per ogni area/regione. Viene considerata invasa una formazione vegetale dominata dalla specie alloctona (copertura specifica > 50%), mentre il confronto non-invaso è costituito dalla contigua comunità vegetale nativa. Oltre al rilievo vegetazionale, in ogni plot (10×10 m per *R. pseudoacacia*, 4×4 m per le specie di *Acacia* s.l.) è stata misurata l'area basimetrica degli individui arborei con diametro > 4 cm (a 130 cm dal suolo), è stato effettuato il conteggio di quelli < 4 cm ed è prevista una valutazione dell'impatto sul *topsoil* mediante foto del profilo e tramite successive analisi delle principali caratteristiche chimiche (elementi N-C-P e pH) dei campioni pedologici prelevati (orizzonti A e O).

L'elaborazione dei dati prevede lo studio della variazione dei principali indici di biodiversità per i singoli casi studio e la loro comparazione e aggregazione attraverso lo studio dell'*effect size* delle differenze osservate.

La campagna di raccolta dei dati è ancora in corso e il presente lavoro analizza i dati preliminari raccolti nel 2021, mentre ulteriori campionamenti verranno effettuati nel 2022. Al momento sono stati rilevati 300 plot in 8 regioni (Calabria, Lazio, Molise, Puglia, Sardegna, Sicilia, Toscana e Trentino-Alto Adige) per 5 specie (*Acacia dealbata*, *A. mearnsii* De Wild., *A. saligna*, *Vachellia karroo* (Hayne) Banfi & Galasso e *Robinia pseudoacacia*) (Fig. 1) e più di 20 diverse tipologie di vegetazione naturale invasa. Vengono qui presentati i risultati di una prima analisi esplorativa e comparativa sui casi di studio con un numero campionario di almeno 4 plot invasi e 4 non-invasi. Sono state incluse 13 diverse tipologie di vegetazione naturale invasa da *A. saligna*, *R. pseudoacacia*, *A. dealbata*, *A. mearnsii* e *V. karroo*. In Fig. 2 vengono mostrate le differenze in termini di *effect size* (*Unbiased Hedges' g*) per l'abbondanza totale delle specie di flora vascolare, la copertura dello strato arbustivo e dello strato erbaceo e la ricchezza in specie native. I risultati ottenuti sono molto variabili tra le diverse specie. Inoltre, per *A. saligna* variano sia tra i diversi tipi di vegetazione invasa che tra le tipologie di vegetazione comparabili in diverse regioni (es. ginepreti costieri tra Lazio, Puglia-Molise e Sardegna).

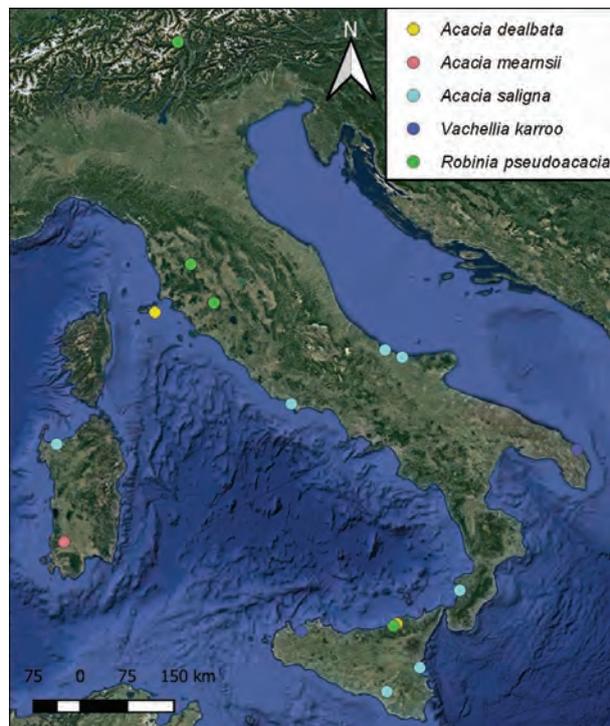


Fig. 1  
Casi studio per specie rilevati nella campagna 2021 sul territorio nazionale.

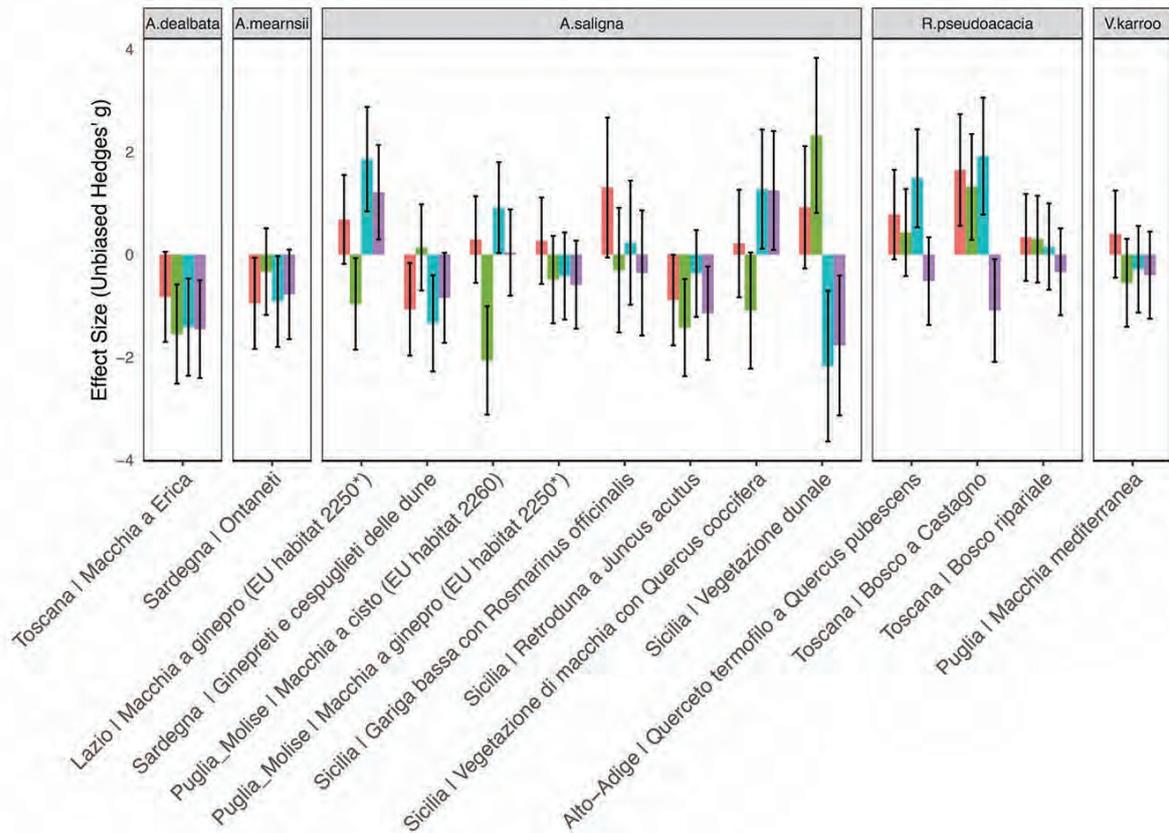


Fig. 2

*Effect size (Unbiased Hedges' g)* per le differenze sull'abbondanza totale delle specie di flora vascolare (rosso), copertura dello strato arbustivo (verde) e dello strato erbaceo (ciano) e ricchezza in specie di flora vascolare nativa (viola) tra plot invasi e non-invasi. *Effect size* positivi indicano che gli indici risultano maggiori nei plot invasi (e viceversa). *Effect size* è significativamente diverso da zero quando gli intervalli di confidenza al 95%, rappresentati dalle barre di errore, non intersecano lo zero.

Le prossime fasi del lavoro prevedono ulteriori campagne di rilevamento per il 2022 e l'inizio della vera e propria fase di elaborazione dei dati raccolti, che includa le analisi dei suoli e una più approfondita valutazione dei molteplici impatti ecologici sulle comunità vegetali rilevate.

#### Letteratura citata

Lazzaro L, Bolpagni R, Buffa G, Gentili R, Lonati M, Stinca A, Acosta ATR, Adorni M, Aleffi M, Allegranza M, Angiolini C, Assini S, Bagella S, Bonari G, Bovio M, Bracco F, Brundu G, Caccianiga M, Carnevali L, Di Cecco V, Ceschin S, Ciaschetti G, Cogoni A, Foggi B, Frattaroli AR, Genovesi P, Gigante D, Lucchese F, Mainetti A, Mariotti M, Minissale P, Paura B, Pellizzari M, Perrino EV, Pirone G, Poggio L, Poldini L, Poponessi S, Prisco I, Prosser F, Puglisi M, Rosati L, Selvaggi A, Sottovia L, Spampinato G, Stanisci A, Venanzoni R, Viciani D, Vidali M, Villani M, Lastrucci L (2020) Impact of invasive alien plants on native plant communities and Natura 2000 habitats: state of the art, gap analysis and perspectives in Italy. *Journal of Environmental Management* 274: 111140. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111140>

#### AUTORI

Lorenzo Lazzaro (lorenzo.lazzaro@unifi.it), Alicia T.R. Acosta, Claudia Angiolini, Dario Azzaro, Gianluigi Bacchetta, Simonetta Bagella, Elena Barni, Giuseppe Bazan, Maria E. Boi, Gianmaria Bonari, Salvatore Cambria, Maria L. Carranza, Giuseppe Caruso, Silvia Cascone, Laura Celesti-Gradow, Andrea Coppi, Maria C. de Francesco, Giannantonio Domina, Emanuele Fanfarillo, Tiberio Fiaschi, Antonio Gabellini, Lorenzo A. Gianguzzi, Gian Pietro Giusso del Galdo, Riccardo Guarino, Elisabeth Kindermann, Valentina L.A. Laface, Michele Lonati, Vanessa Lozano, Flavio Marzialetti, Giacomo Mei, Pietro Minissale, Chiara Montagnani, Giulia Montepaone, Michele Mugnai, Carmelo M. Musarella, Enrico V. Perrino, Marco Pittarello, Lina Podda, Giovanni Riveccio, Francesco Rota, Saverio Sciandrello, Giovanni Spampinato, Angela Stanisci, Adriano Stinca, Gianmarco Tavilla, Davide Tomasi, Francesco P. Tozzi, Alessio Turco, Daniele Viciani, Robert P. Wagensommer, Camilla Wellstein, Thomas Wilhelm, Stefan Zerbe, Giuseppe Brundu. Gruppo di Lavoro Specie Alloctone, Società Botanica Italiana onlus (SBI)

Autore di riferimento: Lorenzo Lazzaro

## Rischio di invasione, tratti funzionali e metodi di prioritizzazione: il caso di studio di una piccola isola del Mediterraneo

V. Lozano, T. Cossu, P. Deiana, R. Fernández, G. Brundu

L'introduzione di specie aliene invasive può avere effetti molto significativi sulle piccole isole in confronto a superfici comparabili in ambito continentale (Russell et al. 2017). Lo studio delle differenze funzionali tra le piante aliene può aiutare a identificare i meccanismi di successo delle invasioni. In tal senso è utile chiarire le differenze nei tratti funzionali tra piante aliene invasive (di seguito IAP) e piante aliene non-invasive (di seguito non-IAP). A tal fine sono stati raccolti i tratti funzionali di 57 specie aliene dell'Isola di Tavolara, già valutate con il metodo *Australian Weed Risk Assessment* (A-WRA, Pheloung et al. 1999). Tramite questo lavoro si è tentato di rispondere alle seguenti domande: a) le IAP sono funzionalmente diverse o simili alle non-IAP? e b) quali tratti differiscono tra le IAP e le non-IAP e quindi conferiscono una maggior invasività?

L'Isola di Tavolara, nella Sardegna nord-orientale, si trova all'interno dell'Area Marina Protetta (AMP) "Tavolara-Punta Coda Cavallo", della Zona Speciale di Conservazione della regione biogeografica mediterranea (Isole Tavolara, Molaro e Molarotto), ed è inclusa nella rete MedPan (Hogg et al. 2021). La presenza di IAP sull'isola, in particolare *Carpobrotus acinaciformis* (L.) L. Bolus, e di una popolazione di capre selvatiche e ratti, ha minacciato la conservazione di alcuni habitat e specie. Inoltre, il 10% della flora dell'Isola di Tavolara è rappresentato da specie rare ed endemiche (Bocchieri 1996) per le quali le specie aliene possono rappresentare una seria minaccia.

Le analisi di regressione *Partial Least Squares* (PLS) e "PLS Ortogonale" (OPLS) (pacchetto *ropls R*) sono state usate per evidenziare possibili relazioni tra i tratti funzionali (variabili indipendenti) di 57 specie non-native e i punteggi ottenuti con A-WRA (variabile dipendente) per le stesse 57 specie. La classificazione A-WRA permette di definire 3 livelli di rischio (basso, medio, alto). I tratti funzionali per le 57 piante non native sono stati raccolti con il pacchetto *TR8 R*, che è supportato da *Bioflor*, *EcoFlora* e *LEDA traitbase*. I tratti sono stati verificati e, quando non coerenti o disponibili per qualche specie, sono stati integrati sulla base delle osservazioni condotte sulla flora dell'isola. Sono stati selezionati nove tratti considerati correlati all'invasività (van Kleunen et al. 2014). Sono stati inoltre inclusi nell'analisi forma biologica e di crescita, altezza media, strategia di riproduzione, dispersione, produzione di semi, pabularità, ricrescita dopo il fuoco e spinescenza. La forma biologica e l'altezza della pianta possono essere associate alla competitività per la luce e alla fecondità dell'intera pianta (Pérez-Harguindeguy et al. 2013), mentre la strategia riproduttiva e la produzione di semi lo sono alla persistenza e alla capacità di dispersione (Ottaviani et al. 2020). La regressione OPLS ha portato a dei valori di  $R^2 = 0,600$  e di capacità predittiva  $Q^2 = 0,294$ , con risultati significativi al test di permutazione ( $R^2 = 0,005$ ;  $Q^2 = 0,005$ ). I risultati hanno mostrato che le IAP sono funzionalmente diverse dalle non-IAP (Fig. 1). Le specie a rischio basso e medio risultano ben separate dalle specie ad alto rischio di invasione e fortemente correlate con tratti come: forma biologica (emicriptofite e fanerofite), pabularità, riproduzione prevalente da seme e dispersione anemocora. Nella Fig. 1 risultano inoltre ben visibili due gruppi di IAP ad alto rischio di invasione: il primo caratterizzato da

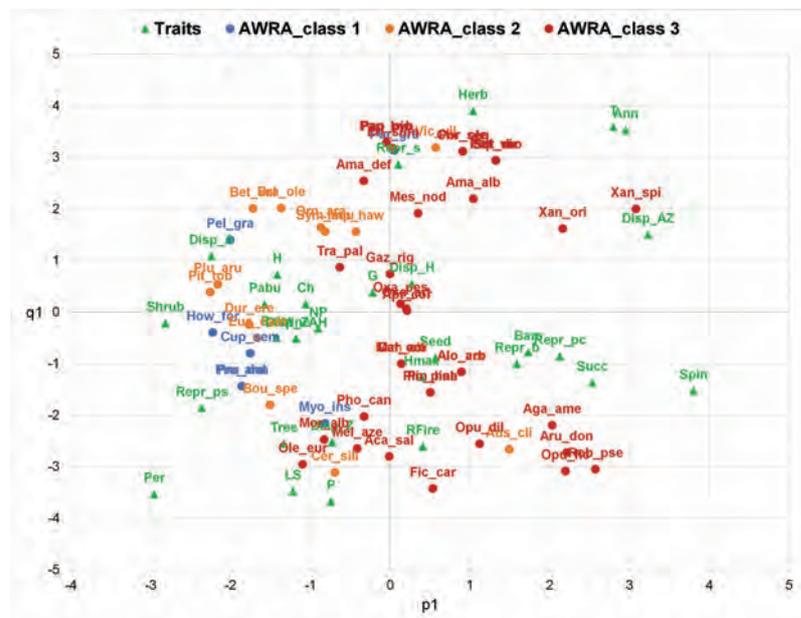


Fig. 1

Grafico OPLS con la distribuzione dei punteggi (A-WRA, osservazioni) secondo la componente predittiva (asse X) e la prima componente ortogonale (asse Y), con le specie raggruppate in classi di rischio che vanno da basso (classe 1, punti blu) a medio (classe 2, punti arancioni) sino ad alto (classe 3, punti rossi). I triangoli verdi evidenziano la distribuzione dei tratti funzionali considerati (variabili indipendenti).

specie erbacee annuali di bassa taglia, il secondo da specie con riproduzione sessuale e vegetativa e individui più alti. Sebbene le annuali possano beneficiare di elevate capacità di dispersione e di solito si diffondano più rapidamente e più ampiamente, le piante perenni possono sostenere stagioni di crescita brevi o portare alla formazione di consistenti banche-semi nel terreno. L'importanza relativa dei tratti è, tuttavia, dipendente anche dal contesto (Catford et al. 2021) e specifica delle specie. Sebbene il campione di 57 specie vegetali non-native analizzate richieda attenzione nell'interpretazione, abbiamo osservato che alcuni tratti funzionali conferiscono maggiore rischio di invasività a Tavolara, informazioni molto utili per la loro gestione a livello locale.

### Ringraziamenti

Questo studio è stato supportato dal progetto LIFE "Conservazione della più grande popolazione mondiale di *Puffinus yelkouan* e contenimento ed eradicazione delle specie aliene invasive" (LIFE12 NAT/IT/000416), avviato nel 2014 nell'Area Marina Protetta di Tavolara. Gli autori ringraziano il Direttore e tutto lo staff dell'AMP per la fattiva collaborazione.

### Letteratura citata

- Bocchieri E (1996) Piante endemiche e rare dell'arcipelago di Tavolara (Sardegna nord orientale). *Biogeographia – The Journal of Integrative Biogeography* 18(1): 91-115. <https://doi.org/10.21426/B618110464>
- Catford JA, Wilson JR, Pyšek P, Hulme PE, Duncan RP (2021) Addressing context dependence in ecology. *Trends in Ecology & Evolution* 37(2) [2022]: 158-170. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.09.007>
- Hogg K, Noguera-Méndez P, Semitiel-García M (2021) Lessons from three north-western Mediterranean MPAs: a governance analysis of Port-Cros National Park, Tavolara Punta-Coda Cavallo and Ustica. *Mar Policy* 127: 102943. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.10.034>
- Ottaviani G, Keppel G, Götzenberger L, Harrison S, Opedal ØH, Conti L, Liancourt P, Klimešová J, Silveira FAO, Jiménez-Alfaro B, Negoita L, Doležal J, Hájek M, Ibanez T, Méndez-Castro FE, Chytrý M (2020) Linking plant functional ecology to island biogeography. *Trends in Plant Science* 25(4): 329-339. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2019.12.022>
- Pérez-Harguindeguy N, Diaz S, Gamier E, Lavorel S, Poorter H, Jaureguiberry P, Bret-Harte MS, Cornwell WK, Craine JM, Gurvich DE, Urcelay C, Veneklaas EJ, Reich PB, Poorter L, Wright IJ, Ray P, Enrico L, Pausas JG, de Vos AC, Buchmann N, Funes G, Quétier F, Hodgson JG, Thompson K, Morgan HD, ter Steege H, van der Heijden MGA, Sack L, Blonder B, Poschlod P, Vaieretti MV, Conti G, Staver AC, Aquino S, Cornelissen JHC (2013) New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany* 61(3): 167-234. <http://dx.doi.org/10.1071/BT12225>
- Pheloung PC, Williams PA, Halloy SR (1999) A weed risk assessment model for use as a biosecurity tool evaluating plant introductions. *Journal of Environmental Management* 57(4): 239-251. <https://doi.org/10.1006/jema.1999.0297>
- Russell JC, Meyer JY, Holmes ND, Pagad S (2017) Invasive alien species on islands: impacts, distribution, interactions and management. *Environmental Conservation* 44(4): 359-370. <https://doi.org/10.1017/S0376892917000297>
- van Kleunen M, Dawson W, Maarel N (2014) Characteristics of successful alien plants. *Molecular Ecology* 24(9) [2015]: 1954-1968. <https://doi.org/10.1111/mec.13013>

### AUTORI

Vanessa Lozano (vlozano@uniss.it), Pierfrancesco Deiana (pideiana@uniss.it), Giuseppe Brundu (gbrundu@uniss.it), Dipartimento di Agraria, Università di Sassari, Viale Italia 39, 07100 Sassari

Tiziana Cossu (t.cossu@kew.org), Royal Botanic Gardens, Kew, Wellcome Trust Millennium Building, Wakehurst, Ardingly, West Sussex RH17 6TN, England, UK

Romina Fernández (romi.d.fernandez@gmail.com), Instituto de Ecología Regional, Universidad Nacional de Tucumán, CONICET. CC. 34, 4107, Yerba Buena, Tucumán, Argentina

Autore di riferimento: Vanessa Lozano

## Studio dell'impatto della specie esotica invasiva *Lemna minuta* (Araceae) sull'ecosistema acquatico

F. Mariani, A. Bellini, E. Pelella, S. Ceschin

*Lemna minuta* Kunth (lenticchia d'acqua americana) è una specie acquatica galleggiante inclusa nella sottofamiglia Lemnoideae della famiglia Araceae ed è una delle piante a fiore più piccole al mondo, con un corpo vegetativo in cui non si distingue il fusto dalle foglie e un apparato radicale costituito da una sola radice. La specie forma spesso popolamenti monospecifici che si sviluppano principalmente in acque lentiche o a debole fluenza, generalmente con livelli trofici medio-alti.

*L. minuta* è una specie originaria delle zone temperate e subtropicali del continente americano, che negli anni '60 del secolo scorso è giunta sulle coste atlantiche europee, per poi diffondersi in Europa centrale e successivamente invadere l'Europa orientale e meridionale, inclusa l'Italia (Ceschin et al. 2018). Qui la prima segnalazione risale alla fine degli anni '80 in Trentino (Desfayes 1993), da dove si è poi diffusa progressivamente nei decenni successivi, colonizzando tutte le regioni italiane con l'eccezione di Val d'Aosta, Liguria e Molise (Portale della Flora d'Italia/Portal to the Flora of Italy 2021+). Allo stato attuale, in molti Paesi europei, così come in

Italia, è divenuta tra le piante acquatiche aliene più diffuse e con il potenziale di invasività più elevato (Galasso et al. 2018).

L'ampia distribuzione di *L. minuta* è dovuta principalmente alla sua capacità di riprodursi molto velocemente per via vegetativa, riuscendo a formare densi tappeti galleggianti pluristratificati sulla superficie dell'acqua, che possono essere spessi anche svariati centimetri (Fig. 1). Alcune indagini hanno evidenziato quanto questi popolamenti siano impattanti a livello ecosistemico, alterando sia le proprietà chimico-fisiche delle acque che le comunità vegetali e animali ivi presenti. In particolar modo, in uno studio (Ceschin et al. 2020) nel quale sono stati effettuati campionamenti in 17 coppie di siti acquatici dell'Italia centrale, dove i due siti di ciascuna coppia si differenziavano tra loro per la presenza o meno di *L. minuta*, è emerso chiaramente che nei siti in cui la specie è presente alcuni fattori ambientali (come luce, ossigeno disciolto e temperatura dell'acqua) sono negativamente correlati con l'incremento della copertura e dello spessore dei popolamenti stessi. Infatti, questi densi tappeti galleggianti si comportano come vere e proprie barriere fisiche che impediscono sia la penetrazione della luce nella colonna d'acqua sottostante che gli scambi gassosi e termici nell'interfaccia aria-acqua, creando, quindi, all'interno del corpo idrico, condizioni di scarsa luminosità, temperature basse e quasi totale anossia.

