

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA

Corso di Laurea in Scienze Naturali



**ELABORATO DI LAUREA**

**L'Importanza della Tipificazione delle Specie  
Casmofile Alpine: il caso di studio di *Favratia zoysii*  
(Wulfen) Feer**

**Tutor:** Prof. Francesco Dal Grande

Dipartimento di Biologia

**Co-Tutor:** Dott. Marco Canella

Dipartimento di Biologia

**Laureanda:** Nora Codato

**ANNO ACCADEMICO 2023/2024**



## **RINGRAZIAMENTI**

Desidero esprimere la più sincera gratitudine al mio relatore, il Professor Francesco Dal Grande, non solo per l'opportunità di lavorare presso i laboratori del Centro di Ateneo Orto Botanico di Padova, ma, soprattutto, per avermi fatto scoprire l'amore per la botanica.

Un sentito ringraziamento va anche al Dottor Marco Cannella per la sua grande disponibilità, così come alle mie colleghe Anna, Laura e Daniela per il loro costante supporto.

Infine, vorrei ringraziare i miei parenti e amici per il continuo sostegno dimostratomi, con un pensiero speciale per mio nonno Duilio.

Grazie, nonno, per avermi accompagnato in questo percorso alla scoperta delle piante. Spero con tutto il cuore di continuare questa tua passione e di renderla, almeno in parte, anche mia.



# INDICE

1. INTRODUZIONE .....	1
1.1 L'ambiente alpino .....	1
1.2 Importanza di una solida base tassonomica .....	3
1.3 La tipificazione .....	3
2. MATERIALI E METODI .....	4
2.1 Le casmofite dell'arco alpino non tipificate .....	4
2.2 Selezione della specie studio .....	4
2.3 Descrizione della specie studio .....	5
2.4 Materiale consultato e metodologia tipificazione .....	6
3. RISULTATI .....	7
3.1 Status di tipificazione delle specie casmofile dell'arco alpino .....	7
3.2 Rappresentatività di <i>F. zoyzii</i> negli erbari europei .....	7
4. DISCUSSIONE .....	12
5. CONCLUSIONI.....	13
6. BIBLIOGRAFIA.....	14
7. APPENDICE .....	19



## 1. INTRODUZIONE

### 1.1 L'ambiente alpino

Le catene montuose rappresentano in tutto il mondo degli hotspot di diversità biologica e culturale, che forniscono all'uomo beni e servizi ecosistemici molto diversificati che variano dall'acqua, alla produzione di cibo ed energia, al turismo (Körner et al. 2017; IPCC, 2022). Le Alpi in particolare ospitano oltre 4500 specie di piante vascolari, corrispondenti a circa il 39% della flora vascolare europea (Aeschimann et al. 2004; Mörschel, 2004).

Gli ambienti alpini sono però estremamente sensibili e vulnerabili ai cambiamenti climatici e alle variazioni di uso del suolo, che in modo combinato comportano una profonda modificazione degli habitat. Un esempio di minaccia che grava negli ambienti montani e alpini è il cambiamento del settore agricolo. Nello specifico, gli ultimi 50 anni hanno visto una notevole meccanizzazione e ampliamento degli impianti di fondovalle per colture estensive, mentre d'altra parte si assiste a un progressivo abbandono delle attività silvicolture a maggiori altitudini. Questo scompensamento ha portato a un progressivo calo della diversità delle specie vegetali, che si riflette anche in una riduzione delle specie animali associate. La diminuzione di diversità di specie di piante è maggiore nelle aree interessate dall'abbandono dell'agricoltura dove le foreste e gli ecotoni arbustivi si sono espansi, con conseguente perdita di specie che un tempo prosperavano nelle praterie aperte (Zimmermann et al. 2010; Baiamonte et al. 2015; Tasser et al. 2024). Un ulteriore fattore che concorre negativamente è l'espansione delle aree urbane e l'edificazione di nuove infrastrutture. Nonostante questa problematica sia più contenuta rispetto alle aree di pianura, la costruzione di infrastrutture in alta quota (massicciate stradali, terrazzamenti, impianti sciistici, ecc.) contribuisce alla perdita di biodiversità in quanto comporta la frammentazione degli habitat esistenti con potenziale introduzione di specie invasive (Zimmermann et al. 2010; Tasser et al. 2024).

Riguardo al cambiamento climatico, le dinamiche degli ecosistemi alpini subiscono maggiormente gli effetti delle variazioni di temperatura e regimi piovosi, e le loro dinamiche sono particolarmente complesse da prevedere. Modelli previsionali indicano una progressiva omogeneizzazione biotica delle specie vascolari (Porro, 2019). Fra i diversi fattori, la temperatura è quello che maggiormente va a influire sui processi biologici e chimici della vegetazione, intesa sia come temperatura media che come evento climatico estremo, es. *heatwaves* (Körner, 2003). Ulteriore effetto da considerare è il legame della temperatura con la copertura nevosa: nelle Alpi, le precipitazioni a carattere nevoso sono aumentate fino agli anni '80 (Steger et al. 2013), ma nelle tre decadi successive vi è stato un aumento di temperatura in quota di +0,8°C. Di norma la neve permette di isolare ciò che vi sta al di sotto dalle temperature atmosferiche riflettendo la luce solare, ma il progressivo aumento delle temperature degli ultimi decenni ha portato ad uno scioglimento precoce delle nevi, impedendo ai ghiacciai alpini di essere adeguatamente protetti dalle temperature estive e aumentando la temperatura al suolo nelle aree scoperte (Beniston et al. 2003; Steger et al. 2013; Lamprecht et al. 2018).

Gli effetti cumulativi di questi cambiamenti sono molteplici. La riduzione del manto nevoso porta alla colonizzazione di aree recentemente deglacciate da parte delle

piante (Bayle, 2024). Inoltre, lo scioglimento precoce delle nevi implica stagioni di crescita prolungate, il che espone alcune specie a una maggiore competizione da parte di specie generaliste (Dullinger et al. 2007; Steger et al. 2013; Lamprecht et al. 2018). Non ultimo effetto da considerare, la riduzione della copertura nevosa condiziona i modelli idrologici, influenzando le risorse idriche alle quali le piante possono attingere (Lamprecht et al. 2018).

Una delle conseguenze più visibili di questi cambiamenti è il fenomeno noto come *greening* della fascia alpina: zone occupate principalmente da affioramenti rocciosi e vegetazione pioniera diventano sempre più vegetate. Questo è particolarmente evidente nelle regioni in cui arbusti e alberi si stanno espandendo oltre i loro tradizionali confini della linea degli alberi, spostandosi verso altitudini più elevate che un tempo erano troppo rigide per la loro sopravvivenza (Choler et al. 2021; Bayle, 2024). Questo processo, pur aumentando la copertura vegetale complessiva, espone al rischio di ridurre la biodiversità omogeneizzando le comunità vegetali attraverso la diffusione di un numero limitato di specie generaliste estremamente competitive (Johnston et al. 2018). Un esempio sono le specie eliofile intolleranti all'ombra, in regresso a causa del progressivo inarbustimento a opera di specie che ora possono resistere alle stagioni di crescita più lunghe e calde (Bolton et al. 2018). Le specie colonizzatrici, che spingono le comunità vegetali verso le vette delle montagne, sono specie dette termofile, in quanto adattate a temperature maggiori. L'aumento di queste specie comporta la diminuzione delle nicchie specializzate delle piante adattate al freddo e rigido ambiente alpino, le quali non sono in grado di competere con la vegetazione in arrivo (Leonelli et al. 2011; Johnston et al. 2018; Lamprecht et al. 2018). Di fronte a questi cambiamenti, gli effetti combinati dell'aumento delle temperature, dei cambiamenti della vegetazione e delle dinamiche alterate dell'acqua stanno creando condizioni sempre più inospitali per le specie alpine adattate a climi rigidi. Fra i diversi habitat presenti nella fascia alpina, particolare attenzione va riservata agli ambienti casmofili, ovvero agli affioramenti rocciosi con quasi totale assenza di suolo. Queste nicchie ecologiche rappresentano un ambiente estremo al quale un vasto numero di specie ha sviluppato degli adattamenti specifici quali ad esempio un apparato radicale molto esteso, una modalità di crescita rosulata e il geotropismo degli scapi fiorali (Mucina, 1993; Juvan et al. 2011; Pignatti et al. 2019). Questi habitat, riconosciuti per la loro importanza nella conservazione della biodiversità ai sensi della Direttiva Habitat come "Vegetazione casmofitica su pendii rocciosi" (Terzi et al. 2017), sono spesso inaccessibili, il che aumenta la sfida nello studio di queste specie e nella comprensione delle loro dinamiche ecologiche (Valli et al. 2021).

Proprio a causa della loro specializzazione per questi habitat estremi le casmofite rappresentano una categoria di piante vascolari particolarmente vulnerabile (Juvan et al. 2011). È inoltre da ricordare che fra le casmofite si possono trovare molte specie endemiche, il che è dovuto alla forte frammentazione di questi habitat in sistemi di gruppi montuosi isolati (Valli et al. 2021; Nobis et al. 2023).

Comprendere la distribuzione e le specifiche esigenze ambientali delle casmofite è fondamentale per la loro conservazione, soprattutto considerando il loro limitato areale geografico e le pressioni esercitate dai cambiamenti climatici e dall'attività umana (Valli et al. 2021; Qazi et al. 2022). Pertanto, questi ambienti estremi, sebbene



spesso trascurati, rappresentano un tassello fondamentale nell'insieme della biodiversità dell'ambiente alpino e richiedono sforzi di conservazione mirati.

