

doi.org/10.83114/reticula40/05

MONITORAGGI FLORISTICI E CONSERVAZIONE: UNA COLLABORAZIONE TRA ISTITUZIONI SCIENTIFICHE E AREE PROTETTE DEL TRENINO

[Giulia Tomasi](#)¹, Filippo Prosser¹, Alessio Bertolli², Matteo Sartori³

¹Sezione botanica Fondazione Museo Civico di Rovereto; ²Fondazione Museo Civico di Rovereto; ³Servizio Sviluppo Sostenibile e Aree Protette Provincia autonoma di Trento

Abstract: Un esempio efficace di collaborazione tra istituzioni scientifiche e amministrazione pubblica è il monitoraggio della biodiversità nelle Aree protette del Trentino. Da più di trent'anni la Fondazione Museo Civico di Rovereto (FMCR) raccoglie dati floristici su tutto il territorio provinciale, creando un archivio provinciale di oltre 1,7 milioni di record. Il monitoraggio continuo di specie e habitat Natura 2000, supporta la tutela delle Aree protette in Trentino. Il campionamento ripetuto consente l'analisi delle dinamiche e delle pressioni in atto su specie e habitat. La collaborazione strutturata tra FMCR e Servizio Aree Protette della Provincia autonoma di Trento garantisce rigore scientifico e continuità, configurando un modello replicabile per la gestione della biodiversità alpina.

Parole chiave: Rete Natura 2000, Aree protette, monitoraggio floristico, campionamenti ripetuti.

FLORAL MONITORING AND CONSERVATION: A COLLABORATION BETWEEN SCIENTIFIC INSTITUTIONS AND PROTECTED AREAS IN TRENTINO

[Giulia Tomasi](#)¹, Filippo Prosser¹, Alessio Bertolli², Matteo Sartori³

¹Sezione Botanica Fondazione Museo Civico di Rovereto; ²Fondazione Museo Civico di Rovereto; ³Autonomous Province of Trento - Sustainable development and protected areas Service

Abstract: *The monitoring of biodiversity in protected areas in Trentino is an effective example of collaboration between scientific institutions and public administration. For over thirty years, the Fondazione Museo Civico di Rovereto (FMCR) has been collecting floristic data across the province, creating a provincial archive of over 1.7 million records. The continuous monitoring of Natura 2000 species and habitats supports the protection of Trentino's protected areas. Repeated sampling allows for analysis of the dynamics and pressures on species and habitats. The structured collaboration between FMCR and the Protected Areas Service of the Autonomous Province of Trento ensures scientific rigor and continuity, creating a replicable model for managing Alpine biodiversity.*

Keywords: *Natura 2000 Network, protected areas, floristic monitoring, resampling.*

INTRODUZIONE

Il monitoraggio della biodiversità floristica nelle Aree protette del Trentino rappresenta un esempio concreto e strutturato di collaborazione tra istituzioni scientifiche, come la Fondazione Museo Civico di Rovereto (FMCR) e il Servizio Sviluppo sostenibile e Aree protette della Provincia Autonoma di Trento, finalizzato alla tutela e alla gestione sostenibile del patrimonio naturale alpino.

Dal 1991 la sezione botanica della Fondazione Museo Civico di Rovereto raccoglie dati floristici di piante vascolari su tutto il territorio trentino. Complessivamente, al dicembre 2024, nell'archivio della FMCR risultano 1.706.980 dati così suddivisi: 1.473.496 raccolti in campo; 154.480 derivanti da pubblicazioni; 79.004 da erbari.

Essendo l'archivio floristico più completo della Provincia Autonoma di Trento (Prosser et al., 2019), rappresenta lo strumento principale per quantificare e monitorare la biodiversità floristica sull'intero territorio provinciale. Circa il 22% del totale dei dati raccolti dalla FMCR ricade all'interno dei siti Natura 2000 provinciali.

Tutti i siti Natura 2000 del Trentino sono stati visitati dai botanici della FMCR, spesso più volte in anni e stagioni diverse. Per i siti più piccoli la densità di dati è spesso superiore a quella media per la Provincia, per quelli maggiori - che includono gran parte delle montagne più elevate e spesso la flora è molto povera per la presenza di rocce, nevai e ghiacciai - la densità di dati raccolti è decisamente meno numerosa rispetto alla media provinciale.

