

L'ultima *Adenophora* (Campanulaceae) svizzera: situazione attuale e prospettive

Prisca Valenti¹, Guido Maspoli² e Brigitte Marazzi^{1,3}

¹ Museo cantonale di storia naturale, Dipartimento del territorio, Viale C. Cattaneo 4, CH-6900 Lugano

² Ufficio cantonale della natura e del paesaggio, Dipartimento del territorio, Via Franco Zorzi 13, CH-6500 Bellinzona

³ Info Flora, c/o Museo cantonale di storia naturale, Viale C. Cattaneo 4, CH-6900 Lugano

brigitte.marazzi@ti.ch

Riassunto: *Adenophora liliifolia* (L.) A. DC. (Campanulaceae) è una specie relictto fortemente minacciata a livello europeo e considerata come “in pericolo d'estinzione” (CR) in Svizzera. Le sue popolazioni sono isolate, e poiché l'unica popolazione elvetica conosciuta si trova sul Monte San Giorgio, il Cantone Ticino ha una responsabilità per la sua conservazione. Questo progetto vuole documentarne preliminarmente la situazione attuale, focalizzandosi su aspetti demografici ed ecologici con osservazioni in campo e una revisione bibliografica. I rilevamenti effettuati nei mesi di luglio e agosto del 2017 hanno permesso di trovare 118 individui, che collocano la popolazione del Monte San Giorgio fra le più piccole d'Europa. Escludendo gli individui parzialmente o completamente mangiati (da mammiferi), la popolazione consiste, per quasi la metà, di individui piccoli e sterili. Negli adulti riproduttivi si contano in media 7 fiori per infiorescenza. Solo un terzo produce frutti, ma alcuni non terminano lo sviluppo. I danni osservati alle foglie e agli organi fiorali da parte di insetti erbivori, florivori e succhiatori di linfa, sembrano concorrere al basso successo riproduttivo. A queste influenze negative si aggiunge la competizione con *Molinia arundinacea* Schrank, la specie prativa dominante. La situazione attuale di *A. liliifolia* sul Monte San Giorgio è molto precaria. Questo studio evidenzia interrogativi cui occorre dare una risposta per poter valutare le misure di conservazione da adottare.

Parole chiave: conservazione *ex situ*, erbivoria, estinzione, specie relictto, storia naturale.

The last Swiss *Adenophora* (Campanulaceae): Current situation and perspectives

Abstract: *Adenophora liliifolia* (L.) A. DC. (Campanulaceae) is a highly endangered European relict species considered as “Critically Endangered” (CR) in Switzerland. Its populations are isolated, and since the only known Swiss population is found on Mount San Giorgio, the Canton of Ticino is responsible for its conservation. This project aims at preliminarily documenting the current situation, by focusing on demographic and ecological aspects with field observations and a review of the literature. Surveys carried out in July and August 2017 identified 118 individuals that place the population of Mount San Giorgio among the smallest in Europe. Excluding partially or completely eaten individuals (by mammals), almost half of the population consists of small and sterile individuals. The reproductive adults bear an average of 7 flowers per inflorescence. Only a third of these produces fruits, some of which do not develop completely, however. Observed damage to leaves and floral organs by herbivorous insects, florivorous and sap sucking insects appears to contribute to the low reproductive success. The competition with *Molinia arundinacea* Schrank, the dominant grassland species, adds to these negative effects. The current situation of *A. liliifolia* on Mount San Giorgio is very precarious. This study raises questions that need to be answered in order to assess the conservation measures to be taken.

Key words: *ex-situ* conservation, extinction, herbivory, relict species, natural history.

INTRODUZIONE

La conservazione di specie fortemente minacciate può rivelarsi ardua quando le popolazioni sono isolate, di piccole dimensioni e la loro storia naturale è sconosciuta. Le specie in via di estinzione si trovano in questa situazione solitamente a causa di diversi fattori interrelati (ecologici, genetici, demografici), la cui interazione rende difficile identificare il fattore predominante nel processo di estinzione. Una popolazione può ridursi sensibilmente a seguito dell'impatto delle attività umane, della stocastica demografica o ambientale, o per cause eccezionali catastrofiche (Frankham *et al.*, 2010). In questo articolo si considera il caso di *Adenophora liliifolia*

(L.) A. DC. (Campanulaceae), specie minacciata e d'interesse comunitario in Europa (EIONET - Direttiva Habitat 92/43/CEE, 1992), “in pericolo d'estinzione” (CR) secondo la Lista rossa della Svizzera (Bornand *et al.*, 2016) e prioritaria a livello nazionale (UFAM, in press). L'unica popolazione elvetica conosciuta si trova sul Monte San Giorgio, perciò il Cantone Ticino ha una responsabilità elevata riguardo alla sua conservazione. I paragrafi seguenti raccolgono una panoramica tassonomica, biogeografica e fitosociologica che consente di collocare la popolazione elvetica nel contesto internazionale.

Per molto tempo il genere *Adenophora* è stato considerato parte di *Campanula*. Nel 1816 i generi furono divisi

(da "M. Fischer" menzionato in De Candolle, 1830, p. 47), argomentando che *Adenophora* si distingue da *Campanula* per la presenza di un nettario alla base dello stilo, più o meno carnoso (De Candolle, 1830). A livello tassonomico e sistematico, il genere *Adenophora* non pone particolari problemi di collocamento nella filogenia attuale delle Campanulaceae: sta nella tribù Campanuleae, clade "Rapunculus" (Roquet *et al.*, 2009; Eddie *et al.*, 2003; Haberle *et al.*, 2009). Malgrado entrambe le categorie abbiano cambiato composizione e nome nelle classificazioni proposte da vari autori, *Adenophora* è rimasta invariabilmente inclusa nella tribù, con i generi *Campanula*, *Phyteuma*, *Michauxia* e *Symphyanthra*.

Il posizionamento filogenetico di *A. liliifolia* all'interno del genere è attualmente sconosciuto, poiché gli studi filogenetici esistenti sono riferiti ad altre specie del genere. *Adenophora liliifolia* fu originalmente descritta da Linneo (Linnaeus, 1753) come *Campanula liliifolia* L. e poi re-interpretata da De Candolle (1830) che la distinse dalle altre specie del genere per la larghezza delle foglie. Osservando la cronologia delle sinonimie, si può rilevare come fra i botanici siano sempre esistite opinioni divergenti, in particolare a causa della variabilità morfologica delle foglie. Le foglie caulinari presentano una grande variabilità della forma e delle dimensioni, anche se in generale sono ovali o largamente lanceolate, dentellate e glabre; le foglie basali sono cordate e marciscono durante la fioritura. Ciononostante oggi si concorda sull'esistenza di una specie denominata *Adenophora liliifolia*, caratterizzata da diverse varietà e forme (Gaggermeier, 1991; The Plant List, 2013).

Adenophora liliifolia è una pianta erbacea perenne dal fusto eretto, alta 30-100 cm. I fiori, profumati, hanno un peduncolo corto (6-8 mm) e sono riuniti in ampi racemi terminali. Il calice è formato da lobi lineari, patenti o riflessi, dentellati sui bordi; la corolla è azzurra, lilla chiaro, talvolta biancastra, campanulata, lunga 12-15 mm; lo stigma violaceo e pendulo esce dalla corolla di 10-15 mm. I frutti sono capsule di 8-12 mm, ricurve. I semi sono piatti, di colore rosso-marrone, lunghi 2-2.5 mm. La pianta produce fiori dopo circa 2 anni (Shulkin *et al.*, 2003) e può vivere almeno 8 anni (Gaggermeier, 1991). Fiorisce da tardo giugno ad agosto, è impollinata da insetti e i semi sono dispersi dal vento.