## **1.2 Importanza di una solida base tassonomica**

La tassonomia è la scienza che permette di descrivere e dare un nome, quindi di classificare, gli organismi viventi in base alle loro relazioni evolutive (Bevilacqua et al. 2021; Shimbori et al. 2023). Una solida base tassonomica è indispensabile per un'efficace pianificazione della conservazione e per l'analisi delle associazioni ecologiche negli ambienti naturali.

Inizialmente, la tassonomia era vista unicamente come uno strumento per gli studi ecologici finalizzato all'identificazione di soggetti di ricerca. L'interesse era limitato alla diversità biologica, in particolare alla ricchezza, all'uniformità delle specie e alle influenze dei fattori ambientali su di esse. Con l'aumento delle pressioni antropiche, che hanno influenzato la biodiversità in termini di numero di specie e densità relativa, è emersa l'importanza delle relazioni tassonomiche per comprendere la diversità evolutiva e funzionale degli esseri viventi (Bevilacqua et al. 2021).

La tassonomia svolge un ruolo chiave nell'ecologia della comunità, in quanto, attraverso l'uso di chiavi tassonomiche ben sviluppate e tecniche più avanzate quali il sequenziamento genetico delle specie, è possibile classificare e comprendere le complesse relazioni tra le specie all'interno degli ecosistemi (Gotelli, 2004; Bevilacqua et al. 2021). Le chiavi tassonomiche, che contengono informazioni su caratteristiche morfologiche e relazioni filogenetiche, sono essenziali per identificare taxa diversi e meno studiati, permettendo così di avere informazioni su aree geografiche e associazioni di habitat (Gotelli, 2004).

Inoltre, i registri tassonomici, che aiutano a tracciare le relazioni filogenetiche, sono fondamentali per un'efficace pianificazione della conservazione. La disponibilità di una nomenclatura completa, di registri storici e di alberi filogenetici aggiornati facilita la definizione delle priorità nella conservazione delle specie e la gestione della biodiversità (Gotelli, 2004; Conix, 2019). La tassonomia è essenziale per effettuare corrette stime e elaborare solidi modelli riguardanti le variazioni di biodiversità (Shimbori et al. 2023).

## **1.3 La tipificazione**

L'obiettivo di questo studio rientra in una più ampia iniziativa volta alla tipizzazione delle piante vascolari casmofile presenti nell'arco alpino (Canella et al. 2024; Orsenigo e Galasso, 2019; Orsenigo et al. 2019). Lo scopo è quello di garantire che per ciascuna specie vegetale descritta venga selezionato un esemplare tipo, ovvero un campione che presenti i caratteri diagnostici della specie.

In questo caso specifico, lo studio si concentra sulla specie *Favratia zoysii* (Wulfen) Feer, una specie casmofila situata principalmente nelle Alpi Slovene. Lo studio analizza la presenza di campioni di *F. zoysii* in varie istituzioni europee quali musei, orti botanici ed erbari universitari. Tramite le informazioni custodite nei cartellini di ciascun foglio d'erbario è stato ricostruito l'areale storico di questa specie, che è stato successivamente confrontato con dati di distribuzione attuali. Tra i campioni considerati nello studio, è stato selezionato un foglio come tipo nomenclaturale. Il tipo rappresenta l'esemplare di una specie al quale il nome del taxon è permanentemente associato, indipendentemente da eventuali revisioni future (Jarvis

et al. 1986; Turland et al. 2017). Questo non deve essere necessariamente il più rappresentativo, ma è necessario per garantire la stabilità e la precisione nelle denominazioni delle specie, prevenendo ambiguità. Le regole per la nomenclatura e la tipificazione sono stabilite nel Codice Internazionale di Nomenclatura per alghe, funghi e piante (ICN) il quale, dal 1958, stabilisce l'obbligo per ogni autore di designare per ogni nuova pubblicazione di specie un esemplare tipo. Inoltre, il Codice ha azione retroattiva a partire dal 1° maggio del 1753, in quanto prima di questo requisito, gli autori spesso non depositavano un tipo. Questo rende necessaria la selezione, da parte di altri autori, di un esemplare che funga da tipo per specie già descritte. Gli autori devono scegliere un esemplare dal contesto della sua pubblicazione valida, garantendo così che ogni nome validamente pubblicato abbia un tipo designato (Jarvis et al. 1986; Turland et al. 2017). Quando un tipo non è stato designato al momento della pubblicazione o se il tipo originale è andato perso, viene selezionato un lectotipo in base al materiale originale (Rao, 2018). Questo sistema garantisce la precisione nella denominazione delle specie e la prevenzione di ambiguità, permettendo un'efficace comunicazione (Jarvis et al. 1986; Turland et al. 2017; Rao, 2018).

Il campione di erbario selezionato come tipo deve essere depositato in un erbario pubblico e conservato con cura al fine di mantenere intatti e riconoscibili tutti i caratteri diagnostici della specie (Rao, 2018).

## **2. MATERIALI E METODI**

### **2.1 Le casmofite dell'arco alpino non tipificate**

Per il presente studio è stato compilato un elenco comprendente specie casmofile alpine ricavato dal testo *Flora Alpina* di Aeschimann et al. (2011). Questo elenco è stato successivamente confrontato con i dati contenuti nella pubblicazione di Peruzzi et al. (2015), *An inventory of vascular plants endemic to Italy*, al fine di determinare quali specie abbiano già un esemplare tipo e quali necessitino ancora di essere tipificate. La presenza di eventuali tipi appartenenti a specie non presenti in territorio italiano o tipificate successivamente al 2014 è stato ampliato con ulteriori ricerche bibliografiche, comprendenti ma non limitate a: Global Biodiversity Information Facility (GBIF), Journal Storage (JSTOR), National Center for Biotechnology Information (NCBI), Plants of the World Online (POWO).

### **2.2 Selezione della specie studio**

Tra le specie da tipificare, è stata scelta come specie studio *Favratia zoysii* (Wulfen) Feer. Questa decisione è stata guidata da diverse considerazioni: *F. zoysii* è una casmofita endemica unicamente delle Alpi sud-orientali ed è l'unica rappresentante del genere *Favratia* Feer (Pignatti et al. 2019). Presenta un areale molto limitato, con le popolazioni di maggior dimensione situate in Slovenia, dove funge da specie bandiera per la sua importanza locale, tanto da essere definita dal botanico Viktor Petkovšek "vera figlia delle montagne slovene" (Alpski vrt Juliana, consultato il 9 agosto 2024).

### 2.3 Descrizione della specie studio

*F. zoysii* (Figura 1) è una specie erbacea perenne appartenente alla famiglia delle Campanulaceae. È una emicriptofita, ovvero una pianta che sopravvive alla stagione avversa tramite gemme poste all'altezza del terreno. Presenta una forma di crescita scaposa, con steli che emergono direttamente dal terreno per sostenere uno o più fiori nell'apice, mentre le foglie sono tipicamente basali. Le foglie lungo lo stelo sono di dimensioni minori o assenti (Martini, 1987; Pignatti et al. 2019).



Figura 1. *Favratia zoysii*

Questa specie è distribuita esclusivamente in Slovenia, Austria e Italia, in particolare nelle Alpi dell'Europa sud-orientale, con popolazioni principali situate nel complesso montuoso del Triglav e del Grintovec (Slovenia). Il suo areale altitudinale si estende da 1800 a 2400 metri sopra il livello del mare (Martini, 1987) e comprende popolazioni marginali nelle Alpi Giulie (regione Friuli-Venezia Giulia, Italia) e la catena montuosa delle Caravanche (Carinzia, Austria) (Pignatti et al. 2019; GBIF, consultato l'8 agosto 2024). Nonostante la sua area di occupazione stimata sia inferiore a 500 km<sup>2</sup>, *F. zoysii* è classificata come "a rischio minimo" nella Lista Rossa IUCN. Questa classificazione è dovuta alla stabilità demografica delle sue popolazioni (Lista Rossa IUCN, consultata l'8 agosto 2024). Si presume che *F. zoysii* sia un relitto endemico delle Alpi sudorientali, conservatosi fin dal periodo terziario, probabilmente su isole terrestri in mezzo a terreni glaciali (Valič, 2006). *Favratia zoysii* fu descritta per la prima volta come *Campanula zoysii* Wulfen in "Plantae rariores carinthiaca", pubblicato all'interno de "Annuncio austriaca botanicam Miscellanea, et historiam chemiam naturales spectantia" di Nikolaus Joseph Jacquin (Wulfen, 1780). Feer rinominò successivamente *C. zoysii* in *Favratia zoysii* (Wulfen) Feer, descrivendo così un nuovo genere, Favratia, il cui unico rappresentante è *F. zoysii*. La distinzione dal genere Campanula è basata su due caratteri morfologici limitati a *Favratia*: 1) denti lesiniformi lunghi 5 mm, e 2) corolla cilindrica ristretta nella parte apicale (Feer, 1890; Pignatti et al. 2019).