I dati raccolti si basano sia sullo studio della distribuzione dei singoli *taxa* basato sul metodo della Cartografia Floristica

mitteleuropea (Ehrendorfer e Hamann, 1965) che sullo studio delle comunità vegetali con il metodo del rilievo fitosociologico (Braun-Blanquet, 1964).

In particolare, quest'ultimo metodo, oltre ad essere utile per conoscere lo stato conservativo attuale dei siti Natura 2000, è adatto a comprendere le dinamiche evolutive degli habitat e delle specie, grazie al fatto che tutti i punti fissi sono ritrovabili in quanto georeferenziati e marcati (con picchetti in legno e vernice rossa).

È infatti risaputo che il *resampling* rappresenta un metodo di monitoraggio molto efficace in quanto garantisce un confronto statistico dei dati evidenziando dinamiche ed eventuali minacce in corso relativamente a specie ed habitat.

Negli ultimi anni, a partire dal 2022, oltre a queste due modalità di monitoraggio si è affiancato un nuovo approccio, in risposta alla necessità di studiare l'impatto di fenomeni attuali come la globalizzazione e il riscaldamento climatico che tendono ad influenzare le dinamiche distributive (sia orizzontali che verticali) della flora.

In particolare, l'attenzione si è focalizzata sulla migrazione delle specie: da un lato, analizzando le vie di penetrazione delle specie esotiche in Trentino e i siti Natura 2000 più a rischio; dall'altro, la migrazione altitudinale delle specie autoctone, che risalgono verso quote più elevate in risposta all'innalzamento delle temperature. Quest'ultimo processo è direttamente correlato al riscaldamento climatico, che è molto più accentuato sulle Alpi (Gobiet et al., 2014; [Zampieri et al., 2021](#)) e che provoca il ritiro dei ghiacciai e lo scioglimento dei nevai, liberando nuove superfici potenzialmente colonizzabili.

Si tratta di dinamiche osservabili solo attraverso un monitoraggio continuativo e sistematico che consenta di comprendere in tempo reale i cambiamenti ecologici in atto e per pianificare strategie efficaci di conservazione della biodiversità floristica alpina.

TERRITORIO OGGETTO DI STUDIO

La rete Natura 2000 in Trentino si estende per circa 176.000 ettari, quasi il 30% del territorio provinciale, ed è costituita da:

- 135 Zone Speciali di Conservazione (ZSC), identificati secondo quanto stabilito dalla Direttiva 92/43/CEE "Habitat".
- 1 Sito di Interesse Comunitario (SIC) "Val Jumela", ultimo sito istituito a seguito del rinvenimento di alcune stazioni di *Botrichium simplex*, una pteridofita inclusa nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE "Habitat". Questo sito è l'unico in Trentino che non ha ancora concluso il processo di trasformazione in ZSC.
- 19 Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici. Alcune delle superfici individuate come ZPS rientrano in territori già designati come ZSC.

Si possono avere informazioni più dettagliate sulle ZSC e le ZPS presenti sul territorio consultando le pagine web dedicate sul [sito istituzionale della provincia autonoma di Trento](#).

All'interno di queste Aree protette sono stati individuati 54 habitat, di cui 12 prioritari inclusi nell'Allegato I della Direttiva 92/43/CEE "Habitat". L'habitat è una unità ecologica più o meno autonoma ossia in grado di sostenersi e autoregolarsi, adattandosi ai cambiamenti dell'ambiente.

L'habitat costituisce anche lo spazio fisico entro il quale vivono le specie animali e vegetali tipiche di quell'habitat, costituisce "l'indirizzo" dove una specie vegetale o animale abita. Quindi a un determinato habitat corrispondono solo ed esclusivamente determinate specie, che sono tipiche di quell'habitat. Ad habitat diversi corrispondono specie diverse. Per conoscere tutti gli Habitat presenti in Trentino, visitare il sito dedicato [Trentino Living Atlas](#).

MATERIALI E METODI

I 368.826 dati floristici della FMCR nell'ambito del Sistema Aree protette del Trentino vengono raccolti secondo varie metodologie in base alle finalità del monitoraggio.

Qui di seguito si espongono le varie tipologie e gli ambiti principali di applicazione all'interno della Rete Natura 2000 in Trentino. Nel capitolo successivo si espongono invece alcune elaborazioni a partire da questo *dataset*.