Adenophora liliifolia è considerata una specie eliofila, termofila, calcicola, mesofila e con fabbisogno di azoto limitato (U3⁺w⁺R4N4L3T4C5; Moser, 1999). La specie è diffusa in zone a clima continentale, pertanto sopporta inverni rigidi ed estati calde, un'umidità variabile, ma non una siccità marcata. I semi, com'è il caso di molte altre Campanulaceae, hanno bisogno di luce per germinare (Koutsovoulou *et al.*, 2014), perciò predilige stazioni soleggiate o di penombra: gli ambienti tipici sono i boschi cedui, i boschi di quercia luminosi, le loro fasce ecotonali e i prati adiacenti, oppure i prati di *Molinia* a umidità variabile (*Molinion*) (Kapler *et al.*, 2015).

Adenophora è un genere del Vecchio Mondo, con la maggior parte delle specie distribuita in Asia (Fig. 1). Alcune sono rare e minacciate (p. es. *A. lobophylla* D.Y.Hong e *A. grandiflora* Nakai) altre più diffuse (p. es. *A. potaninii* Korsh.) (Chung & Epperson, 1999; Ge *et al.*, 1999). L'unica specie presente in Europa è *A. li-*

lilifolia. Il suo centro di differenziazione è collocato nella Siberia meridionale, da dove l'areale si estende a est (Mongolia e Cina occidentale) e a ovest (nord-est della Turchia, sud-est dell'Europa centrale e occidentale) (Tacic, 1971; Fedorov, 1978; Deyuan *et al.*, 2011; Urgamal, 2014). In Europa le popolazioni sono disgiunte e isolate, con presenze in Austria, Bosnia Erzegovina, Croazia, Germania, Italia, Montenegro, Polonia, Repubblica Ceca, Romania, Serbia, Slovacchia, Slovenia, Svizzera e Ungheria (Prausová *et al.*, 2016). Le popolazioni a sud delle Alpi sono situate nel Nord Italia (Banfi, 1983) e nel Cantone Ticino, con la stazione del Monte San Giorgio.

In Europa, dal punto di vista biogeografico (Habel *et al.*, 2010), *A. liliifolia* è considerata una specie relict (Gaggermeier, 1991; Prausová *et al.*, 2016). Questo status sembra dipendere sia dai cambiamenti climatici avvenuti in passato, soprattutto durante il Quaternario, sia dai cambiamenti territoriali provocati dalle attività umane a partire dal Neolitico (Prausová *et al.*, 2016). Analizzando i dati storici del XIX e XX secolo e confrontandoli con i dati più recenti, si nota che le località in cui è presente *A. liliifolia* sono sensibilmente diminuite, probabilmente a causa di cambiamenti d'utilizzo del suolo e della gestione delle foreste, che hanno portato all'infoltimento e all'eutrofizzazione dei boschi cedui in Europa Centrale (Prausová *et al.*, 2016; Roleček *et al.*, 2017).

In Svizzera *A. liliifolia* è storicamente nota unicamente per il Monte San Giorgio (Leresche, 1872; Moser, 1999). Come riportato nel resoconto della riunione della Società Elvetica di Scienze Naturali tenutasi nell'agosto del 1872, la scoperta ufficiale della specie sul Monte San Giorgio fu effettuata da Leresche nel 1872. Tuttavia, Franzoni (1890) scrive nel suo catalogo della flora insubrica, sotto la voce *Adenophora*, che l'aveva già scoperta il 17 luglio 1852, ma allora non sapendola identificare l'aveva inserita come "*Campanula*?". Moser (1999) ha descritto lo stato di conservazione, identificando un centinaio di individui fioriti in due aree distanti un centinaio di metri. Nel 2002 la specie era considerata come "fortemente minacciata" (EN; Moser *et al.*, 2002) in Svizzera, e 15 anni dopo "in pericolo d'estinzione" (CR; Bornand *et al.*, 2016). Oggi, le due zone prative in cui si trova *A. liliifolia* fanno parte di un'ampia area iscritta nel 2010 nell'Inventario federale dei prati e pascoli secchi di importanza nazionale e gestite in modo specifico nell'ambito di un piano di gestione finalizzato alla conservazione delle componenti naturali peculiari del sito (oggetto nr. 1608; UFAM, 2017). A inizio estate 2017, la segnalazione di un esperto preoccupato per la fioritura particolarmente povera di *A. liliifolia* ha motivato un sopralluogo e le ricerche preliminari presentate in questo studio.

In assenza di informazioni relative alla popolazione del Monte San Giorgio (eccedenti la sua mera presenza), prima di intraprendere misure di conservazione specifiche occorre chiarire la situazione attuale. Questo studio intende documentare aspetti demografici (numero di individui, taglia, età, stato fenologico e successo riproduttivo) e interazioni ecologiche (erbivoria, impollinazione e competizione con altre piante) con

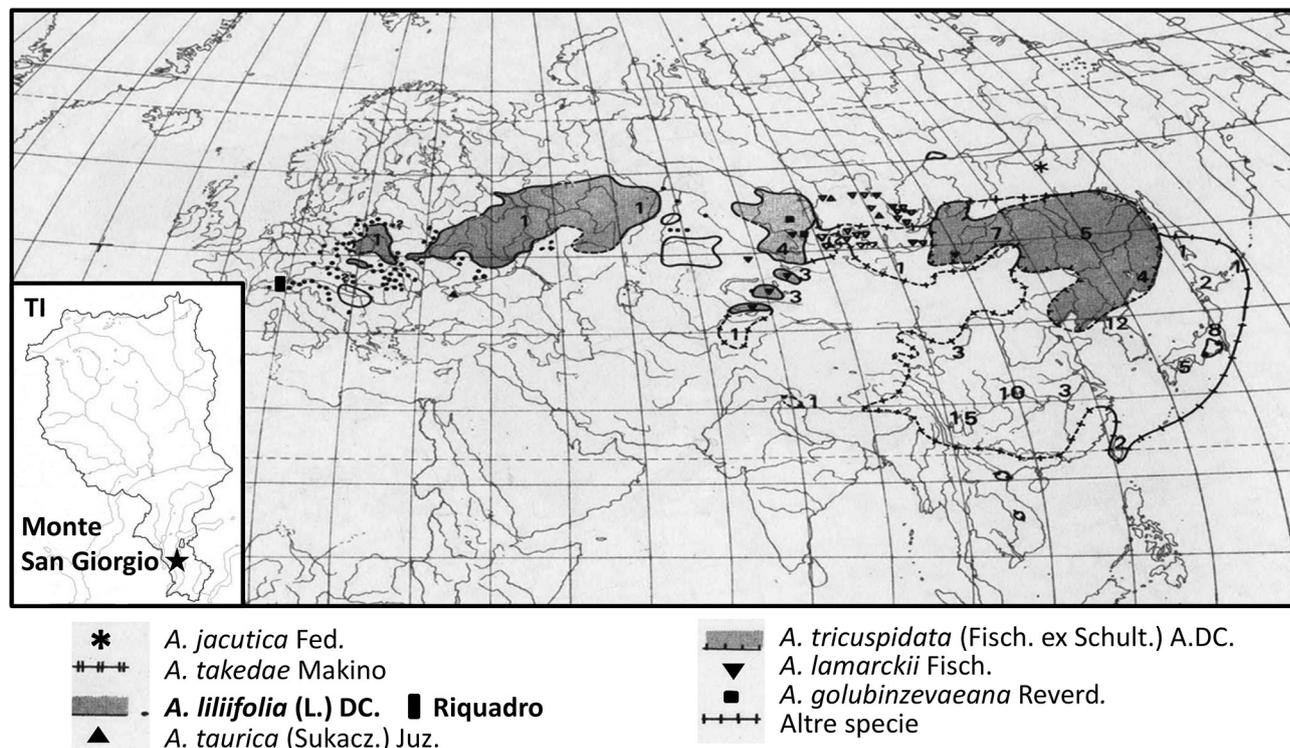


Figura 1: Distribuzione geografica di alcune specie del genere *Adenophora* e localizzazione della popolazione svizzera di *A. liliifolia* del Monte San Giorgio nel Cantone Ticino (riquadro a sinistra). I numeri indicano la quantità di specie presenti in quell'area. Distribuzione geografica del genere adattata da Meusel *et al.* (1965).

osservazioni in campo, comparare i risultati con dati di altre popolazioni europee riportate nella letteratura, formulare ipotesi di lavoro e tracciare prospettive di ricerca specifiche.