## 2.4 Materiale consultato e metodologia tipificazione

Per identificare l'esemplare tipo di *F. zoysii* è stato individuato e tradotto il protologo, ovvero la pubblicazione originale in cui la specie è stata descritta, realizzato da F. X. Wulfen nel 1778-1790. Il protologo, redatto in latino, fornisce dettagli essenziali, tra cui la descrizione della pianta, le caratteristiche diagnostiche e la località di raccolta, che sono cruciali per rintracciare l'esemplare tipo. Attraverso un'approfondita ricerca in letteratura, si è ricostruita la vita dell'autore e, dalla sua bibliografia, si sono identificate le istituzioni nelle quali ha lavorato e le collaborazioni che ha stretto nel corso degli anni. Questa ricostruzione, combinata con una consultazione delle collezioni online e al contatto diretto con i curatori degli erbari, ha permesso di compilare un elenco di erbari europei che contenessero esemplari di *F. zoysii*. È stata data particolare attenzione alle istituzioni vicine all'areale naturale della specie e a quelle in cui Wulfen aveva condotto le sue ricerche.

Per ogni foglio di erbario relativo a *F. zoysii* sono stati raccolti dati riguardanti il raccoglitore, la data di raccolta, la località di raccolta e qualsiasi altra nota aggiuntiva presente nell'etichetta (es. geomorfologia del sito, specie correlate, ecc.).

Queste informazioni sono state successivamente analizzate per comprendere sia la geolocalizzazione dei campioni conservati nei fogli di erbario che per un'analisi cronologica degli stessi. Lo studio della distribuzione spaziale è stato attuato utilizzando tecniche di mappatura, in particolare il software qGIS, per visualizzare in modo grafico i dati ed evidenziare la distribuzione della pianta e valutare come questi esemplari si allineano con i registri storici. Le attuali localizzazioni della pianta sono state raccolte da più fonti, tra cui le *occurrences* ottenute da Global Biodiversity Information Facility (GBIF), comunicazioni dai ranger del Parco nazionale del Triglav e dati sul campo forniti da altri collaboratori esterni (fra cui la stessa curatrice dell'erbario di Lubiana).

I dati relativi all'analisi temporale dei fogli d'erbario sono stati rappresentati in un grafico per confrontare i dati storici della raccolta con le attuali osservazioni. Ciò permette di visualizzare come siano distribuite le raccolte e la preparazione di fogli d'erbario riguardanti questa specie, dalla sua descrizione ai giorni nostri. Infine, è stata condotta un'analisi comparativa tra il protologo e i fogli dell'erbario per garantire che gli esemplari selezionati corrispondessero accuratamente alla descrizione originale, alla località e alla data di raccolta. Tale processo ha portato all'identificazione dei fogli dell'erbario più probabili per la tipificazione. Questa attenta selezione assicura che l'esemplare tipo scelto rispecchi fedelmente la specie vegetale come descritta da F. X. Wulfen.

### 3. RISULTATI

#### 3.1 Status di tipificazione delle specie casmofile dell'arco alpino

L'elenco di specie casmofile alpine basato sulla *Flora Alpina* di (Aeschimann et al. 2011) ha evidenziato la presenza di 271 specie casmofile obbligate sull'arco alpino. Il successivo confronto con le fonti bibliografiche (vedi paragrafo Materiali e Metodi) ha evidenziato come 237 specie di queste non siano tipificate. Le specie da tipificare appartengono a 32 famiglie. Fra queste, la famiglia maggiormente rappresentata è quella delle Asteraceae (con 31 specie ancora da tipificare), seguita da Brassicaceae (28 specie) e Caryophyllaceae (27 specie). Le famiglie meno rappresentate sono invece Boraginaceae, Cistaceae, Ephedraceae, Geraniaceae, Onagraceae, Salicaceae, Thymelaeaceae, le quali presentano solo una specie da tipificare ciascuna. Le abbondanze di specie casmofile non tipificate sono riportate in Figura 2.

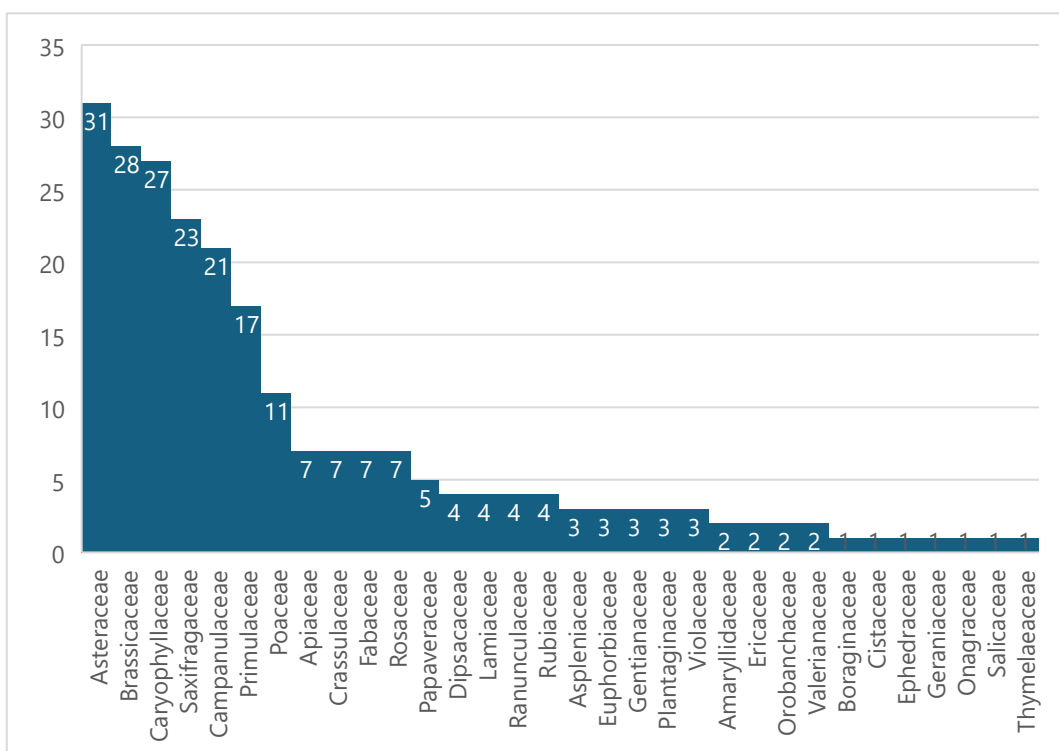


Figura 2. Istogramma delle specie casmofile alpine non ancora tipificate suddivise per famiglie.

#### 3.2 Rappresentatività di *F. zoysii* negli erbari europei

Per identificare le istituzioni nelle quali ricercare i fogli d'erbario di *F. zoysii* è stato necessario ricostruire la vita del botanico che per primo la descrisse, ovvero Franz Xaver von Wulfen. Egli nacque il 5 novembre 1728 a Belgrado, in Serbia. Iniziò i suoi studi a Košice (Slovacchia) per poi proseguire la sua istruzione in ambito umanistico a Vienna (Austria), Győr (Ungheria) e Graz (Austria). Dal 1745 entrò nell'ordine dei gesuiti a Vienna. Dai 22 anni si avvicina molto alle scienze naturali, in particolare alla

botanica, come autodidatta e, grazie al suo lavoro da insegnante di materie umanistiche, riesce a collaborare con esponenti botanici come Giovanni Antonio Scopoli a Gorizia (Italia), Janez Jožef Erberg a Lubiana (Slovenia) e il barone sloveno Karl von Zois (1756-1799), appassionato botanico amatoriale che per primo scoprì e raccolse *F. zoysii*. Dopo il suo pensionamento, nel 1769, la sua produzione scientifica aumentò significativamente, così come l'esplorazione geografica in ambienti alpini.

L'epiteto specifico *zoysii* fu scelto da Wulfen per onorare il barone sloveno che gli inviò vari campioni e informazioni sulla posizione della pianta per la sua descrizione (Martini, 1987; Činč-Juhant et al. 2015; Hirtl, 2016). La pubblicazione di quest'ultima, avvenuta per opera di N. J. Jacquin, fu ulteriormente arricchita grazie a un'altra sua opera, *Icones plantarum rariorum* (1786-1793), nella quale è presente un disegno di *F. zoysii* (Figura 3).

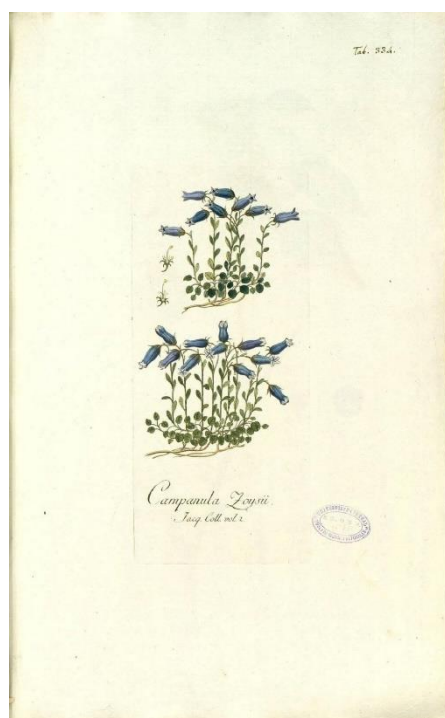


Figura 3. Disegno di *Favratia zoysii* (Wulfen) Feer nell'opera di N. J. Jacquin del 1786-1793: *Icones plantarum rariorum* [...] Vol. II, n. 334

La ricerca di fogli d'erbario appartenenti a *F. zoysii* è stata effettuata tramite ricerca online in database di musei, orti botanici ed erbari universitari. È stata inoltre integrata con contatti diretti con i curatori delle istituzioni coinvolte. È stato possibile risalire a 119 fogli d'erbario di *F. zoysii* riportati nella Tabella 1 appartenenti a sei istituzioni diverse (Tabella 1). Tra questi, 120 riportano l'autore, 112 riportano la data di raccolta e 105 entrambe.