Il censimento floristico

Il censimento floristico si basa sullo studio della distribuzione dei singoli *taxa* (areale) basato sul metodo della Cartografia Floristica mitteleuropea (Ehrendorfer e Hamann, 1965). La cartografia floristica, ponendosi come obiettivo quello di redigere mappe di distribuzione delle piante vascolari spontanee di un territorio, garantisce un rilevamento sistematico ed oggettivo della biodiversità floristica. In passato i dati raccolti in campo venivano digitalizzati e georeferenziati in un secondo momento, ma, dal 2015, sull'onda dello sviluppo tecnologico e la diffusione di dispositivi *smartphone* con GPS integrato, tale metodo viene applicato dai botanici della FMCR attraverso il rilevamento puntuale in

campo delle specie con cattura immediata delle coordinate geografiche (WGS84, EPSG code EPSG: 4326).

La precisione dei GPS degli *smartphone* appare infatti più che accettabile ai fini della distribuzione floristica nella maggior parte delle situazioni (ad eccezione ad esempio dei sotto roccia o degli impluvi piuttosto profondi, soprattutto in giornate particolarmente nuvolose in cui la ricezione GPS è scarsa) e quindi risulta essere il miglior strumento di rilevamento tenendo in considerazione anche una serie di altri vantaggi, tra i quali: rapidità e facilità di utilizzo; superamento della necessità di riferire i dati a reticoli cartografici, potendo registrare direttamente in campo le coordinate per ogni singolo dato floristico raccolto. Questo approccio permette di documentare con precisione la presenza di specie di particolare interesse conservazionistico, come quelle incluse nella Lista Rossa, nella Direttiva Habitat o appartenenti alla componente esotica invasiva. Oltre alla cattura delle coordinate GPS, il metodo consente anche di registrare informazioni quantitative, quali il numero di esemplari, l'estensione dell'area colonizzata o eventuali fattori di pressione ambientale/minacce in atto osservati in loco.

Il rilievo fitosociologico

Il metodo di monitoraggio basato sull'indagine fitosociologica attraverso punti fissi è utilizzato per descrivere la composizione floristica e la struttura della vegetazione (a livello di associazione) degli habitat Natura 2000 censiti in Trentino. La ripetizione nel tempo di questi rilievi consente inoltre di evidenziare e di confrontare in maniera oggettiva le dinamiche in atto nei vari siti Natura 2000. Nello specifico le associazioni vengono

definite da una combinazione statisticamente ripetitiva di specie floristiche alla quale si giunge attraverso il rilievo fitosociologico con il metodo Braun-Blanquet (1964). Tale metodo consente infatti di individuare e classificare le unità di vegetazione (fitocenosi) in base alle specie presenti e alla loro abbondanza.

Il metodo si basa sull'analisi di superfici campione (*relevés* o rilievi o *plot*) rappresentative di ciascun tipo vegetazionale presente nella zona oggetto di studio.

Le fasi del rilievo fitosociologico secondo Braun-Blanquet prevedono:

1. individuazione dell'area minima (popolamento elementare). Si individuano aree omogenee dal punto di vista della vegetazione dove realizzare i rilievi con una superficie minima necessaria per rappresentare in modo significativo la composizione floristica di una comunità. L'area minima al momento del rilievo viene delimitata con corda metrica;
2. descrizione dei parametri stazionali. Vengono poi segnate le coordinate geografiche GPS, la quota, l'inclinazione, l'esposizione, annotando anche informazioni quali tipo di substrato ed eventuali altre note;
3. analisi della componente floristica e valutazione dell'abbondanza-dominanza. Questa fase prevede l'inventario completo di tutte le specie presenti con la stima della superficie coperta dalla vegetazione in toto (suddivisa nei vari strati arboreo, arbustivo, erbaceo) e da ciascuna specie singolarmente. La copertura si basa sulla seguente scala proposta da Braun-Blanquet (1964) e modificata da Westhoff e van der Maarel (1978): 5 75-100%, 4 50-75%, 3 25-50%, 2 5-25%, 1 1-5%, + < 1 %, r rara.