Questo cambiamento delle condizioni chimico-fisiche delle acque inibisce fortemente la crescita delle altre specie vegetali acquatiche ed esercita un impatto selettivo sulle comunità animali presenti. In particolare, i siti con *L. minuta* si caratterizzano, rispetto ai siti in cui è assente, per la presenza di comunità macrofittiche con una ricchezza inferiore di specie, una minore copertura vegetale complessiva e la scomparsa della



Fig. 1  
Popolamenti pluristratificati monospecifici di *Lemna minuta* presso la Valle della Caffarella (Roma).

maggior parte dei taxa vegetali, quali macroalghe e in particolare rizofite, come *Helosciadium nodiflorum* (L.) W.D.J.Koch subsp. *nodiflorum* e *Veronica anagallis-aquatica* L. subsp. *anagallis-aquatica*. Per quanto riguarda l'impatto sulle comunità animali macrobentoniche, è emerso che le condizioni ambientali create dalla presenza dei tappeti di *L. minuta* portano a una riduzione della ricchezza media dei taxa presenti e, soprattutto, alterano

le comunità nella loro composizione specifica. Infatti, nella colonna d'acqua sottostante sembrano sopravvivere solamente taxa tolleranti condizioni di anossia (Ostracoda, Copepoda, Isopoda), mentre sono rari o completamente assenti i taxa più sensibili alle basse concentrazioni di ossigeno (Amphipoda –*Gammarus* sp.pl.–), così come i taxa con stadi alati (Ephemeroptera, Diptera –*Chironomus* sp.pl., *Culex* sp.pl.–) o che nuotano sulla superficie dell'acqua (*Notonecta* sp.pl.).

Gli effetti della presenza di questi popolamenti sulle comunità animali sono stati studiati anche tramite alcune sperimentazioni in laboratorio (Ceschin et al. 2019). In particolare, è stata valutata la vitalità e il grado di sopravvivenza di diversi animali acquatici in presenza di tappeti di *L. minuta* con diverso spessore (0,5 e 1,5 cm). Le specie analizzate sono state *Hydra vulgaris* Pallas 1766 tra i celenterati, *Asellus aquaticus* (Linnaeus 1758) tra gli artropodi, *Gambusia affinis* Baird & Girard 1853 tra i pesci e girini di *Bufo bufo* (Linnaeus 1758) tra gli anfibi. Tutte le specie, ma in modo particolare *G. affinis* e i girini di *B. bufo*, hanno mostrato dopo poche ore dall'inizio della sperimentazione una ridottissima tolleranza alle condizioni ambientali create dalla presenza dei tappeti più spessi. Infatti, per questi organismi è stata registrata una vitalità assai ridotta e un tasso di moria molto elevato.

L'impatto di *L. minuta* negli ecosistemi acquatici europei si manifesta anche con l'alterazione della flora locale tramite fenomeni di competizione interspecifica. Infatti, *L. minuta* compete in particolare con altre pleustofite e, soprattutto, con la congenerica nativa *L. minor* L., che è morfologicamente ed ecologicamente molto simile (Ceschin et al. 2016b) e che, come emerge da uno studio effettuato in alcune aree dell'Italia centrale, è sempre più sostituita, parzialmente o totalmente, dalla controparte aliena (Ceschin et al. 2016a).

È evidente, quindi, che la presenza di *L. minuta* in Italia comporta alterazioni significative negli ecosistemi acquatici invasi, così che la sua diffusione diviene una vera e propria minaccia alla conservazione di tali ecosistemi, che già di per sé sono particolarmente vulnerabili e alterati dalla mano dell'uomo.

#### Letteratura citata

- Ceschin S, Abati S, Ellwood NTW, Zuccarello V (2018) Riding invasion waves: spatial and temporal patterns of the invasive *Lemna minuta* from its arrival to its spread across Europe. *Aquatic Botany* 150: 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2018.06.002>
- Ceschin S, Abati S, Leacche I, Iamónico D, Iberite M, Zuccarello V (2016a) Does the alien *L. minuta* show an invasive behaviour outside its original range? Evidence of antagonism with the native *L. minor* L. in central Italy. *International Review of Hydrobiology* 101(5-6): 173-181. <https://doi.org/10.1002/iroh.201601841>
- Ceschin S, Abati S, Traversetti L, Spani F, Del Grosso F, Scalici M (2019) Effects of the invasive duckweed *Lemna minuta* on aquatic animals: evidence from an indoor experiment. *Plant Biosystems* 153(6): 749-755. <https://doi.org/10.1080/11263504.2018.1549605>
- Ceschin S, Ellwood NTW, Ferrante G, Mariani F, Traversetti L (2020) Habitat change and alteration of plant and invertebrate communities in waterbodies dominated by the invasive alien macrophyte *Lemna minuta* Kunth. *Biological Invasions* 22(4): 1325-1337. <https://doi.org/10.1007/s10530-019-02185-5>
- Ceschin S, Leacche I, Pascucci S, Abati S (2016b) Morphological study of *Lemna minuta* Kunth, an alien species often mistaken for the native *L. minor* L. (Araceae). *Aquatic Botany* 131: 51-56. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquabot.2016.01.005>
- Desfayes M (1993) Segnalazioni floristiche italiane: 677-678. *Informatore Botanico Italiano* 24(1-2) [1992]: 52.
- Galasso G, Conti F, Peruzzi L, Ardenghi NMG, Banfi E, Celesti-Grappow L, Albano A, Alessandrini A, Bacchetta G, Ballelli S, Bandini Mazzanti M, Barberis G, Bernardo L, Blasi C, Bouvet D, Bovio M, Cecchi L, Del Guacchio E, Domina G, Fascetti S, Gallo L, Gubellini L, Guiggi A, Iamónico D, Iberite M, Jiménez-Mejías P, Lattanzi E, Marchetti D, Martinetto E, Masin RR, Medagli P, Passalacqua NG, Peccenini S, Pennesi R, Pierini B, Podda L, Poldini L, Prosser F, Raimondo FM, Roma-Marzio F, Rosati L, Santangelo A, Scoppola A, Scortegagna S, Selvaggi A, Selvi F, Soldano A, Stinca A, Wagensommer RP, Wilhelm T, Bartolucci F (2018) An updated checklist of the vascular flora alien to Italy. *Plant Biosystems* 152(3): 556-592. <https://doi.org/10.1080/11263504.2018.1441197>
- Portale della Flora d'Italia/Portal to the Flora of Italy (2021+) Portale della Flora d'Italia – Portal to the Flora of Italy, 2021.1. <https://dryades.units.it/floritaly> (ultimo accesso 9 dicembre 2021)

#### AUTORI

Flaminia Mariani (flaminia.mariani@uniroma3.it), Amii Bellini (ami.bellini@stud.uniroma3.it), Emanuele Pelella (emanuele.pelella@uniroma3.it), Simona Ceschin (simona.ceschin@uniroma3.it), Dipartimento di Scienze, Università di Roma Tre, Viale G. Marconi 446, 00146 Roma

Autore di riferimento: Simona Ceschin

## Specie esotiche invasive di rilevanza unionale in Italia: aggiornamenti e integrazioni

C. Montagnani, R. Gentili, G. Brundu, L. Celesti-Grappow, G. Galasso, L. Lazzaro, S. Armeli Minicante, L. Carnevali, A.T.R. Acosta, E. Agrillo, A. Alessandrini, C. Angiolini, N.M.G. Ardenghi, I. Arduini, S. Armiraglio, F. Attorre, G. Bacchetta, S. Bagella, E. Barni, G. Barone, F. Bartolucci, A. Beretta, G. Berta, R. Bolpagni, I. Bona, G. Bonari, D. Bouvet, M. Bovio, I. Briozzo, G. Brusa, F. Buldrini, S. Buono, M. Burnelli, M. Carboni, E. Carli, F. Casella, M. Castello, R.M. Ceriani, K. Cianfaglione, M. Cicutto, F. Conti, D. Dagnino, G. Domina, E. Fanfarillo, S. Fascetti, A. Ferrario, G. Ferretti, B. Foggi, L. Gariboldi, C. Giancola, D. Gigante, R. Guarino, D. Iamónico, M. Iberite, M. Kleih, V.L.A. Laface, M. Latini, V. Lazzeri, V. Lozano, S. Magrini, A. Mainetti, F. Marinangeli, F. Martini, F. Masiero, M. Massimi, L. Mazzola, P. Medagli, M. Mugnai, C.M. Musarella, G. Nicoletta, S. Orsenigo, S. Peccenini, L. Pedullà, E.V. Perrino, M. Plutino, L. Podda, L. Poggio, G. Posillipo, C. Proietti, F. Prosser, A. Ranfa, M. Rempicci, G. Riviaccio, E.S. Rodi, L. Rosati, G. Salerno, A. Santangelo, F. Scalari, A. Selvaggi, G. Spampinato, A. Stinca, C. Turcato, D. Viciani, M. Vidali, M. Villani, M. Vurro, R.P. Wagensommer, T. Wilhelm, S. Citterio

La Commissione Europea (CE) ha inserito ad oggi 36 taxa esotici vegetali nella lista delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale ai sensi del Regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento Europeo e del Consiglio, recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive. La lista delle specie di rilevanza unionale viene periodicamente aggiornata e include quelle specie che rappresentano una grave minaccia per la biodiversità, ma anche per la salute dei cittadini e le attività economiche nei territori dell'Unione Europea e che necessitano di una gestione concertata a livello comunitario.

Attualmente in Italia sono presenti, allo stato spontaneo, 19 taxa esotici di rilevanza unionale, di cui 4 [*Acacia saligna* (Labill.) H.L.Wendl., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Cardiospermum grandiflorum* Sw., *Humulus japonicus* Siebold & Zucc. (= *H. scandens* auct., non (Lour.) Merr.)] inseriti nel luglio 2019. La maggior parte di questi taxa (60%) arriva dalle Americhe ed è stata introdotta in Italia a fini ornamentali. In base al Reg. (UE) n. 1143/2014, oggi il loro commercio, importazione, vendita e coltivazione sono vietati a livello comunitario; è comunque necessario monitorare attivamente i territori poiché le vie e i vettori di introduzione e diffusione (sia naturali sia antropici) sono molteplici e, spesso, di non facile intercettazione. Ogni stato membro deve prevenire l'ingresso e la diffusione dei taxa ancora assenti sul suo territorio e minimizzare gli impatti negativi di quelli già presenti, con azioni di controllo e contenimento ed eradicazione laddove possibile.

La CE vigila sullo stato di ogni taxon grazie anche a periodiche rendicontazioni da parte dei paesi dell'Unione. In vista di tali report, tra il 2020 e il 2021 è stata definita e integrata la distribuzione di queste specie in Italia. Il lavoro ha visto il coinvolgimento di un numeroso gruppo di botanici in gran parte afferenti alla Società Botanica Italiana, necessario per definire un quadro distributivo attendibile delle specie, soprattutto di quelle a più ampia distribuzione. In particolare, per *Ailanthus altissima* è stato raccolto il maggior numero di dati distributivi (quasi 11.000), in linea con una presenza quasi ubiquitaria sul territorio nazionale (Fig. 1). Infatti, *A. altissima* è diffusa in tutte le regioni italiane e la sua presenza massiva diventa rarefatta, fino a scomparire, solo con l'aumento dell'altitudine e nei contesti naturali caratterizzati da maggiore equilibrio ecologico, come negli ambienti alpini e in alcune zone della dorsale appenninica, o in fitocenosi stabili e non interessate da fattori di disturbo antropico e naturale. A far da contraltare ad *A. altissima* vi sono poi specie con una distribuzione molto limitata, come *Gymnocoronis spilanthoides* (D. Don ex Hook. & Arn.) DC. (pochi siti in Lombardia: Ardenghi et al. 2016) e *Cardiospermum grandiflorum* (pochi siti in Liguria e Sicilia: Raimondo et al. 2005, Alberti 2014, Ottonello 2016). Altri taxa sono diffusi solo in una regione



Fig. 1  
Distribuzione di *Ailanthus altissima* in Italia (griglia con celle 10×10 km) aggiornata a luglio 2021.

biogeografica: per esempio, *Acacia saligna* è specie invasiva esclusiva della regione mediterranea (con comportamento invasivo soprattutto nelle regioni più meridionali e nelle isole), mentre *Humulus japonicus* invade per lo più gli ambienti ripariali della regione continentale. La regione alpina è meno interessata dalla presenza di specie esotiche di rilevanza unionale, ma annovera allarmanti presenze come *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier e *Impatiens glandulifera* Royle; anche *Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi ricade in ambito alpino, sebbene si concentri nella zona insubrica, in condizioni climaticamente peculiari e localizzate (Montagnani et al. 2022). A livello amministrativo, nelle regioni del Nord Italia si trova un maggior numero di specie esotiche di rilevanza unionale (in particolare in Lombardia e Veneto), mentre la presenza di queste specie interessa solo marginalmente le regioni del Centro Italia (in particolare Umbria e Abruzzo), in parziale coerenza con i dati sulla flora esotica complessiva (Stinca et al. 2021). La gestione efficace di questi taxa non può prescindere da un'attiva ricerca sulla loro distribuzione, ecologia e biologia, con studi multidisciplinari, sia sulle conoscenze di base (es. fenologia in diverse aree, dinamiche di popolazione, tratti morfo-funzionali, *novel weapons hypothesis*), sia su quelle più applicate (es. metodi di gestione, vie d'introduzione e diffusione, impatti).

#### Letteratura citata

- Alberti M (2014) Notulae: 236-241. In: Barberis G, Nepi C, Peccenini S, Peruzzi L (Eds) Notulae alla flora esotica d'Italia: 11 (227-243). *Informatore Botanico Italiano* 46(2): 279.
- Ardenghi NMG, Barcheri G, Ballerini C, Cauzzi P, Guzzon F (2016) *Gymnocoronis spilanthoides* (Asteraceae, Eupatorieae), a new naturalized and potentially invasive aquatic alien in S Europe. *Willdenowia* 46(2): 265-273. <https://doi.org/10.3372/wi.46.46208>
- Montagnani C, Casazza G, Gentili R, Caronni S, Citterio S (2022) Kudzu in Europe: niche conservatism for a highly invasive plant. *Biological Invasions*. <https://doi.org/10.1007/s10530-021-02706-1>
- Ottonello M (2016) *Cardiospermum grandiflorum* Sw. {ID 8506 0}. In: *Acta Plantarum*. <https://www.floraitaliae.actaplantarum.org/viewtopic.php?f=40&t=83794> (ultimo accesso 17 dicembre 2021)
- Raimondo FM, Domina G, Spadaro V, Aquila G (2005) Prospetto delle piante avventizie e spontaneizzate in Sicilia. *Quaderni di Botanica Ambientale e Applicata* 15 [2004]: 153-164.
- Stinca A, Musarella CM, Rosati L, Laface VLA, Licht W, Fanfarillo E, Wagensommer RP, Galasso G, Fascetti S, Esposito A, Fiaschi T, Nicoletta G, Chianese G, Ciaschetti G, Salerno G, Fortini P, Di Pietro R, Perrino EV, Angiolini C, De Simone L, Mei G (2021) Italian vascular flora: new findings, updates and exploration of floristic similarities between regions. *Diversity* 13(11): 600. <https://doi.org/10.3390/d13110600>

#### AUTORI

- Chiara Montagnani (chiara.montagnani@unimib.it), Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra, Università di Milano-Bicocca, Piazza dell'Ateneo Nuovo 1, 20126 Milano
- Rodolfo Gentili, Giuseppe Brundu, Laura Celesti-Gradow, Gabriele Galasso, Lorenzo Lazzaro, Simona Armeli Minicante, Alicia T.R. Acosta, Emiliano Agrillo, Alessandro Alessandrini, Claudia Angiolini, Nicola M.G. Ardenghi, Iduna Arduini, Stefano Armiraglio, Fabio Attorre, Gianluigi Bacchetta, Simonetta Bagella, Elena Barni, Giulio Barone, Fabrizio Bartolucci, Gabriele Berta, Rossano Bolpagni, Innocenzo Bona, Gianmaria Bonari, Daniela Bouvet, Maurizio Bovio, Ian Briozzo, Guido Brusa, Fabrizio Buldrini, Sergio Buono, Martina Burnelli, Marta Carboni, Emanuela Carli, Miris Castello, Kevin Cianfagione, Fabio Conti, Davide Dagnino, Giannantonio Domina, Emanuele Fanfarillo, Simonetta Fascetti, Andrea Ferrario, Giulio Ferretti, Bruno Foggi, Luca Gariboldi, Carmen Giancola, Daniela Gigante, Riccardo Guarino, Duilio Iamonic, Mauro Iberite, Michael Kleih, Valentina L.A. Laface, Marta Latini, Valerio Lazzeri, Vanessa Lozano, Sara Magrini, Andrea Mainetti, Francesca Marinangeli, Fabrizio Martini, Marco Massimi, Lorenzo Mazzola, Pietro Medagli, Michele Mugnai, Carmelo M. Musarella, Gianluca Nicoletta, Simone Orsenigo, Simonetta Peccenini, Enrico V. Perrino, Manuela Plutino, Lina Podda, Laura Poggio, Domenico Posillipo, Chiara Proietti, Filippo Prosser, Aldo Ranfa, Massimiliano Rempicci, Giovanni Rivieccio, Elia S. Rodi, Leonardo Rosati, Giovanni Salerno, Annalisa Santangelo, Alberto Selvaggi, Giovanni Spampinato, Adriano Stinca, Daniele Viciani, Marisa Vidali, Mariacristina Villani, Robert P. Wagensommer, Thomas Wilhelm, Sandra Citterio. Gruppo di Lavoro Specie Alloctone, Società Botanica Italiana onlus (SBI)
- Lucilla Carnevali (lucilla.carnevali@isprambiente.it), Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), Via V. Brancati 60, 00144 Roma
- Alessandra Beretta (alessandra.beretta@comune.venezia.it), Direzione Sviluppo, Promozione della Città e Tutela delle Tradizioni e del Verde Pubblico, Comune di Venezia, Via Giustizia 23, 30170 Venezia, loc. Mestre
- Francesca Casella (francesca.casella@ispa.cnr.it), Maurizio Vurro (maurizio.vurro@ispa.cnr.it), Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, Consiglio Nazionale delle Ricerche (ISPA-CNR), Via G. Amendola 122/o, 70126 Bari
- Roberta M. Ceriani (centroflora@parcobarro.it), Centro Flora Autoctona della Lombardia c/o Parco del Monte Barro, Via Bertarelli 11, 23851 Galbiate (Lecco)
- Mattia Cicutto (cicutto@nonsoloverde.org), Francesco Scalari (scalari@nonsoloverde.org), NONSOLOVERDE Coop. Sociale onlus, Via P. Arduino 25, 30175 Venezia, loc. Marghera
- Francesca Masiero (f.masiero@csuzorzetto.it), C.S.U. G. Zorzetto Soc. Coop. Sociale, Via Asseggiano 41/n, 30174 Venezia, loc. Mestre
- Lisa Pedullà (043149.001@carabinieri.it), Stazione di Sassello, Regione Carabinieri Forestale "Liguria", Arma dei Carabinieri, Località Ocarossa 1, 17046 Sassello (Savona)
- Claudia Turcato (claudia.turcato@gmail.com), Centro Studi Bionaturalistici (Cesbin srl), Via San Vincenzo 2, 16121 Genova
- Autore di riferimento: Chiara Montagnani

## Gli impatti di *Carpobrotus* sp.pl. (Aizoaceae) sugli habitat dell'Isola del Giglio (Arcipelago Toscano): risultati del Progetto LIFE LETSGO GIGLIO

M. Mugnai, L. Lazzaro, M. Giunti, G. Ferretti, F. Giannini, R. Benesperi

Il progetto LIFE LETSGO GIGLIO “Less alien species in the Tuscan Archipelago: new actions to protect Giglio island habitats” è un progetto Life Natura cofinanziato dalla Commissione Europea, finalizzato al miglioramento della qualità e del carattere naturale dell'ecosistema presente sull'Isola del Giglio (Toscana), ed è focalizzato sul recupero e la protezione di specie e habitat presenti nella Direttiva n. 92/43/CEE “Habitat”, grazie alla riduzione di alcuni fattori di minaccia.

L'Isola del Giglio è la seconda isola dell'Arcipelago Toscano per estensione (21 km<sup>2</sup>) ed è caratterizzata da un elevato valore conservazionistico per la presenza di habitat di interesse comunitario inclusi nella Direttiva “Habitat”. Tra le pressioni che minacciano questi habitat spicca la presenza di due specie aliene invasive, *Carpobrotus acinaciformis* (L.) L.Bolus e *C. edulis* (L.) N.E.Br. (Aizoaceae), molto simili tra loro dal punto di vista dell'ecologia e degli impatti, entrambe presenti e invasive al Giglio (Lazzaro et al. 2014) e che in questa sede tratteremo unitariamente come *Carpobrotus* sp.pl. Gli impatti sulle comunità invase legati a *Carpobrotus* sp.pl., molto diffuso nel bacino del Mediterraneo ove minaccia notevolmente specie e habitat costieri, sono ben documentati in letteratura e si manifestano a scale differenti, ma si traducono quasi sempre in un decremento di diversità specifica e un'alterazione delle caratteristiche originarie del suolo (Campoy et al. 2018). Le due specie di *Carpobrotus* rappresentano uno dei principali target del progetto e sono oggetto di una specifica azione di controllo (su circa 3,1 ha di coste rocciose), ma anche di un'importante azione di diffusione dei risultati e di divulgazione. Il progetto include inoltre il monitoraggio scientifico degli habitat interessati dalle azioni di conservazione: in particolare, per quanto riguarda le azioni su *Carpobrotus* sp.pl., il monitoraggio delle azioni di contenimento si concentra sul mosaico di vegetazione costiera (maggiormente interessata dalla presenza di queste specie) che include gli habitat “1240: Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici”, “1430: Praterie e fruticeti alonitrofilo (*Pegano-Salsoletea*)” e “5320: Formazioni basse di euforbie vicino alle scogliere”. Scopo di questo contributo è illustrare i risultati dei monitoraggi effettuati nei primi due anni di attività del progetto (maggio 2020 e 2021). Questi rilievi rappresentano un primo set di dati *ante operam* che fornisce un importante

punto zero, necessario per valutare correttamente gli effetti delle azioni del progetto.

Il disegno sperimentale del monitoraggio prevede il rilievo floristico di plot quadrati di 2×2 m, in aree invase (Fig. 1) e in aree di controllo. I plot sono permanenti e sono stati posizionati secondo un disegno *random*, stratificato in base alla superficie degli habitat interessati dalle azioni. In particolare, sono stati posizionati 44 plot permanenti (12×2 plot per l'habitat “1240”, 6×2 plot per l'habitat “5320” e 4×2 plot per l'habitat “1430”), che sono stati monitorati nel maggio del 2020 e del 2021. In ogni plot è stato effettuato il rilievo delle specie vegetali presenti e la valutazione della loro abbondanza (in scala percentuale). È stata inoltre valutata la presenza di *Carpobrotus* sp.pl. (rilevando, se necessario, la presenza di plantule) e la copertura della sua lettiera nel plot. L'analisi dei dati ha preso in considerazione i cambiamenti di biodiversità nelle comunità considerate tramite la variazione di indici come la ricchezza in



Fig. 1  
Plot di monitoraggio per l'habitat “5320” invaso da *Carpobrotus* sp.pl. (foto: L. Lazzaro).

specie, la diversità specifica espressa come indice di Shannon ( $H'$ ) e l'abbondanza totale delle specie native nel plot (espressa come copertura %). I risultati mostrano in generale un impatto della presenza di *Carpobrotus* sp.pl. sugli indici di biodiversità in tutti e tre gli habitat (Fig. 2).

Per quanto riguarda l'impatto sulla ricchezza in specie, si osserva una diminuzione delle specie vegetali sempre significativa per i tre habitat, ma particolarmente importante per il “5320” e quindi per il “1430”. Questi due habitat presentano normalmente una maggiore ricchezza specifica (da notare che il “1430” è rappresentato all'Isola del Giglio dall'alleanza *Artemision arborescentis* Géhu & Biondi 1986), per cui l'effetto della scomparsa di specie causata dal *Carpobrotus* sp.pl. risulta particolarmente evidente. Sebbene l'effetto per l'habitat “1240” risulti

meno marcato per il numero naturalmente ridotto di specie all'Isola del Giglio (dovuto alla natura granitica del substrato), si ricorda che tra esse sono presenti specie endemiche (ad es. *Limonium* sp.pl.) dall'alto valore conservazionistico.