Tabella 1. Erbari considerati nello studio e il numero rispettivo di fogli d'erbario presenti in ciascuno

Nome dell'erbario	Codice dell'erbario	Luogo	Numero di esemplari di <i>F. zoysii</i>
Botanische Staatssammlung Munchen	BSM	Monaco (Germania)	34
Orto Botanico di Padova	PAD	Padova (Italia)	2
MUSE - Museo delle Scienze	TR	Trento (Italia)	3
Erbario di Meise	ME	Meise (Belgio)	19
Slovenian Museum of Natural History	PMSL	Lubiana (Slovenia)	16
Erbaio Centrale Italiano	FI	Firenze (Italia)	45
Esemplari Totali negli Erbari			119

Per 73 esemplari d'erbario di *F. zoysii* sono disponibili dati di localizzazione georeferenziati. In Figura 4 vengono riportate la distribuzione storica basata sui 73 fogli con chiara indicazione della località e la distribuzione attuale basata su osservazioni recenti.

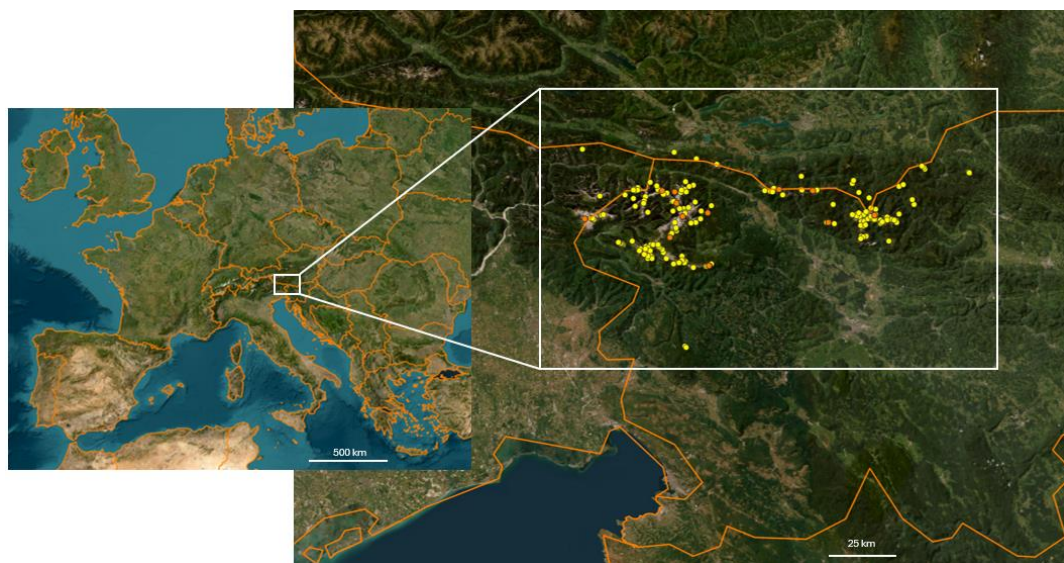


Figura 4. Mappa che raffigura la distribuzione di *F. zoysii*. In giallo sono rappresentate le posizioni attuali delle popolazioni, mentre in arancione sono presenti le posizioni riportate nei fogli d'erbario considerati.

In Figura 5 viene illustrata una linea temporale basata sui 112 fogli che riportano la data di raccolta. Il campione più antico risale al 1788, mentre il più recente è stato raccolto nel 2022. La maggior concentrazione di fogli d'erbario si riscontra nella seconda metà del 1800.

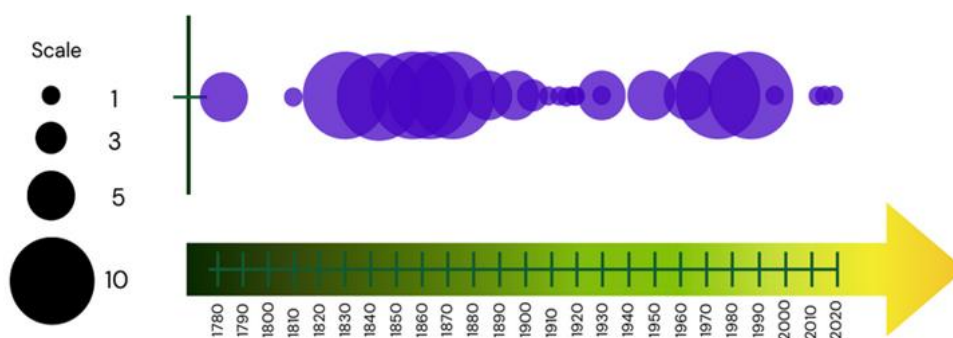


Figura 5. Distribuzione temporale dei campioni di erbario

Sono stati identificati cinque fogli d'erbario come candidati più probabili per la tipificazione, come descritto in dettaglio nella Tabella 2.

Tabella 2. Fogli d'erbario candidati per essere il tipo di *F. zoysii* in quanto presentano data e luogo descritti da Wulfen nel protologo.

Raccoglitore	Data di Raccolta	Paese di Raccolta	Note Aggiuntive sulla Località di Raccolta	Erbario di Appartenenza
C. Zoys	Seconda metà del Settecento	Slovenia	Alpe di Wachein, Carniola	MUSE
C. Zoys	Seconda metà del Settecento	Slovenia	Alpe di Wachein, Carniola	MUSE
F. Hladnik	Seconda metà del Settecento	Slovenia	Alpi Julie. Crna prst.	Slovenia Herbarium
Graf Ferdinand	Seconda metà del Settecento	Slovenia	Località sconosciuta	Botanische Staatssammlung Munchen
F.X Wulfen	Seconda metà del Settecento	Slovenia	Monte Storžič	Botanische Staatssammlung Munchen



Attraverso il confronto con il protologo si è selezionato il foglio d'erbario M-0214994 / 629961 / 287462 3 come tipo di *F. zoysii* (Figura 6). Nonostante non sia indicata una data di raccolta, l'erbario è stato realizzato dall'autore stesso ed è pertanto conforme a essere selezionato come potenziale tipo.



Figura 6. Foglio d'erbario M-0214994 / 629961 / 287462 3 selezionato come tipo di *F. zoysii*.

Tale campione è stato raccolto dall'autore stesso, Wulfen, sul monte Storžič (46.3502353 N, 14.4047511 E, WGS 84) che si trova nella regione di Bohinj, la stessa indicata nella descrizione originale della specie. Il foglio d'erbario, inoltre, presenta un buono stato di conservazione in quanto mantiene i tratti diagnostici della specie, cioè i denti lesiniformi lunghi 5 mm e la corolla cilindrica ristretta nella parte apicale, descritti nel 1890 da Feer. La presenza di *F. zoysii* in questa località (*locus classicus*) è stata recentemente confermata tramite osservazioni in campo.

Alla luce degli studi effettuati la tipificazione del nome *Favratia zoysii* (Wulfen) Feer risulta essere:

***Favratia zoysii*** Feer, Bot. Jahrb. Syst. 12(5): 610 (1890)

Tipo: “vom Storchez / in summitate montis Storchez” descrizione riportata in cartellino e indicante il Monte Storžič (46.3502353 N, 14.4047511 E, WGS 84). F.X. von Wulfen.

Lectotipo qui designato: M-0214994 / 629961 / 287462 3. Ciascun codice si riferisce a una porzione del foglio d'erbario:

- M-0214994; foglio d'erbario propriamente detto, custodisce i quattro individui interi di *F. zoysii*;
- 629961; primo cartellino riportante indicazioni della località;
- 287462 3; secondo cartellino indicante il nome di Wulfen.

Immagine consultabile online su <https://www.gbif.org/occurrence/1848896556>

#### 4. DISCUSSIONE

La compilazione dell'elenco basato sul testo *Flora Alpina* ha evidenziato la presenza di 271 specie casmofile nell'arco alpino. Questo dato sottolinea la notevole diversità di piante adattate ai rigidi ambienti rocciosi e spesso estremi, caratteristici delle regioni montuose (Billings, 1974). L'analisi successiva ha rivelato che, delle 271 specie, 237 rimangono non tipificate secondo i dati presentati da Peruzzi et al. (2015) e da ulteriori ricerche bibliografiche. La presenza di 32 famiglie che necessitano ancora di tipizzazione sottolinea la necessità di ulteriori studi tassonomici ed ecologici. In particolare, le famiglie delle Asteraceae, Brassicaceae e Caryophyllaceae sono note per la loro ampia distribuzione, il che potrebbe spiegare la loro elevata rappresentanza (Xu e Chang, 2017; Xu e Deng, 2017; Raza et al. 2020). D'altro canto, famiglie come Boraginaceae, Cistaceae, Ephedraceae, Geraniaceae, Onagraceae, Salicaceae, Thymelaeaceae, ciascuna con una sola specie rimasta da tipizzare, indicano una nicchia ecologica più ristretta o semplicemente meno specie in queste famiglie che si sono adattate alle condizioni casmofile.