Il transetto

Questa metodologia è adoperata nell'ambito dei monitoraggi per evidenziare le dinamiche di migrazione verso l'alto delle specie in seguito al riscaldamento climatico. Il monitoraggio, applicabile per qualsiasi vetta montana accessibile a piedi, si basa sull'effettuazione di 4 transetti contigui, ciascuno di 50 m di dislivello verticale, partendo dagli ultimi 200 metri prima della vetta e sino a questa. Per ciascun transetto effettuato in salita viene fatto un elenco completo delle specie osservate lungo il sentiero principale (con un buffer di ca. 5 m). In discesa, invece, il campionamento prevede di segnare e georeferenziare le prime tre popolazioni di ciascuna specie fino ai 200 metri di dislivello sotto la vetta (esattamente nel punto in cui iniziano i transetti in salita). Per ogni popolazione si raccolgono inoltre informazioni relative alla dimensione e allo stato riproduttivo. Anche in questo caso i dati floristici sono raccolti in campo utilizzando il GPS integrato di uno *smartphone*.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Le attività in campo dei botanici della FMCR sono state svolte secondo un disegno di campionamento conforme all'applicazione di metodi d'analisi che rappresentano ad oggi lo stato dell'arte in materia, al fine di garantire la qualità scientifica delle informazioni raccolte ed elaborate (ISPRA, 2016). In particolare, dal 2016 ad oggi sono stati monitorati tutti i 54 habitat censiti in provincia di Trento attraverso 284 punti fissi in ZSC/ZPS: 159 sono stati già stati ripetuti (a partire dal 2022), i restanti 125 sono in fase di ripetizione.

Per quanto riguarda le specie, sono 18 i *taxa* della Direttiva Habitat monitorati dal 2016 al 2024 all'interno dei confini provinciali, qui di

seguito elencati: *Adenophora liliifolia*, *Botrychium simplex*, *Campanula morettiana*, *Daphne petraea*, *Diphysium alpinum*, *Diphysium issleri*, *Dracocephalum austriacum*, *Gentiana lutea* subsp. *symphyandra*, *Gladiolus palustris*, *Himantoglossum adriaticum*, *Linnaea borealis*, *Liparis loeselii*, *Lycopodiella inundata*, *Lycopodium clavatum*, *Primula glaucescens*, *Saxifraga tombeanensis* e *Scutellaria alpina*.

A fronte del 28,4% della superficie territoriale, la Rete Natura 2000 del Trentino con i suoi 1.763 kmq - per ovvi motivi non sono considerate in queste analisi le grotte - ospita l'85,5% della flora provinciale, ovvero 2.215 taxa su 2.593 totali presenti in Trentino (Bertolli et al., 2019; 2020; Prosser et al., 2019; Tomasi et al., 2022). Nella tabella A (in appendice all'articolo) vengono riportati, per ciascuno dei 127 siti Natura 2000 della PAT, alcuni dati di sintesi per quanto riguarda la ricchezza floristica e la componente di Lista Rossa di ciascuno.

Tra i siti con maggior ricchezza floristica spiccano ZSC di grandi dimensioni come Dolomiti di Brenta (31.132 ha) con 1.312 specie, Brenta (29.740 ha) con 1.282 e Lagorai (46.193 ha) con 1.245 che, proprio per la loro estensione, comprendono un'ampia fetta di flora locale. Degni di nota sono però altri siti meno estesi come Monte Baldo di Brentonico (2.120 ha) con 971 specie e ancor di più il sito di Servis (313 ha) con 730 taxa. Il numero totale di specie non dipende infatti esclusivamente dall'estensione dei siti, ma anche dall'eterogeneità ambientale e dalla quota: siti situati solo in alta quota presentano di regola una flora più povera di siti situati a quota bassa (Körner, 2003; Testolin et al., 2021). In estrema sintesi dai monitoraggi emerge che:

- i grandi siti Natura 2000 di quota medio-alta sono importanti per il numero di specie endemiche alpine;
- i piccoli siti di quota medio-bassa sono importanti per il numero di specie di Lista Rossa e di specie totali (in rapporto alla loro limitata estensione), pur essendo maggiormente soggetti all'ingresso di specie alloctone.

Per quanto concerne le entità floristiche di Lista Rossa, delle 827 specie della Lista Rossa della flora del Trentino (Prosser et al., 2019), 522 (63,1%) hanno almeno una presenza nelle Aree protette (28,4% del Trentino), 305 solo in aree non protette.

Quest'ultime hanno un'ecologia legata essenzialmente agli incolti (ovvero agli

ambienti disturbati dall'uomo) e i coltivi (terreni arati o sarchiati) scarsamente rappresentati nella Rete Natura 2000 in quanto non vi sono habitat nella Direttiva 43/92 che tutelano queste due tipologie ambientali a differenza di zone umide, rupi e ghiaioni, boschi e siepi, acque e sponde, sottoroccia o prati magri. Considerando ora il numero di specie di Lista Rossa per quadrato chilometrico (Figura 1) appare chiaro il concentrarsi di esse in aree limitate, spesso coincidenti con Aree protette di piccole dimensioni, di solito ex biotopi provinciali istituiti per la tutela di zone umide, oppure altre aree Natura 2000 che tutelano zone aride di bassa quota.