MATERIALE E METODI

Sito di studio

Il Monte San Giorgio (1'097 m s.l.m.) si trova nel Ticino meridionale, distretto del Mendrisiotto. Gode il clima insubrico tipico del versante meridionale delle Alpi, caratterizzato da inverni secchi e soleggiate, estati calde interrotte da temporali con forti acquazzoni e precipitazioni frequenti in primavera e in autunno (MeteoSvizzera, 2012). Dal punto di vista geologico presenta un'alternanza di rocce madri calcaree e silicee che genera diversi tipi di suolo e quindi una spiccata diversità di vegetazione, molto ricca (Antonietti *et al.*, 1978). Sulle rocce calcaree allignano boschi misti a prevalenza di carpino nero, carpino bianco, tigli, aceri, querce (rovere e roverella), frassini, olmi e sorbi. Sulle rocce silicee il bosco è più uniforme, dominato dal castagno e dalla quercia rovere; oltre i 700-900 m domina il faggio. I boschi in passato erano trattati prevalentemente a ceduo con tagli rasi periodici (Antonietti *et al.*, 1978).

La zona prativa che ospita *A. liliifolia* si trova in un'area protetta di ca. 39 ha (coordinate CH1903+ / LV95: 2'717'340 / 1'085'220), a un'altitudine media di 955 m (UFAM, 2017). L'associazione vegetale di riferimento è classificata come *Tanacetum corymbosae-Molinietum arundinaceae* (Prunier *et al.*, 2017), caratterizzata dalla graminacea dominante *Molinia arundinacea* Schrank. Secondo l'inventario nazionale dei prati e pascoli secchi, nel

comparto sono presenti diverse specie particolarmente rare e minacciate, quali: *Asparagus tenuifolius* Lam. (VU), *Asperula arvensis* L. (CR), *Danthonia alpina* Vest (EN), *Dorycnium herbaceum* Vill. (EN), *Euphorbia falcata* L. (EN), *Filipendula vulgaris* Moench (VU), *Inula hirta* L. (EN), *Potentilla alba* L. (VU), *Iris graminea* L. (VU), *Orchis tridentata* Scop. (VU), *Potentilla supina* L. (VU), *Scorzonera humilis* L. (VU) e *Thesium linophyllum* L. (VU).

Osservazioni in campo

Le osservazioni sul Monte San Giorgio hanno avuto luogo in tre giorni non consecutivi nei mesi di luglio e agosto 2017. La ricerca degli individui si è basata inizialmente sui dati geografici di *A. liliifolia* estratti dalla banca dati nazionale Info Flora e sulle indicazioni di Moser (1999) che descrive due stazioni, una in località Cassina, l'altra in località Alboree, distanti un centinaio di metri. L'area potenziale è stata indagata con un approccio a zig zag. Individui singoli o a gruppetti sono stati marcati con paletti in legno le cui coordinate sono state rilevate (precisione ca. 3-5m) con l'applicazione FlorApp v. 1.4 e trasmesse a Info Flora.

Per documentare la situazione demografica abbiamo rilevato il numero di individui, le loro dimensioni (a causa del tempo limitato a disposizione l'altezza è stata stimata a intervalli di 5 cm), lo stato fenologico (sterile, in fiore, in frutto), il numero di organi vegetativi (foglie) e riproduttivi secondo differenti stadi di sviluppo (boccioli, fiori, frutti giovani, frutti maturi). Considerato che i frutti sono persistenti, se da luglio ad agosto non vengono ritrovati, è improbabile che siano semplicemente caduti. Per documentare alcune interazioni interspecifiche che coinvolgono *A. liliifolia* abbiamo rilevato, nel limite del possibile, anche le visite

di potenziali impollinatori (1-2 minuti di osservazione per individuo in fiore), i danni da erbivoria, i potenziali responsabili e la competizione con altre piante. Le analisi statistiche descrittive per calcolare la media e la deviazione standard e i grafici sono stati eseguiti con MSExcel 2010.

RISULTATI

Aspetti demografici

In totale, sul Monte San Giorgio sono stati rilevati 118 individui di *A. liliifolia*, confermando una parte dei dati di Info Flora relativi alla zona prativa più intatta; sono inoltre stati trovati alcuni individui in un settore dove sinora non ne erano stati segnalati. I dati completi sulle osservazioni dei singoli individui sono forniti nell'Appendice 1. Va segnalato che 24 individui (20.3% del totale) sono stati esclusi dalle analisi relative alla dimensione perché erano parzialmente o completamente mangiati (vedi sotto, sezione "Aspetti ecologici"). Il resto della popolazione è costituito per il 58.5% (n=55) di individui piccoli e sterili, alti in media 15.0 cm e quasi tutti sono inferiori ai 25 cm (valore mediano = 15 cm; deviazione standard STD = 8.36; gli individui di, rispettivamente, 30 e 55 cm, potrebbero rappresentare degli errori nel rilevamento dei dati). Tutti gli individui riproduttivi (41.5%; n=39) superavano 20 cm, con una media di 37.4 cm, raggiungendo i 75 cm (valore mediano = 35 cm; STD = 14.32) (Fig. 2).

Il 76.9% (n=30) degli individui riproduttivi portava racemi semplici (fino a 5-6 organi fiorali; 25.4% del totale della popolazione) e solo 9 individui presentavano infiorescenze composte (fino a 36 organi fiorali; 7.6% del totale; Fig. 2). Ogni racemo laterale completamente sviluppato (come pure i racemi semplici) era composto da 5-6 fiori. In luglio, nei 27 individui riproduttivi sono stati contati 194 organi fiorali, con una media di 7.2 per individuo (mediano = 4, STD = 9.73), anche se l'85% (n=23) portava al massimo 6 organi (i pochi individui restanti portavano oltre 20 fiori); non è stato trovato nessun frutto. In agosto, nei 65 individui rilevati non sono stati trovati fiori, ma 8 individui in frutto (12.3%), con un totale di 44 frutti in differenti stadi di sviluppo. In 5 individui, tutti o una parte dei frutti erano abortiti (n=7; 15.9% del totale frutti).

Dei 53 individui (sterili e riproduttivi) di luglio considerati nelle analisi, 36 (67%) sono stati ritrovati in agosto: gli individui sterili (n=20) sono rimasti tutti sterili (salvo per uno danneggiato dove non si è potuto stabilire il seguito), mentre dei 16 individui riproduttivi (quindi con organi fiorali), solo 5 possedevano ancora organi in agosto (tutti frutti), mentre negli altri (n=11) non vi erano più organi riproduttivi. In altre parole, un terzo dei fiori di luglio sono risultati in frutti in agosto.