L'elevato numero di specie non tipizzate evidenzia una lacuna significativa nella nostra attuale documentazione della flora casmofila alpina. La tipificazione è un aspetto fondamentale della nomenclatura e della tassonomia botanica perché garantisce che ogni specie abbia un campione di riferimento chiaro e universalmente accettato, essenziale per un'identificazione e una comunicazione accurate all'interno della comunità scientifica (Turland et al. 2017). Le specie non tipizzate potrebbero portare ad un'identificazione non univoca, che potrebbe avere un impatto sulla ricerca, sulle priorità di conservazione e sullo sviluppo di strategie di gestione efficaci per queste piante. Senza un nome binomiale appropriato, infatti, la ricerca non può essere collegata accuratamente alla letteratura esistente (Bennet e Balick, 2014; Turland et al. 2017; Rao, 2018).

Per poter attuare una corretta conservazione di una specie è necessario comprendere le sue dinamiche di distribuzione. Questo è possibile confrontando l'areale attuale con i registri storici così da valutare eventuali espansioni, contrazioni o modifiche della dislocazione della specie nel tempo (Janowiak et al. 2017; Qazi et al. 2022). Nel caso di *F. zoysii*, l'analisi degli esemplari presenti nei fogli d'erbario ha rivelato che sono stati raccolti da stazioni che sono ancora esistenti, suggerendo che la specie non ha subito una significativa diminuzione del suo areale nel tempo. I dati storici indicano che la prima raccolta risale al 1788, mentre l'esemplare più recente è stato raccolto nel 2022, con una concentrazione notevole di campioni nella metà del XIX secolo. L'ampia distribuzione temporale dei fogli d'erbario indica che *F. zoysii* ha mantenuto una presenza costante nei suoi habitat rocciosi alpini. La grande stabilità osservata nella distribuzione di *F. zoysii* nel tempo e il fatto che tutti gli esemplari dell'erbario provengono da siti ancora esistenti rafforza l'idea che *F. zoysii* non abbia subito una contrazione significativa del suo areale, suggerendo un adattamento o una resilienza a fluttuazioni climatiche passate (Janowiak et al. 2017). Tuttavia, includere proiezioni future dell'habitat potrebbe chiarire meglio come *F. zoysii* ha risposto e risponderebbe a diversi scenari climatici. La futura creazione di modelli di distribuzione delle specie (SDM), che forniscono indicazioni su come il cambiamento climatico potrebbe influire sulla distribuzione e idoneità dell'habitat,

integrando dati storici con condizioni ambientali attuali e previste, sarà essenziale per comprendere la traiettoria futura di *F. zoysii* (Qazi et al. 2022).

Dopo aver selezionato i fogli più probabili per la tipificazione di *F. zoysii* confrontandoli con il protologo dell'autore, si sono identificati tutti i fogli d'erbario contenenti le specie raccolte nella regione di Bohinj prima del 1790. Si è così potuto procedere all'individuazione del tipo, dove, in diversi casi, è stato determinante il raccoglitore. Alcuni fogli d'erbario, infatti, pur avendo ottime caratteristiche di tipo (periodo di raccolta e località) sono stati esclusi perché associati a raccoglitori che non erano mai entrati in contatto con Wulfen. Un esempio è legato al foglio d'erbario PMSL-Herbarij-Hladnik-000004 di Franc Hladnik (1773-1844), fondatore dell'Orto Botanico di Lubiana nel 1810, conservato presso il Slovenia Herbarium. L'attività di Wulfen su *F. zoysii* è infatti precedente rispetto a quella di Hladnik e verosimilmente il materiale di quest'ultimo non ha mai concorso agli studi tassonomici del descrittore di questa specie (Činč-Juhant et al. 2015). Quando si dispone di materiale originale dell'autore stesso, questo è preferibile per la tipificazione, purché mantenga le caratteristiche originali e corrisponda al luogo e alla data descritti nel protologo, come nel caso di *F. zoysii* (Turland et al. 2017).

## 5. CONCLUSIONI

Lo studio approfondito di letteratura sulla specie *F. zoysii* ha permesso di identificare come tipo l'esemplare M-0214994 / 629961 / 287462 3 custodito presso l'erbario di Monaco. Questo foglio, oltre a far parte della collezione originale di Wulfen, presenta un cartellino nel quale è riportato il luogo di raccolta, il monte Storžič, situato all'interno della regione di Bohinj, descritta da Wulfen nel protologo come prima località di osservazione e raccolta.

L'analisi dei diversi fogli d'erbario ha permesso di determinare la distribuzione di *F. zoysii* nello spazio e nel tempo. Attraverso il confronto delle distribuzioni attuali e passate delle popolazioni, si può affermare che la distribuzione di *F. zoysii* è rimasta costante negli ultimi duecento anni. Come altre casmofile e campanule, *F. zoysii* è una specie perenne, il che non solo suggerisce la sua capacità di adattarsi ai cambiamenti climatici generazionali, ma anche la sua resilienza alle fluttuazioni climatiche estreme, tipiche di questi ambienti. Tuttavia, questo non esclude la necessità di monitorare attentamente le sue popolazioni e di investigare la loro diversità genetica. Questo studio costituisce un primo passo verso la comprensione approfondita della diversità genetica di *F. zoysii*, offrendo una banca dati che documenta le località di distribuzione attuali e storiche, sia fornendo una lista di campioni d'erbario utilizzabili per l'estrazione di DNA che successive analisi erbariomiche (Shee et al. 2020).

## 6. BIBLIOGRAFIA

Aeschimann D., Lauber K., Moser D. M., Theurillat J. P. (2011) *Flora alpina*, Zanichelli, Bologna, Italia.

Alpski vrt Juliana. *Favratia zoysii*. Consultato il 9 agosto 2024.

<https://www.juliana.pms-lj.si/znamenitosti-vrta/znamenite-rastline/zoisova-zvoncica/>

Baiamonte G., Domina G., Raimondo F. M., Bazan G. (2015) Agricultural landscapes and biodiversity conservation: a case study in Sicily (Italy), *Biodiversity and Conservation*, 24, 3201-3216. <https://doi.org/10.1007/s10531-015-0950-4>

Bayle A., Nicoud B., Mansons J., Francon L., Corona C., Choler P. (2024) Alpine greening deciphered by forest stand and structure dynamics in advancing treelines, *Research Square*, preprint. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4668377/v1>

Beniston M., Keller F., Koffi B., Goyette S. (2003) Estimates of snow accumulation and volume in the Swiss Alps under changing climatic conditions, *Theoretical and Applied Climatology*, 76, 125–140. <https://doi.org/10.1007/s00704-003-0016-5>

Bennett B. C., Balick M. J. (2014) Does the name really matter? The importance of botanical nomenclature and plant taxonomy in biomedical research, *Journal of Ethnopharmacology*, 152, 387-392. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.11.042>.

Bevilacqua S., Anderson M. J., Ugland K. I., Somerfield P. J., Terlizzi A. (2021) The use of taxonomic relationships among species in applied ecological research: Baseline, steps forward and future challenges, *Austral Ecology*, 46, 950–964. <https://doi.org/10.1111/aec.13061>

Billings W. D. (1974) Adaptations and Origins of Alpine Plants, *Arctic and Alpine Research*, 6, 129–142. <https://doi.org/10.1080/00040851.1974.12003769>

Bolton D. K., Coops N. C., Hermosilla T., Wulder M. A., White J. C. (2018) Evidence of vegetation greening at alpine treeline ecotones: three decades of Landsat spectral trends informed by lidar-derived vertical structure, *Environmental Research Letters*, 13. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aad5d2>

Canella M., Ranjbaran Y., Behrens E., Bonomi C., Orsenigo S., Dal Grande F. (2024) Typification of the name *Sempervivum dolomiticum* Facchini (Crassulaceae), *Italian Botanist* 17, 103–107. <https://doi.org/10.3897/italianbotanist.17.119069>

Choler P., Bayle A., Carlson B. Z., Randin C. F., Filippa G., & Cremonese E. (2021). The tempo of greening in the European Alps: spatial variations on a common theme, *Global Change Biology*, 27. <https://doi.org/10.1111/gcb.15820>

Činč-Juhant B., Dakskobler I., Gregori J., Kalezić M., Kaligarič M., Mrakovčič M., Reed J., Sivec I., Tarman K., Tvrkovič N., Vrezec A., Zima J. (2015). *Scopolia*. *Journal of the Slovenian Museum of Natural History*, 83/84. Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubiana, Slovenia.

Conix S. (2019) Taxonomy and conservation science: interdependent and value-laden, *History and Philosophy of the Life Sciences*, 41, 15.

<https://doi.org/10.1007/s40656-019-0252-3>

Dullinger S., Kleinbauer I., Pauli H., Gottfried M., Brooker R., Nagy L., Theurillat J. P., Holten J.I., Abdaladze O., Benito J.L., Borel J.L., Coldea G., Ghosn D., Kanja R., Merzouki A., Klettner C., Moiseev P., Molau U., Reiter K., Rossi G., Stanisci A., Tomaselli M., Unterlugauer P., Vittoz P., Grabherr G. (2007) Weak and variable relationships between environmental severity and small-scale co-occurrence in alpine plant communities, *Journal of Ecology*, 95, 1284-1295. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2007.01288.x>

Feer H. (1890) Beiträge zur Systematik und Morphologie der Campanulaceen, 608-610, in Engler A., *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie*, S. Schweizerbart, Stoccarda, Germania.

GBIF. *Favratia zoysii*. Consultato l'8 agosto 2024.

<https://www.gbif.org/species/3168046>

Gotelli N. J. (2004) A taxonomic wish-list for community ecology, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series: Biological Sciences*, 359, 585-597. <https://doi.org/10.1098/rstb.2003.1443>

Hirtl I. (2016) Balthasar Hacquet in njegova raziskovanja na Slovenskem v 18. Stoletju, tesi di laurea, Università di Maribor, Slovenia. Accesso effettuato il 9 agosto 2024. <https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?lang=eng&id=61285>

IPCC. The Intergovernmental Panel on Climate Change. Consultato l'8 agosto 2024.