È il caso, ad esempio, di varie torbiere: Fiavè, Lomasona, Lago Pudro, Masi Caretta, Val

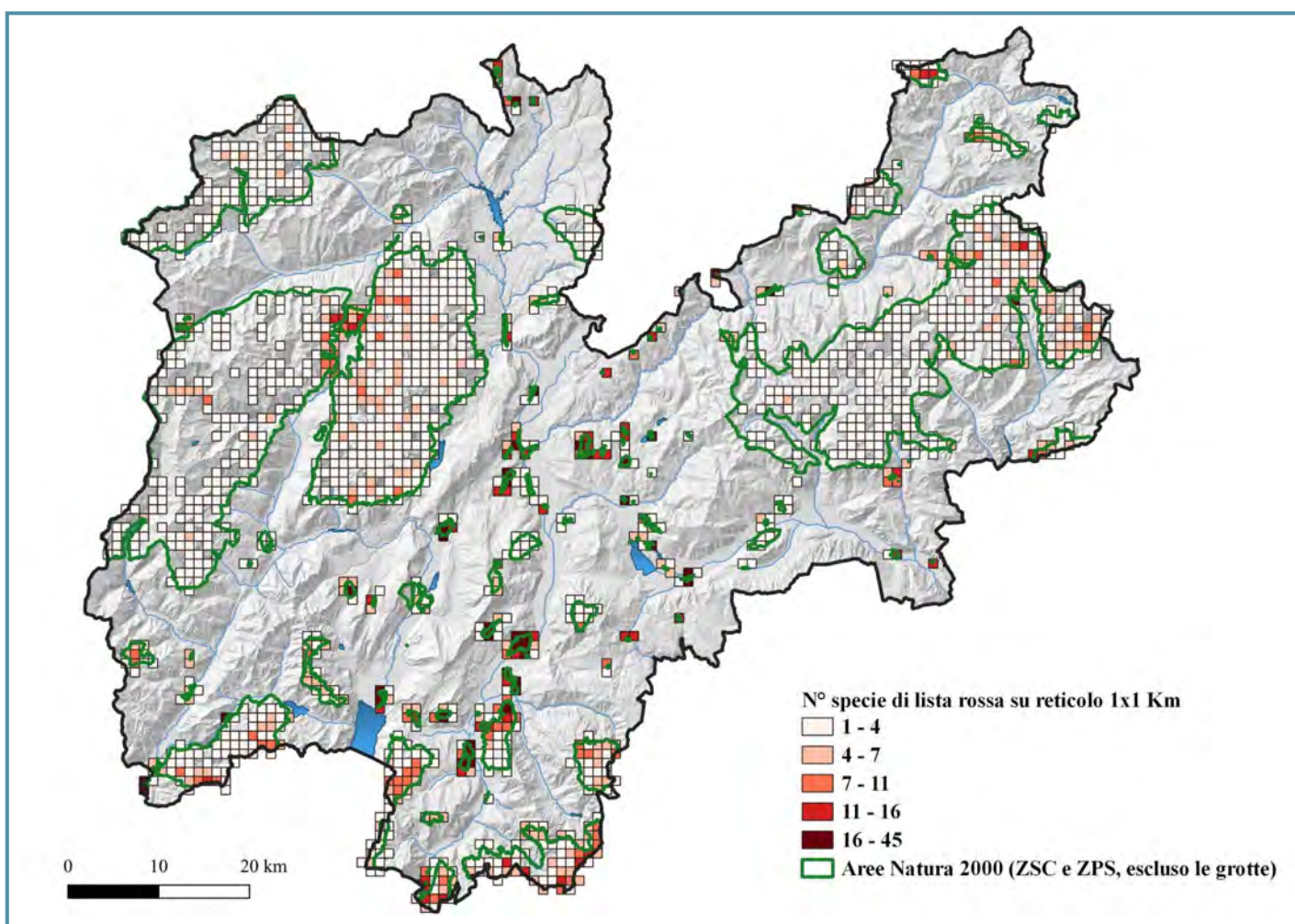


Figura 1. Numero di specie di Lista Rossa nella Rete Natura 2000 in Trentino per quadrato chilometrico (fonte: elaborazione degli Autori).

Duron, destra Val di Cembra e alta Val di Non.