Per quanto riguarda la diversità di Shannon ( $H'$ ), sia "1240" che "5320" mostrano una diminuzione importante di diversità nelle aree invase. Per il "1430" l'effetto, invece, varia nei due anni di rilievo, con una diversità confrontabile nel 2021 tra controlli e invasi: tale andamento è da ricondurre alla variazione di copertura di *Carpobrotus* nei due anni (nel 2021, infatti, quest'ultimo risultava meno abbondante, probabilmente per via delle caratteristiche climatiche annuali, e le comunità invase risultavano meno dominate da questa specie).

Infine, decisamente marcata risulta in tutti e tre gli habitat la perdita di abbondanza totale di specie native nei plot monitorati.

I dati preliminari mostrati permettono di delineare in primo luogo l'effettivo impatto di queste specie aliene invasive sulle componenti vegetali dell'Isola del Giglio. I dati mostrati confermano gli impatti non solo su habitat dunali e di scogliera (citati più frequentemente in letteratura), ma anche in habitat più strutturati come il "5320" e il "1430".

### Ringraziamenti

Questa ricerca è stata finanziata nell'ambito del progetto LIFE LETSGO GIGLIO "Less alien species in the Tuscan Archipelago: new actions to protect Giglio island habitats" (LIFE18 NAT/IT/000828).

### Letteratura citata

Campoy JG, Acosta ATR, Affre L, Barreiro R, Brundu G, Buisson E, González L, Lema L, Novoa A, Retuerto R, Roiloa SR, Fagúndez J (2018) Monographs of invasive plants in Europe: *Carpobrotus*. *Botany Letters* 165(3-4): 440-475. <https://doi.org/10.1080/23818107.2018.1487884>

Lazzaro L, Ferretti G, Giuliani C, Foggi B (2014) A checklist of the alien flora of the Tuscan Archipelago (Italy). *Webbia* 69(1): 157-176. <https://doi.org/10.1080/00837792.2014.907981>

### AUTORI

Michele Mugnai (michele.mugnai@unifi.it), Lorenzo Lazzaro (lorenzo.lazzaro@unifi.it), Giulio Ferretti (giulio.ferretti@unifi.it), Renato Benesperi (renato.benesperi@unifi.it), Dipartimento di Biologia, Università di Firenze, Via G. La Pira 4, 50121 Firenze

Michele Giunti (giunti@nemoambiente.com), NEMO, Nature and Environment Management Operators s.r.l., Viale G. Mazzini 26, 50132 Firenze

Francesca Giannini (giannini@islepark.it), Parco Nazionale Arcipelago Toscano, Località Enfolà, 57037 Portoferraio (Livorno)  
Autore di riferimento: Michele Mugnai

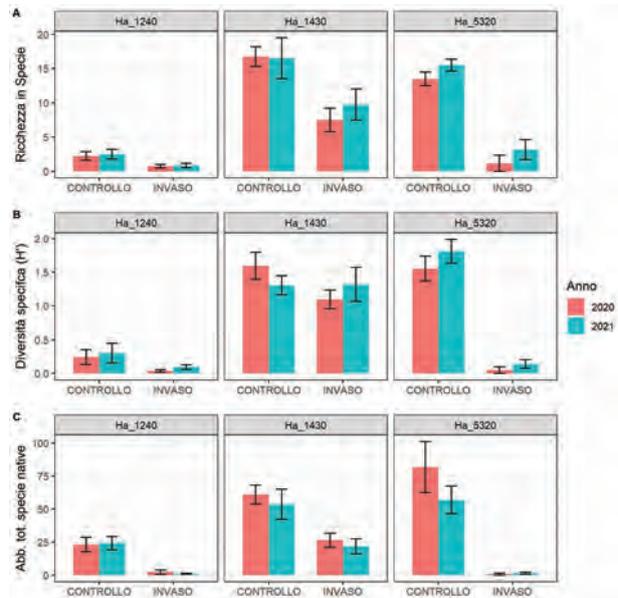


Fig. 2

Variazione nei due anni di monitoraggio di: A) ricchezza in specie, B) diversità specifica espressa come indice di Shannon ( $H'$ ) e C) abbondanza totale delle specie native nel plot (espressa come copertura %) nei tre habitat monitorati ("1240", "1430" e "5320" *sensu* Dir. n. 92/43/CEE), tra plot di controllo e invasi.

## ***Erigeron annuus* (Asteraceae) nelle reti di impollinazione in ambiente agricolo: facilitatore o competitore?**

R. Ranalli, L. Zavatta, S. Flaminio, M. Barberis, M. Quaranta, M. Galloni, L. Bortolotti

Il numero di specie alloctone invasive sta aumentando a livello globale (Pyšek et al. 2020) e la loro presenza è considerata una delle cause della perdita di habitat a livello italiano ed europeo (Gigante et al. 2018), ma queste possono avere effetti contrastanti anche sulle interazioni biologiche.

Sono ben conosciuti i casi studio che evidenziano l'impatto negativo delle specie alloctone sull'impollinazione e il successo riproduttivo delle specie native (Morales, Traveset 2009); ad esempio si è visto che questo ha maggior peso quando specie alloctone e autoctone hanno caratteri morfologici simili come simmetria o colore del fiore, caratteristiche chiave che influenzano la percezione e quindi l'attività degli impollinatori (Bjerknes et al. 2007). Oltre agli aspetti morfologici può entrare in gioco anche la disponibilità di ricompense (polline e nettare), circostanza evidente per alcune specie alloctone che, a volte, risultano più attrattive grazie alla maggiore quantità di nettare prodotto (Levine et al. 2003). Negli ultimi anni, però, vengono sempre più studiati i casi di interazioni facilitative e mutualistiche (Traveset, Richardson 2020): infatti, all'interno delle reti pianta-impollinatore le specie vegetali alloctone possono contribuire ad attrarre gli insetti impollinatori, incentivando così le visite nelle specie autoctone con fioritura contemporanea (Moragues et al. 2004). In alcuni casi le specie alloctone attraggono una più ampia gamma di impollinatori rispetto alle native, in particolare tra gli insetti più comuni della comunità, senza distinzione tra oligo- e poliletici (Abdallah et al. 2021). La compresenza di specie simili per morfologia fiorale e periodo di antesi favorisce il successo riproduttivo delle specie alloctone e la loro persistenza nell'ambiente (Montero-Castaño, Traveset 2020).

Lo scopo del seguente studio è valutare se la specie alloctona *Erigeron annuus* (L.) Desf. ha un ruolo facilitante, competitivo o neutrale nella rete degli impollinatori, nel caso specifico apoidei selvatici, in due agroecosistemi nella regione Piemonte.

Asteracea originaria del Canada sud-orientale e degli Stati Uniti, questa specie fu introdotta a scopo ornamentale nel giardino di Jean e Vespasien Robin di Parigi tra il 1623 e il 1633 (Sennikov, Kurtto 2019). Questa esotica neofita è attualmente valutata come invasiva nel nord Italia, naturalizzata nel centro Italia e in Sicilia, casuale in Puglia e non segnalata in Sardegna, Basilicata e Calabria (Portale della Flora d'Italia/Portal to the Flora of Italy 2021+). *E. annuus* è tra le specie diagnostiche della cenosi *Daucus carotae-Melilotion albi* Görs 1966, costituita da specie erbacee bienni e perenni e caratterizzante ambienti antropizzati poveri di nutrienti e con elevato contenuto di ghiaia e detriti (<https://www.prodomo-vegetazione-italia.org/>).

I campionamenti sono stati svolti nell'ambito del Progetto "BeeNet: api e biodiversità nel monitoraggio dell'ambiente" in due siti nella regione Piemonte, entrambi in provincia di Cuneo: il primo in un agroecosistema intensivo (AI) all'interno della categoria CORINE 2.1.1.1, il secondo in un agroecosistema seminaturale (ES), categoria CORINE 2.4.3, all'interno della Zona Speciale di Conservazione "Boschi e Rocche del Roero". Le attività sono state svolte nel periodo marzo-ottobre 2021 con cadenza mensile, durante il quale è stato effettuato sia il campionamento floristico che quello entomologico lungo un transetto fisso di 200×2 m situato al margine di seminativi. Sia le piante che gli esemplari di apoidei sono stati identificati a livello di specie.

Sono stati osservati individui fioriti di *E. annuus* in entrambi i transetti, da giugno a ottobre 2021, a eccezione del mese di settembre quando nessun individuo era in antesi nell'agroecosistema intensivo. Le api selvatiche catturate sulla specie alloctona in entrambi i transetti sono tutte di piccole dimensioni (inferiori a 1 cm) e generaliste; tre di queste sono cleptoparassite [*Sphecodes schenckii* Hagens 1882, *S. gibbus* Linnaeus 1758 e *S. monilicornis* (Kirby 1802)], quindi non attive nella raccolta del polline.

Per ciascun sito è stato elaborato un *network* che evidenzia esclusivamente le interazioni degli insetti visitatori di *E. annuus* con tutte le piante presenti nella comunità (Fig. 1). Da queste reti si evince che nell'agroecosistema intensivo le specie di apoidei visitano frequentemente anche diverse altre specie vegetali, mentre nel transetto in ambiente seminaturale gli apoidei catturati su *E. annuus* interagiscono con scarsa frequenza con altre piante. I risultati delle analisi (confermate dal test  $\chi^2$ : *p-value* ES = 0,0001986; AI = 0,002477) mostrano che, mentre il numero di catture sulle altre specie fiorite in contemporanea varia notevolmente, azzerandosi in alcuni casi nel pomeriggio, *E. annuus* mantiene un costante numero di visite. È ragionevole ipotizzare che la specie alloctona possa fungere da fonte di ricompense per la popolazione di impollinatori anche nelle ore pomeridiane, quando i fiori o le infiorescenze di molte altre specie non sono visitabili.

Da questo studio preliminare possiamo dedurre quindi che nei due siti di indagine *E. annuus* non agisce da competitore, sottraendo impollinatori alle specie native, mentre potrebbe rappresentare una risorsa importante per il sostentamento della comunità degli insetti impollinatori. Ci proponiamo di integrare questi risultati parziali con i dati ottenuti dai campionamenti dei prossimi anni di svolgimento del progetto.

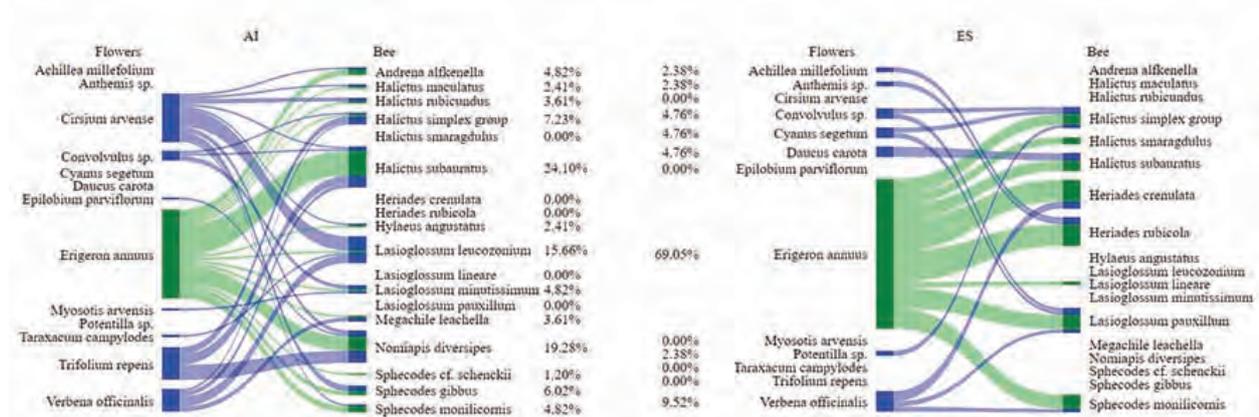


Fig. 1

Network di agroecosistemi intensivo (AI) e seminaturale (ES), con interazioni di apoidei catturati esclusivamente su *Erigeron annuus* e interazioni di questi con le altre specie vegetali presenti nella comunità.

### Letteratura citata

- Abdallah M, Hervás-Parejo S, Traveset A (2021) Low pollinator sharing between coexisting native and non-native plant pairs: the effect of corolla length and flower abundance. *Frontiers in Ecology and Evolution* 9: 709876. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.709876>
- Bjerknes AL, Totland Ø, Hegland SJ, Nielsen A (2007) Do alien plant invasions really affect pollination success in native plant species? *Biological Conservation* 138(1-2): 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.04.015>
- Gigante D, Acosta ATR, Agrillo E, Armiraglio S, Assini S, Attorre F, Bagella S, Buffa G, Casella L, Giancola C, Giusso del Galdo GP, Marcenò C, Pezzi G, Prisco I, Venanzoni R, Viciani D (2018) Habitat conservation in Italy: the state of the art in the light of the first European Red List of terrestrial and freshwater habitats. *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali* 29(2): 251-265. <https://doi.org/10.1007/s12210-018-0688-5>
- Levine JM, Vilà M, D'Antonio CM, Dukes JS, Grigulis K, Lavorel S (2003) Mechanisms underlying the impacts of exotic plant invasions. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 270(1517): 775-781. <https://doi.org/10.1098/rspb.2003.2327>
- Montero-Castaño A, Traveset A (2020) Pollination interactions promoting plant invasions. In: Traveset A, Richardson DM (Eds) *Plant invasions: the role of biotic interactions*: 67-89. CAB International, Boston. <https://doi.org/10.1079/9781789242171.0004>
- Moragues E, Traveset A, Suehs C, Affre L, Médail F (2004) Effect of *Carpobrotus* spp. on the pollination success of native species. Interspecific pollen transfer as a mechanism of competition. In: Arianoutsou M, Papanastasis VP (Eds) *Proceedings 10th MEDECOS Conference, April 25-May 1, 2004, Rhodes, Greece*.
- Morales CL, Traveset A (2009) A meta-analysis of impacts of alien vs. native plants on pollinator visitation and reproductive success of co-flowering native plants. *Ecology Letters* 12(7): 716-728. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2009.01319.x>
- Portale della Flora d'Italia/Portal to the Flora of Italy (2021+) Portale della Flora d'Italia – Portal to the Flora of Italy, 2021.1. <https://dryades.units.it/floritaly> (ultimo accesso 9 dicembre 2021)
- Pyšek P, Hulme PE, Simberloff D, Bacher S, Blackburn TM, Carlton JT, Dawson W, Essl F, Foxcroft LC, Genovesi P, Jeschke JM, Kühn I, Liebhold AM, Mandrak NE, Meyerson LA, Pauchard A, Pergl J, Roy HE, Seebens H, van Kleunen M, Vilà M, Wingfield MJ, Richardson DM (2020) Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews* 95(6): 1511-1534. <https://doi.org/10.1111/brv.12627>
- Sennikov AN, Kurtto A (2019) The taxonomy and invasion status assessment of *Erigeron annuus* s.l. (Asteraceae) in East Fennoscandia. *Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica* 95: 40-59.
- Traveset A, Richardson DM (2020) Plant invasions: the role of biotic interactions – an overview. In: Traveset A, Richardson DM (Eds) *Plant invasions: the role of biotic interactions*: 1-25. CAB International, Boston. <https://doi.org/10.1079/9781789242171.0001>

### AUTORI

Rosa Ranalli (rosa.ranalli@crea.gov.it), Laura Zavatta (laura.zavatta@crea.gov.it), Simone Flaminio (simone.flaminio@crea.gov.it), Marino Quaranta (marino.quaranta@crea.gov.it), Laura Bortolotti (laura.bortolotti@crea.gov.it), Centro di Ricerca Agricoltura e Ambiente, Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'economia Agraria (CREA-AA), Via di Saliceto 80, 40128 Bologna

Marta Barberis (marta.barberis2@unibo.it), Marta Galloni (marta.galloni@unibo.it), Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Via L. Zamboni 33, 40125 Bologna

Autore di riferimento: Rosa Ranalli

## Le specie alloctone invasive in Veneto: cartografia floristica e *black list*

S. Andreatta, C. Argenti, E. Baro, G. Buffa, A. Camuffo, B. Carpenè, N. Casarotto, G. Cimbaro, G. Favaro, L. Filesì, M. R. Lapenna, C. Lasen, N. Marchi, R. Marcucci, R. Masin, B. Pellegrini, G. Perazza, F. Prosser, S. Scortegagna, S. Tassinazzo, C. Tietto, D. Tomasi, L. Tosetto, L. Vigato, M. Villani, K. Zanatta, M. Zanetti

La pubblicazione della Flora del Veneto (Argenti et al. 2019) potrebbe sembrare un punto d'arrivo, almeno temporaneo, per quanto riguarda la ricerca floristica in questa regione. Invece, come spesso accade, ha determinato un nuovo impulso per definire ancora meglio gli areali di distribuzione delle specie in genere e per monitorare la diffusione delle alloctone invasive. Alcuni di noi si dedicano da anni alla cartografia floristica, soprattutto a livello di distribuzione nel territorio delle diverse province amministrative. Tra i più recenti contributi si vedano gli atti del convegno di Rovereto del 10 settembre 2021 "Cartografia floristica del Nord Italia: stato dell'arte", al quale hanno partecipato Andreatta, Argenti, Masin, Prosser e Scortegagna (Andreatta et al. in press).

Entro il 2022 la Sezione Veneta della S.B.I. si è posta l'obiettivo di realizzare un libro sulle specie alloctone invasive nella regione, che faccia il punto sullo stato attuale delle conoscenze e che al contempo fornisca alle amministrazioni locali e ai singoli cittadini informazioni utili per una corretta loro gestione. Ulteriori aspettative sulla conoscenza dettagliata della distribuzione delle specie, in particolare delle alloctone, vengono riposte anche nel progetto di "Aggiornamento permanente della flora del Veneto" (Andreatta et al. 2020+), che mette a disposizione dei partecipanti due strumenti informatici: un'applicazione *smartphone* per la raccolta di dati georeferenziati che, previa verifica, implementano una banca dati, gestita da un *software* integrato, già ricca di foto e informazioni corologiche. I dati vengono raccolti in modo puntuale e georeferenziato anziché solo per quadrante come accadeva in gran parte dei progetti precedenti. Attualmente le segnalazioni (osservazioni) totali disponibili nella suddetta banca dati sono più di 22.000, per un totale di oltre 500 entità (Fig. 1).

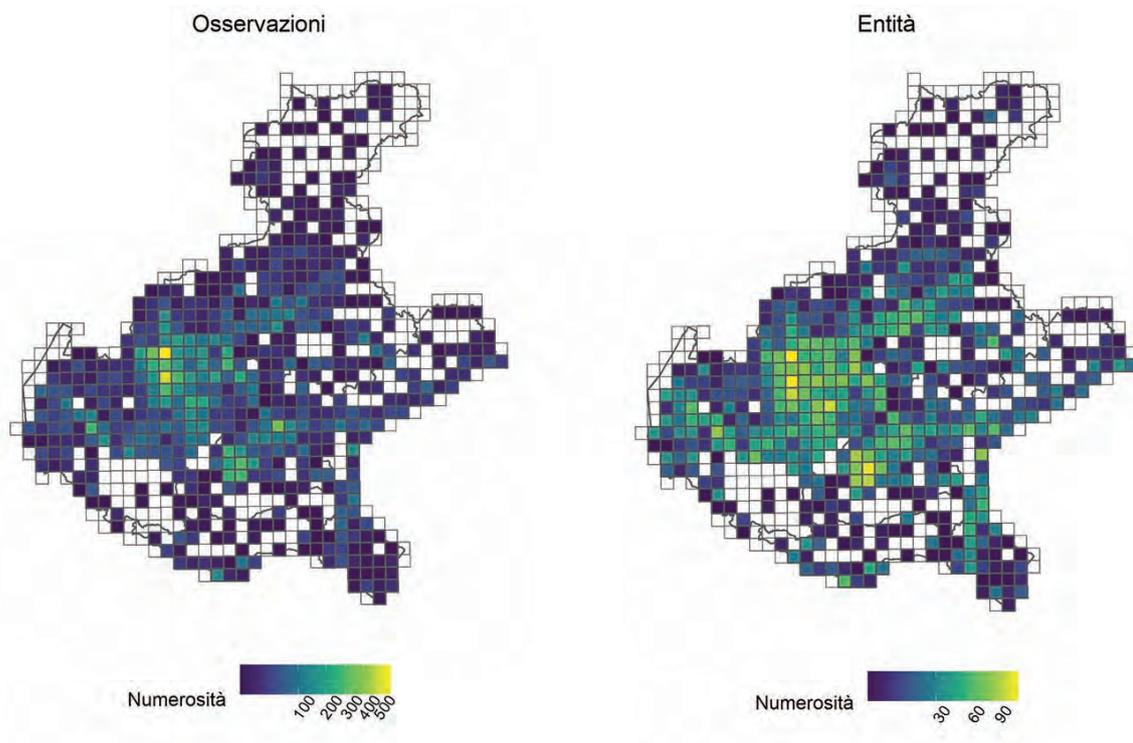


Fig. 1

Consistenza numerica, per quadrante, delle segnalazioni georeferenziate presenti nella banca dati della Sezione Veneta della Società Botanica Italiana.

Nel 2021 la Sezione Veneta della S.B.I. ha fornito ai competenti organi regionali una *black list* delle specie vegetali aliene per le quali si rendono necessarie misure di gestione o di eradicazione. Sulla base del parere esperto dei soci è stata stilata una doppia lista (Sezione Veneta della Società Botanica Italiana 2021).

La prima, la “*Black list – Gestione*”, riporta l’elenco delle esotiche (163 entità) presenti in maniera diffusa sul territorio del Veneto o in parti di esso, per le quali non sono più applicabili misure di eradicazione da tutta la regione, ma che bisognerebbe evitare di continuare a diffondere. Nell’elenco compaiono anche 10 specie di rilevanza unionale (Reg. (UE) n. 1143/2014 e relativi regolamenti di esecuzione), ossia specie i cui effetti negativi sono talmente rilevanti da richiedere un intervento coordinato e uniforme a livello di Unione Europea. In questo primo elenco il livello di priorità è attribuito soprattutto alle specie trasformatrici di habitat naturali. A questo gruppo di specie devono essere applicate misure di controllo e contenimento e, quando possibile, interventi di eradicazione locale.

La “*Black list – Eradicazione*”, invece, elenca le specie (10 entità, delle quali 2 di rilevanza unionale: *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier e *Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi) che hanno una distribuzione limitata e per le quali sono ancora applicabili misure di eradicazione da tutto il territorio regionale. L’eradicazione, ancora possibile per tutte le specie presenti in questo elenco, è in particolar modo raccomandata per 4 specie alle quali viene attribuito un livello di priorità: le prime tre in quanto trasformatrici di habitat, mentre la quarta per il fatto che rappresenta un potenziale problema sanitario.

*Nelumbo nucifera* Gaertn.: in Veneto è presente con popolazioni molto circoscritte, però, dove si è diffusa, ha soppiantato completamente la flora spontanea.

*Opuntia stricta* (Haw.) Haw.: è circoscritta al Monte Ceva (Colli Euganei), dove ha invaso ambienti rocciosi alterando profondamente la composizione floristica anche di habitat prioritari di Direttiva “Habitat” (Dir. n. 92/43/CEE) come il 6110\*, habitat individuabile sulle lave del Ceva a prescindere da disquisizioni sulla natura del substrato (Masin et al. 2021).

*Prunus serotina* Ehrh.: è stata identificata nel bellunese, lungo il Torrente Cordevole (Argenti et al. 2018); vista la capacità della specie di diffondersi a macchia d’olio in altre regioni (es. in Lombardia), si è pensato di inserirla in questo breve elenco.

*Heracleum mantegazzianum*: c’è ormai più di una segnalazione di questa specie nel bellunese, ma abbiamo ritenuto di inserirla tra le specie da eradicare in quanto, se viene a contatto con la pelle, può provocare fastidiosissime dermatiti ulceranti.

Le altre specie che abbiamo considerato eradicabili sono le seguenti: *Acanthus mollis* L. subsp. *mollis*, *Agave americana* L. subsp. *americana*, *Bunias orientalis* L., *Opuntia humifusa* (Raf.) Raf., *Pueraria lobata* e *Rosa rugosa* Thunb. La *black list* è diventata parte integrante della d.g.r. Veneto del 20 maggio 2021, n. 631 All. A sui “Criteri Ambientali Minimi delle opere a verde”.