<https://www.ipcc.ch/>

IUCN Red List. *Favratia zoysii*. Consultato l'8 agosto 2024.

<https://www.iucnredlist.org/species/191892/8849645>

Janowiak M. K., Iverson L. R., Fosgitt J., Handler S. D., Dallman M., Thomas S., Hutnik B., Swanston C. W. (2017) Assessing Stand-Level Climate Change Risk Using Forest Inventory Data and Species Distribution Models, *Journal of Forestry*, 115, 222-229. <https://doi.org/10.5849/jof.2016-023R1>

Jarvis C. E. (1986) The Linnean plant name typification project and cultivated plants, *Acta Horticulturae*, 182, 79-88. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1986.182.9>

Johnston V.E., Borsato A., Frisia S., Spötl C., Dublyansky Y., Töchterle P., Hellstrom J. C., Bajo P., Edwards R. L., Cheng H. (2018) Evidence of thermophilisation and elevation-dependent warming during the Last Interglacial in the Italian Alps, *Scientific Reports*, 8, 2680. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-21027-3>

JSTOR. Consultato l'8 agosto 2024. <https://www.jstor.org/>

Juvan N., Čarni A., Jogan N. (2011) Chasmophytic vegetation of silicate rocks on the southern outcrops of the Alps in Slovenia, *Wuflenia*, 18, 133-156.

- Körner C. (2003) Alpine plant life: functional plant ecology of high mountain ecosystems. Springer, Heidelberg, Germania. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-18970-8>
- Körner C., Jetz W., Paulsen J., Payne D., Rudmann-Maurer K. Spehn E. M. (2017) A global inventory of mountains for bio-geographical applications, *Alpine Botany*, 127, 1–15 <https://doi.org/10.1007/s00035-016-0182-6>
- Lamprecht A., Semenchuk P. R., Steinbauer K., Winkler M., Pauli H. (2018) Climate change leads to accelerated transformation of high-elevation vegetation in the central Alps, *New Phytologist Foundation*, 220, 447–459. <https://doi.org/10.1111/nph.15290>
- Leonelli G., Pelfini M., Morra di Cella U., Garavaglia V. (2011) Climate Warming and the Recent Treeline Shift in the European Alps: The Role of Geomorphological Factors in High-Altitude Sites, *AMBIO*, 40, 264–273. <https://doi.org/10.1007/s13280-010-0096-2>
- Martini F. (1987) The endemic Flora of Friuli-Venezia-Giulia, *Biogeographia – The Journal of Integrative Biogeography*, 8, 38. <https://doi.org/10.21426/B613110214>
- Rao V. M. (2018) Type Concept and its Importance in Plant Nomenclature, *Jurnal of Economic and Taxonomic Botany*, 41, 91-94.
- Mörschel F. (2004) The Alps - a unique natural heritage. World Wide Fund for Nature (WWF), Francoforte, Germania.
- Mucina L. (1993) *Asplenietea trichomanis*, in *Die Pflanzengesellschaften Österreichs* (Grabherr G., Mucina L.), 2, 241-275. Gustav Fischer Verlag, Germania.
- NCBI. Consultato l'8 agosto 2024. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- Nobis M., Klichowska E., Vintsek L., Wróbel A., Nobis A., Zalewska-Gałosz J., Nowak A. (2023) Evolutionary response of cold-adapted chasmophytic plants to Quaternary climatic oscillations in the Mountains of Central Asia (a world hotspot of biodiversity), *Wiley Online Library*, 29, 1458-1477. <https://doi.org/10.1111/ddi.13773>
- Orsenigo S., Galasso G. (2019) Lectotypification of the name *Linaria tonzigii* Lona (Plantaginaceae), *Phytotaxa*, 387, 265. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.387.3.8>
- Orsenigo S., Galasso G., Bonomi C. (2019) Typification of the name *Hypochaeris facchiniana* Ambrosi (Asteraceae), *Phytotaxa*, 391, 264. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.391.4.3>
- Peruzzi L., Domina G., Bartolucci F., Galasso G., Peccenini S., Raimondo F. M., Albano A., Alessandrini A., Banfi E., Barberis G., Bernardo L., Bovio M., Brullo S., Brundu G., Brunu A., Camarda I., Conti F., Croce A., Iamónico D., Iberite M., Iriti G., Longo D., Manca A., Marsili S., Medagli P., Pistarino A., Salmeri C., Santangelo A., Scassellati E., Selvi F., Soldano A., Stinca A., Vacca G., Villani M. C., Wagensommer R. P., Passalacqua N. G. (2015) An inventory of the names of vascular plants endemic to Italy, their loci classici and type, *Phytotaxa*, 196, 1–217. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.196.1.1>

- Pignatti S., Guarino R., La Rosa M. (2019) Flora d'Italia, seconda edizione., Edagricole di New Business Media, Bologna, Italia, 3, 694-696.
- Porro F., Tomaselli M., Abeli T., Gandini M., Gualmini M., Orsenigo S., Petraglia A., Rossi G., Carbognani M. (2019) Could plant diversity metrics explain climate-driven vegetation changes on mountain summits of the GLORIA network?, *Biodiversity and Conservation*, 28, 3575-3596. <https://doi.org/10.1007/s10531-019-01837-1>
- POWO. Consultato l'8 agosto 2024. <https://powo.science.kew.org/>
- Qazi A.W., Saqib Z., Zaman-ul-Haq M. (2022) Trends in species distribution modelling in context of rare and endemic plants: a systematic review, *Ecological Processes*, 11, 40. <https://doi.org/10.1186/s13717-022-00384-y>
- Raza A., Muhammad Bilal Hafeez, Noreen Zahra, Kanval Shaukat, Shaheena Umbreen, Javaria Tabassum, Sidra Charagh, Rao Sohail Ahmad Khan & Mirza Hasanuzzaman (2020). The Plant Family Brassicaceae: Introduction, Biology, And Importance. In: Hasanuzzaman, M. (eds) *The Plant Family Brassicaceae*. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-6345-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-981-15-6345-4_1)
- Shee Z. Q., Frodin D. G., Cámara-Leret R., Pokorny L. (2020) Reconstructing the Complex Evolutionary History of the Papuasian Schefflera Radiation Through Herbariomics, *Frontiers in Plant Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00258>
- Shimbori E.M., Querino R.B., Costa V.A., Zucchi R. A (2023) Taxonomy and Biological Control: New Challenges in an Old Relationship, *Neotropical Entomology*, 52, 351–372. <https://doi.org/10.1007/s13744-023-01025-5>
- Steger C., Kotlarski S., Jonas T., Schär C. (2013) Alpine snow cover in a changing climate: a regional climate model perspective, *Climate Dynamics*, 41, 735–754. <https://doi.org/10.1007/s00382-012-1545-3>
- Tasser E., Leitinger G., Tappeiner U., Schirpke U. (2024) Shaping the European Alps: Trends in landscape patterns, biodiversity and ecosystem services, *CATENA*, 235. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107607>
- Terzi M., Jasprica N., Caković D. (2017) Xerothermic chasmophytic vegetation of the central Mediterranean Basin: A nomenclatural revision, *Phytocoenologia*, 47. <https://doi.org/10.1127/phyto/2017/0185>
- Turland N.J., Wiersema J.H., Barrie F.R., Greuter W., Hawksworth D.L., Herendeen P.S., Knapp S., Kusber W-H., Li D-Z., Marhold K., May T.W., McNeill J., Monro A.M., Prado J., Price M.J., Smith G.F. (2018) International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code): Adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017. *Regnum Vegetabile* 159, 147–184. <https://doi.org/10.12705/Code.2018>
- Valič M. (2006) Flora praprotnic in semenk severne triglavske stene, tesi di laurea, Università di Lubiana, Slovenia.

Valli A-T., Koumandou V.L., Iatrou G., Andreou M., Papasotiropoulos V., Trigas P. (2021) Conservation biology of threatened Mediterranean chasmophytes: The case of *Asperula naufraga* endemic to Zakynthos island (Ionian islands, Greece), PLoS ONE 16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246706>

Wulfen V.X. (1789) *Plantae rariores Carinthiaceae*, in Jacquin, N.J.F., *Miscellanea austriaca ad botanicam, chemiam, et historiam naturalem spectantia, cum figuris partim coloratis*, 1, 112-134, Officina Krausiana, Vienna, Austria  
<https://doi.org/10.5962/bhl.title.46949>

Xu, Z., Chang, L. (2017). Asteraceae. In: *Identification and Control of Common Weeds: Volume 3*. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-5403-7\\_20](https://doi.org/10.1007/978-981-10-5403-7_20)

Xu, Z., Deng, M. (2017). Caryophyllaceae. In: *Identification and Control of Common Weeds: Volume 2*. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-024-1157-7\\_31](https://doi.org/10.1007/978-94-024-1157-7_31)

Zimmermann P., Tasser E., Leitinger G., Tappeiner U. (2010) Effects of land-use and land-cover pattern on landscape-scale biodiversity in the European Alps, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 139, 13-22.  
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.06.010>



## 7. APPENDICE

Appendice 1. Lista delle specie casmofile alpine non ancora tipificate e rispettive famiglie di appartenenza.