Aspetti ecologici

Sono stati osservati almeno tre tipi di danni provocati da erbivori (Fig. 3): i) consumazione dell'infiorescenza da parte di mammiferi, ii) consumazione di foglie e fiori da parte di insetti e iii) danni da insetti succhiatori. Nel primo caso, circa il 20.3% (n=24) degli individui osser-

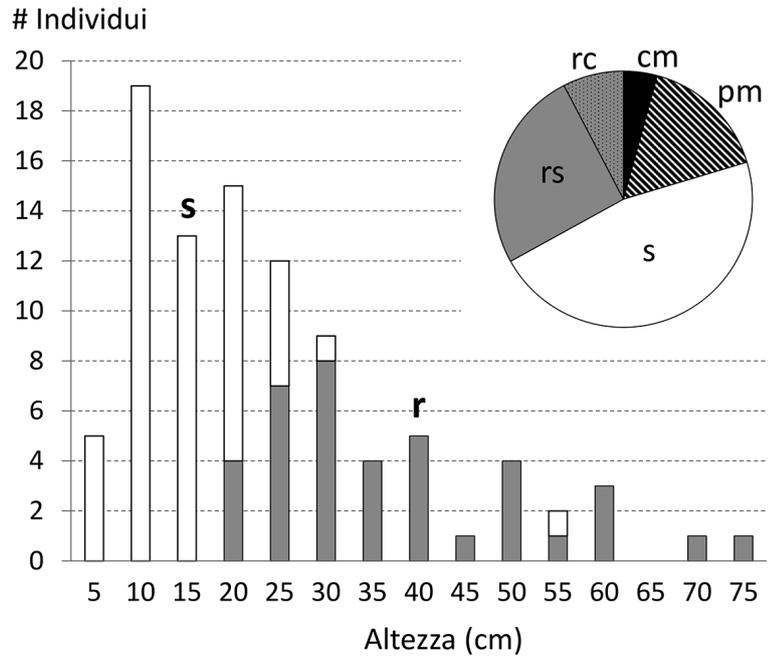


Figura 2: Struttura demografica della popolazione di *Adenophora liliifolia* sul Monte San Giorgio (Ticino, Svizzera) nel 2017. L'istogramma mostra la ripartizione degli individui secondo l'altezza, separando quelli sterili (s, colonne bianche; n=55, media = 15.0 cm, mediano = 15 cm, deviazione standard STD = 8.36) da quelli riproduttivi (r, colonne grigio scuro; n=39, media = 37.4 cm, mediano = 35 cm, STD = 14.32). Il grafico circolare mostra la composizione della popolazione totale (n=118, dati di luglio e agosto), dove gli individui completamente mangiati (cm; n=5, 4.2%) e parzialmente mangiati (pm; n=19, 16.1%) sono stati esclusi dalle analisi dell'altezza; il resto comprende gli individui sterili (s, 46.6%) e quelli riproduttivi, con racemi semplici (rs; n=30, 25.4%) o composti (rc; n=9, 7.6%).

vati è stato compromesso dalla consumazione dell'intera pianta (n=5) o dell'intera infiorescenza (n=19) da parte di mammiferi (Fig. 3B). Il 18.3% (n=13) degli individui osservati in luglio è stato compromesso dai danni dovuti alla consumazione delle foglie da parte di insetti erbivori (Fig. 3C). In altre parole, il 9.9% (n=99) del totale delle foglie contate è stato danneggiato. Sulle foglie sono stati osservati insetti erbivori in particolare delle cavallette, come *Leptophytes laticauda* (Frivaldszky, 1867). Infine, circa il 14.3% (n=11) degli individui in fiore osservati in luglio è stato compromesso dalla consumazione di parti fiorali o dalle ferite degli stiletto di insetti succhiatori, e in un ulteriore 5.2% degli individui tutti i fiori sono stati mangiati. In altre parole, il 35.6% (n=65) del totale degli organi fiorali contati è stato danneggiato (Fig. 3C). I florivori osservati includono almeno tre specie di coleotteri (Coleoptera, *Purpuricenus kaehleri* [Linnaeus, 1758], Fig. 3A, e due specie ancora indeterminate al momento della revisione del manoscritto), mentre gli insetti succhiatori includono cimici (e.g., Penthatomidae). In merito alle altre interazioni osservate: per l'impollinazione, solamente 3 (11%) dei 27 individui fioriti osservati in luglio sono stati visitati da tre api solitarie (cf. *Andrena* sp., *Ceratina* sp., Fig. 3F-G, e una specie ancora indeterminata al momento della revisione del manoscritto) e una mosca (Diptera, specie indeterminata). Per la competizione con altre piante: la