#### Letteratura citata

- Andreatta S, Argenti C, Bertolli A, Festi F, Masin R, Prosser F, Scortegagna S, Tomasi G (in press) Cartografia floristica in Veneto. Atti del Convegno: Cartografia floristica del Nord Italia: stato dell’arte, Rovereto 10/09/2021. Annali del Museo Civico di Rovereto. Sezione: Archeologia, Storia, Scienze Naturali 37(suppl.): in press.
- Andreatta S, Baro E, Camuffo A, Carpenè B, Casarotto N, Cimbaro G, Favaro G, Filesi L, Lapenna MR, Masin R, Pellegrini B, Perazza G, Scortegagna S, Tasinazzo S, Tietto C, Tomasi D, Toso L, Vigato L, Villani M, Zanatta K, Zanetti M (2020+) Banca dati georeferenziata della flora del Veneto (Aggiornamento permanente della flora del Veneto). Università IUAV di Venezia, Museo Civico di Storia Naturale di Verona. [ined.]
- Argenti C, Baro E, Cadorin L, Camuffo A, Galasso G, Giros Colli Euganei, Giros Colli Berici, Jacopino S, Laghi P, Masin R, Milani A, Miserochi D, Pellegrini B, Scortegagna S, Toso L, Ustulin M, Villani C (2018) Segnalazioni floristiche venete: Tracheofite 556-577, Briofite 1-3. *Natura Vicentina* 21 [2017]: 57-70.
- Argenti C, Masin R, Pellegrini B, Perazza G, Prosser F, Scortegagna S, Tasinazzo S (2019) Flora del Veneto dalle Dolomiti alla laguna veneziana, Vols 1-2. Cierre edizioni, Sommacampagna (Verona).
- Masin R, Filesi L, Lasen C (2021) Flora del gruppo del M. Ceva e della fascia torbosa di bonifica del “Ferro di Cavallo” (Colli Euganei, PD, NE Italia). *Natura Vicentina* 22 [2018-2020]: 49-113.
- Sezione Veneta della Società Botanica Italiana (2021) BLACK LIST Specie esotiche invasive – Veneto. <https://www.regione.veneto.it/documents/2964487/3011750/Black+List+SBI+Veneto+10062021.xlsx/2c52e3c6-e8e0-41dd-af30-11b64b033b15> (ultimo accesso 21 dicembre 2021)

#### AUTORI

Sebastiano Andreatta, Carlo Argenti, Emanuela Baro, Gabriella Buffa, Adriano Camuffo, Bernardino Carpenè, Nicola Casarotto, Gianni Cimbaro, Graziano Favaro, Leonardo Filesi (leonardo@iuav.it), Maria Rita Lapenna, Cesare Lasen, Niccolò Marchi, Rossella Marcucci, Rizzieri Masin, Bruno Pellegrini, Giorgio Perazza, Filippo Prosser, Silvio Scortegagna, Stefano Tasinazzo, Corrado Tietto, Davide Tomasi, Luca Toso, Luca Vigato, Mariacristina Villani, Katia Zanatta, Michele Zanetti. Sezione Regionale Veneta, Società Botanica Italiana onlus (SBI)

Autore di riferimento: Leonardo Filesi

## Nuove Segnalazioni Floristiche Italiane

### Nuove segnalazioni floristiche italiane 12. Flora vascolare (101–112)

F. Roma-Marzio, E. Banfi, G. Salerno, E. D'Alessandro, B. Paura, G. Galasso, L. Pinzani, A. Stinca, E. Meneguzzo, N.M.G. Ardenghi, D. Angeloni, M. Giardini, F. Cervoni, G.T. Patera, A. Baldissin, R. Labadessa, A. Monaco, L. Forte, R. Gennaio, F. Bartolucci, F. Conti, R. Casalini

#### 101. *Avellinia festuoides* (Link) Valdés & H.Scholz (Poaceae)

**CAL:** Oriolo (Cosenza), calanchi tra Arma dei Lettieri e Manca del Cerro (WGS84: 40.0430905 N; 16.420399 E), calanchi e vegetazione arbustiva termofila, 770 m s.l.m., 23 maggio 2021, F. Roma-Marzio (PI050886). – Specie di nuova segnalazione per l'Alto Ionio cosentino.

Bernardo et al. (2011) segnalano questa specie (sub *Trisetaria michelii* (Savi) D.Heller) esclusivamente per la porzione meridionale della regione nelle unità territoriali ambientali del Reggino e Aspromonte. Più recentemente la specie è stata segnalata per la provincia di Cosenza presso Tarsia (Peruzzi et al. 2019).

Francesco Roma-Marzio, Enrico Banfi

#### 102. *Carlina gummifera* (L.) Less. (Asteraceae)

**MOL:** Rotello (Campobasso), argine sinistro del torrente Tona, in località Piano Palazzo (WGS84: 41.724985 N; 15.067516 E), prateria a prevalenza di *Hyparrhenia hirta*, 191 m s.l.m., suolo argilloso, 5 Jul 2010, G. Salerno et E. D'Alessandro (foto: [https://erbario.unipi.it/NSFI/NSFI\\_12/Carlina%20gummifera\\_01.JPG](https://erbario.unipi.it/NSFI/NSFI_12/Carlina%20gummifera_01.JPG)). – Seconda segnalazione per la flora del Molise.

Specie ad areale Sud mediterraneo che nel territorio italiano risulta nota per Campania, Basilicata, Puglia, Calabria, Sicilia e Sardegna, ma non per il Molise (Bartolucci et al. 2018), seppure riportata per il territorio di Larino (Campobasso) da Lucchese, Fanelli (2003). Nella stazione del Torrente Tona la popolazione rinvenuta è piuttosto modesta ed è collocata esclusivamente sul pendio soggetto ad erosione, in quanto i coltivi si spingono fino alla scarpata fluviale. Il sito di ritrovamento ricade nel SIC IT7222265 Torrente Tona che ospita anche un popolamento di *Centaurea centauroides* L., specie rara a livello regionale (Lucchese 1995).

Giovanni Salerno, Evelina D'Alessandro, Bruno Paura

#### 103. *Chamaecyparis lawsoniana* (A.Murray) Parl. (Cupressaceae)

(CAS) **MAR:** Camerino (Macerata), strada pedonale sotto le mura dell'Orto Botanico, a monte di Viale G. Leopardi, sulle mura dell'Orto Botanico (WGS84: 43.135473 N; 13.069571 E), mura, nata spontaneamente da semi disseminatisi dall'Orto Botanico, 636 m, SE, 24 febbraio 2022, G. Galasso, L. Pinzani, A. Stinca (MSNM No. 51631). – Seconda segnalazione per le Marche di specie esotica casuale.

*Chamaecyparis lawsoniana* è una cupressacea originaria degli Stati Uniti occidentali, casuale in diverse regioni dell'Italia centro-settentrionale e in Sardegna (Galasso et al. 2018, 2021, Buccheri et al. 2019, Montanari 2020, Stinca et al. 2021, Longo et al. 2022). Nelle Marche è stata segnalata solo di recente (Stinca et al. 2021), ritrovata spontaneizzata a Cagli (Pesaro e Urbino) all'interno di un'area riforestata. Sulle mura di Camerino la specie è presente in diversi punti con giovani esemplari, soprattutto intorno all'Orto Botanico.

Gabriele Galasso, Lorenzo Pinzani, Adriano Stinca

#### 104. *Elaeagnus ×submacrophylla* Servett. (Elaeagnaceae)

(CAS) **TOS:** Rignano sull'Arno (Firenze) presso Le Corti (WGS84: 43.735368 N; 11.422497 E), margine di querceto xerofilo di roverella, su calcare, 400 m s.l.m., 2 gennaio 2022, L. Pinzani (FI, *Herb. Pinzani*). Prima segnalazione di specie esotica casuale per la provincia di Firenze e seconda segnalazione per la Toscana.

*Elaeagnus ×submacrophylla* è stata segnalata per la prima volta in Italia da Gallo (2010) in Piemonte (sub *E. ×ebbingei* J.Door, nom. illeg.) e successivamente in Abruzzo (Galasso et al. 2017a) e Campania (Galasso et al. 2017b), mentre in Toscana è stata recentemente segnalata da Stinca et al. (2021) per il comune di Monteroni d'Arbia in provincia di Siena. Al momento del ritrovamento la stazione contava due esemplari maturi a portamento arbustivo in piena fioritura.

Lorenzo Pinzani

**105. *Fagopyrum esculentum* Moench (Polygonaceae)**

(CAS) **LOM:** Sesto Calende (Varese), Via Angera - Strada Provinciale n. 629 "di Angera" (WGS84: 45.728746 N; 8.623259 E), lungo la pista ciclo pedonale, 197 m s.l.m., 29 agosto 2021, *E. Meneguzzo* (FI, *Herb. E. Meneguzzo*). – Prima segnalazione di specie esotica casuale per la provincia di Varese.

Alloctona casuale in Lombardia, *Fagopyrum esculentum* è una specie di origine asiatica coltivata per la granella, presente raramente in tutto il territorio nazionale ad esclusione di Molise, Sardegna e Sicilia (Galasso et al. 2018, 2020, Rosati et al. 2020). La stazione qui segnalata è ridotta a pochi gracili esemplari.

Enzo Meneguzzo, Nicola M. G. Ardenghi, Gabriele Galasso

**106. *Lycium europaeum* L. (Solanaceae)**

(CAS) **LAZ:** Poggio Moiano (Rieti), rupi ai margini del paese (WGS84: 42.200500 N; 12.877000 E), 445 m s.l.m., 12 dicembre 2020, *D. Angeloni* et *M. Giardini* (FI). – Nuova stazione di specie esotica casuale rarissima nel Lazio e nuovo limite altitudinale per la regione.

*Lycium europaeum* è una specie euri-mediterranea segnalata come criptogenica o come esotica in quasi tutte le regioni d'Italia, ad eccezione di Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia e Trentino Alto-Adige (Bartolucci et al. 2018). Nel Lazio è considerata rarissima (Anzalone et al. 2010), indicata solo per Monte Soratte, Monti Ausoni e Aurunci. Esiste inoltre un campione d'erbario conservato a Roma (RO) e raccolto da Ignazio Ricci nel 1960 che ne attesta la presenza a Sezze (Monti Lepini). Nella nuova località qui segnalata la specie è presente con pochi esemplari ai margini del paese di Poggio Moiano lungo il sentiero che porta verso Fonte Castello. In Anzalone et al. (2010) il range altitudinale riportato per la specie nel Lazio è compreso tra 100 e 350 m s.l.m. Il presente dato innalza pertanto il suo range altitudinale nella regione di quasi 100 m.

Daniele Angeloni, Marco Giardini

**107. *Najas minor* All. (Hydrocharitaceae)**

**LAZ:** Fiano Romano (Roma), nel più piccolo dei tre specchi d'acqua tra le Fornaci Briziarelli Marsciano e il Tevere (WGS84: 42.192215 N; 12.608738 E), 30 m s.l.m., 20 luglio 2021, *F. Cervoni* (FI, *Herb. Giardini*); Sant'Angelo Romano (Roma), Laghetto delle Pianelle (WGS84: 42.038596 N; 12.740189 E), laghetto agrario, in acque stagnanti, 190 m s.l.m., 22 luglio 2021, *M. Giardini* et *F. Cervoni* (RO, *Herb. Giardini*). – Nuove stazioni di specie rarissima nel Lazio.

Specie considerata rarissima nel Lazio (Anzalone et al. 2010), oggetto di una recente segnalazione poiché rinvenuta all'interno del Parco regionale archeologico naturale dell'Inviolata (Roma-Marzio et al. 2017). Con le due nuove stazioni di Fiano Romano e di Sant'Angelo Romano (prima segnalazione per i Monti Cornicolani), nelle quali la specie è abbondantissima, diventano più di cinque le località note nel territorio della Città Metropolitana di Roma Capitale e, complessivamente, oltre dieci nel Lazio (Lucchese 2018).

Marco Giardini, Francesco Cervoni

**108. *Persicaria capitata* (Buch.-Ham. ex D.Don.) H.Gross (Polygonaceae)**

(CAS) **LOM:** Zogno (Bergamo), Via Grotte delle Meraviglie (WGS84: 45.789052 N; 9.637506 E), muro in cemento prossimo al bordo stradale, 342 m s.l.m., 30 agosto 2021, *A. Baldissin* et *G.T. Patera* (FI). – Specie esotica casuale di nuova segnalazione per la provincia di Bergamo e seconda segnalazione per la Lombardia.

*Persicaria capitata* è una specie nativa della Cina e Asia Tropicale (Celesti-Grappow et al. 2009), segnalata in Italia come alloctona casuale in Trentino-Alto Adige, Liguria, Lazio, Puglia, Calabria, Sicilia, Sardegna, e come naturalizzata in Piemonte, Toscana e Campania (Galasso et al. 2018, 2020).

Dopo il recente ritrovamento della specie in Lombardia (Gariboldi 2021), la stazione qui segnalata rappresenta il secondo ritrovamento per la regione e il primo per la provincia di Bergamo. Il popolamento è costituito da pochi individui e occupa una superficie di circa 1 m<sup>2</sup>.

Glauco T. Patera, Armando Baldissin

**109. *Poterium spinosum* L. (Rosaceae)**

**PUG:** Palagianò (Taranto), argine sinistro del Fiume Lenne (WGS84: 40.504312 N; 17.014883 E), depositi artificiali con accumulo di detriti e limi, 2 m s.l.m., 2 luglio 2021, *A. Monaco* et *R. Labadessa* (FI, BI No. 56471,

56472). – Nuova stazione di specie rara in Puglia.

*Poterium spinosum* è una specie diffusa nella porzione sud est del Mediterraneo, dalla Siria e Libano all'Italia e Tunisia (POWO 2021). In Italia è segnalata come criptogenica in Calabria, Basilicata, Puglia, Sicilia e Sardegna, mentre per il Lazio esistono solo segnalazioni storiche (Bartolucci et al. 2018). In Puglia è presente con due sole popolazioni, a Palude del Capitano in provincia di Lecce (Albano et al. 2008) e presso Punta Penne e Punta del Serrone in provincia di Brindisi (Ippolito et al. 2012), mentre in passato era segnalata anche per la provincia di Bari (Di Tarsia Incuria 1812, Tenore 1831) e per altre stazioni nelle province di Lecce, Brindisi e Taranto (Caniglia et al. 1974). Attualmente, quindi, risulta scomparsa nella maggior parte dei siti pugliesi (Gargano et al. 2007), di cui nessuno era comunque riferibile al litorale tarantino occidentale. Questa nuova stazione è di difficile interpretazione perché è costituita da un unico individuo e, quindi, potrebbe rappresentare ciò che rimane di una più estesa popolazione oppure essere frutto di una colonizzazione recente.

Rocco Labadessa, Antonio Monaco, Luigi Forte

110. *Ranunculus baudotii* Godr. (Ranunculaceae)

**PUG:** Ugento (Lecce), SIC IT9150009 Litorale di Ugento e Parco Naturale Regionale Litorale di Ugento (WGS84: 39.5131 N; 18.1008 E), 2 m s.l.m., 11 aprile 2022, R. Gennaio (FI). Nuova stazione di specie rara in Puglia.

La stazione qui segnalata è costituita da una popolazione piuttosto numerosa confinata in una grande vasca in cemento per l'adduzione di acqua di mare, utilizzata per alimentare il complesso di vasche per l'allevamento ittico, da anni in disuso. L'habitat è caratterizzato da acqua salmastra e meteorica ad essiccazione parziale nel periodo estivo, con presenza di uno strato di sedimento limoso-sabbioso sul fondo che presenta vegetazione idrofita con dominanza di *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. subsp. *australis* e *Juncus acutus* L. subsp. *acutus*, riconducibile all'habitat prioritario 3170 "Stagni temporanei mediterranei". La stazione è potenzialmente a rischio estinzione per eventuali futuri lavori di trasformazione urbanistica della ex ittica.

*Ranunculus baudotii* è un'idrofita radicante a distribuzione mediterraneo-atlantica, piuttosto rara in Puglia (Groves 1887, Forte et al. 2002, Beccarisi et al. 2007, Perrino, Signorile 2009, Ernandes, Marchiori 2013) e inserita nella lista rossa regionale con lo status di gravemente minacciato CR (Wagensommer et al. 2013).

Roberto Gennaio

111. *Silene nutans* L. subsp. *nutans* (Caryophyllaceae)

**TOS:** Sasso della Mantesca (Firenzuola, Firenze), Valle del Sillaro (WGS84: 44.220403 N; 11.396629 E), ambienti rocciosi serpentinosi, arbusteti e pascoli, affioramenti ofiolitici con matrice argillosa, 780-860 m, 16 maggio 2019, F. Conti, F. Bartolucci, E. Proietti (APP No. 65976). – Specie di nuova segnalazione per l'alta Valle del Sillaro, Santerno e Senio.

Questo campione era stato identificato e pubblicato erroneamente come *Lychnis flos-cuculi* L. subsp. *flos-cuculi* in Roma-Marzio et al. (2020). La specie risulta già segnalata in altre località prossime a quella qui riportata (Viciani et al. 2008)

Fabrizio Bartolucci, Francesco Roma-Marzio, Fabio Conti

112. *Sternbergia colchiciflora* Waldst. & Kit. (Amaryllidaceae)

**LAZ:** Capranica Prenestina (Roma), cresta del Monte Cerella (WGS84: 41.921017 N; 12.927418 E), 1190 m s.l.m., 28 agosto 2021, M. Giardini et R. Casalini (FI). – Nuova stazione di entità molto rara nel Lazio.

*Sternbergia colchiciflora*, indicata nel Lazio come molto rara e vulnerabile (Anzalone et al. 2010), è oggi nota per i Monti della Tolfa (Caprareccia), Monti Lucretili (Monte Gennaro e Monte Pellicchia), nei quali la sua presenza è stata recentemente confermata (Giardini et al. 2021), Monti Tiburtini, Monti Ruffi (Monte Costasole, Monte Fossicchi), Monti Prenestini (Guadagnolo) e Monti Simbruini (Vallepietra) in provincia di Roma. Nella provincia di Rieti sono note le stazioni dei Monti Sabini (Prati di Cottanello, Monte Lacerone, Monte Pizzuto) e Monti Carseolani (Monte Navegna, Bartolucci 2006), mentre è stata segnalata nella provincia di Frosinone presso i Monti Simbruini (Filettino e Trevi nel Lazio) e Monti Ernici (Monna di Rosa, Monte di Tartaro) (Anzalone et al. 2010, Lucchese 2018). Sul Monte Cerella è stata osservata lungo la cresta con parecchie decine di esemplari.

Marco Giardini, Roberto Casalini

**Letteratura citata**

- Albano A, Raho L, Medagli P, Mele C (2008) Parco Naturale Regionale Porto Selvaggio e Palude del Capitano. Flora vegetazione e habitat. Edizioni del Grifo, Lecce. 112 pp.
- Anzalone B, Iberite M, Lattanzi E (2010) La Flora vascolare del Lazio. *Informatore Botanico Italiano* 42(1): 187-317.
- Bartolucci F (2006) Contributo alla conoscenza della flora dei Monti Carseolani (settore laziale): Monte Navegna (Lazio, Rieti). *Informatore Botanico Italiano* 38(1): 3-35.
- Bartolucci F, Peruzzi L, Galasso G, Albano A, Alessandrini A, Ardenghi NMG, Astuti G, Bacchetta G, Ballelli S, Banfi E, Barberis G, Bernardo L, Bouvet D, Bovio M, Cecchi L, Di Pietro R, Domina G, Fascetti S, Fenu G, Festi F, Foggi B, Gallo L, Gubellini L, Gottschlich G, Iamónico D, Iberite M, Jiménez-Mejías P, Lattanzi E, Martinetto E, Masin RR, Medagli P, Passalacqua NG, Peccenini S, Pennesi R, Pierini B, Poldini L, Prosser F, Raimondo FM, Marchetti D, Roma-Marzio F, Rosati L, Santangelo A, Scoppola A, Scortegagna S, Selvaggi A, Selvi F, Soldano A, Stinca A, Wagensommer RP, Wilhalm T, Conti F (2018) An updated checklist of the vascular flora native to Italy. *Plant Biosystems* 152(2): 179-303.
- Beccarisi L, Medagli P, Mele C, Ernan-des P, Marchiori S (2007) Precisazioni sulla distribuzione su alcune specie rare degli ambienti umidi della Puglia meridionale (Italia). *Informatore Botanico Italiano* 39(1): 87-98.
- Bernardo L, Peruzzi L, Passalacqua NG (2011) Flora vascolare della Calabria, Prodrómo, Volume I. *Informatore Botanico Italiano* 43(2): 185-332.
- Buccheri M, Boscutti F, Pellegrini E, Martini F (2019) La flora aliena nel Friuli Venezia Giulia. *Gortania. Botanica, Zoologia* 40(2018): 7-78.
- Caniglia G, Chiesura Lorenzoni E, Curti L, Lorenzoni GG, Marchiori S (1974) *Sarcopoterium spinosum* (L.) Spach ed *Anthyllis hermanniae* L., due relitti floristici nel Salento (Puglia). *Atti del IV Simposio Nazionale di Conservazione della Natura, Bari 23-28/04, 1: 315-330.*
- Celesti-Grapow L, Alessandrini A, Arrigoni P, Banfi E, Bernardo L, Bovio M, Brundu G, Cagiotti M, Camarda I, Carli E, Conti F, Fascetti S, Galasso G, Gubellini L, Valva V, Lucchese F, Marchiori S, Mazzola P, Peccenini S, Blasi C (2009) Inventory of the non native flora of Italy. *Plant Biosystems* 143(2): 386-430.
- Di Tarsia Incuria L (1812) Memoria sulle peregrinazioni botaniche, eseguite dal Signor Canonico Luigi di Tarsia Incuria; corrispondente al Real Giardino delle piante. *Giornale Enciclopedico di Napoli* 4: 257-306.
- Ernandes P, Marchiori S (2013) Mediterranean temporary ponds in Puglia (South Italy): a “joyau floristique” to protect. *Acta Botanica Gallica: Botany Letters* 160(1): 53-64.
- Forte L, Cavallaro V, Pantaleo F, D’Amico FS, Macchia F (2002) The vascular Flora of the „Bosco Isola“ at Lesina (Foggia-Apulia). *Flora Mediterranea* 12: 33-92.
- Galasso G, Conti F, Peruzzi L, Ardenghi NMG, Banfi E, Celesti-Grapow L, Albano A, Alessandrini A, Bacchetta G, Ballelli S, Bandini Mazzanti M, Barberis G, Bernardo L, Blasi C, Bouvet D, Bovio M, Cecchi L, Del Guacchio E, Domina G, Fascetti S, Gallo L, Gubellini L, Guiggi A, Iamónico D, Iberite M, Jiménez-Mejías P, Lattanzi E, Marchetti D, Martinetto E, Masin RR, Medagli P, Passalacqua NG, Peccenini S, Pennesi R, Pierini B, Podda L, Poldini L, Prosser F, Raimondo FM, Roma-Marzio F, Rosati L, Santangelo A, Scoppola A, Scortegagna S, Selvaggi A, Selvi F, Soldano A, Stinca A, Wagensommer RP, Wilhalm T, Bartolucci F (2018) An updated checklist of the vascular flora alien to Italy. *Plant Biosystems* 152(3): 556-592.
- Galasso G, Domina G, Adorni M, Angiolini C, Apruzzese M, Ardenghi NMG, Assini S, Aversa M, Bacchetta G, Banfi E, Barberis G, Bartolucci F, Bernardo L, Bertolli A, Bonali F, Bonari G, Bonini I, Bracco F, Brundu G, Buccomino, G, Buono S, Calvia G, Cambria S, Castagnini P, Ceschin S, Dagnino D, Di Gristina E, Di Turi A, Fascetti S, Ferretti, G, Fois M, Gentili R, Gheza G, Gubellini L, Hofmann N, Iamónico D, Ilari A, Király A, Király G, Laface VLA, Lallai A, Lazzaro L, Lonati M, Longo D, Lozano V, Lupoletti J, Magrini S, Mainetti A, Manca M, Marchetti D, Mariani F, Mariotti MG, Masin RR, Mei G, Menini F, Merli M, Milani A, Minuto L, Mugnai M, Musarella CM, Olivieri N, Onnis L, Passalacqua NG, Peccenini S, Peruzzi L, Pica A, Pinzani L, Pittarello M, Podda L, Prosser F, Ravetto Enri S, Roma-Marzio F, Rosati L, Sarigu M, Scafidi F, Sciandrello S, Selvaggi A, Spampinato G, Stinca A, Tavilla G, Toffolo C, Tomasi G, Turcato C, Villano C, Nepi C (2020) Notulae to the Italian alien vascular flora: 9. *Italian Botanist* 9: 47-70.
- Galasso G, Domina G, Andreatta S, Argenti E, Bacchetta G, Bagella S, Banfi E, Barberis D, Bardi S, Barone G, Bartolucci F, Bertolli A, Biscotti N, Bonali F, Bonini F, Bonsanto D, Brundu G, Buono S, Caldarella O, Calvia G, Cambria S, Campus G, Caria MC, Conti F, Coppi A, Dagnino D, Del Guacchio E, Di Gristina E, Farris E, Ferretti G, Festi F, Fois M, Furlani F, Gigante D, Guarino R, Gubellini L, Hofmann N, Iamónico D, Jiménez-Mejías P, La Rosa A, Laface VLA, Lallai A, Lazzaro L, Lonati M, Lozano V, Luchino F, Lupoletti J, Magrini S, Mainetti A, Marchetti D, Marenzi P, Marignani M, Martignoni M, Mei G, Menini F, Merli M, Mugnai M, Musarella CM, Nicoletta G, Noor Hussain A, Olivieri N, Orlandini S, Peccenini S, Peruzzi L, Pica A, Pilon N, Pinzani L, Pittarello M, Podda L, Probo M, Prosser F, Raffaelli C, Ravetto Enri S, Riviaccio G, Rosati L, Sarmati S, Scafidi F, Selvi F, Sennikov AN, Sotgiu Cocco G, Spampinato G, Stinca A, Tavilla G, Tomaselli V, Tomasi D, Tomasi G, Trenchi M, Turcato C, Verloove F, Viciani D, Villa M, Wagensommer RP, Lastrucci L (2021) Notulae to the Italian alien vascular flora: 11. *Italian Botanist* 11: 93-119.
- Galasso G, Domina G, Ardenghi NMG, Assini S, Banfi E, Bartolucci F, Bigagli V, Bonari G, Bonivento E, Cauzzi P, D’Amico FS, D’Antraccoli M, Dinelli D, Ferretti G, Gennai M, Gheza G, Guiggi A, Guzzon F, Iamónico D, Iberite M, Latini M, Lonati M, Mei G, Nicoletta G, Olivieri N, Peccenini S, Peraldo G, Perrino EV, Prosser F, Roma-Marzio F, Russo G, Selvaggi A, Stinca A, Terzi M, Tison J-M, Vannini J, Verloove F, Wagensommer RP, Wilhalm T, Nepi C (2017a) Notulae to the Italian alien vascular flora: 3. *Italian Botanist* 3: 49-71.
- Galasso G, Domina G, Bonari G, Buono S, Chianese G, Cortesi G, Frangini G, Iamónico D, Olivieri N, Peruzzi L, Pierini B, Roma-Marzio F, Scoppola A, Soldano A, Stinca A, Tomaselli V, Veronico G, Nepi C (2017b) Notulae to the Italian alien vascular flora: 4. *Italian Botanist* 4: 1-9.
- Gallo L (2010) Nota floristica piemontese n. 297. *Elaeagnus ×ebbingei* Boom (Elaeagnaceae). In: Selvaggi A, Soldano A, Pascale M, Pascal R (Eds) Note floristiche piemontesi n. 246-308. *Rivista Piemontese di Storia Naturale* 31: 246-308.