Famiglia	Specie
Amaryllidaceae	<i>Allium horvatii</i> Lovrić
Amaryllidaceae	<i>Allium narcissiflorum</i> Vill.
Apiaceae	<i>Athamanta cretensis</i> L.
Apiaceae	<i>Bupleurum petraeum</i> L.
Apiaceae	<i>Bupleurum stellatum</i> L.
Apiaceae	<i>Eryngium spinalba</i> Vill.
Apiaceae	<i>Heracleum pumilum</i> Vill.
Apiaceae	<i>Ligusticum ferulaceum</i> All.
Apiaceae	<i>Peucedanum austriacum</i> L. subsp. <i>rablense</i> (Wulfen) Čelak.
Aspleniaceae	<i>Asplenium jahandiezii</i> (Litard.) Rouy
Aspleniaceae	<i>Asplenium presolanense</i> (Mokry, Rasbach & Reichst.) J.C.Vogel & Rumsey
Aspleniaceae	<i>Asplenium seelosii</i> Leybold
Asteraceae	<i>Achillea atrata</i> L.
Asteraceae	<i>Achillea barrelieri</i> (Ten.) Sch.Bip. subsp. <i>oxyloba</i> (DC.) F.Conti & Soldano
Asteraceae	<i>Achillea clusiana</i> Tausch
Asteraceae	<i>Achillea nana</i> L.
Asteraceae	<i>Artemisia glacialis</i> L.
Asteraceae	<i>Artemisia nitida</i> Bertol.
Asteraceae	<i>Berardia lanuginosa</i> (Lam.) Fiori & Paol.
Asteraceae	<i>Berardia subacaulis</i> Vill.
Asteraceae	<i>Carduus aurosicus</i> Vill.
Asteraceae	<i>Centaurea rhaetica</i> Moritzi
Asteraceae	<i>Crepis rhaetica</i> Hegetschw.
Asteraceae	<i>Crepis terglouensis</i> (Hacq.) A.Kern.
Asteraceae	<i>Doronicum clusii</i> (All.) Tausch subsp. <i>clusii</i>
Asteraceae	<i>Doronicum glaciale</i> (Wulfen) Nyman subsp. <i>calcareum</i> (Vierh.) Hayek
Asteraceae	<i>Doronicum glaciale</i> (Wulfen) Nyman subsp. <i>glaciale</i>
Asteraceae	<i>Erigeron candidus</i> Widder
Asteraceae	<i>Erigeron schleicheri</i> Gremler
Asteraceae	<i>Hieracium intybaceum</i> All.
Asteraceae	<i>Leontodon berinii</i> (Bartl.) Roth
Asteraceae	<i>Leontodon incanus</i> (L.) Schrank subsp. <i>tenuiflorus</i> (Gaudin) Hegi
Asteraceae	<i>Leucanthemum atratum</i> (Jacq.) DC. subsp. <i>coronopifolium</i> (Vill.) Horvatic
Asteraceae	<i>Leucanthemum atratum</i> (Jacq.) DC. subsp. <i>lithopolitanicum</i> (E. Mayer.) Horvatić
Asteraceae	<i>Leucanthemum burnatii</i> Briq. & Cavill.
Asteraceae	<i>Saussurea alpina</i> (L.) DC. subsp. <i>depressa</i> (Gren.) Nyman

Asteraceae	Schlagintweitia intybacea (All.) Griseb.
Asteraceae	Scorzoneroides montana (Lam.) Holub subsp. montana
Asteraceae	Senecio halleri Dandy
Asteraceae	Senecio incanus (L.) Veldkamp subsp. insubricus (Chenevard) Braun-Blanq.
Asteraceae	Senecio persoonii De Not.
Asteraceae	Taraxacum pacheri Sch.Bip.
Asteraceae	Telekia speciosissima (L.) Less.
Boraginaceae	Eritrichium nanum (L.) Schrad. ex Gaudin subsp. nanum
Brassicaceae	Alyssum wulfenianum Bernh.
Brassicaceae	Arabidopsis pedemontana (Boiss.) O'Kane & Al-Shehbaz
Brassicaceae	Arabis bellidifolia Crantz. subsp. bellidifolia
Brassicaceae	Arabis caerulea All.
Brassicaceae	Brassica repanda (Willd.) DC. subsp. repanda
Brassicaceae	Coincya richeri (Vill.) Greuter & Burdet
Brassicaceae	Draba dolomitica Buttler
Brassicaceae	Draba hoppeana Rchb.
Brassicaceae	Draba ladina Braun-Blanq.
Brassicaceae	Draba sauteri Hoppe
Brassicaceae	Draba stellata Jacq.
Brassicaceae	Draba stylaris J.Gay ex W.D.J.Koch
Brassicaceae	Draba thomasii W.D.J. Koch
Brassicaceae	Erysimum burnatii Vidal.
Brassicaceae	Erysimum jugicola Jord.
Brassicaceae	Erysimum montosicola Jord.
Brassicaceae	Erysimum rhaeticum (Schleich. ex Hornem.) DC.
Brassicaceae	Hormathophylla ligustica (Breistr.) Španiel, Al-Shehbaz, D.A.German & Marhold
Brassicaceae	Hornungia alpina (L.) O.Appel subsp. austroalpina (Trpin) O.Appel
Brassicaceae	Iberis aurosica Chaix
Brassicaceae	Iberis nana All.
Brassicaceae	Odontarrhena alpestris (L.) Ledeb.
Brassicaceae	Odontarrhena argentea (All.) Ledeb.
Brassicaceae	Thlaspi alpinum Gaudin subsp. sylvium (Gaudin) P.Fourn.
Brassicaceae	Thlaspi rotundifolium (L.) Gaudin subsp. cepaeifolium (Wulfen) Rouy & Foucaud
Brassicaceae	Thlaspi rotundifolium (L.) Gaudin subsp. corymbosum (J.Gay) Gremler
Brassicaceae	Thlaspi rotundifolium (L.) Gaudin subsp. grignense (F.K.Mey.) Greuter & Burdet
Brassicaceae	Thlaspi rotundifolium (L.) Gaudin subsp. rotundifolium
Campanulaceae	Campanula albicans (Buser) Harms
Campanulaceae	Campanula alpestris All.
Campanulaceae	Campanula carnica Schiede ex Mert. & W.D.J.Koch subsp. carnica
Campanulaceae	Campanula cenisia L.

Campanulaceae	<i>Campanula cespitosa</i> Scop.
Campanulaceae	<i>Campanula excisa</i> Schleich. ex Murith
Campanulaceae	<i>Campanula fritschii</i> Witasek
Campanulaceae	<i>Campanula macrorhiza</i> J.Gay ex A.DC.
Campanulaceae	<i>Campanula praesignis</i> Beck
Campanulaceae	<i>Campanula stenocodon</i> Boiss. & Reut.
Campanulaceae	<i>Campanula zoysii</i> Wulfen
Campanulaceae	<i>Physoplexis comosa</i> (L.) Schur
Campanulaceae	<i>Phyteuma betonicifolium</i> Vill.
Campanulaceae	<i>Phyteuma cordatum</i> Balb.
Campanulaceae	<i>Phyteuma globulariifolium</i> Sternb. & Hoppe subsp. <i>globulariifolium</i>
Campanulaceae	<i>Phyteuma hedraianthifolium</i> Rich.Schulz
Campanulaceae	<i>Phyteuma humile</i> Schleich. ex Gaudin
Campanulaceae	<i>Phyteuma scheuchzeri</i> All. subsp. <i>columnae</i> (E.Thomas) Bech.
Campanulaceae	<i>Phyteuma scheuchzeri</i> All. subsp. <i>scheuchzeri</i>
Campanulaceae	<i>Phyteuma sieberi</i> Spreng.
Campanulaceae	<i>Phyteuma villarsii</i> Rich.Schulz
Caryophyllaceae	<i>Arenaria cinerea</i> DC.
Caryophyllaceae	<i>Cerastium carinthiacum</i> Vest subsp. <i>austroalpinum</i> (Kunz) Janch.
Caryophyllaceae	<i>Cerastium carinthiacum</i> Vest subsp. <i>carinthiacum</i>
Caryophyllaceae	<i>Cerastium julicum</i> Schellm.
Caryophyllaceae	<i>Cerastium pedunculatum</i> Gaudin
Caryophyllaceae	<i>Cerastium subtriflorum</i> (Rchb.) Pacher
Caryophyllaceae	<i>Dianthus alpinus</i> L. subsp. <i>glacialis</i> Haenke
Caryophyllaceae	<i>Dianthus furcatus</i> Balb. subsp. <i>furcatus</i>
Caryophyllaceae	<i>Dianthus pavonius</i> Tausch
Caryophyllaceae	<i>Dianthus sternbergii</i> Sieber ex Capelli
Caryophyllaceae	<i>Dianthus subacaulis</i> Vill.
Caryophyllaceae	<i>Minuartia austriaca</i> (Jacq.) Hayek
Caryophyllaceae	<i>Minuartia cherlerioides</i> (Sieber) Bech. subsp. <i>cherlerioides</i>
Caryophyllaceae	<i>Minuartia cherlerioides</i> (Sieber) Bech. subsp. <i>rionii</i> (Gremli) Friedrich
Caryophyllaceae	<i>Minuartia rupestris</i> (Scop.) Schinz & Thell. subsp. <i>rupestris</i>
Caryophyllaceae	<i>Moehringia argenteria</i> Casazza & Minuto
Caryophyllaceae	<i>Moehringia bavarica</i> (L.) Gren. subsp. <i>insubrica</i> (Degen) W.Sauer
Caryophyllaceae	<i>Moehringia diversifolia</i> Dolliner ex W.D.J.Koch
Caryophyllaceae	<i>Moehringia intermedia</i> (Loisel.) Panizzi
Caryophyllaceae	<i>Moehringia lebrunii</i> Merxm.
Caryophyllaceae	<i>Moehringia sedoides</i> (Pers.) Ugo Cumino ex Loisel.
Caryophyllaceae	<i>Moehringia villosa</i> (Wulfen) Fenzl
Caryophyllaceae	<i>Paronychia kapela</i> (Hacq.) A. Kern. subsp. <i>galloprovincialis</i> P. Küpfer