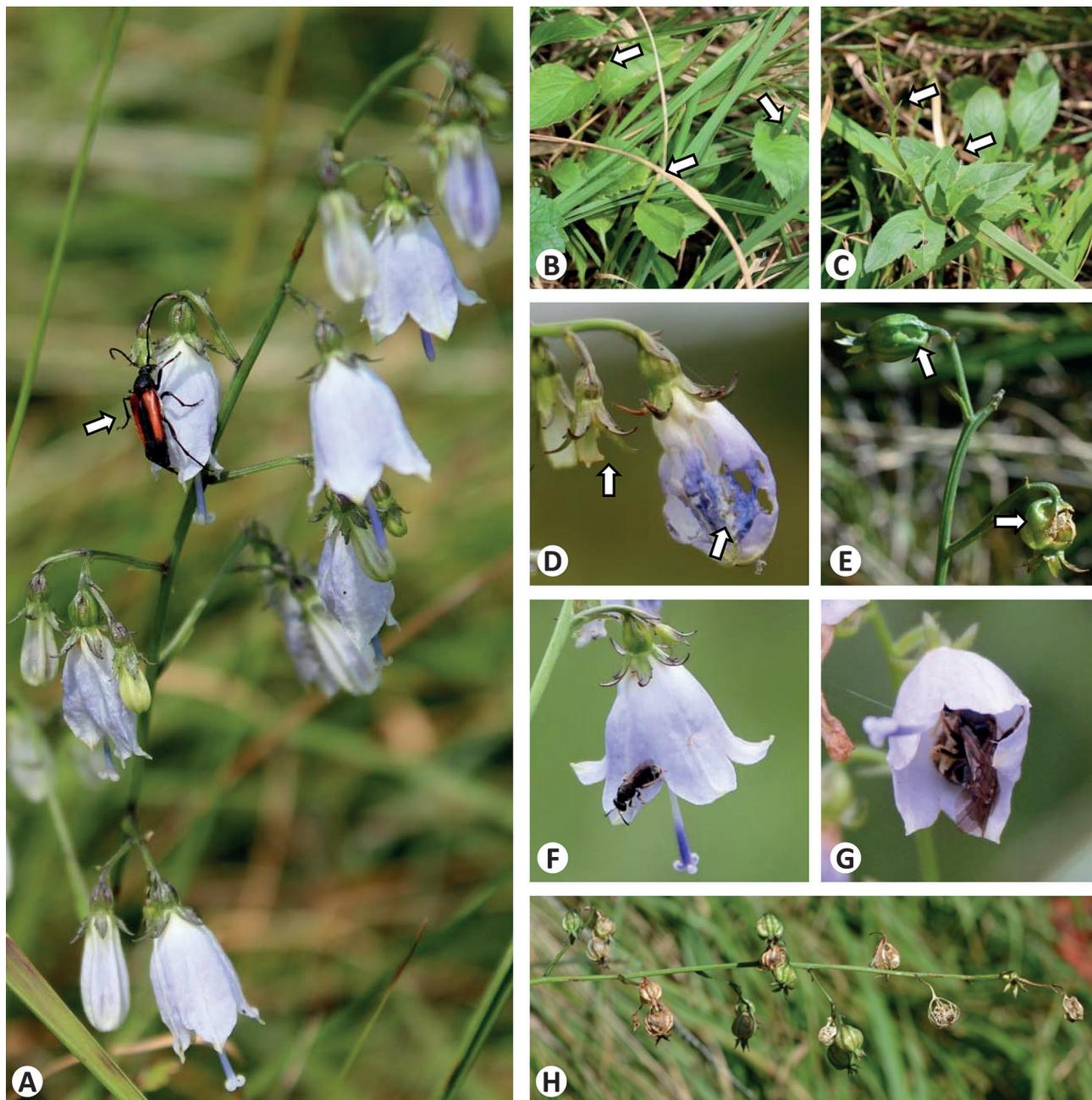


Figura 3: Ecologia delle interazioni nella popolazione di *Adenophora liliifolia* sul Monte San Giorgio (Ticino, Svizzera). **A**, Uno dei pochi individui con un'infiorescenza composta, visitata da un coleottero florivoro, *Purpuricenus kaehleri* (Linnaeus, 1758; freccia). **B**, Individui completamente mangiati (freccia) da mammiferi erbivori. **C**, individui con foglie consumate da insetti erbivori (freccie). **D**, fiori e **E**, frutti con danni dovuti alla consumazione da florivori e alle ferite da parte di insetti succhiatori. **F-G**, esempi di api solitarie quali potenziali impollinatori: **F**, *Andrena* sp., e **G**, *Ceratina* sp. **H**, una delle poche infrutescenze rilevate con frutti verdi immaturi e frutti maturi di color marrone. Fotografie E e H di Sofia Mangili.

specie prativa dominante, *Molinia arundinacea*, che sviluppa cespi ampi e una vegetazione molto densa, sembrava soffocare *A. liliifolia*, coprendo completamente gli individui più piccoli e parzialmente quelli più grandi. In totale, 44 individui (37.3%) dell'intera popolazione presentavano danni riconducibili ad almeno uno dei tipi di erbivoria osservata. Da notare che la consumazione delle foglie è stata rilevata solamente in luglio; pertanto, mancano dati relativi agli individui trovati in agosto.

DISCUSSIONE

Questo lavoro è il primo a descrivere, seppur preliminarmente, la situazione attuale di *A. liliifolia* in Svizzera. Nella sua unica località conosciuta in Svizzera, il Monte San Giorgio, la singola popolazione rinvenuta conta poco più di un centinaio di individui, ma è meno ridotta di quanto ritenuto in un primo tempo. Nonostante ciò, questi valori sono ben lungi dalla realtà di altre popolazioni di *A. liliifolia* in Europa, dove popolazioni più ampie, in Polonia nella foresta di Kisielany, e in Slovacchia, annoverano rispettivamente circa 1'000 (Ciosek, 2006) e 3'500 individui (European Topic Centre on Biological Diversity, 2012). Questo studio potrebbe co-

munque sottovalutare le dimensioni effettive della popolazione del Monte San Giorgio. Un paio di decenni fa fu contato un centinaio di individui in fiore (Moser, 1999), ma senza indicazioni sulla composizione demografica non è possibile stabilire il contingente di individui sterili. Inoltre, l'assenza, per quanto ci è noto, di conteggi storici della popolazione studiata, impedisce di valutarne l'andamento demografico. La popolazione del Monte San Giorgio è attualmente caratterizzata da molti individui giovani e sterili e relativamente pochi individui adulti riproduttivi (Fig. 2). La situazione sembra differire da quella di altre popolazioni europee (Romania e Polonia), dove il tasso di individui giovani è ridotto rispetto agli adulti riproduttivi (Kapler *et al.*, 2015; Manole *et al.*, 2015).

Le varie forme di erbivoria sembrano compromettere il successo riproduttivo della nostra popolazione, come osservato anche in altre popolazioni europee (Prausová *et al.*, 2016). Quasi il 40% degli individui è colpito da almeno una forma di erbivoria: la consumazione dell'intera pianta o dell'intera infiorescenza (probabilmente da parte di mammiferi, come i cervi), la consumazione di foglie e fiori da parte di insetti (forse attirati dal profumo dei fiori di *A. liliifolia*), e i danni provocati dagli stiletto di insetti succhiatori di linfa (Fig. 3). In base ai nostri risultati, solo un terzo dei fiori è riuscito a produrre frutti; a ciò si aggiunge il fatto che una parte (16%) dei frutti non ha terminato lo sviluppo, verosimilmente a causa dei danni subiti. Inoltre, molti degli individui in fiore a luglio era privo di organi riproduttivi in agosto, ma non è stato possibile determinarne la causa. Per finire abbiamo potuto contare meno di dieci frutti maturi in tutta la popolazione: nonostante un terzo degli individui sia in grado di riprodursi, solo una minima frazione giunge a fruttificare con successo (Fig. 3H).

Il successo riproduttivo ridotto non concorda con la quantità relativamente grande di giovani individui osservati rispetto agli adulti riproduttivi. Ciò potrebbe indicare che almeno una parte degli individui giovani non sia originata da semi ma vegetativamente. Secondo Manole (2015), se *A. liliifolia* avesse un comportamento riproduttivo simile ad *A. grandiflora*, gli individui risultanti da propagazione clonale si posizionerebbero entro un raggio di 10 m dalla pianta madre. Purtroppo questo studio non ha rilevato la distribuzione spaziale degli individui nella popolazione, anche se sono stati notati dei raggruppamenti. Un'altra ipotesi che spiegherebbe l'abbondanza di giovani individui potrebbe essere una fluttuazione delle condizioni ecologiche che influiscono sul successo riproduttivo. Gli anni scorsi le condizioni potrebbero essere state migliori riflettendosi in una maggiore produzione di semi che sono poi germogliati e sono stati rilevati come nuovi individui nel 2017. Invece, il basso numero di frutti che giungono a maturazione equivarrebbe a un basso reclutamento per quest'anno di osservazione. Benché la specie prediliga la riproduzione sessuata (Manole *et al.*, 2015; Gaggermeier, 1991) la riproduzione vegetativa potrebbe servire a incrementare il numero di piante che arriva a maturità.

Sebbene l'erbivoria contribuisca notevolmente a ridurre sia il numero di individui che riescono a fiorire sia

il numero di organi fiorali che completano lo sviluppo, il basso tasso di produzione di frutti potrebbe essere legato anche ad una scarsità d'impollinatori. Non avendo condotto osservazioni sistematiche, i tre individui di tre specie di api solitarie osservate non permettono di trarre conclusioni a questo proposito. I principali impollinatori identificati in altri studi sono bombi, api selvatiche e sirfidi (Gaggermeier, 1991). Secondo uno studio sulle interazioni pianta-impollinatori in tre altre specie di *Adenophora* (Huang & Liu, 2013), gli individui con fiori di colori più chiari e più odorosi sono spesso visitati da impollinatori notturni. I fiori di *A. liliifolia* sono viola piuttosto pallido, raramente bianchi, e di forte odore: l'impollinazione potrebbe perciò essere operata in parte anche da insetti notturni.