- Gargano D, Fenu G, Medagli P, Sciandrello S, Bernardo L (2007) The status of *Sarcopoterium spinosum* (Rosaceae) at the western periphery of its range: ecological constraints lead to conservation concerns. *Israel Journal of Plant Sciences* 55 (1): 1-13.
- Gariboldi L (2021) Note floristiche interessanti per la Lombardia e non solo. *Pianura* 40: 105-129.
- Giardini M, Filibeck G, Lattanzi E, Spada F (2021) *Herbationes Latiales I – Contributo alla conoscenza della flora di Monte Pellicchia* (Monti Lucretili, Italia Centrale). *Notiziario della Società Botanica Italiana* 5: 1-14.
- Groves E (1887) Flora della costa meridionale della Terra d'Otranto. *Nuovo Giornale Botanico Italiano* 19: 110-219.
- Ippolito F, Albano A, Marchiori S (2012) Una nuova stazione adriatica di *Sarcopoterium spinosum* (L.) Spach presso Brindisi. *Thalassia Salentina* 34: 33-41.
- Longo D, Alice A, Banfi E, Baudino B, Bellone G, Bottero M, Buono V, Cibeì C, Colombo S, Domina G, Faggi G, Fenaroli F, Ferrando U, Ferrari P, Galasso G, Gottschlich G, Guarneroli E, Lazzeri V, Maggia S, Mazzoni A, Michelucci A, Ottonello M, Pascale M, Pavone S, Salvo R, Tassisto P, Tison J-M, Tomasi D, Vassallo P (2022) Rassegna di segnalazioni notevoli riguardanti la Liguria comparse nel forum *Acta Plantarum II*. *Acta Plantarum Notes* 8: 103-130.
- Lucchese F (1995) Elenco preliminare della flora spontanea del Molise. *Annali di Botanica (Roma)* 53, Supplemento 12: 1-386.
- Lucchese F (2018) *Atlante della flora vascolare del Lazio, cartografia, ecologia e biogeografia*. Vol. 2. La flora di maggiore interesse conservazionistico. Regione Lazio, Direzione Capitale Naturale, Parchi e Aree Protette. Roma. 400 pp.
- Lucchese F, Fanelli G (2003) The vegetation on the badlands of "Varicolori" clays in the Molise Region (Italy) - Framework and interpretation. *Annali di Botanica nuova serie* 3: 176-188.
- Montanari S (2020) *Noterella 0330: Chamaecyparis lawsoniana* (A. Murray) Parl. *Acta Plantarum Notes* 7: 314.
- Perrino EV, Signorile G (2009) Costa di Monopoli (Puglia): check list della flora vascolare. *Informatore Botanico Italiano* 41(2): 263-279.
- Peruzzi L, Roma-Marzio F, Pinzani L, Bedini G (Eds) (2019) *Wikiplantbase #Italia v1.0* <http://bot.biologia.unipi.it/wpb/italia/index.html>. [ultimo accesso 21 Aprile 2022].
- POWO (2021) *Plants of the World Online*. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew <http://www.plantsoftheworldonline.org/> [ultimo accesso 24 Febbraio 2022].
- Roma-Marzio F, D'Antraccoli M, Angeloni D, Bartolucci F, Bernardo L, Cancellieri L, Caruso G, Conti F, Dolci D, Gestri G, Gubellini L, Hofmann N, Laface VLA, Lattanzi E, Lavezzo P, Maiorca G, Montepaone G, Musarella CM, Noto D, Perrino EV, Proietti E, Masin RR, Scoppola A, Stinca A, Tiburtini M, Tilia A, Peruzzi L (2020) Contribution to the floristic knowledge of Sillaro, Santerno, and Senio high valleys (Toscana, Italy). *Italian Botanist* 10: 101-111. <https://doi.org/10.3897/italianbotanist.10.60118>
- Roma-Marzio F, Peruzzi L, Bernardo L, Bartolucci F, De Ruvo B, De Ruvo A, Conti F, Giardini M, Domina G, Biondi E, Gasparri R, Casavecchia S, Matera R (2017) Nuove Segnalazioni Floristiche Italiane 3. Flora vascolare (010-021). *Notiziario della Società Botanica Italiana* 1(2): 209-213.
- Rosati L, Fascetti S, Romano VA, Potenza G, Lapenna MR, Capano A, Nicoletti P, Farris E, de Lange PJ, Del Vico E, Facioni L, Fanfarillo E, Lattanzi E, Cano-Ortiz A, Marignani M, Fogu MC, Bazzato E, Lallai E, Laface VLA, Musarella CM, Spampinato G, Mei G, Misano G, Salerno G, Esposito A, Stinca A (2020) New chorological data for the Italian vascular flora. *Diversity* 12(1): 22. <https://doi.org/10.3390/d12010022>
- Stinca A, Musearella CM, Rosati L, Laface VLA, Licht W, Fanfarillo E, Wagensommer RP, Galasso G, Fascetti S, Esposito A, Fiaschi T, Nicoletta G, Chianese G, Ciaschetti G, Salerno G, Fortini P, Di Pietro R, Perrino EV, Angiolini C, De Simone L, Mei G (2021) Italian vascular flora: new findings, updates and exploration of floristic similarities between regions. *Diversity* 13(11): 600.
- Tenore M (1831) *Sylloge plantarum vascularium florum neapolitanarum. Hucusque detectarum. Ex Typographia Fibreni, Neapoli*.
- Viciani D, Baroni S, Nardi E (2008) Contribution to the knowledge of the vascular flora of Monte Beni and Sasso di Castro, two ultramafic mountains in upper Mugello (Northern Tuscany). *Webbia* 63(2): 187-214. <https://doi.org/10.1080/00837792.2008.10670842>
- Wagensommer RP, Medagli P, Perrino EV (2013) Piante vascolari minacciate e Liste Rosse, aggiornamento delle conoscenze in Puglia. *Informatore Botanico Italiano* 45(2): 393-432.

## AUTORI

Francesco Roma-Marzio, Sistema Museale di Ateneo dell'Università di Pisa, Orto e Museo Botanico, Via Luca Ghini 13, 56126 Pisa  
 Enrico Banfi, Gabriele Galasso, Sezione di Botanica, Museo di Storia Naturale di Milano, Corso Venezia 55, 20121 Milano  
 Giovanni Salerno, Dipartimento di Scienze, Università degli Studi di Roma Tre, 00146 Roma  
 Eveline D'Alessandro, Piazza Molise 13/F, 86100 Campobasso  
 Bruno Paura, Dipartimento di Agricoltura, Ambiente, Alimenti, Università degli Studi del Molise, 86100 Campobasso  
 Lorenzo Pinzani, Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna 1, 56126 Pisa  
 Adriano Stinca, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali, Biologiche e Farmaceutiche, Università della Campania  
 Luigi Vanvitelli, Via A. Vivaldi 43, 81100 Caserta  
 Enzo Meneguzzo, Via San Francesco 29, 21018 Sesto Calende (Varese)  
 Nicola M.G. Ardenghi, Orto Botanico, Sistema Museale di Ateneo, Università degli Studi di Pavia, Via Sant'Epifanio 14, 27100 Pavia  
 Daniele Angeloni, Via Trilussa 6, 00011 Tivoli Terme (Roma)  
 Marco Giardini, Istituto d'Istruzione Superiore Via Roma 298, Via Elsa Morante, 00012 Guidonia Montecelio (Roma)  
 Francesco Cervoni, Associazione Naturalistica Valle dell'Aniene (ANVA), Via delle Ginestre 30, 00012 Guidonia Montecelio (Roma)  
 Glauco T. Patera, Via San Giuseppe 36, 20863 Concorezzo (Monza e Brianza)  
 Armando Baldissin, Via Martiri di Cefalonia 3, 24121 Bergamo

Rocco Labadessa, Istituto sull'Inquinamento Atmosferico (IIA), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Via Amendola 173, 70126 Bari

Antonio Monaco, Via Diego Peluso 116, 74121 Taranto

Luigi Forte, Dipartimento di Biologia – Museo Orto Botanico, Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”, Campus Universitario, Via Orabona, 4, 70126 Bari

Roberto Gennaio Via Bellini 110, 73057 Taviano (Lecce)

Fabrizio Bartolucci, Fabio Conti, Scuola di Bioscienze e Medicina Veterinaria, Università di Camerino – Centro Ricerche

Roberto Casalini, Museo Civico di Zoologia, Via Ulisse Aldrovandi 18, 00197 Roma

Responsabile della Rubrica: Francesco Roma-Marzio ([francesco.romamarzio@unipi.it](mailto:francesco.romamarzio@unipi.it))

---

## Tesi Botaniche 9

### Editoriale

Seppur con approcci diversi e a vari livelli di indagine, l'analisi della biodiversità caratterizza le cinque tesi di laurea magistrale presentate in questo nono numero della rubrica *Tesi Botaniche*. Nel complesso, si tratta di lavori interessanti, non solo dal punto di vista scientifico, ma anche applicativo, in quanto finalizzati, direttamente o indirettamente, alla tutela della biodiversità nativa. In un preoccupante scenario di cambiamenti climatici e di omogeneizzazione dei sistemi biotici a scala mondiale, soprattutto gli studi sulla tassonomia e la corologia vegetale, nonché quelli riguardanti la diversità e lo stato di conservazione delle comunità vegetali, risultano essenziali per pianificare opportune strategie di conservazione. In questo contesto, proprio le tematiche riguardanti la tutela della diversità biologica nativa e la sua valorizzazione devono rappresentare le principali sfide per i Botanici nei prossimi anni.

a cura di

*Adriano Stinca*

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali, Biologiche e Farmaceutiche  
Università della Campania Luigi Vanvitelli, Caserta

F. Mainolfi, L. Ricci, B. Gori, J. Franzoni, E. Pelella

### **Analisi degli habitat di interesse comunitario della Z.S.C. "Catena di Monte Maggiore" (Campania)**

F. Mainolfi

#### **Introduzione**

La Rete Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità ed è attuato mediante l'istituzione di particolari aree protette: Siti di Interesse Comunitario (S.I.C.), Zone Speciali di Conservazione (Z.S.C.), Zone di Protezione Speciale (Z.P.S.). In accordo alla Direttiva Habitat (43/92/CEE), l'individuazione degli habitat di interesse comunitario ed il monitoraggio periodico del loro stato di conservazione sono azioni fondamentali per la tutela a lungo termine e l'ottimizzazione della gestione (Gigante et al. 2018).

L'obiettivo del presente lavoro di tesi è stato proprio quello di valutare lo stato di conservazione degli habitat di interesse comunitario in un sito della Rete Natura 2000 della regione Campania, la Z.S.C. "Catena di Monte Maggiore" (IT8010006).

#### **Materiali e Metodi**

L'area di studio è ubicata in provincia di Caserta, nel settore settentrionale della regione Campania (Sud Italia) e risulta compresa tra i circa 200 m ed i 1036 m s.l.m. Dal punto di vista geomorfologico il territorio è ascripto ai rilievi calcarei preappenninici con presenza di coperture piroclastiche discontinue attribuibili soprattutto all'attività eruttiva del vicino vulcano di Roccamonfina. Dall'elaborazione dei dati termo-pluviometrici rilevati dalla stazione di Alife (Caserta) riguardanti il periodo 2000-2020, risulta un clima di tipo mediterraneo.

Le attività di campo, svolte da luglio 2020 a giugno 2021, sono state precedute da un'analisi del formulario standard della Z.S.C. ([ftp://ftp.minambiente.it/PNM/Natura2000/Trasmissione%20CE\\_dicembre2020/](ftp://ftp.minambiente.it/PNM/Natura2000/Trasmissione%20CE_dicembre2020/)) per evidenziare gli habitat di cui era già nota la presenza: 5330-Arbusteti termo-mediterranei e predesertici, 6210-Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Festuco-Brometalia*) (\*stupenda fioritura di orchidee), 6220-Percorsi sub-steppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*, 8210-Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica, 8310-Grotte non ancora sfruttate a livello turistico, 9210\*-Faggeti degli Appennini con *Taxus* e *Ilex*, 9260-Boschi di *Castanea sativa*. Per ogni tipologia

---

di habitat sono stati quindi eseguiti casualmente cinque rilievi della vegetazione applicando la metodologia fitosociologia (Braun-Blanquet 1964), considerando aree di saggio di 4×4 m. Aree di saggio di dimensioni inferiori sono state esaminate esclusivamente per il rilevamento delle fitocenosi ascrivibili agli habitat 8210 (2×2 m), 6220 e 8310 (1×1 m), a causa delle loro ridotte estensioni. L'identificazione delle entità rinvenute è stata principalmente eseguita in base alla Flora d'Italia di Pignatti et al. (2017-2019). Lo stato di conservazione di ciascun habitat è stato valutato mediante la verifica della presenza e della relativa consistenza delle specie diagnostiche (Biondi et al. 2010; <http://vnr.unipg.it/habitat/index.jsp>), ruderali (A. Stinca, oss. pers.) ed esotiche in Campania (Bartolucci et al. 2018, Galasso et al. 2018). È stata anche riscontrata la presenza di specie rilevanti dal punto di vista conservazionistico (Rossi et al. 2013, 2020, Oresenigo et al. 2021). I dati floristico-vegetazionali raccolti sono stati analizzati attraverso statistiche multivariate utilizzando il software Past Statistic ([www.folk.uio.no/ohammer/past](http://www.folk.uio.no/ohammer/past)).

## Risultati

Il lavoro di campo, consistito nella realizzazione di 40 rilievi fitosociologici, ha consentito di confermare la presenza dei sette habitat precedentemente indicati per l'area di studio (5330, 6210\*, 6220, 8210, 8310, 9210\*, 9260) e di accertare la presenza di un ulteriore habitat di interesse comunitario: 9340-Foreste di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*. La composizione specifica e l'abbondanza delle specie censite nelle formazioni vegetali esaminate, nonché le caratteristiche strutturali dei popolamenti, sono risultati, per ciascun habitat, coerenti con la combinazione fisionomica di riferimento riportata dal Manuale Italiano di Interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE (Biondi et al. 2010; <http://vnr.unipg.it/habitat/index.jsp>). Complessivamente sono stati censiti 224 taxa (specie e sottospecie), con una media di 28 taxa/habitat. La maggiore ricchezza floristica (numero medio di specie nei cinque plot ± deviazione standard) è stata rilevata negli habitat 6210\* (51,8±4,1), 5330 (38,2±10,6) e 6220 (18,4±5,0). Una presenza occasionale di specie ruderali, da relazionare ai fenomeni di disturbo (es. incendi), è stata rilevata solo negli habitat 5330 (1±1) e 6210\* (0,6±0,5). Per quanto riguarda le specie aliene, solo nell'habitat 9260 è stata osservata sporadicamente *Mespilus germanica* L., un'archeofita talvolta presente nei boschi antropizzati della Campania. Gli habitat 6210\* e 6220 sono risultati essere quelli maggiormente ricchi di specie di interesse conservazionistico come le orchidee.

La cluster analysis della matrice dei dati (40 rilievi × 224 taxa) ha evidenziato la separazione di cinque gruppi: quattro omogenei corrispondenti ai rilievi degli habitat 9260, 5330, 9340 e 9210\*, ed uno molto eterogeneo in quanto composto da diversi habitat (6210\*, 6220, 8210, 8310) che presentano una elevata percentuale di specie in comune.

## Discussione

Gli habitat analizzati nella Z.S.C. "Catena di Monte Maggiore" hanno mostrato un discreto grado di conservazione. A tale giudizio si è indotti sia dall'elevata corrispondenza in termini di composizione specifica delle cenosi da noi rilevate con i dati riportati da Biondi et al. (2010; <http://vnr.unipg.it/habitat/index.jsp>), sia dalla pressoché totale assenza di specie ruderali ed aliene. Anche dal punto di vista strutturale, i popolamenti esaminati sono apparsi coerenti con le definizioni dei relativi habitat. I nostri risultati hanno anche confermato l'elevata ricchezza floristica che caratterizza i popolamenti erbacei, rispetto a quelli legnosi.

Le forti similitudini floristiche rilevate tra gli habitat 6210\* e 6220, così come tra gli habitat 8210 e 8310, non sorprendono, in quanto, nell'area di studio, i driver che ne regolano la composizione floristica e la struttura sono, rispettivamente, gli incendi e il substrato calcareo roccioso. Relativamente all'habitat 8210 si sottolinea l'assenza di fenomeni di disturbo anche in rapporto alla difficile accessibilità dei popolamenti (Angelini et al. 2016). Con distribuzione puntuale e localizzato all'imboccatura delle poche grotte rilevate nell'area di studio è stato rilevato l'habitat 8310.

La ricerca condotta, oltre a fornire un quadro aggiornato degli habitat attualmente presenti nella Z.S.C. "Catena di Monte Maggiore" e del relativo stato di conservazione, ha consentito anche di migliorare le conoscenze sulla composizione e sulla distribuzione della flora vascolare di questo territorio. In effetti l'area di studio presenta conoscenze floristiche frammentarie e solo nel corso del 2017 è stata oggetto di una indagine da parte del Gruppo per la Floristica, Sistematica ed Evoluzione della Società Botanica Italiana (Stinca et al. in prep.). I risultati ottenuti nel corso di questo lavoro costituiscono anche una base di partenza per la realizzazione di una cartografia degli habitat, al fine di quantificare la superficie ciascun habitat e la distribuzione spaziale degli stessi all'interno della Z.S.C. La mappatura accurata degli habitat consentirà quindi di allestire un geo-database utile ai futuri monitoraggi e per la messa a punto di una zonizzazione finalizzata alla corretta gestione del territorio.

## Letteratura citata

Angelini P, Casella L, Grignetti A, Genovesi P (Eds.) (2016) Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 142/2016, Roma. 281 pp.

- Bartolucci F, Peruzzi L, Galasso G, Albano A, Alessandrini A, Ardenghi NMG, Astuti G, Bacchetta G, Ballelli S, Banfi E, Barberis G, Bernardo L, Bouvet D, Bovio M, Cecchi L, Di Pietro R, Domina G, Fascetti S, Fenu G, Festi F, Foggi B, Gallo L, Gottschlich G, Gubellini L, Iamónico D, Iberite M, Jiménez-Mejías P, Lattanzi E, Marchetti D, Martinetto E, Masin RR, Medagli P, Passalacqua NG, Peccenini S, Pennesi R, Pierini B, Poldini L, Prosser F, Raimondo FM, Roma-Marzio F, Rosati L, Santangelo A, Scoppola A, Scortegagna A, Selvaggi A, Selvi F, Soldano A, Stinca A, Wagensommer RP, Wilhalm T, Conti F (2018) An updated checklist of the vascular flora native to Italy. *Plant Biosystems* 152: 1-127.
- Biondi E, Blasi C, Burrascano S, Casavecchia S, Copiz R, Del Vico E, Galdenzi E, Gigante D, Lasen C, Spampinato G, Venanzoni R, Zivkovic L (2010) Manuale Italiano di Interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Società Botanica Italiana, Roma. 20 pp.
- Braun-Blanquet J (1964) *Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde*. Ed. 3. Springer-Verlag, Wien-New York. 865 pp.
- Galasso G, Conti F, Peruzzi L, Ardenghi NMG, Banfi E, Celesti-Grappow L, Albano A, Alessandrini A, Bacchetta G, Ballelli S, Bandini Mazzanti M, Barberis G, Bernardo L, Blasi C, Bouvet D, Bovio M, Cecchi L, Del Guacchio E, Domina G, Fascetti S, Gallo L, Gubellini L, Guiggi A, Iamónico D, Iberite M, Jiménez-Mejías P, Lattanzi E, Marchetti D, Martinetto E, Masin RR, Medagli P, Passalacqua NG, Peccenini S, Pennesi R, Pierini B, Podda L, Poldini L, Prosser F, Raimondo FM, Roma-Marzio F, Rosati L, Santangelo A, Scoppola A, Scortegagna A, Selvaggi A, Selvi F, Soldano A, Stinca A, Wagensommer RP, Wilhalm T, Bartolucci F (2018) An updated checklist of the vascular flora alien to Italy. *Plant Biosystems* 152: 556-592.
- Gigante D, Acosta ATR, Agrillo E, Armiraglio S, Assini S, Attorre F, Bagella S, Buffa G, Casella L, Giancola C, Giusso del Galdo GP, Marcenò C, Pezzi G, Prisco I, Venanzoni R, Viciani D (2018) Habitat conservation in Italy: the state of the art in the light of the first European Red List of Terrestrial and Freshwater Habitats. *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali* 29: 251-265.
- Orsenigo S, Fenu G, Gargano D, Montagnani C, Abeli T, Alessandrini A, Bacchetta G, Bartolucci F, Carta A, Castello M, Cogoni D, Conti F, Domina G, Foggi B, Gennai M, Gigante D, Iberite M, Peruzzi L, Pinna MS, Prosser F, Santangelo A, Selvaggi A, Stinca A, Villani M, Wagensommer RP, Tartaglino N, Duprè E, Blasi C., Rossi G (2021) Red list of threatened vascular plant species in Italy. *Plant Biosystems* 155: 310-335.
- Pignatti S, Guarino R, La Rosa M (2017-2019) *Flora d'Italia* 1-4. 2nd ed. Edagricole, Bologna. 1164 pp. vol 1 (2017), 1178 pp. vol 2 (2017), 1288 pp. vol 3 (2018), 1054 pp. vol 4 (2019).
- Rossi G, Montagnani C, Gargano D, Peruzzi L, Abeli T, Ravera S, Cogoni A, Fenu G, Magrini S, Gennai M, Foggi B, Wagensommer RP, Venturella G, Blasi C, Raimondo FM, Orsenigo S (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. 54 pp.
- Rossi G, Orsenigo S, Gargano D, Montagnani C, Peruzzi L, Fenu G, Abeli T, Alessandrini A, Astuti G, Bacchetta G, Bartolucci F, Bernardo L, Bovio M, Brullo S, Carta A, Castello M, Cogoni D, Conti F, Domina G, Foggi B, Gennai M, Gigante D, Iberite M, Lasen C, Magrini S, Nicoletta G, Pinna MS, Poggio L, Prosser F, Santangelo A, Selvaggi A, Stinca A, Tartaglino N, Troia A, Villani MC, Wagensommer RP, Wilhalm T, Blasi C (2020) *Lista Rossa della Flora Italiana*. 2 Endemiti e altre specie minacciate. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. 94 pp.