Altri siti con notevole concentrazione di specie di Lista Rossa legate per lo più ad ambienti aridi sono Servis, Monte Ghello, Lago di Terlago (qui anche specie di zone umide).

In siti più estesi vi sono alcune concentrazioni, spesso legate alla presenza di aree con torbiere, come nel caso dell'area prossima a Madonna di Campiglio.

Anche sui monti del Trentino meridionale ci sono apprezzabili presenze di specie di Lista Rossa, in quanto si trovano qui varie rarità a livello provinciale, sia specie endemiche strette, sia specie a distribuzione mediterranea al limite del loro areale.

In relazione alla componente alloctona, sempre secondo Prosser et al. (2019) sono 254 le specie esotiche che si sono naturalizzate in Trentino dopo la scoperta dell'America, ma soprattutto dall'Ottocento ad oggi. Tra queste, un po' più di un centinaio sono considerate autoctone in almeno una regione italiana ed hanno perciò una zona di origine piuttosto vicina: si tratta perlopiù di specie mediterranee, immigrate stabilmente in tempi piuttosto recenti a causa di trasporto involontario e verosimilmente anche per il riscaldamento climatico.

Le rimanenti 145 specie sono invece specie considerate esotiche a livello nazionale dalla checklist delle alloctone d'Italia (Galasso et al., 2021). Delle 145 specie esotiche nazionali naturalizzate in Trentino, ben 121 sono state rinvenute almeno una volta nella Rete Natura 2000, e solamente 24 sono state fino ad ora censite solo al di fuori. La mappa seguente (Figura 2) mostra la concentrazione per chilometro quadrato di queste specie limitatamente alla Rete Natura 2000.

Appare chiaramente che ad essere

maggiormente soggetti all'invasione di specie esotiche nazionali sono i siti di bassa quota, localizzati lungo i fondivalle o comunque a bassa quota: è questa, infatti, la fascia dove si concentra il maggior disturbo in Trentino, e i siti non sono ad esso estranei. Talvolta si tratta di disturbo antropico diretto, spesso si tratta di disturbo legato a fattori naturali, tra cui di frequente l'azione dell'acqua sulle sponde fluviali o lacustri che favorisce in modo decisivo l'espansione delle specie esotiche.

Analizzando le affinità per macrohabitat delle 145 specie (esotiche nazionali) dentro e solo fuori la Rete Natura 2000, risulta che gli incolti, boschi, sponde e coltivi ne ospitano in maggior numero, con una considerevole presenza all'interno della Rete.

Una presenza numericamente scarsa si registra nei prati magri, negli anfratti e ripari rocciosi, in acque e zone umide. Per nulla soggetti all'invasione di specie esotiche sono i cespuglieti subalpini, le praterie alpine, le rupi ed i ghiaioni.

Infine, per quanto riguarda lo studio delle dinamiche di risalita delle specie di flora in seguito al riscaldamento climatico, tra il 2022 e il 2023 sono state indagate 27 cime di montagne trentine situate tra i 2.745 e i 3.757 metri di altitudine, tutte all'interno di Aree protette e/o Parchi Naturali (Figura 3, Tabella 1) raccogliendo 7.900 dati georeferenziati e documentando la presenza di 295 *taxa* di piante vascolari (di queste, 138 solo sopra i 3.000 m di quota).

La selezione delle vette sino ad oggi indagate ha tenuto conto dei seguenti criteri: altitudine (> 2.700 m), localizzazione (distribuzione il più possibile omogenea tra i diversi gruppi montuosi), substrato (campioni rappresentativi dei principali tipi litologici), esposizione