Infine, il successo riproduttivo di *A. liliifolia* potrebbe essere influenzato anche dalla competizione con altre specie prative, come riportato anche in letteratura per altre popolazioni europee (Prausová *et al.*, 2016). Infatti, la vegetazione particolarmente densa generata da *Molinia arundinacea* potrebbe, da un lato, inibire la germinazione degli sparuti semi di *A. liliifolia* presenti, a causa dell'ombreggiamento a livello del suolo (l'ombreggiamento, oltre all'effetto diretto di ridurre la quantità di luce, potrebbe ridurre la durata della stagione vegetativa, dato che impedisce il riscaldamento della superficie del suolo); dall'altro lato, *M. arundinacea* compete direttamente con le plantule di *A. liliifolia* (Prausová *et al.*, 2016). La diminuzione di habitat ideali alla specie è uno dei fattori principali identificati come causa della diminuzione di *A. liliifolia* in Europa (Prausová *et al.*, 2016). In Svizzera, la prateria a *Molinia* è divenuta un ambiente estremamente raro e minacciato (EN; Delarze *et al.*, 2016) a causa del basso tornaconto economico (Delarze *et al.*, 2015). La conservazione della specie dipenderebbe dunque, in misura preponderante, da misure specifiche di gestione e dalla creazione di ambienti che permettano alla specie di proliferare e crescere di numero (Kapler *et al.*, 2015; Manole *et al.*, 2015; Prausová *et al.*, 2016).

Le dimensioni di una popolazione dipendono, in larga misura dalla disponibilità di habitat idonei alla specie. Il prato che ospita *A. liliifolia* è relativamente piccolo (l'intero oggetto dell'inventario federale dei prati secchi di importanza nazionale misura circa 39 ettari, ma ospita anche cenosi non favorevoli all'*A. liliifolia*). Le popolazioni di piccole dimensioni sono soggette a depressione da consanguineità, che causa una minore stabilità demografica, cui consegue un'ulteriore riduzione della taglia della popolazione e un aumento della consanguineità (Frankham *et al.*, 2010). Alcuni studi hanno appurato che le cause più frequenti d'estinzione sono innanzitutto ecologiche e demografiche (Hamrick & Godt, 1994), responsabili, sul lungo termine, di una riduzione della variabilità genetica. Questo sembra essere il caso di *A. liliifolia*, la cui variabilità genetica attuale è relativamente alta in Europa considerando le dimensioni delle popolazioni e la distanza fra loro, ma il cui numero estremamente ridotto di individui, conseguenza della perdita di habitat ideali, ha reso la specie particolarmente vulnerabile alla stocasticità demografica (Manole *et al.*, 2015).

Benché vi siano pochi studi che documentino la variabilità genetica di *A. lilifolia* (Boronnikova, 2009; Manole et al., 2015; Prausová et al., 2016), traspare che la variazione genetica maggiore della specie è di natura intraspecifica e che la struttura genetica delle popolazioni è debole. La diversità genetica diminuisce dal centro di distribuzione (Siberia meridionale) alla periferia (Europa centrale) e sembra correlata alla prevalenza della riproduzione sessuale rispetto a quella vegetativa (Manole et al., 2015; Prausová et al., 2016). La debole struttura genetica delle popolazioni e la grande diversità intraspecifica suggeriscono inoltre che le popolazioni di *A. lilifolia* sarebbero relitti recenti di una popolazione molto più ampia, sorretta da una vivida riproduzione sessuale e da un significativo flusso di geni (Manole et al., 2015; Prausová et al., 2016). Di fatto, la frammentazione della popolazione e l'isolamento sono fattori che possono portare a una perdita di diversità genetica, quindi a una minore capacità di adattamento e a un maggiore rischio di estinzione (Frankham et al., 2010). La consanguineità e le relative conseguenze genetiche, come la depressione di consanguineità, potrebbero essere ulteriori motivi dello scarso successo riproduttivo di *A. lilifolia* sul Monte San Giorgio, che potrebbe subire anche gli effetti di una riduzione di variabilità genetica a causa dell'interruzione del flusso genetico dovuto all'isolamento. Questo fattore non è evocato dalla letteratura poiché generalmente le popolazioni studiate sono risultate molto variare geneticamente, ma non possiamo escludere che la popolazione del Monte San Giorgio sia isolata da più tempo e la diversità genetica degli individui che la compongono sia di conseguenza più ridotta. Se la specie dovesse ricorrere ancora maggiormente alla riproduzione vegetativa, ciò aggraverebbe la situazione.

CONCLUSIONI

Lo studio preliminare sul campo e la ricerca bibliografica hanno consentito di delineare la situazione dell'unica popolazione svizzera di *A. lilifolia*, sul Monte San Giorgio. Come altre popolazioni europee essa potrebbe soffrire un'eccessiva pressione da parte degli erbivori e la concorrenza della vegetazione dominante, fattori che, insieme a possibili variazioni interannuali, potrebbero spiegare in parte il basso successo riproduttivo rilevato, nonostante una quota relativamente grande di giovani individui nella popolazione. Queste prime considerazioni fungono da base per identificare le ipotesi da seguire per colmare le lacune nella nostra comprensione dello stato di conservazione della popolazione e arginare i problemi specifici.

In primo luogo occorre definire con maggiore precisione le dimensioni attuali della popolazione e la sua struttura demografica. Per quanto piccola, essa è più grande di quanto ritenuto, ma verosimilmente non tanto da renderla stabile. Sono necessarie una perlustrazione più dettagliata delle aree prative e una valutazione dell'estensione potenziale nel suo habitat. Per comprendere meglio la struttura e la ripartizione in fasce d'età occorre rilevare precisamente l'età degli individui

e chiarire se l'abbondanza relativa di individui giovani non rifletta un alto tasso di mortalità e/o non sia legato a variazioni interannuali del successo riproduttivo.

In secondo luogo, occorre approfondire gli aspetti legati alla biologia riproduttiva, per comprendere meglio l'importanza relativa della riproduzione sessuale e di quella vegetativa, il successo riproduttivo e il reclutamento, iniziando con la dinamica stessa della fioritura. Occorre verificare l'eventuale mancanza di impollinatori e un'eventuale ciclicità nell'intensità delle interazioni antagonistiche (erbivoria, competizione), per elaborare e testare soluzioni atte a ridurre la pressione degli erbivori e dei florivori e la competizione con *M. arundinacea*. Infine, è essenziale eseguire delle analisi genetiche per valutare il livello di consanguineità e la variabilità genetica. Un'idea sullo stato del patrimonio genetico potrebbe aiutare a capire il motivo per cui così pochi individui adulti si riproducono con successo, eventualmente escludendo la componente genetica nella recessione riproduttiva. Solamente quando si avranno informazioni sulla tendenza evolutiva di *A. lilifolia*, sulla base di studi genetici, demografici ed ecologici, sarà possibile valutare quali misure *in situ* ed *ex situ* intraprendere per favorirla a lungo termine.

RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo cordialmente Giuliano Greco per segnalarci la sua preoccupazione e motivarci a intraprendere le osservazioni in campo, Sofia Mangili e Lorenzo Besomi per l'assistenza in campo, Sofia Mangili anche per le immagini E e H della figura 3, gli entomologi Michele Abderhalden, Bärbel Koch e Lucia Pollini per le identificazioni degli insetti e Bruno E.L. Cerabolini per la gentile revisione del manoscritto. La stesura di questo articolo è parte dello stage di Prisca Valenti presso il Museo cantonale di storia naturale, Lugano.