Candidato: *Franco Mainolfi*

Relatore: *Angela Stanisci*

Relatore esterno: *Adriano Stinca*

Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università del Molise, Via Francesco De Sanctis snc, 86100 Campobasso

Anno di discussione: 2021

## Pattern e drivers di beta diversità di specie vegetali sul massiccio del Velino (Appennino Centrale – Italia)

L. Ricci

### Introduzione

Le comunità vegetali sono sistemi dinamici che subiscono continue variazioni nella composizione specifica (beta diversità) su scala spaziale e temporale in risposta al clima, alla topografia ed alle dinamiche intrinseche alle comunità stesse (Condit et al. 2002). È stato dimostrato come, a livello spaziale, la beta diversità sia fortemente influenzata, sia dalla distanza geografica, sia da quella altitudinale e ambientale (Nekola, White 1999, Condit et al. 2002). All'aumentare di queste tre distanze la similarità delle comunità tende a diminuire ("distance-decay" di similarità) (Wetzel et al. 2012). Studiare i drivers che maggiormente influenzano la distribuzione della diversità vegetale è quindi di fondamentale importanza, non solo dal punto di vista scientifico, ma anche per indirizzare le strategie di conservazione (Nekola, White 1999).

Gli obiettivi di questa tesi sono legati alla comprensione dei drivers che influenzano la beta diversità di comunità

vegetali lungo i gradienti altitudinali, ambientali e spaziali su un transetto altitudinale situato sul massiccio del Velino (Appennino Centrale). Nello specifico gli obiettivi del lavoro sono: 1) studiare i pattern ed i driver di beta diversità lungo i gradienti spaziali, topografici e climatici; 2) predire e spazializzare la beta diversità.

### Materiali e Metodi

L'area di studio è costituita da un transetto altitudinale lungo circa due km, che copre un gradiente altitudinale compreso tra i 1100 ed i 2400 metri s.l.m sul versante SW del Monte Velino. I dati floristici esaminati nel corso di questo lavoro sono stati raccolti nel periodo 2006-2007 all'interno di 83 nested plot di diverse taglie (0,015×0,015 m, 0,031×0,031 m, 0,062×0,062 m, 0,125×0,125 m, 0,25×0,25 m, 0,5×0,5 m, 1×1 m, 2×2 m, 4×4 m, 8×8 m, 16×16 m). I dati climatici spazializzati per l'area di studio (temperatura del suolo, temperatura dell'aria, precipitazioni) sono stati tratti da precedenti lavori non pubblicati. I dati topografici sono stati estratti dal DEM (Digital Elevation Model) con una risoluzione di 10×10 m. Attraverso l'impiego del pacchetto "betapart" è stata calcolata la beta diversità, utilizzando l'indice di similarità di Sørensen per sole tre differenti taglie dei plot (0,5×0,5 m, 2×2 m, 16×16 m), ed i valori ottenuti sono stati confrontati con i "distance-decay" altitudinali e spaziali e con matrici di distanza ambientale elaborate con le variabili climatiche e topografiche. Infine, attraverso i GDM (Generalized Dissimilarity Models), sono stati investigati i drivers di beta diversità utilizzando le variabili sopra citate attraverso il pacchetto "gdm". Tutte le analisi statistiche sono state effettuate utilizzando il programma open source R (R Core Team 2017).

### Risultati

I valori di beta diversità hanno evidenziato maggiori similitudini tra i plot ad una distanza altitudinale e spaziale ridotta. È interessante notare che l'effetto della distanza spaziale è risultato essere diverso tra le fasce altitudinali. Ad alta quota, infatti, la beta diversità è risultata maggiore rispetto alle fasce altitudinali al di sotto dei 1500 m di quota. In generale i modelli di "distance-decay" elaborati per le differenti taglie dei plot hanno mostrato che la variazione di beta diversità tra gli stessi plot è da imputare soprattutto alla distanza altitudinale e, in minor misura, alla distanza spaziale. Inoltre, i modelli di "distance-decay" hanno sottolineato che la beta diversità lungo il gradiente altitudinale sembra essere influenzata maggiormente dalla temperatura del suolo rispetto alle altre variabili prese in esame (temperatura media annua dell'aria, range annuale di temperatura dell'aria, precipitazioni del trimestre più secco, altitudine, pendenza, indice di umidità topografica). Il modello GDM elaborato per l'area di studio ha evidenziato come, per la beta diversità totale, la temperatura media annua del suolo, il range annuale di temperatura dell'aria e la distanza geografica siano i predittori più significativi.

### Discussione

Sul massiccio del Velino, dai risultati ottenuti, i pattern di beta diversità sono maggiormente influenzati dalla distanza altitudinale e, in minor misura, dalla distanza spaziale tra i plot. L'effetto della distanza spaziale è strettamente connesso all'autocorrelazione spaziale e con processi spaziali e temporali a larga scala (Burrascano et al. 2013). Per quanto riguarda la distanza altitudinale, un suo aumento implica il cambiamento nelle condizioni bioclimatiche e topografiche, strettamente connesse con la quota, a cui le specie vegetali sono sottoposte (Grytnes 2003). Tra tutte le variabili ambientali utilizzate per le matrici di distanza ambientale, la temperatura del suolo ha avuto un'influenza rilevante sulla dissimilarità delle comunità vegetali del Velino. La temperatura del suolo, infatti, ha effetti significativi sulla crescita delle piante e sull'insediamento iniziale delle stesse e può quindi agire da fattore limitante per la presenza di alcune specie vegetali (Paudel, Vetaas 2014). I risultati ottenuti dal modello GDM mostrano come la struttura ed il "turnover" compositivo delle comunità vegetali siano il risultato di una complessa interazione tra fattori geografici ed ambientali (König et al. 2017). Nello specifico, la rilevanza della distanza geografica come predittore della beta diversità dipende dal tipo di storia biogeografica e climatica dell'area in esame (Fitzpatrick et al. 2013).

Concludendo, il lavoro svolto può essere molto utile per studi futuri soprattutto per valutare le risposte delle diverse specie vegetali al cambiamento climatico. Inoltre, l'utilizzo dei GDM può essere uno strumento utile per la realizzazione di mappe di beta diversità attraverso cui organizzare piani di conservazione aggiungendo così una misura complementare alla ricchezza di specie.

### Letteratura citata

- Burrascano S, Anzellotti I, Carli E, Del Vico E, Facioni L, Pretto F, Sabatini FM, Tilia A, Blasi C (2013) Drivers of beta-diversity variation in *Bromus erectus* semi-natural dry grasslands. *Applied Vegetation Science* 16: 404-416.
- Condit R, Pitman N, Leigh EG, Chave J, Terborgh J, Foste, RB, Núñez P, Aguilar S, Valencia R, Villa G (2002) Beta-diversity in tropical forest trees. *Science* 295: 666-669.
- Fitzpatrick MC, Sanders NJ, Normand S, Svenning J-C, Ferrier S, Gove AD, Dunn RR (2013) Environmental and historical imprints on beta diversity: insights from variation in rates of species turnover along gradients. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 280: 20131201.

- Grytnes JA (2003) Species-richness patterns of vascular plants along seven altitudinal transects in Norway. *Ecography* 26: 291-300.
- König C, Weigelt P, Kreft H (2017) Dissecting global turnover in vascular plants. *Global Ecology and Biogeography* 26: 228-242.
- Nekola JC, White PS (1999) The distance decay of similarity in biogeography and ecology. *Journal of Biogeography* 26: 867-878.
- Paudel S, Vetaas OR (2014) Effects of topography and land use on woody plant species composition and beta diversity in an arid Trans-Himalayan landscape, Nepal. *Journal of Mountain Science* 11: 1112-1122.
- R Core Team (2017) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <https://www.R-project.org/> [accessed 10.07.2021].
- Wetzel CE, Bicudo DdC, Ector L, Lobo EA, Soininen J, Landeiro VL, Bini LM (2012) Distance Decay of Similarity in Neotropical Diatom Communities. *PLoS ONE* 7: e45071.

Candidato: *Lorenzo Ricci*

Relatrice: *Anna Rita Frattaroli*

Correlatore: *Michele Di Musciano*

Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università dell'Aquila, Piazzale Salvatore Tommasi 1, 67100 L'Aquila

Anno di discussione: 2021

## Previsione della distribuzione potenziale di *Ludwigia* spp. in Italia: SDMs come supporto alla gestione di due specie acquatiche invasive

B. Gori

### Introduzione

Le specie aliene invasive sono riconosciute come una delle principali minacce per la biodiversità e per i sistemi naturali e agricoli da cui l'uomo dipende (McNeely et al. 2001). Possono infatti influenzare negativamente la ricchezza delle specie native e modificare le reti trofiche e la diversità filogenetica delle comunità in cui si insediano; hanno la capacità di alterare le funzioni ecosistemiche ed i relativi servizi che essi offrono, compromettendo la struttura degli habitat, i cicli dei nutrienti e quelli idrologici (Pyšek et al. 2020). Le misure atte a prevenire introduzioni volontarie ed accidentali di queste specie costituiscono lo strumento di gestione più efficace di tale problematica. In quest'ottica, nel corso del presente lavoro di tesi è stato realizzato uno "Species Distribution Model" (SDM) per due taxa acquatici invasivi in Italia: *Ludwigia hexapetala* (Hook. & Arn.) Zardini, H.Y.Gu & P.H.Raven (segnalata per la prima volta nel nostro paese nel 1940) e *Ludwigia peploides* (Kunth) P.H.Raven subsp. *montevidensis* (Spreng.) P.H.Raven (introdotta nel 1997). L'obiettivo è quello di identificare le zone suscettibili all'invasione, ove poi poter pianificare azioni di monitoraggio e/o di identificazione precoce ed eradicazione rapida. La costruzione del modello è stata preceduta dall'indagine del processo di invasione dei due taxa, i quali, introdotti a metà Ottocento in Europa dal Sud America per scopi ornamentali, hanno colonizzato corsi d'acqua e corpi idrici poco profondi con acque lente e spesso eutrofiche. In taluni contesti la rapida crescita e la notevole capacità di diffusione per via vegetativa di queste macrofite hanno determinato la formazione di densi tappeti galleggianti con evidenti impatti negativi sull'ambiente acquatico ed i relativi servizi ecosistemici.

### Materiali e Metodi

Un SDM mette in relazione la distribuzione di una specie (variabile di risposta) e le caratteristiche ambientali (fattori predittivi) che la determinano (Elith, Franklin, 2013). La distribuzione attuale in Italia dei due taxa di *Ludwigia* studiati è stata determinata analizzando erbari nazionali e segnalazioni su pubblicazioni e piattaforme online (GBIF, <https://www.gbif.org/>; iNaturalist, <https://www.inaturalist.org/>; Wikiplantbase#Italia, <http://bot.biologia.unipi.it/wpb/italia/index.html>), ottenendo in tal modo 80 punti di presenza, organizzati e armonizzati in un unico dataset per quanto riguarda luogo di rilevamento (di cui si è specificato comune, provincia e regione), coordinate geografiche (WGS 84) e tipo di habitat invaso. I fattori predittivi selezionati riguardano sette variabili bioclimatiche non correlate fra loro, ottenute dal database WorldClim (v.2, Fick, Hijmans 2017, <https://www.worldclim.org/>) [Variazione media giornaliera della temperatura (°C), stagionalità della temperatura (CV), temperatura media del trimestre più piovoso (°C), temperatura media del trimestre meno piovoso (°C), temperatura media del trimestre più caldo (°C), precipitazioni del mese più piovoso (mm) e stagionalità delle precipitazioni (CV)], e l'indice dello "Human Footprint" (v.2, Wildlife Conservation Society et al. 2005). Quest'ultimo indice quantifica il livello di impatto antropogenico sull'ambiente ed è stato selezionato

in quanto la presenza di *L. hexapetala* e *L. peploides* subsp. *montevidensis* è legata ad habitat disturbati (Thiébaud, Dutartre 2009) con acque arricchite in nutrienti derivati dalle attività umane (Thouvenot et al. 2013). Il modello è stato realizzato utilizzando l'algoritmo degli alberi di classificazione e regressione "CART" (Breiman et al. 1984), ricampionato con il metodo della "cross-validation" (5 folds, 3 ripetizioni). Proiettando i risultati del modello nello spazio geografico, è stata ottenuta la mappa di probabilità di occorrenza di *Ludwigia* spp. in Italia. L'esito del modello è stato quindi sottoposto ad alcune semplici valutazioni in termini di: a) accuratezza generale, valutata con l'indice di "correct classification rate", ottenuto da matrice di confusione; b) grado di correttezza delle previsioni, dedotto dall'osservazione del grafico di calibrazione del modello; c) coerenza della distribuzione prevista secondo le attuali conoscenze dell'ecologia delle due macrofite. Parallelamente, è stato indagato il processo di invasione di *Ludwigia* spp. costruendone le relative curve (Antunes, Schamp 2017); sono stati analizzati gli habitat attualmente colonizzati dalle due specie e sono stati eseguiti due rilievi fitosociologici con il metodo di Braun-Blanquet in una zona umida nella provincia di Bologna, con lo scopo di indagare esclusivamente l'invasività di *L. peploides* subsp. *montevidensis*.

## Risultati

La mappa di probabilità di occorrenza indica, con valori compresi fra 0 e 1, la probabilità di un sito con determinate condizioni ambientali di essere suscettibile all'invasione. Per *Ludwigia* spp. valori di probabilità di occorrenza elevati sono stati rilevati in corrispondenza di aree pianeggianti ed antropizzate. Oltre a quelle attualmente già colonizzate da uno o entrambi i taxa (Pianura Padana, Piana fiorentina, circondario del Lago di Bracciano), sono risultate potenzialmente idonee ad ospitare le due macrofite invasive le seguenti aree: gran parte del corso del Fiume Tevere; il territorio fra le catene montuose dei Monti Sabini, Sabatini e Cimini; l'area nelle Marche a S di Ancona, compresa fra il mare Adriatico ed i Monti Sibillini; l'estremo N dell'Abruzzo; una sottile striscia di costa abruzzese, che si prolunga su tutto il Tavoliere delle Puglie ed in parte della Pianura Salentina. Il modello ha mostrato un'elevata accuratezza generale, pari a  $0,92 \pm 0,078$ , e stime per eccesso e per difetto dei valori di probabilità di occorrenza fra 0,4 e 0,6. Le curve di invasione suggeriscono un'attuale espansione di entrambi i taxa, che avviene tuttavia secondo dinamiche differenti, che si ritiene siano in parte dovute alle differenze genomiche in termini di ploidia fra le due specie e all'auto-compatibilità riproduttiva della sola *L. peploides* subsp. *montevidensis* (Okada et al. 2009). I rilievi fitosociologici condotti in provincia di Bologna hanno confermato l'invasività di *L. peploides* subsp. *montevidensis*. La vegetazione sulle sponde dell'area indagata è risultata composta da altre specie aliene invasive e specie igrofile ruderali, indicatrici di un ambiente fortemente disturbato.

## Discussione

Il modello di distribuzione delle specie progettato, benché molto semplice, si è dimostrato utile ad un primo approccio nell'identificazione di aree potenzialmente suscettibili all'invasione da parte di *Ludwigia* spp. Nonostante la buona accuratezza generale del modello, i risultati sono da interpretare tenendo presenti gli errori derivati dall'utilizzo di un dataset di sola presenza delle due specie, e non un dataset di presenza-assenza come auspicabile per la costruzione della maggior parte degli SDM. Esistono modelli più sofisticati, capaci di fornire risultati molto accurati in termini di validità applicativa e, per eventuali miglioramenti futuri, è possibile includere anche altri fattori predittivi di tipo non climatico, in modo da indagare altre variabili determinanti nella distribuzione delle due macrofite invasive [ad esempio la qualità chimica e biochimica delle acque (concentrazione di fosfati e composti azotati), le caratteristiche fisiche dei corpi idrici (profondità dell'alveo, velocità della corrente) e la disponibilità di luce]. Gli enti pubblici preposti alla conservazione della natura delle aree identificate come più suscettibili all'invasione da parte di *Ludwigia* spp. dovrebbero quantomeno essere informati, al fine di attuare strategie di prevenzione, attraverso un monitoraggio attento, o di identificazione e di eradicazione precoce. Tali aree presentano ecosistemi acquatici sottoposti a disturbi e pressioni antropiche che li rendono vulnerabili alle invasioni biologiche (Willby 2007). Analizzando l'uso del suolo in base a quanto riportato nella Corine Land Cover (CLC) del 2018 (European Environment Agency 2018), risultano essere aree classificate come agricole o urbane, le cui periferie sono attualmente in espansione (Munafò 2021). Attività agricole e urbanizzazione sono ritenute causa di disturbo e semplificazione degli habitat, in termini di comunità biologiche e ricchezza delle specie (Riis et al. 2000, Bolpagni, Piotti 2016): gli ecosistemi acquatici presenti risultano dunque caratterizzati da concentrazioni di nutrienti elevate o fluttuanti, presenza di sostanze chimiche inquinanti e regimi idrici alterati della canalizzazione delle acque. Nonostante la pericolosità di *Ludwigia* spp. sia ormai nota in tutta Europa, in Italia la percezione dei danni che la loro diffusione può comportare è ancora scarsa. Tale sottovalutazione è dimostrata dal fatto che, ad oggi, fra le regioni attualmente invase, soltanto le Regioni Lombardia e Piemonte hanno definito delle linee guida per la loro identificazione e gestione (Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte 2018, Montagnani et al. 2018). Il caso di *Ludwigia* spp. in Italia conferma il necessario e inderogabile utilizzo di strumenti scientifici e tecnologici come supporto alla buona gestione dell'ambiente e degli ecosistemi.

**Letteratura citata**

- Antunes P, Schamp B (2017) Constructing Standard Invasion Curves from Herbarium Data—Toward Increased Predictability of Plant Invasions. *Invasive Plant Science and Management* 10: 293-303.
- Bolpagni R, Piotti A (2016) The importance of being natural in a human-altered riverscape: role of wetland type in supporting habitat heterogeneity and the functional diversity of vegetation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 26: 1168-1183.
- Breiman L, Friedman J, Stone CS, Olshen RA (1984) *Classification and Regression Trees*. Brooks/Cole Publishing, Monterey. 358 pp.
- Elith J, Franklin J (2013) Species Distribution Modeling. In: *Encyclopedia of Biodiversity*, 2nd ed.: 692-705. Elsevier Inc.
- European Environment Agency (2018). CLC 2018. <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover> [accessed 30.08.2021].
- Fick SE, Hijmans RJ (2017) WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 37: 4302-4315.
- Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (Eds.) (2018) Scheda monografica *Ludwigia peploides*. Regione Piemonte, Torino. <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/biodiversita-aree-naturali/conservazione-salvaguardia/schede-approfondimento-specie-esotiche-vegetali> [accessed 12.03.2021].
- McNeely JA, Mooney HA, Neville LE, Schei P, Waage JK (Eds.) (2001) *A Global Strategy on Invasive Alien Species*. IUCN Gland, Switzerland, and Cambridge, UK. 50 pp.
- Montagnani C, Gentili R, Citterio S (2018) *Ludwigia* spp. (*L. hexapetala*, *L. peploides* subsp. *montevidensis*). In: Bisi F, Montagnani C, Cardarelli E, Manenti R, Trasforini S, Gentili R, Ardenghi NMG, Citterio S, Bogliani G, Ficetola F, Rubolini D, Puzzi C, Scelsi F, Rampa A, Rossi E, Mazzamuto MV, Wauters LA, Martinoli A. Strategia di azione e degli interventi per il controllo e la gestione delle specie alloctone in Regione Lombardia. <https://www.naturachevale.it/wp-content/uploads/2019/02/Ludwigia-spp.pdf> [accessed 09.03.2021].
- Munafò M (Ed.) (2021) Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2021. Report SNPA 22/1. 369 pp.
- Okada M, Grewell BG, Jasieniuk M (2009) Clonal spread of invasive *Ludwigia hexapetala* and *L. grandiflora* in freshwater watersheds in California. *Aquatic Botany* 91: 123-129.
- Pyšek P, Hulme PE, Simberloff D, Bacher S, Blackburn TM, Carlton J T, Dawson W, Essl F, Foxcroft L, Genovesi P, Jeschke J M, Kühn I, Liebhold AM, Mandrak AE, Meyerson LA, Pauchard A, Pergl J, Roy H E, Seebens H, van Kleunen M, Vilà M, Wingfield MJ, Richardson DM (2020) Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews* 95: 1511-1534.
- Riis T, Sand-Jensen K, Vestergaard O (2000) Plant communities in lowland Danish streams: species composition and environmental factors. *Aquatic Botany* 66: 255-272.
- Thiébaud G, Dutartre A. (2009) Management of invasive aquatic plants in France. In: Nairne GH (Ed.) *Aquatic Ecosystem Research Trends*: 25-46. Nova Science Publishers Inc.
- Thouvenot L, Haury J, Thiebaut G (2013) A success story: water primroses, aquatic plant pests. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 23: 790-803.
- Wildlife Conservation Society - WCS, Center for International Earth Science Information Network - CIESIN - Columbia University (2005) Last of the Wild Project, Version 2, 2005 (LWP-2): Global Human Footprint Dataset (IGHP). Palisades, NY: NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC). <https://doi.org/10.7927/H4GF0RFQ> [accessed 30.08.2021].
- Willby N (2007) Managing invasive aquatic plants: problems and prospects. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 17: 659-665.

Candidata: *Benedetta Gori*

Relatrice: *Carla Lambertini*

Correlatori: *Giovanna Pezzi, Fabrizio Buldrini*

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Università di Bologna, Viale Giuseppe Fanin 40-50, 40127 Bologna

Anno di discussione: 2021

**Tassonomia integrata delle popolazioni toscane afferenti al gruppo di *Dianthus virgineus* (Caryophyllaceae)**

J. Franzoni

**Introduzione**

Delle numerose radiazioni evolutive avvenute nel Bacino del Mediterraneo, quella del genere *Dianthus* L. è caratterizzata da uno dei tassi di diversificazione più alti (Valente et al. 2010). L'elevata velocità di speciazione di questa linea evolutiva è accoppiata ad una cospicua variabilità morfologica che, combinata alla presenza di ibridazioni interspecifiche, ha reso difficoltosa la costruzione di una classificazione infragenerica esaustiva

(Carolin 1957). In questo contesto evolutivo e tassonomico si colloca il gruppo di *D. virgineus* L., un complesso di circa 30 taxa distribuiti in Europa centro-meridionale, morfologicamente molto variabili e dalla tassonomia complessa e poco indagata. L'unica revisione tassonomica pubblicata di questo gruppo (Bacchetta et al. 2010) si è concentrata sullo studio delle specie distribuite in Italia centro-meridionale e nelle isole, tralasciando l'Italia centro-settentrionale e quindi anche la Toscana. In questa regione il trattamento delle popolazioni afferenti al gruppo di *D. virgineus* è stato sinora effettuato ricalcando la visione di Caruel (1860), il quale su *D. sylvestris* Wulfen s.l. (facendo riferimento a specie del gruppo di *D. virgineus*, Domina et al. 2021) in Toscana scriveva «dovrà forse distinguersi in due forme o varietà, l'una dell'Appennino, l'altra della regione calda». Attualmente, le popolazioni toscane del settore appenninico e delle Alpi Apuane sono riferite a *D. sylvestris* subsp. *sylvestris*, mentre le popolazioni distribuite nella porzione più mediterranea della regione a *D. longicaulis* Ten. (Peruzzi, Bedini 2015-). Inoltre, la segnalazione di *D. morisianus* Vals. (Bartolucci et al. 2018) per l'Isola di Capraia, che altrimenti sarebbe una specie steno-endemica della Sardegna sud-occidentale, complica ulteriormente il quadro tassonomico a livello regionale.