Caryophyllaceae	Saponaria lutea L.
Caryophyllaceae	Silene campanula Pers.
Caryophyllaceae	Silene cordifolia All.
Caryophyllaceae	Silene veselskyi (Janka) H. Neumayer
Cistaceae	Helianthemum lunulatum (All.) DC.
Crassulaceae	Jovibarba arenaria (W.D.J. Koch) Opiz subsp. arenaria
Crassulaceae	Jovibarba globifera (L.) J. Parn. subsp. hirta (L.) J. Parn.
Crassulaceae	Sedum fragrans t Hart
Crassulaceae	Sempervivum grandiflorum Haw.
Crassulaceae	Sempervivum montanum L. subsp. stiriacum (Wettst. ex Hayek) Wettst. ex Hayek
Crassulaceae	Sempervivum pittonii Schott, Nyman & Kotschy
Crassulaceae	Sempervivum wulfenii Hoppe ex Mert. & W.D.J. Koch
Dipsacaceae	Knautia mollis Jord.
Dipsacaceae	Knautia ressmannii (Pacher) Briq.
Dipsacaceae	Scabiosa vestita Jord.
Dipsacaceae	Scabiosa pyrenaica All.
Ephedraceae	Ephedra helvetica C.A. Mey.
Ericaceae	Rhododendron hirsutum L.
Ericaceae	Rhodothamnus chamaecistus (L.) Rchb.
Euphorbiaceae	Euphorbia triflora Schott, Nyman & Kotschy
Euphorbiaceae	Euphorbia valliniana Belli
Euphorbiaceae	Euphorbia vallinoana Belli
Fabaceae	Astragalus sempervirens Lam. subsp. alpinus Pignatti
Fabaceae	Cytisus ardoinei E. Fourn. subsp. sauzeanus Burnat & Briq.
Fabaceae	Oxytropis x carinthiaca Fisch.-Oost.
Fabaceae	Oxytropis fetida (Vill.) DC.
Fabaceae	Oxytropis helvetica Scheele
Fabaceae	Oxytropis jacquinii Bunge
Fabaceae	Trifolium saxatile All.
Geraniaceae	Erodium rodiei (Braun-Blanq.) Poirion
Gentianaceae	Gentiana froelichii Jan ex Rchb. subsp. froelichii
Gentianaceae	Gentiana froelichii Jan ex Rchb. subsp. zenariae F. Martini & Poldini
Gentianaceae	Gentiana terglouensis Hacq.
Lamiaceae	Acanthoprasium frutescens (L.) Spenn.
Lamiaceae	Galeopsis reuteri Rchb.f.
Lamiaceae	Micromeria marginata (Sm.) Chater
Lamiaceae	Thymus widderi Ronniger ex Machule
Onagraceae	Epilobium fleischeri Hochst.
Orobanchaceae	Pedicularis aspleniifolia Flörke ex Willd.
Orobanchaceae	Pedicularis rosea Wulfen subsp. rosea
Papaveraceae	Papaver alpinum L.
Papaveraceae	Papaver occidentale (Markgr.) H.E. Hess & Landolt
Papaveraceae	Papaver sendtneri A. Kern. ex Hayek

Papaveraceae	Papaver victoris Škorničk. & Wraber
Papaveraceae	Pseudofumaria lutea (L.) Borkh.
Plantaginaceae	Paederota bonarota (L.) L.
Plantaginaceae	Paederota lutea Scop.
Plantaginaceae	Veronica allionii Vill.
Poaceae	Festuca alpestris Roem. & Schult.
Poaceae	Festuca calva (Hack.) K.Richt.
Poaceae	Festuca pseudodura Steud.
Poaceae	Festuca violacea Ser. ex Gaudin
Poaceae	Helictotrichon setaceum (Vill.) Henrard
Poaceae	Koeleria cenisia Reut. ex E.Rev.
Poaceae	Oreochloa seslerioides (All.) K.Richt.
Poaceae	Poa cenisia All.
Poaceae	Sesleria ovata (Hoppe) A.Kern.
Poaceae	Sesleria sphaerocephala Ard.
Poaceae	Sesleriella leucocephala (DC.) Deyl
Primulaceae	Androsace alpina
Primulaceae	Androsace brevis (Hegetschw.) Ces.
Primulaceae	Androsace hausmannii Leyb.
Primulaceae	Androsace helvetica (L.) All.
Primulaceae	Androsace pubescens DC.
Primulaceae	Androsace vitaliana (L.) Lapeyr. subsp. sesleri (Buser ex Sünd.) Kress
Primulaceae	Androsace wulfeniana (Sieber ex. W.D.J.Koch) Rchb.
Primulaceae	#RIF!
Primulaceae	Primula clusiana Tausch
Primulaceae	Primula cotta Widmer
Primulaceae	Primula daonensis (Leyb.) Leyb.
Primulaceae	Primula glutinosa Wulfen
Primulaceae	Primula hirsuta All.
Primulaceae	Primula marginata Curtis
Primulaceae	Primula villosa Wulfen
Primulaceae	Soldanella austriaca Vierh.
Primulaceae	Soldanella minima Hoppe
Ranunculaceae	Delphinium elatum L. supsp. helveticum Pawl
Ranunculaceae	Pulsatilla alpina (L.) Delarbre subsp. cottianaea (Beauverd) D.M.Moser
Ranunculaceae	Pulsatilla halleri (All.) Willd. subsp. styriaca (Pritz.) Zämelis
Ranunculaceae	Ranunculus traunfellneri Hoppe
Rosaceae	Potentilla grammopetala Moretti
Rosaceae	Potentilla nitida L.
Rosaceae	Potentilla saxifraga Ardoino ex De Not.
Rosaceae	Potentilla valderia L.
Rosaceae	Prunus brigantina Vill.
Rosaceae	Spiraea decumbens W.D.J.Koch subsp. decumbens
Rosaceae	Spiraea decumbens W.D.J.Koch subsp. hacquetii

Rubiaceae	<i>Galium megalospermum</i> All.
Rubiaceae	<i>Galium pseudohelveticum</i> Ehrend.
Rubiaceae	<i>Galium saxosum</i> (Chaix) Breistr.
Rubiaceae	<i>Galium tendae</i> Rchb.f.
Salicaceae	<i>Salix glaucosericea</i> Flod.
Saxifragaceae	<i>Saxifraga aphylla</i> Sternb.
Saxifragaceae	<i>Saxifraga biflora</i> All. subsp. <i>biflora</i>
Saxifragaceae	<i>Saxifraga biflora</i> All. subsp. <i>macropetala</i> (A.Kern.) Rouy & Camus
Saxifragaceae	<i>Saxifraga burseriana</i> L.
Saxifragaceae	<i>Saxifraga cochlearis</i> Rchb.
Saxifragaceae	<i>Saxifraga crustata</i> Vest
Saxifragaceae	<i>Saxifraga diapensioides</i> Bellardi
Saxifragaceae	<i>Saxifraga exarata</i> Vill. subsp. <i>carniolica</i> (Huter) Jalas
Saxifragaceae	<i>Saxifraga exarata</i> Vill. subsp. <i>delphinensis</i> (Ravaud) Kerguélen
Saxifragaceae	<i>Saxifraga florulenta</i> Moretti
Saxifragaceae	<i>Saxifraga hohenwartii</i> Vest ex Sternb.
Saxifragaceae	<i>Saxifraga hostii</i> Tausch subsp. <i>hostii</i>
Saxifragaceae	<i>Saxifraga muscoides</i> All.
Saxifragaceae	<i>Saxifraga oppositifolia</i> L. subsp. <i>blepharophylla</i> (A.Kern. ex Hayek) Engl. & Irmsch.
Saxifragaceae	<i>Saxifraga oppositifolia</i> L. subsp. <i>oppositifolia</i>
Saxifragaceae	<i>Saxifraga paradoxa</i> Sternb.
Saxifragaceae	<i>Saxifraga pedemontana</i> All.
Saxifragaceae	<i>Saxifraga retusa</i> Gouan subsp. <i>augustana</i> (Vacc.) P.Fourn.
Saxifragaceae	<i>Saxifraga sedoides</i> L. subsp. <i>sedoides</i>
Saxifragaceae	<i>Saxifraga seguieri</i> Biehler
Saxifragaceae	<i>Saxifraga squarrosa</i> Sieber
Saxifragaceae	<i>Saxifraga tenella</i> Wulfen
Saxifragaceae	<i>Saxifraga valdensis</i> DC.
Thymelaeaceae	<i>Daphne striata</i> Tratt.
Valerianaceae	<i>Valeriana elongata</i> Jacq.
Valerianaceae	<i>Valeriana saxatilis</i> L.
Violaceae	<i>Viola cenisia</i> L.
Violaceae	<i>Viola pinnata</i> L.
Violaceae	<i>Viola valderia</i> All.