BIBLIOGRAFIA

- European Topic Centre on Biological Diversity. Report on *Adenophora lilifolia* under the Article 17 of the Habitats Directive Period 2007-2012. URL: <https://bd.eionet.europa.eu/article17/reports2012/species/summary/?period=3&group=Vascular+plants&subject=Adenophora+lilifolia®ion=> (ultima consultazione: 26.2.2018)
- EIONET 1992. Animal and plant species of community interest whose conservation requires the designation of special areas of conservation. Council Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Annex IIb.
- Antonietti A., Franscella C., Kuhn-Schnyder E. & Simonetti A. 1978. Sentiero naturalistico del Monte San Giorgio. Belinzona, Ente Ticinese per il Turismo. In collaborazione con il Dipartimento cantonale della pubblica educazione, 163 pp.
- Bornand C., Gyax A., Juillerat P., Jutz M., Möhl A., Rometsch S., Sager L., Santiago H. & Eggenberg S. 2016. Liste rouge Plantes vasculaires. Espèces menacées en Suisse. Office fédéral de l'environnement, Berne et Info Flora, Genève. L'environnement pratique, 1621: 178 pp.

- Boromnikova S.V. 2009. Genetic Variation in Ural Populations of the Rare Plant Species.
- Adenophora liliifolia* (L.) DC. on the Basis of Analysis of Polymorphism of ISSR Markers. Russian Journal of Genetics, 45: 571-574.
- Chung M.G. & Epperson B.K. 1999. Spatial genetic structure of clonal and sexual reproduction in populations of *Adenophora grandiflora* (Campanulaceae). Evolution, 53: 1068-1078.
- Ciosek M.T. 2006. The ladybells *Adenophora liliifolia* (L.) Besser in forests near Kisielany (Siedlce Upland, E Poland). Biodiversity, Research and Conservation, 34: 324-328.
- Delarze R., Gonseth Y., Eggenberg S. & Vust M. 2015. Guide des milieux naturels de Suisse. Bussigny, Rossolis, 440 pp.
- Delarze R., Eggenberg S., Steiger P., Bergamini A., Fivaz F., Gonseth Y., Guntern J., Hofer G., Sager L. & Stucki P. 2016. Liste rouge des milieux menacés de Suisse. Office fédéral de l'environnement, Berne, Info Fauna, Neuchâtel, Info Flora, Genève et BEB SA, Aigle. URL: https://www.infoflora.ch/fr/assets/content/documents/download/CH_LR_Milieux_2017_v171130.pdf (ultima consultazione: 23.2.2018).
- Deyuan H., Song G., Lammers T. & Klein L. 2011. *Adenophora* Fischer. Flora China, 19: 536-551.
- Eddie W.M.M., Shulkina T.V., Gaskin J., Haberle R.C. & Jansen R.K. 2013. Phylogeny of Campanulaceae s. str. inferred from its sequences of nuclear ribosomal DNA. Annals of the Missouri Botanical Garden, 90: 554-575.
- Fedorov A. 1978. Flora SSSR. Flora partis Europaeae URSS. 3: Magnoliopsida (Dicotyledones). Izd. "Nauka", Leningrad.
- Frankham D., Ballou J.D. & Briscoe D.A. 2010. Introduction to Conservation Genetics. Cambridge, UK; New York, Cambridge University Press, 2ª edizione, 617 pp.
- Franzoni A. (ed. Lenticchia). 1890. Le piante fanerogame della Svizzera Insubrica enumerate secondo il metodo decandolliano. Memorie della Società elvetica di scienze naturali 3: 1-256.
- Gaggermeier H. 1991. Die Waldsteppenpflanze *Adenophora liliifolia* (L.) A. DC. in Bayern. Hoppea, 50: 287-322.
- Ge S., Wang K.Q., Hong D.Y., Zhang W.H. & Zu Y.G. 1999. Comparisons of genetic diversity in the endangered *Adenophora lobophylla* and its widespread congener, *A. potaninii*. Conservation Biology, 13: 509-513.
- Habel J.C. & Assmann T. 2010. Relict species: Phylogeography and Conservation Biology. Berlin-Heidelberg, Springer-Verlag, 448 pp.
- Hamrick J.L. & Godt M.J.W. 1996. Conservation Genetics of Endemic Plant Species. In: J.C. Avise and J.L. Hamrick, eds., Conservation genetics, case histories from Nature, New York, Chapman & Hall, pp 281-304.
- Kapler A., Rapa A., Kiedrzyński M., Bajdak T., Radliński B. & Puchalski J. 2015. Current status of natural localities of *Adenophora liliifolia* (L.) Bess. in Poland. Proposed sites for population reinforcement. Monographs of Botanical Gardens, 2.
- Koutsovoulou K. 2013. Campanulaceae: a family with small seeds that require light for germination. Annals of Botany, 113: 135-143.
- Leresche L. 1873. Plante nouvelle pour la Suisse. *Adenophora suaveolens* Mey. au mont S. Giorgio, au midi du lac de Lugano. Actes de la Société Helvétique de Sciences Naturelles 55, 19-20-21.8.1872. Fribourg, Suisse, pp.49-50.
- Liu C.Q. & Huang, S.Q. 2013. Floral divergence, pollinator partitioning and the spatiotemporal pattern of plant-pollinator interactions in three sympatric *Adenophora* species. Oecologia, 173: 1411-1423.
- Linnaeus C. von. 1753. *Campanula liliifolia*. Species Plantarum 1: 165.
- Manole A., Banciu C. & Indreica A. 2015. Genetic diversity within a newly identified population of *Adenophora liliifolia* (L.) A. DC. in Romania: implications for conservation. Annals of Forest Research, 58: 347-355.
- MeteoSvizzera 2012. Rapporto sul clima – Cantone Ticino. Su mandato dell'Ufficio dell'aria, del clima e delle energie rinnovabili del Cantone Ticino. URL: https://www4.ti.ch/fileadmin/DT/temi/aria/clima/01_Rapporto_clima_Ticino.pdf (ultima consultazione: 27.2.2018).
- Meusel H., Jäger E. & Weinert E. 1965. Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora. Jena, Gustav Fischer Verlag, 258 pp. URL: <http://chorologie.biologie.unihalle.de/choro/index.php?Lang=E> (ultima consultazione: 27.2.2018).
- Moser D.M. 1999. EN *Adenophora liliifolia* (L.) A. DC. – Adénophore à feuilles de lis – *Campanulaceae*. Fiches pratiques pour la conservation - Plantes à fleurs et fougères. URL: https://www.infoflora.ch/assets/content/documents/fiches_pratiques_fr/aden_lili_f.pdf (ultima consultazione: 27.2.2018).
- Moser D.M., Gyğax A., Bäumler B., Wyler N. & Palese R. 2002: Lista Rossa delle felci e delle piante a fiori minacciate della Svizzera. Ed. Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio, Berna; Centro della Rete Svizzera di Floristica, Chambésy; Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, Chambésy. Serie dell'UFAFP «Ambiente – Esecuzione»: 118 pp.
- Prausová R., Marečková L., Kapler A., Majeský L., Farkas T., Indreica A., Šafářová L. & Kitner M. 2016. *Adenophora liliifolia*: condition of its populations in Central Europe. Acta Biologica Cracoviensia s. Botanica, 58: 83-105.
- Prunier P., Greulich F., Béguin C., Boissezon A., Delarze R., Hegg O., Klötlzi F., Pantke R., Steffen J., Steiger P. & Vittoz P. 2017. Phytosuisse: un référentiel pour les associations végétales de Suisse. V3 URL: <http://www.infoflora.ch/fr/milieux/phytosuisse>.
- Roleček J., Vild O., Sladký J. & Řepka R. 2017. Habitat requirements of endangered species in a former coppice of high conservation value. Folia Geobotanica, 52: 59-69.
- Shulkina T.V., Gaskin J.F. & Eddie W.M.M. 2003. Morphological Studies toward an Improved Classification of Campanulaceae s. st. Annals of the Missouri Botanical Garden, 90: pp. 576-591.
- Tacik T. 1971. Rodzina: Campanulaceae, Dzwonkowate. In: Pawłowski B, Jasiewicz A. [eds.]. Flora polska. Rośliny naczyniowe Polski i ziem ościennych. [Flora of Poland. Vascular plant species of Poland and adjacent countries.], 12: 50-99.
- The Plant List. 2013. Version 1.1. URL: <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/search?q=adenophora+liliifolia> (ultima consultazione: 19.2.2018).
- UFAM. 2017. Inventario federale dei prati e pascoli secchi di importanza nazionale. URL: https://www.bafu.admin.ch/bafu/it/home/temi/biodiversita/info-specialisti/misure-per-conservare-e-promuovere-la-biodiversita/infrastruttura-ecologica/biotopi-d_importanza-nazionale/prati-e-pascoli-secchi-descrizioni-degli-oggetti.html.
- UFAM. 2018. Lista delle specie prioritarie a livello nazionale. In press.
- Urgamal M. 2014. Additions to vascular flora of Mongolia. URL: https://www.researchgate.net/publication/271328603_ADDITIONS_TO_THE_VASCULARFLORA_OF_MONGOLIA-II (ultima consultazione: 26.2.2018).