Gli obiettivi della presente tesi sono: 1) verificare sperimentalmente l'ipotesi tassonomica corrente e 2) chiarire le relazioni sistematiche tra le popolazioni della Toscana continentale e dell'Arcipelago Toscano, con uno studio a livello popolazionale, lungo un gradiente di altitudine e continentalità, che prevede un approccio integrato di tipo morfometrico, cariologico e genetico.

## Materiali e Metodi

Nel periodo giugno-settembre 2020 sono state campionate 12 popolazioni in altrettante località toscane (Isola d'Elba, Isola di Capraia, Monte Pisano, Poggio Pelato, Monterufoli, Argentario, Monte Le Coste, Alpi Apuane, Stribugliano, Sasso di Castro, Pania di Corfino e Libro Aperto), distribuite dalle coste dell'Arcipelago Toscano (39 m s.l.m.) fino alle montagne dell'Appennino (1874 m s.l.m.). Cercando di coprire l'estensione spaziale di ogni popolazione, sono stati raccolti 20 individui fioriti per le indagini morfometriche (solo tre all'Isola di Capraia a causa della difficile accessibilità di tale stazione e 15 a Poggio Pelato per la scarsità di individui fioriti al momento del campionamento) dai quali sono state asportate ed essiccate in silica gel per le indagini genetiche alcune foglie (da 10 individui all'Isola di Capraia), e, in un secondo momento, i semi per le indagini cariologiche.

Per indagare il grado di variazione morfologica delle popolazioni sono stati selezionati e misurati 24 caratteri morfologici quantitativi di organi vegetativi e strutture riproduttive. I dati morfometrici sono stati inizialmente esplorati con un'Analisi delle Componenti Principali (PCA). Successivamente sono state effettuate analisi univariate per testare le differenze dei valori medi delle variabili tra i gruppi, ossia popolazioni e presunte specie (ANOVA parametrica e non parametrica, confronti a coppie non pianificati), e la correlazione tra singoli caratteri e quota (test di correlazione di Spearman). È stata infine eseguita un'Analisi Discriminante Lineare (LDA), per determinare il grado di riconoscibilità morfologica delle ipotetiche specie di partenza.

La determinazione del numero cromosomico è stata effettuata applicando il protocollo di colorazione al Feulgen ad apici radicali di semi in germinazione.

Le indagini genetiche sono state finalizzate alla caratterizzazione di "Single Nucleotide Polymorphisms" (SNP) su scala genomica utilizzando la tecnica ddRAD-seq ("Double Digest Restriction Associated DNA Sequencing") e applicando la "pipeline" bioinformatica dDocent (Puritz et al. 2014). Per esplorare la struttura genetica delle popolazioni studiate è stata inizialmente eseguita un'analisi esplorativa dei dati (PCA) e successivamente un'analisi con STRUCTURE. Infine, per determinare le potenziali cause della struttura genetica osservata, è stata calcolata una matrice di fissazione genetica tra popolazioni ( $F_{ST}$ ), che è stata sottoposta a test di correlazione (Mantel test) con le matrici di distanza geografica (distanza in km), altitudinale (dislivello in m) e morfometrica (distanza euclidea) tra popolazioni.

## Risultati

Il risultato della PCA sul dataset morfometrico, le cui due componenti principali spiegano il 26,1% ed il 13,1% della variazione morfometrica misurata, evidenzia ampie sovrapposizioni tra le popolazioni campionate e una separazione solo parziale delle ipotetiche specie di partenza. Nonostante ciò, i risultati delle analisi univariate evidenziano un lieve grado di differenziazione morfometrica inter-popolazionale. Tendenzialmente, le popolazioni appenniniche (Sasso di Castro, Pania di Corfino e Libro Aperto) sono caratterizzate da un'altezza ridotta, foglie strette, infiorescenze uni- o pauciflore ed un numero di squame dell'epicalice compreso tra 2 e 6. Al contrario, le popolazioni di contesti più mediterranei (Isola d'Elba, Isola di Capraia, Monte Pisano, Poggio Pelato, Monterufoli, Argentario, Monte Le Coste, Alpi Apuane, Stribugliano) presentano piante dall'altezza maggiore, con foglie più larghe, infiorescenze pluriflore ed un numero di squame compreso tra 4 e 8. Le tre variabili che sono significativamente ( $p < 0,01$ ) e negativamente correlate con l'aumento di quota sono: la larghezza delle foglie basali ( $r_s = -0,86$ ) e caulinari inferiori ( $r_s = -0,78$ ) e la lunghezza del calice ( $r_s = -0,84$ ). Infine, la LDA mostra una incompleta capacità di riconoscimento morfologico dei tre taxa ipotizzati in partenza (corretta classificazione a priori "jackknifed" dell'88,89%), con una maggiore confusione nella classificazione

di individui attribuiti a priori a *D. longicaulis* ed a *D. sylvestris* subsp. *sylvestris*.

Tutte le popolazioni studiate sono diploidi con  $2n = 2x = 30$  cromosomi.

Dalla PCA basata sul dataset degli SNP, le cui prime tre componenti principali spiegano solo il 10,59% della variabilità dei dati, è evidente, sia l'estrema affinità, sia la strutturazione genetica su base geografica delle popolazioni studiate. Infatti, lungo la prima componente principale si separano le popolazioni dell'Arcipelago Toscano da quelle continentali, mentre la variazione genetica di queste ultime segue un gradiente latitudinale. L'analisi con STRUCTURE restituisce  $K = 3$  come numero di gruppi geneticamente omogenei secondo la statistica di Evanno. Questi risultati corroborano quelli dell'analisi esplorativa, mostrando come l'appartenenza a gruppi geneticamente distinti sia più verosimile per le popolazioni collocate agli estremi del gradiente geografico, mentre le popolazioni distribuite a latitudini intermedie presentino commistione genetica (admixture) tra i gruppi. I valori degli indici di fissazione ( $F_{ST}$ ) calcolati con confronti a coppie tra le popolazioni hanno un valore medio di 0,04864. La struttura di popolazione è significativamente e positivamente correlata con la distanza geografica tra le popolazioni stesse (Mantel test,  $r = 0,54$ ,  $p < 0,001$ ), tuttavia non è significativamente correlata con il dislivello altitudinale, né con la distanza morfometrica tra popolazioni (Mantel test,  $p > 0,05$ ).

### Discussione

I dati biosistematici ottenuti in questo studio permettono la circoscrizione delle popolazioni toscane afferenti al gruppo di *D. virgineus* in un solo gruppo di diversità, strutturato geneticamente lungo un gradiente geografico e caratterizzato da un numero cromosomico costante  $2n = 2x = 30$ . All'interno di questo gruppo, sono contenuti morfotipi principalmente associati alla variazione altitudinale. Il basso livello di fissazione genetica delle popolazioni suggerisce un certo grado di flusso genico tra le stesse, la cui probabilità diminuisce all'aumentare del distanziamento geografico. Ne deriva che, in termini di unità sistematiche, le popolazioni toscane del gruppo di *D. virgineus* appartenerebbero ad un "commiscuum". Le conclusioni di tipo tassonomico derivabili da questi risultati sono necessariamente limitate, in quanto l'area di studio include una porzione ristretta dell'areale del gruppo e non comprende i loci classici di nessuna delle tre presunte specie. Tuttavia, si può affermare che le popolazioni continentali ed insulari toscane dovrebbero essere incluse in un unico taxon di rango specifico, per cui sarà necessario trovare un nuovo arrangiamento nomenclaturale per le segnalazioni del gruppo di *D. virgineus* in Toscana. L'assenza di correlazione tra la matrice di distanza morfometrica e quella di fissazione genetica mette in evidenza una discrepanza tra la variazione del fenotipo e del genotipo nelle popolazioni toscane del gruppo di *D. virgineus*. In ottica evolutiva, registrare questa discrepanza permette di ipotizzare un importante ruolo delle condizioni ambientali locali nella determinazione della variabilità morfometrica di popolazioni appartenenti al gruppo di *D. virgineus*. Invece, in ottica sistematica, evidenzia come l'utilizzo di dati indipendenti, talvolta contrastanti, consenta una più ponderata circoscrizione dei gruppi di diversità.

### Letteratura citata

- Bacchetta G, Brullo S, Casti M, Giusso del Galdo GP (2010) Taxonomic revision of the *Dianthus sylvestris* group (Caryophyllaceae) in central-southern Italy, Sicily and Sardinia. *Nordic Journal of Botany* 28: 137-173.
- Bartolucci F, Peruzzi L, Galasso G, Albano A, Alessandrini A, Ardenghi NMG, Astuti G, Bacchetta G, Ballelli S, Banfi E, Barberis G, Bernardo L, Bouvet D, Bovio M, Cecchi L, Di Pietro R, Domina G, Fascetti S, Fenu G, Festi F, Foggi B, Gallo L, Gottschlich G, Gubellini L, Iamónico D, Iberite M, Jiménez-Mejías P, Lattanzi E, Marchetti D, Martinetto E, Masin RR, Medagli P, Passalacqua NG, Peccenini S, Pennesi R, Pierini B, Poldini L, Prosser F, Raimondo FM, Roma-Marzio F, Rosati L, Santangelo A, Scoppola A, Scortegagna A, Selvaggi A, Selvi F, Soldano A, Stinca A, Wagensommer RP, Wilhelm T, Conti F (2018) An updated checklist of the vascular flora native to Italy. *Plant Biosystems* 152: 1-127.
- Carolin RC (1957) Cytological and hybridization studies in the genus *Dianthus*. *New Phytologist* 56: 81-97.
- Caruel T (1860) Prodromo della flora toscana. Felice Le Monnier, Firenze. 767 pp.
- Domina G, Astuti G, Barone G, Gargano D, Minuto L, Varaldo L, Peruzzi L (2021) Lectotypification of the Linnaean name *Dianthus virgineus* (Caryophyllaceae) and its taxonomic consequences. *Taxon* 70: 1096-1100.
- Peruzzi L, Bedini G (Eds.) (2015-) Wikiplantbase #Toscana v2.1. <http://bot.biologia.unipi.it/wpb/toscana/index.html> [accessed 12.10.2021].
- Puritz JB, Hollenbeck CM, Gold JR (2014) dDocent: A RADseq, variant-calling pipeline designed for population genomics of non-model organisms. *PeerJ* 2: e431.
- Valente ML, Savolainen V, Vargas P (2010) Unparalleled rates of species diversification in Europe. *Proceedings of the Royal Society B* 277: 1489-1496.

Candidato: *Jacopo Franzoni*

Relatore: *Lorenzo Peruzzi*

Correlatore: *Giovanni Astuti*

Relatore esterno: *Simone Fior*

Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna 1, 56126 Pisa

Anno di discussione: 2021

## La pianta acquatica *Utricularia australis*: un enigma botanico tra fioriture classiche e inattese. Elementi morfologici, ecologici e strategie riproduttive a confronto

E. Pelella

### Introduzione

L'ambiente acquatico pone agli organismi vegetali una serie di sfide per poter sopravvivere e riprodursi. Le risposte adattative alle pressioni tipiche di questi ambienti (es. velocità della corrente, minore disponibilità di luce, scarsità di ossigeno disciolto nella colonna d'acqua) implicano vari gradi di specializzazione delle strutture e delle modalità riproduttive da parte delle piante. In particolare, le strutture fiorali, che sono alla base dei meccanismi riproduttivi nelle Angiospermae, possono andare incontro a modifiche e/o adattamenti morfologico-strutturali e fisiologici in risposta a cambiamenti o diverse condizioni microambientali.

Lo scopo di questa tesi è quello di indagare sulla relazione tra condizioni ambientali e plasticità fenotipica della specie nativa carnivora *Utricularia australis* R.Br. (Lentibulariaceae), con particolare riferimento ai caratteri fiorali. Nello specifico, le indagini svolte sono state finalizzate ad individuare i fattori abiotici e biotici che maggiormente influenzano la struttura e la morfologia fiorale, nonché la fenologia e le strategie di impollinazione di questa macrofita.

### Materiali e Metodi

Il lavoro è stato svolto selezionando 25 stazioni in diversi corpi idrici del Lazio, dell'Umbria e della Toscana caratterizzati dalla presenza di estesi popolamenti di *U. australis*. In corrispondenza di ogni stazione nel periodo 2019-2020 sono state campionate le acque ed eseguite le analisi dei principali parametri ambientali e chimico-fisici (temperatura, luminosità incidente sulla superficie, conducibilità, salinità, concentrazione di ossigeno disciolto e saturazione, concentrazione di ammonio, nitrati e fosfati). Tali dati ottenuti sono stati statisticamente elaborati attraverso l'analisi delle componenti principali (PCA). In ogni stazione in cui *U. australis* si presentava in fase riproduttiva sono stati raccolti tre campioni per le successive analisi di laboratorio dei seguenti caratteri: lunghezza e larghezza della corolla e del labbro superiore e inferiore, lunghezza dello scapo e dei peduncoli fiorali, numero di gemme e di fiori per scapo, lunghezza dello sperone, lunghezza degli stami e delle antere, lunghezza di pistillo e stilo. Inoltre, è stata presa nota delle variazioni in caratteri qualitativi quali la consistenza e il colore dei petali, la forma dello stigma e del polline, il colore dei segnali del nettare. I dati relativi ai caratteri misurati e rinvenuti in diverse condizioni ambientali sono stati confrontati statisticamente mediante test ANOVA e analoghi non parametrici (Kruskal-Wallis) laddove gli assunti di normalità e omoschedasticità non fossero rispettati. Inoltre, in corrispondenza di ogni stazione, in plot standard di 4 m<sup>2</sup> sono state registrate le coperture percentuali di tutte le specie vegetali costituenti la cenosi e, per valutare l'impatto della presenza di specie aliene sui popolamenti ad *U. australis* e sulla sua capacità di fiorire, le coperture delle specie vegetali sono state analizzate con una regressione lineare. Tutte le analisi statistiche sono state effettuate utilizzando il software R, versione 3.6.1 (R Core Team 2017).

### Risultati

In alcune stazioni ubicate presso i Laghi di Bracciano e Bolsena (Lazio) sono state rilevate fitocenosi ad *U. australis* con individui ancorati a 4-6 metri di profondità dove erano presenti popolamenti bentonici a *Chara* sp. Si tratta di una condizione alquanto inusuale per la specie, la quale generalmente si trova liberamente galleggiante nella parte sommitale della colonna d'acqua del corpo idrico dal quale emergono solamente gli scapi fiorali portanti vistosi fiori gialli zigomorfi a tipica impollinazione entomofila. L'interesse scientifico di questi popolamenti è anche legato alla contemporanea presenza di alcuni individui di *U. australis* subacquei che producono fiori a svariati metri al di sotto della superficie dell'acqua e di alcuni in piena fruttificazione. I fiori subacquei dei popolamenti sommersi di *U. australis* presentano differenze morfologiche statisticamente significative rispetto a quelli emergenti dei classici popolamenti galleggianti. In particolare, i fiori subacquei degli individui ancorati al fondo hanno mostrato scapi molto più lunghi (46,4 cm vs. 14,2 cm) e più larghi (1,7 cm vs. 1,4 cm); le dimensioni degli elementi del perianzio (sepali, petali) sono risultati inferiori (lunghezza totale della corolla 1,4 cm vs. 1,6 cm), mentre gli elementi fertili femminili, in particolare gli stili, sono risultati mediamente più lunghi (1,5 cm vs. 1,1 cm). Differenze significative sono state registrate anche in riferimento alla morfologia del polline, al colore delle antere, alla consistenza dei petali ed al tipo di screziatura (segnali del nettare) presente sulla corolla. In generale, i fiori subacquei sono apparsi più piccoli rispetto a quelli emersi tradizionali, pur mantenendo il classico colore giallastro.

Per quanto riguarda le analisi relative ai parametri ambientali che influenzano maggiormente la fase fiorale della specie, è emerso che la fioritura è stata favorita da temperature mediamente elevate (> 28,2°C) e da alti livelli di ossigeno disciolto in acqua (> 5,86 mg/l). I risultati ottenuti hanno evidenziato come anche la luminosità

sulla superficie dell'acqua, la conducibilità del mezzo liquido e la concentrazione di nutrienti, quali fosfati e ioni di ammonio disciolti in acqua, possano influenzare la capacità di fiorire di *U. australis*. Infine, in alcune stazioni lungo la linea di costa del Lago di Bracciano, sono stati ritrovati alcuni popolamenti contratti di *U. australis*, composti da individui galleggianti a causa probabilmente della presenza della specie aliena *Ludwigia hexapetala* (Hook. & Arn.) Zardini, H.Y.Gu & P.H.Raven la cui espansione è stata accertata nel corso di questo studio (registrando tra maggio e settembre le coperture percentuali delle due specie, osservando quindi l'espansione di *L. hexapetala* e la contemporanea contrazione di *U. australis*).

### Discussione

Il ritrovamento di esemplari ancorati a 4-6 metri di profondità anche in piena fruttificazione e produzione di semi, ha significato che quei popolamenti di *Utricularia* sono riusciti, fuori da ogni modello genetico, eco-fisiologico e riproduttivo insito della specie, a produrre sia strutture riproduttive fertili, che del polline capace di fecondare sotto acqua gli ovuli. La tendenza osservata alla riduzione delle dimensioni fiorali nei campioni "bentonici" di *U. australis* potrebbe essere legata ad una perdita della funzione vessillare dei fiori stessi per attirare i "classici" insetti impollinatori della pianta. Infatti, è molto probabile che in ambiente subacqueo manchino i tipici impollinatori di *U. australis* (Plachno et al. 2018), e quindi non sono più necessari i segnali visivi per attirarli, né tantomeno i meccanismi di ricompensa con la produzione di nettare nello sperone, che di fatto manca nei fiori sommersi ma è presente in quelli emersi. Il ritrovamento di una screziatura meno marcata e con segnali del nettare meno visibili nelle fioriture sommerse, sembrerebbe confermare questa ipotesi. L'aumento di temperatura dell'acqua si pone come un segnale ambientale che innesca il processo di fioritura in questa specie. Questo risultato è perfettamente in linea con la fenologia descritta per la pianta, secondo cui *U. australis* fiorisce nei mesi più caldi dell'anno quando le temperature dell'aria raggiungono i valori relativamente più alti (Araki 2000, 2003, Adamec 2011). In generale, il carattere termofilo della specie è stato evidenziato anche da altri autori (Ellwood et al. 2018, Ceschin et al. 2020, 2021), che hanno sottolineato la sua preferenza per acque mediamente calde. Risultati molto rilevanti riguardano l'effetto sulla fioritura della variazione simultanea di luminosità e concentrazione di ossigeno disciolto in acqua. All'aumentare dell'ossigeno e della luminosità si osserva un aumento della fioritura; in condizioni di scarsità di ossigeno, però, un livello elevato di luminosità può, al contrario, influire negativamente sulla fioritura. Una possibile spiegazione sta nel fatto che in condizioni di carenza di ossigeno la pianta va incontro ad una situazione di stress, che viene enfatizzata dall'aumento della radiazione luminosa, con il conseguente subentrare di meccanismi di stress fotochimico e produzione di forme reattive dell'ossigeno. Questo influirebbe negativamente sulla crescita e, di conseguenza, anche sulla fioritura.

Molti degli aspetti relativi ai meccanismi di fioritura e fruttificazione dei popolamenti sommersi devono essere ancora chiariti, così come sono necessari ulteriori dati per comprendere meglio i fattori ambientali e biotici (inquinamento biologico) che influenzano la fioritura della specie target. Tali informazioni saranno utili per preservare i popolamenti dell'Italia Centrale di *U. australis*, la cui sopravvivenza, assieme all'ambiente acquatico in cui si sviluppano, sembra essere sempre più minacciata e compromessa.

### Letteratura citata

- Adamec L (2011) Shoot Branching of the Aquatic Carnivorous Plant *Utricularia australis* as the Key Process of Plant Growth. *Phyton* 51: 133-148.
- Araki S (2000) Variation of sterility and fertility in *Utricularia australis* f. *australis* in Hokkaido, northern Japan. *Ecological Research* 15: 193-201.
- Araki S (2003) Restricted seed contribution and clonal dominance in a free-floating aquatic plant *Utricularia australis* R.Br. in southwestern Japan. *Ecological Research* 18: 599-609.
- Ceschin S, Bellini A, Salituro A, Traversetti L, & Ellwood NTW (2021) Is the capture of invertebrate prey by the aquatic carnivorous plant *Utricularia australis* selective? *Plant Biosystems*. <https://doi.org/10.1080/11263504.2021.1897704>
- Ceschin S, Bellini A, Traversetti L, Zuccarello V, Ellwood NTW (2020) Ecological study of the aquatic carnivorous plant *Utricularia australis* R. Br. (Lentibulariaceae). *Aquatic Ecology* 54: 295-307.
- Ellwood NTW, Congestri R, Ceschin S (2018) The role of phytoplankton in the diet of the bladderwort *Utricularia australis* R.Br. (Lentibulariaceae). *Freshwater Biology* 64: 233-243.
- Plachno BJ, Stpiczynska M, Adamec L, Oliveira Miranda VF, Swiatek P (2018) Nectar trichome structure of aquatic bladderworts from the section *Utricularia* (Lentibulariaceae) with observation of flower visitors and pollinators. *Protoplasma* 255: 1053-1064.
- R Core Team (2017) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <https://www.R-project.org/> [accessed 27.12.2021].

Candidato: *Emanuele Pelella*

Relatrice: *Simona Ceschin*

Dipartimento di Scienze, Università di Roma Tre, Viale Guglielmo Marconi 446, 00146 Roma

Anno di discussione: 2021

## AUTORI

Franco Mainolfi, Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università del Molise, Via Francesco De Sanctis snc, 86100 Campobasso

Lorenzo Ricci, Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università dell'Aquila, Piazzale Salvatore Tommasi 1, 67100 L'Aquila

Benedetta Gori, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Università di Bologna, Viale Giuseppe Fanin 40-50, 40127 Bologna

Jacopo Franzoni, Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna 1, 56126 Pisa

Emanuele Pelella, Dipartimento di Scienze, Università di Roma Tre, Viale Guglielmo Marconi 446, 00146 Roma

Responsabile della Rubrica: Adriano Stinca (adriano.stinca@unicampania.it), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali, Biologiche e Farmaceutiche, Università della Campania Luigi Vanvitelli, Via Antonio Vivaldi 43, 81100 Caserta

---

## Storia della Botanica

### Scienziate nel tempo. Ricordiamole in giardino!

E. Macellari

**Riassunto** - Il 23 Marzo 2022, su suggerimento della Scuola Primaria Lambruschini di Padova, con un bel progetto didattico, un'area verde della città di Padova viene dedicata alla naturalista Silvia Zenari, nata a Pordenone nel 1895 e distintasi nella sua vita per l'attività di indefessa esploratrice botanica, ricercatrice e docente universitaria come botanica e geologa, in un periodo storico in cui le donne avevano serie difficoltà a raggiungere posti di rilievo nel mondo accademico, nonostante le qualità di studiose e scienziate. Poche anzi pochissime le vie, le piazze e i giardini dedicati alle donne, e nel caso, sempre con nomi di Sante e martiri per lo più, rivendica da anni l'Associazione Italiana Toponomastica Femminile che si prodiga perché le donne vengano ricordate per ciò che hanno fatto, prodotto e ideato, al pari dei colleghi maschi. Nel caso delle botaniche, chi scrive ha avuto l'opportunità negli ultimi anni di portare all'attenzione del pubblico diverse figure che in questo ambito, quello delle Scienze Naturali, nei due secoli scorsi in particolar modo, ha visto entusiasmati e prolifiche attività di ricerca sul campo, di laboratorio e di storia della scienza da parte delle donne, come la nota Eva Mameli Calvino, prima donna docente di Botanica in Italia, nel 1915.