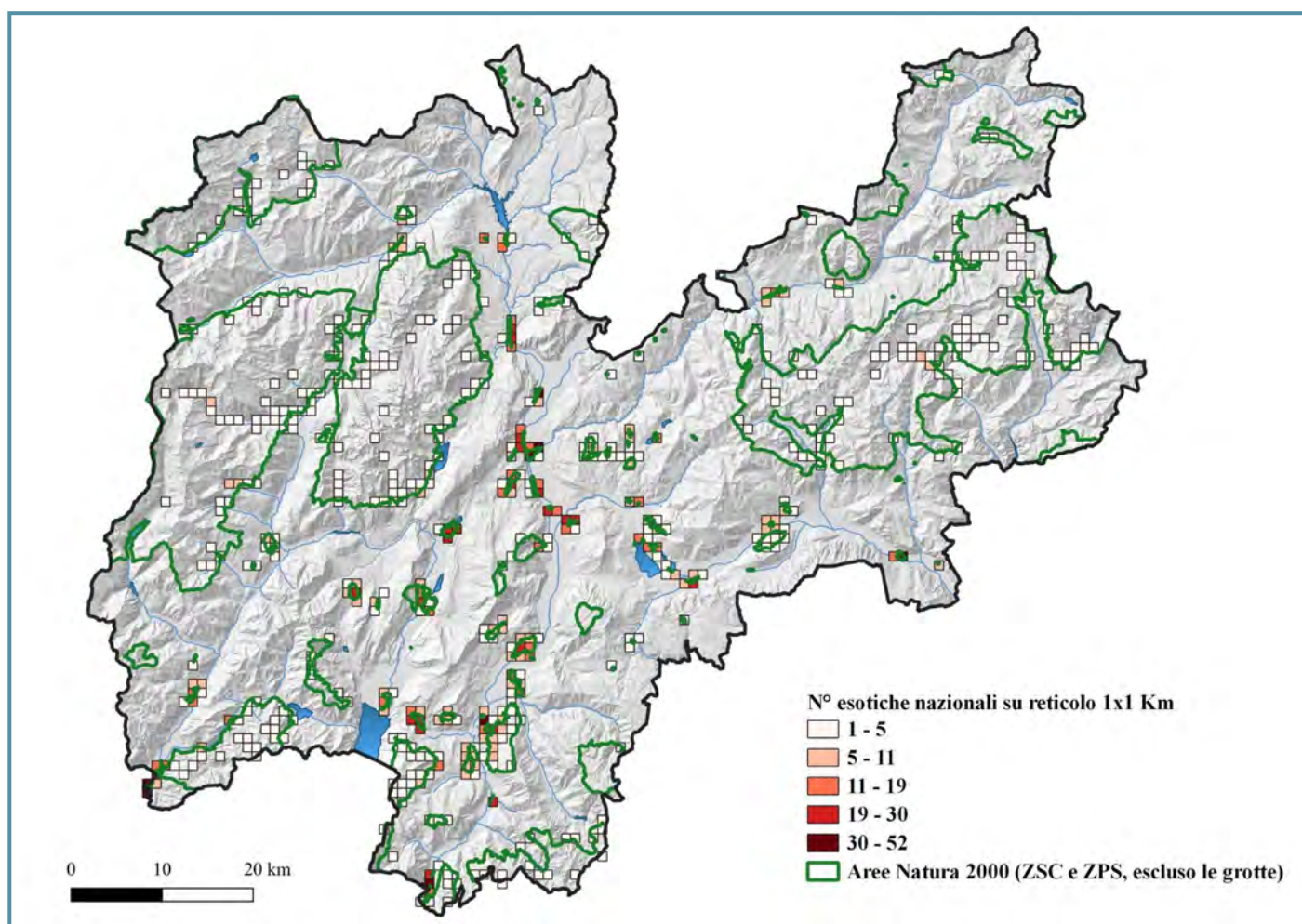


Figura 2. Numero di specie esotiche nazionali nella Rete Natura 2000 in Trentino per quadrato chilometrico (fonte: elaborazione degli Autori).

(preferibilmente versanti di salita esposti a sud o a est, in quanto maggiormente soggetti all'irraggiamento solare e quindi più precocemente sgombri dalla neve, condizione che favorisce una maggiore ricchezza floristica), e accessibilità alla vetta (sono state escluse dal campionamento le cime che richiedono competenze alpinistiche avanzate). Lo studio ha permesso di stabilire il record altitudinale massimo nella Provincia di Trento per le piante vascolari a 3.607 metri sul livello del mare (*Poa laxa* subsp. *laxa* sulla Punta Taviela nel Parco Nazionale dello Stelvio). Rispetto ai limiti altitudinali noti per le specie in Trentino (Prosser et al., 2019), 229 taxa

hanno mostrato un'estensione del loro limite altitudinale. In alcuni casi, l'aumento di quota è stato superiore ai 500 metri, come nel caso di *Gymnocarpium dryopteris* alla Forcola, registrato a 3.295 metri (+625 m). È stato inoltre osservato un singolo individuo di *Larix decidua* a 3.152 metri sulla Lobbia Alta nel Parco Naturale Adamello Brenta, che rappresenta il massimo altitudinale noto per l'intera area di distribuzione della specie (Prosser et al., 2023).