Appendice 1: Dati osservazionali in campo della popolazione di *Adenophora liliifolia* sul Monte San Giorgio, il 18 e 20 luglio e 21 agosto 2017. Gli individui su fondo grigio (ID 79-118) sono stati trovati in agosto. In verde sono indicati gli individui riproduttivi rilevati sia in luglio sia in agosto. Gli individui con altezza 0 e quelli in rosso sono stati esclusi dalle analisi dell'altezza poiché completamente o parzialmente (infiorescenza) mangiati. Dati mancanti sono indicati con un segno interrogativo. Abbreviazioni: com=infiorescenza composta; sem=infiorescenza semplice; man=mangiata; n/a = non applica.

ID Individuo	altezza cm	Nr foglie presenti	Nr foglie danneggiate	Infiorescenza semplice, composta, mangiata	Nr organi fiorali LUGLIO	Nr organi danneggiati LUGLIO	Nr frutti LUGLIO	Nr organi fiorali AGOSTO	Nr organi danneggiati AGOSTO	Nr frutti AGOSTO	Nr frutti sani	Nr frutti abortiti	Nr Individui con danni
1	55	20	12	0	0	0	0	?	?	?	?	?	
2	20	19	0	0	0	0	0	?	?	?	?	?	
3	60	20	0	com	36	36	0	?	?	?	?	?	1
4	35	18	2	com	5	1	0	5	1	5	4	1	1
5	25	8	0	sem	4	0	0	?	?	?	?	?	
6	25	7	0	0	0	0	0	?	?	?	?	?	
7	25	10	0	sem	4	0	0	?	?	?	?	?	
8	5	?	0	0	0	0	0	?	?	?	?	?	
9	55	21	2	com	22	6	0	?	?	?	?	?	1
10	60	24	2	com	23	2	0	17	?	17	9	?	1
11	30	17	0	man	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
12	30	20	0	man	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
13	30	18	0	man	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
14	20	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	50	14	6	sem	6	6	0	0	0	0	0	0	1
16	35	25	0	man	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
17	20	15	0	sem	1	0	0	0	0	0	0	0	
18	20	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	30	20	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	40	12	2	sem	6	0	0	0	0	0	0	0	
21	30	16	0	sem	3	0	0	0	0	0	0	0	
22	20	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	15	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	30	11	0	sem	3	0	0	0	0	0	0	0	
27	20	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28	10	8	0	man	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
29	15	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30	10	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31	25	20	0	man	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
32	20	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
33	25	7	0	sem	2	2	0	0	0	0	0	0	1
34	0	man	0	n/a	0	0	0	0	0	0	0	0	1
35	0	man	0	n/a	0	0	0	0	0	0	0	0	1
36	10	8	0	0	0	0	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
37	25	18	0	sem	3	3	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
38	10	3	0	man	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
39	30	14	2	sem	3	3	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
40	40	18	0	sem	6	0	0	?	?	?	?	?	
41	15	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
42	35	12	0	sem	4	0	0	5	2	5	2	2	1
43	20	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
44	15	7	0	man	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
45	7	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
46	45	17	0	com	man	n/a	0	0	0	0	0	0	1
47	35	16	0	sem	man	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
48	25	14	0	sem	1	0	0	0	0	0	0	0	
49	25	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
50	35	15	2	sem	2	0	0	0	0	0	0	0	1
51	35	14	3	man	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
52	12	13	0	man	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
53	20	8	4	man	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
54	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
55	10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
56	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
57	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
58	8	4	0	man	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
59	30	15	0	sem	4	2	0	?	?	?	?	?	1

Continuazione sulla pagina seguente

ID Individuo	altezza cm	Nr foglie presenti	Nr foglie danneggiate	infiorescenza semplice, composta, mangiata	Nr organi fiorali LUGLIO	Nr organi danneggiati LUGLIO	Nr frutti LUGLIO	Nr organi fiorali AGOSTO	Nr organi danneggiati AGOSTO	Nr frutti AGOSTO	Nr frutti sani	Nr frutti abortiti	Nr Individui con danni
60	15	14	0	0	0	0	0	?	?	?	?	?	
61	15	7	0	man	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
62	30	17	0	man	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
63	25	9	0	sem	2	1	0	?	?	?	?	?	1
64	30	17	0	sem	3	0	0	?	?	?	?	?	
65	25	12	0	man	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
66	20	11	0	sem	2	0	0	?	?	?	?	?	
67	30	18	0	sem	5	0	0	?	?	?	?	?	
68	20	11	0	sem	3	0	0	?	?	?	?	?	
69	8	9	0	0	0	0	0	?	?	?	?	?	
70	50	17	0	com	35	7	0	8	0	8	8	0	1
71	0	man	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
72	0	man	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
73	0	man	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
74	20	13	0	sem	1	0	0	2	0	2	2	0	
75	75	34	26	com	man	man	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
76	40	32	28	com	man	man	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
77	40	21	0	sem	5	0	0	0	0	0	0	0	
78	30	?	0	man	?	?	?	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
79	40	?	0	man	?	?	?	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
80	50	?	?	sem	?	?	?	?	?	0	0	0	
81	60	?	?	sem	?	?	?	?	?	0	0	0	
82	40	?	?	sem	?	?	?	?	?	0	0	0	
83	30	?	?	sem	?	?	?	?	?	0	0	0	
84	70	?	?	sem	?	?	?	?	?	0	0	0	1
85	10	?	?	man	?	?	?	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
86	50	?	?	com	?	?	?	2	0	2	0	2	1
87	30	?	0	man	?	?	?	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1
88	10	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
89	5	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
90	5	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
91	3	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
92	3	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
93	10	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
94	15	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
95	15	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
96	15	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
97	15	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
98	25	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
99	25	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
100	25	?	?	sem	?	?	?	2	2	2	0	2	1
101	20	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
102	30	?	?	sem	?	?	?	3	0	3	3	0	
103	25	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
104	10	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
105	10	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
106	10	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
107	10	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
108	10	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
109	10	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
110	10	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
111	10	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
112	15	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
113	15	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
114	15	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
115	15	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
116	20	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
117	20	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	
118	20	?	?	0	?	?	?	0	0	0	0	0	