**Parole chiave:** botanica, donne, Eva Mameli Calvino, fitogeografia, scienza, Silvia Zenari, Toponomastica femminile

Sono sempre poche le vie, le piazze e i parchi che portano nomi di donne rispetto ai loro colleghi uomini, sostiene da anni l'attiva Associazione Toponomastica Femminile<sup>1</sup>. Costituitasi nel 2014 ha l'intento di restituire voce e visibilità alla donne che in tutti i campi hanno contribuito a migliorare la società; il gruppo di socie e soci più attivo, di almeno trecento membri - non si contano ormai i simpatizzanti della loro pagina Facebook che toccano i 10.000 iscritti - fa ricerche e pubblicazioni a livello locale e nazionale per sollecitare istituzioni ed enti affinché dedichino a donne di rilievo strade, piazze, giardini e spazi urbani.

Il gruppo ha condotto un censimento in materia, da cui risulta che la media di strade intitolate alle donne si aggira tra il 3 e il 5% (spesso religiose, sante e martiri), mentre quelle dedicate agli uomini arrivano al 40% del totale. Diverse le personalità che si sono distinte in questi anni tra ricercatrici, insegnanti e docenti per aver portato avanti progetti sulla parità di genere nell'ambito accademico, giornalistico, istituzionale e soprattutto nella scuola, luogo in cui l'Associazione cerca di coinvolgere più insegnanti possibile perché il messaggio arrivi alle nuove generazioni. Ho avuto l'opportunità di conoscere una rappresentante di Toponomastica Femminile, la matematica Sara Sesti, docente e membro dell'Associazione Donne e Scienza che da molti anni si occupa di ricostruire biografie di donne che non hanno avuto un degno riconoscimento nella storia, nonostante abbiano lasciato segno di sé attraverso opere, scritti, invenzioni, scoperte in campo scientifico, umanistico e sociale. Nell'ultimo libro *Scienziate nel tempo. Più di 100 biografie* (Sesti, Moro 2020) di Sara Sesti e Liliana Moro, coautrice e anche lei insegnante, percorrono oltre duemila anni di storia per raccontarci l'intento e la lunga ricerca allo scopo di far luce sul difficile rapporto tra donne e studio delle discipline convenzionalmente affrontate, studiate, argomentate dagli uomini. In questi ultimi venti anni è stata indiscutibile ed esponenziale la crescita delle pubblicazioni dedicate alle biografie di donne, più o meno note, a saggi critici sulla storia di genere, alla stampa e ristampa di opere di studiose poco apprezzate in vita, lasciate a margine per molto tempo.

Per fare qualche esempio si ricorda la fisica serba Mileva Marić-Einstein (1875-1948), collega e poi moglie del notissimo Albert Einstein, con cui ebbe un rapporto di collaborazione fondamentale per lo sviluppo delle sue teorie; essendo Albert in difficoltà - come ammise nel 1903 - per gli aspetti strettamente matematici: "*Ho bisogno di mia moglie. Lei risolve tutti i miei problemi matematici*"<sup>2</sup>. La biologa tedesca Maria von Linden (1869-1936) che divenne membro della Società di Antropologia di Vienna e fu la prima donna a laurearsi in Scienze Naturali in Germania e, nonostante la pubblicazione di un centinaio di ricerche, non le fu mai permesso di tenere lezioni a studenti maschi. Da non dimenticare la prima donna laureata al Massachusetts Institute of Technology, Ellen Swallow-Richards (1842-1911), che dovette fondare in un garage il primo "Laboratorio di Scienze per le donne", dopo il diniego di poter insegnare al MIT, oggi invece considerata la fondatrice dell'ingegneria ambientale e dell'ecologia. Fortunatamente, oltre a questo ricco contributo, sono molte anche le attraenti pubblicazioni indirizzate a bambine e bambini che in forma di *graphic novel* raccontano, in modo leggero e colorato, la vita e la storia di queste pioniere della scienza<sup>3</sup>, di esploratrici, scrittrici e avventuriere. Passare dalla vita di una biologa a quella di una medichessa, di una fisica, astronoma o informatica come la stravagante Ada Byron-King (1815-1852) "prima programmatrice della storia", figlia del più noto dandy, scrittore e poeta Lord Byron<sup>4</sup> e Annabella

<sup>1</sup> <https://www.toponomasticafemminile.com/>

<sup>2</sup> Albert Einstein, Mileva Marić (1993) *Lettere d'amore*.

<sup>3</sup> Interessante l'iniziativa dell'Associazione Anonima Fumetti, in collaborazione con Global Thinking Foundation alla pagina Libere di Vivere, <https://www.liberedivivere.com/category/graphic-novel/>, dove potrete trovare l'ultima *graphic novel* sulla scienziate e botanica Eva Mameli Calvino, scaricabile dal sito in pdf, ispirata al testo di Elena Macellari (2010) *Eva Mameli Calvino*.

<sup>4</sup> Di Lord Byron ho scritto in merito alla celebre e straziante storia di Allegra, la bambina che ebbe da Claire Clairmont e che morì a soli cinque anni; si veda: *Un parco letterario "in monte a Este" Nei luoghi di Petrarca, Shelley e Chatwin*, <https://www.meer.com/it/12261-un-parco-letterario-in-monte-a-este>.

Milbanke, è come viaggiare nel tempo. Si incontrano mondi che oggi ci appaiono incredibilmente lontani e diversi, ma che rivelano un comune denominatore: la tenacia delle donne, a partire da Ipazia, la matematica più celebre dell'antichità, per arrivare alle scienziate afro-americane dei primi programmi spaziali, la cui storia è arrivata al grande pubblico solo nel 2016.

Un ultimo successo di Toponomastica Femminile riguarda una ottocentesca friulana, Silvia Zenari (1895-1956), coraggiosa scienziate mai salita in cattedra a Padova, di cui tanto amava l'Orto Botanico<sup>5</sup>.

Insieme a Nadia Cario, attivissima referente dell'Associazione Toponomastica Femminile per il Triveneto, si è riusciti a dedicare, il 23 Marzo scorso, su suggerimento della Scuola Primaria Lambruschini di Padova, con un bel progetto didattico, un' area verde della città di Padova proprio a lei, la naturalista Silvia Zenari, nata a Pordenone nel 1895 e distintasi nella sua vita per l'attività di indefessa esploratrice botanica, ricercatrice e docente universitaria come botanica e geologa, in un periodo storico in cui le donne avevano serie difficoltà a raggiungere posti di rilievo nel mondo accademico, nonostante le qualità di studiose e scienziate (Fig. 1). Infatti Zenari si distingue a livello accademico operando in modo autonomo e coraggioso quando ancora era dominante nel panorama della ricerca botanica la scuola di Fitogeografia di Firenze; ma va ricordata, soprattutto per le influenze nella formazione di Zenari, sicuramente la scuola fitosociologica, nata dalle intuizioni di Josias Braun-Blanquet e diffusa ampiamente oltralpe, scuola che proponeva un nuovo e fecondo modo di interpretare il paesaggio vegetale. Nel 1950 pubblica *Elementi di Fitogeografia*, proprio per le studentesse e gli studenti che frequentavano il suo corso di Fitogeografia all'Orto botanico di Padova, suddividendo il volume in tre parti: floristica, storica ed ecologica, oltre a dedicare un capitolo sulla Fitosociologia e allo studio dei consorzi vegetali, compreso il metodo di rilevamento Braun-Blanquet (Fig. 2 e Fig. 3). È infatti la prima donna naturalista a dedicarsi a questi argomenti. Va a Zenari il merito di non essersi lasciata condizionare dalla posizione accademica dominante e aver appunto introdotto nel suo testo di Fitogeografia una parte dedicata alla Fitosociologia. Il che dimostra in lei una mente capace di autonomia e indipendenza di giudizio.

Si deve anche ricordare un altro lavoro che la distingue tra i colleghi del suo tempo, pur non essendo ingiustamente mai salita, come accennavo sopra, in una cattedra come ordinaria dopo tanto lavoro e tanti anni di docenza, la *Flora Escursionistica* pubblicata a Padova nel 1957, di sicura rilevanza per la diffusione delle conoscenze botaniche (Fig. 4). Negli anni del dopoguerra, non era ancora iniziata la produzione di *Flore* locali e nazionali che vi sarebbe stata in seguito, e la classica *Flora Analitica del Fiori* era fuori commercio e, comunque, molto impegnativa. In quel contesto, la *Flora* della Zenari - intrinsecamente modesta - è stata, fra gli anni Cinquanta e Sessanta, l'unico manuale che potessero usare gli studenti per il riconoscimento delle piante del Nord-Est. Agile nella struttura, adatta ad essere portata in campo, poco costosa, anche questo contava, è stata per diversi anni il *vademecum* di tutti i principianti della Botanica dell'Università di Padova e non solo. Un grande merito dunque, della nostra botanica friulana, nel campo della promozione della conoscenza della botanica.

Tra gli anni '20 e '40 del Novecento a Padova si occupa della vegetazione di varie località del Veneto (Val Cellina, Monte Schiara-Monte Pelf, Comelico) descrivendo i "consorzi vegetali" con nomenclatura fitosociologica<sup>6</sup>. Ecco Zenari in una sua testimonianza: "Negli anni precedenti l'ultima guerra possedevo una Fiat 514 della quale conservo sempre graditissimo ricordo, perché mi era di prezioso aiuto nelle mie ricerche di geologia e fitogeografia alpina, brava com'era ad arrampicarsi su per qualsiasi straducola, purché ci fosse lo spazio sufficiente a posarvi le quattro ruote e questo senza mai darmi noia alcuna per cambi, balestre, bronzine od altro. Un vero muletto d'artiglieria da montagna! In quell'anno 1936 lavoravo sulle Alpi Breonie, in Alto Adige e, con base a Vipiteno, perlustravo sistematicamente monti e vallate, parte in macchina e parte a piedi secondo le possibilità, in modo da avere il più vasto raggio d'azione possibile." Dal 1966 esiste a Pordenone la Società Naturalisti Silvia Zenari a lei intitolata e dal 2007 le è stato dedicato il Museo Civico di Storia Naturale a Pordenone nel cinquecentesco Palazzo Amalteo<sup>7</sup>.



Fig. 1  
Silvia Zenari (la seconda da sinistra) in una immagine di famiglia nei primi del Novecento (Archivio Pompeo Pitter, erede).



Fig. 2  
Silvia Zenari al microscopio (Archivio Pompeo Pitter, erede).

<sup>5</sup> Per una biografia più approfondita di Silvia Zenari si veda: Elena Macellari (2015) *Botaniche Italiane Scienziate naturaliste appassionate*, o la riedizione (2017) *Le signore della botanica. Storie di grandi naturaliste italiane*.

<sup>6</sup> Franco Pedrotti (2015) *La geobotanica e la fitosociologia in Italia*.

<sup>7</sup> Nel 2007 a Pordenone si tenne in suo ricordo un Convegno i cui Atti sono stati pubblicati dall'Associazione Aldo Modolo; nella stessa occasione venne presentato il libro di Autori Vari: *Gli uomini e la città. Silvia Zenari. Una pordenonese illustre*.



Fig. 3  
Frontespizio di *Elementi di Fitogeografia*.



Fig. 4  
Frontespizio della *Flora escursionistica*.

Quanti parchi e viali, orti e giardini botanici aspettano di avere un nome che ricordano una vita, una storia dimenticata, un'anima femminile che ha dedicato la sua vita alla scienza, alla natura e all'universo? Pensiamoci ... ne varrà sempre la pena farle rivivere!

#### Letteratura citata

- Einstein A, Marić M (1993) Lettere d'amore. Torino, Bollati Boringhieri. 176pp.  
 Macellari E (2010) Eva Mameli Calvino. Ali&No Editrice. 104pp.  
 Macellari E (2014) Un parco letterario "in monte a Este" - Nei luoghi di Petrarca, Shelley e Chatwin.  
 Macellari E (2015) Botaniche Italiane. Scienziate naturaliste appassionate. Edizioni Temi collana Natura e aree protette. 236pp.  
 Macellari E (2017) Le signore della botanica. Storie di grandi naturaliste italiane. Aboca Ed. 223pp.  
 Pedrotti F (2015) La Fitosociologia in Italia-Ricordi personali. In: Cristea V, Gafta D, Pedrotti F (2015) Fitosociologia. Trento, TEMI Editrice. 408pp.  
 Sesti S, Moro S (2020) Scienziate nel tempo. Più di 100 biografie. Ledizioni LUD - Università delle Donne. 253pp.

#### AUTORE

Elena Macellari (macellari.elena@gmail.com), Via XXVIII Aprile 7, 35040 Sant'Elena (PD)



## Istruzioni per gli Autori

1. Il Notiziario della Società Botanica Italiana è un periodico semestrale, edito dalla Società Botanica Italiana onlus, nel quale vengono pubblicati articoli e altri contributi.
2. Tutti i lavori, redatti preferibilmente in lingua italiana, dovranno essere inviati, in formato word, alla Redazione del Notiziario, presso la Segreteria della Società Botanica Italiana onlus, all'indirizzo di posta elettronica [sbi@unifi.it](mailto:sbi@unifi.it).
3. I contributi per le Rubriche devono essere in precedenza inviati ai Coordinatori delle rispettive Rubriche che, dopo revisione, le inoltreranno alla Redazione richiedendone la pubblicazione.
4. Gli articoli saranno esaminati da due revisori che decideranno della loro accettazione o meno, con o senza richiesta di correzioni.
5. Gli articoli devono essere redatti col seguente ordine: titolo dell'elaborato, nome (con iniziale puntata), cognome dell'Autore(i), breve riassunto (non più di 250 parole), parole chiave (fino a sei), testo, tabelle e figure con didascalie in italiano, ringraziamenti, letteratura citata in ordine alfabetico, elenco degli Autori con indirizzo per esteso (indicando l'A. di riferimento per la corrispondenza). Il testo deve essere preferibilmente suddiviso in Introduzione, Materiali e Metodi, Risultati e Discussione.
6. Gli altri contributi devono seguire nell'impostazione lo standard delle rispettive Rubriche.
7. I nomi latini delle piante e delle unità sintassonomiche devono essere scritte in corsivo. I nomi scientifici devono uniformarsi alle regole internazionali di nomenclatura. Gli Autori dei generi, delle specie, dei taxa intraspecifici e dei sintaxa devono essere riportati alla prima citazione nel testo.
8. Gli Erbari devono essere citati seguendo le abbreviazioni usate nell'Index Herbariorum.
9. Le citazioni bibliografiche nel testo devono comprendere il nome dell'Autore(i) e l'anno di pubblicazione [es: Rossi (1997) o (Rossi 1997)]. Nel caso di due Autori dovrà essere utilizzata la virgola tra il primo e il secondo mentre nel caso di più di due Autori l'espressione "et al.". Gli Autori di dati non pubblicati e di comunicazioni personali non verranno citati in Letteratura, ma solo nel testo. Differenti lavori pubblicati dallo stesso Autore(i) nello stesso anno devono essere distinti nel testo e in Letteratura da lettere (a, b...) dopo l'anno di pubblicazione.
10. I contributi accettati per la pubblicazione verranno citati in Letteratura con l'espressione "in stampa".
11. La Letteratura citata si deve uniformare ai seguenti esempi:
  - Riviste  
Conti F, Alessandrini A, Bacchetta G, Banfi E, Barberis G, Bartolucci F, Bernardo L, Bonacquisti S, Bouvet D, Bovio M, Brusa G, Del Guacchio E, Foggi B, Frattini S, Galasso G, Gallo L, Gangale C, Gottschlich G, Grünanger P, Gubellini L, Iriti G, Lucarini D, Marchetti D, Moraldo B, Peruzzi L, Poldini L, Prosser F, Raffaelli M, Santangelo A, Scassellati E, Scortegagna S, Selvi F, Soldano A, Tinti D, Ubaldi D, Uzunov D, Vidali M (2007) Integrazioni alla checklist della flora vascolare italiana. *Natura Vicentina* 10(2006): 5-74.
  - Libro  
Conti F, Abbate G, Alessandrini A, Blasi C (Eds) (2005) *An Annotated Checklist of the Italian Vascular Flora*. Palombi Editori, Roma, 428 pp.
  - Riferimenti internet  
PlantNET (2016+) PlantNET (The NSW Plant Information Network System). Royal Botanic Gardens and Domain Trust, Sydney. <http://plantnet.rbgsyd.nsw.gov.au> [accessed 19.01.2016].
12. Le tabelle devono essere numerate, con numeri arabi, progressivamente e inserite nel testo; sopra ad ogni tabella deve essere apposta la relativa didascalia in italiano.
13. Le figure devono essere di ottima fattura e inviate come file immagine (jpg o tif con risoluzione 300 dpi) e non solo nel file del testo. Le fotografie potranno essere pubblicate in bianco/nero e/o a colori. Gli Autori devono segnalare dove inserire le figure, che dovranno essere numerate progressivamente con numeri arabi, e la loro dimensione. La dimensione massima di stampa per le illustrazioni è 165 x 230 mm. Se più fotografie vengono raggruppate in una pagina, il montaggio dovrà essere eseguito a cura dagli Autori. Sotto ad ogni figura deve essere apposta la didascalia in italiano.
14. Dopo l'accettazione e l'eventuale correzione del contributo, l'Autore(i) dovrà inviare alla Redazione il file word dell'ultima versione corretta e formattata secondo la veste grafica della rivista.
15. Le Rubriche (in ordine alfabetico) sono:
  - Atti sociali, Attività societarie, Biografie, Conservazione della Biodiversità vegetale, Didattica, Disegno botanico, Divulgazione e comunicazione di eventi, corsi, meeting futuri e relazioni, Erbari, Giardini storici, Nuove Segnalazioni Floristiche Italiane, Orti botanici, Premi e riconoscimenti, Recensioni di libri, Storia della Botanica, Tesi Botaniche

## Istruzioni per la formattazione

Impostazione della pagina	Formato A4
Margini	superiore 3 cm, inferiore 1 cm, interno 2,45 cm, esterno 2 cm
Allineamento verticale	giustificato
Colonne	1
Carattere	Cambria
Titolo del lavoro	Grassetto, corpo 14, interlinea singola, allineamento a sinistra
Autori	Iniziale puntata del nome e cognome, corpo 10, interlinea singola con uno spazio prima di 0,8 cm (o 24 pt) e uno dopo di 0,4 cm (o 12 pt), allineamento giustificato
Riassunto	non più di 250 parole, corpo 9, interlinea singola, allineamento giustificato
Parole chiave	in ordine alfabetico, corpo 9, interlinea singola con uno spazio prima di 0,4 cm (o 12 pt) e uno dopo di 0,4 cm (o 12 pt), allineamento giustificato
Testo del lavoro	in tondo, corpo 10, interlinea singola, allineamento giustificato, senza capoversi
Titoletti	in grassetto, corpo 10, interlinea singola, allineamento a sinistra
Sottotitoletti	in corsivo, corpo 10, interlinea singola, allineamento a sinistra
Note a piè di pagina	corpo 8, interlinea singola, allineamento giustificato
Didascalie delle Tabelle	sopra la tabella, corpo 9, interlinea singola, allineamento giustificato
Didascalie delle Figure	sotto la figura, corpo 9, interlinea singola, allineamento giustificato
Ringraziamenti	corpo 9, interlinea singola, allineamento giustificato
Letteratura citata	corpo 9, interlinea singola, allineamento giustificato, sporgente di 0,5 cm
Figure e grafici	devono essere forniti in file formato immagine (preferibilmente jpg o tif) e non solo inseriti nei file Word
Tabelle	devono essere testo Word e non immagini o file Excel inseriti nel testo
Autori	corpo 9, interlinea singola con uno spazio prima di 0,4 cm (o 12 pt) e uno dopo di 0,1 cm (o 3 pt)
indirizzo degli AA	corpo 9, interlinea singola, con l'indicazione dell'A. di riferimento

## Indice

**Atti riunioni scientifiche**

Armeli Minicante S., Celesti-Grapow L., Galasso G., Lazzaro L., Montagnani C., Brundu G. (a cura di) - Arduini I., Parentini G., Cao Pinna L., Acosta A.T.R., Carboni M., de Simone L., Fanfarillo E., Fiaschi T., Maccherini S., Angiolini C., Dalla Vecchia A., Bolpagni R., Ferrario A., Lambertini C., Buldrini F., Pezzi G., Lazzaro L., Azzaro D., Bacchetta G., Bagella S., Barni E., Bazan G., Boi M.E., Bonari G., Cambria S., Carranza M.L., Caruso G., Cascone S., Celesti-Grapow L., Coppi A., de Francesco M.C., Domina G., Gabellini A., Gianguzzi L.A., Giusso del Galdo G.P., Guarino R., Kindermann E., Laface V.L.A., Lonati M., Lozano V., Marzialetti F., Mei G., Minissale P., Montagnani C., Montepaone G., Mugnai M., Musarella C.M., Perrino E.V., Pittarello M., Podda L., Riviaccio G., Rota F., Sciandrello S., Spampinato G., Stanisci A., Stinca A., Tavilla G., Tomasi D., Tozzi F.P., Turco A., Viciani D., Wagensommer R.P., Wellstein C., Wilhelm T., Zerbe S., Brundu G., Cossu T., Deiana P., Fernández R., Mariani F., Bellini A., Pelella E., Ceschin S., Gentili R., Galasso G., Armeli Minicante S., Carnevali L., Agrillo E., Alessandrini A., Ardenghi N.M.G., Armiraglio S., Attorre F., Barone G., Bartolucci F., Beretta A., Berta G., Bona I., Bouvet D., Bovio M., Briozzo I., Brusa G., Buono S., Burnelli M., Carli E., Casella F., Castello M., Ceriani R.M., Cianfaglione K., Cicutto M., Conti F., Dagnino D., Fascetti S., Ferretti G., Foggi B., Gariboldi L., Giancola C., Gigante D., Iamonicò D., Iberite M., Kleih M., Latini M., Lazzeri V., Magrini S., Mainetti A., Marinangeli F., Martini F., Masiero F., Massimi M., Mazzola L., Medagli P., Nicoletta G., Orsenigo S., Peccenini S., Pedullà L., Plutino M., Poggio L., Posillipo G., Proietti C., Prosser F., Ranfa A., Rempicci M., Rodi E.S., Rosati L., Salerno G., Santangelo A., Scalari F., Selvaggi A., Turcato C., Vidali M., Villani M., Vurro M., Citterio S., Giunti M., Giannini F., Benesperi R., Ranalli R., Zavatta L., Flaminio S., Barberis M., Quaranta M., Galloni M., Bortolotti L., Andreatta S., Argenti C., Baro E., Buffa G., Camuffo A., Carpenè B., Casarotto N., Cimbaro G., Favaro G., Filesi L., Lapenna M.R., Lasen C., Marchi N., Marcucci R., Masin R., Pellegrini B., Perazza G., Scortegagna S., Tasinazzo S., Tietto C., Toso L., Vigato L., Zanatta K., Zanetti M. - Mini lavori della Riunione scientifica del Gruppo di Lavoro per le Specie Alloctone (Milano, 4 febbraio 2022) 1

**Nuove Segnalazioni Floristiche Italiane**

Roma-Marzio F., Banfi E., Salerno G., D'Alessandro E., Paura B., Galasso G., Pinzani L., Stinca A., Meneguzzo E., Ardenghi N.M.G., Angeloni D., Giardini M., Cervoni F., Patera G.T., Baldissin A., Labadessa R., Monaco A., Forte L., Gennaio R., Bartolucci F., Conti F., Casalini R. - Nuove Segnalazioni Floristiche Italiane 12. Flora vascolare (101 - 112) 27

**Tesi Botaniche**

Stinca A. (a cura di) - Editoriale 33  
Mainolfi F., Ricci L., Gori B., Franzoni J., Pelella E. - Tesi Botaniche 9 33

**Storia della Botanica**

Macellari E. - Scienziate nel tempo. Ricordiamole in giardino! 45