Tali record sono in parte legati alla parzialità dei dati raccolti in passato, ma in parte sicuramente attribuibili ai cambiamenti climatici.

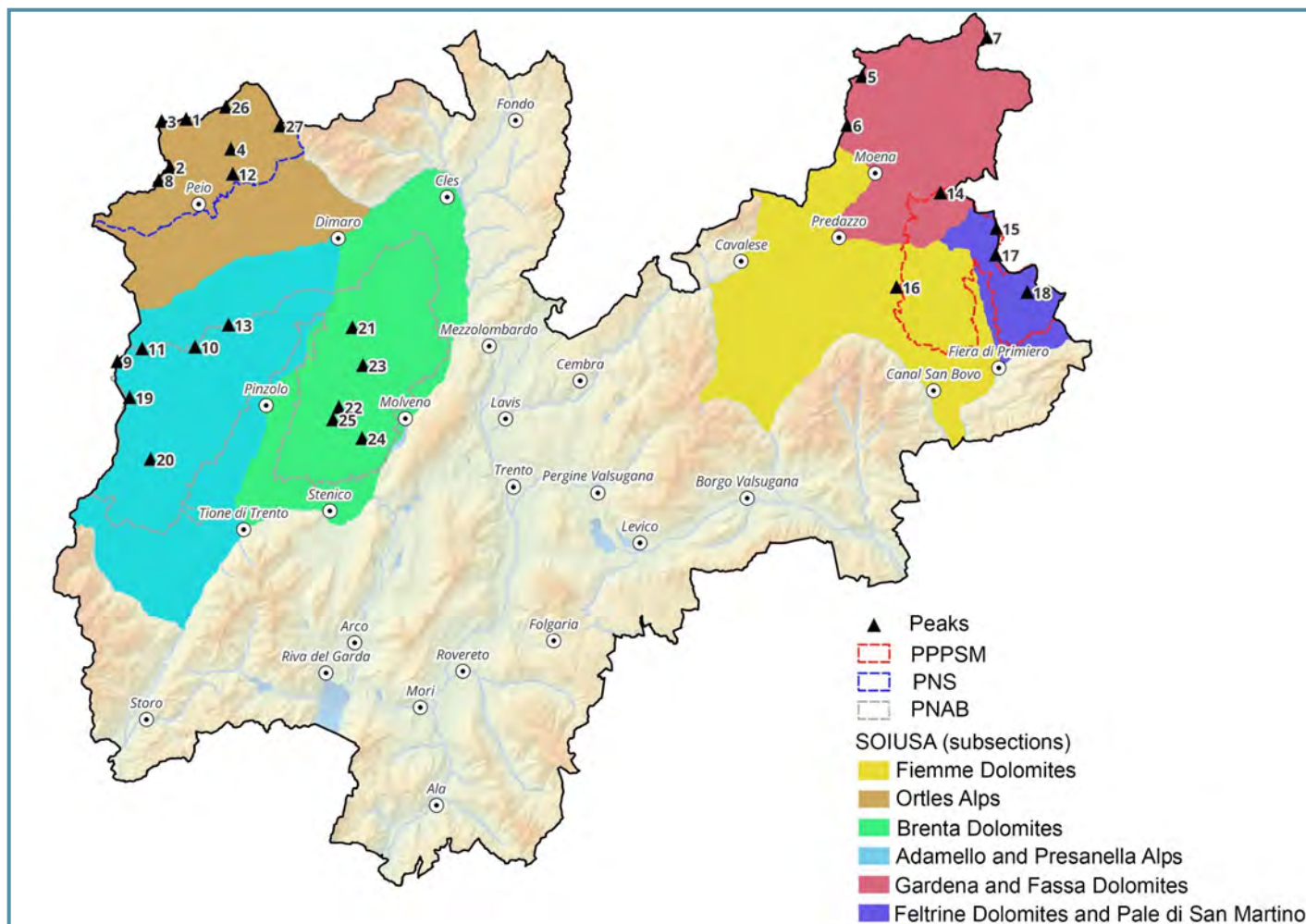


Figura 3. Mappa della provincia di Trento con indicazione delle cime oggetto di studio. PNAB: Parco Naturale Adamello-Brenta; PNS: Parco Nazionale dello Stelvio; PNPPSM: Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino (fonte: elaborazione degli Autori).

CONCLUSIONI

Questi dati sono fondamentali per l'elaborazione di valutazioni aggiornate sullo stato di conoscenza e di conservazione delle specie e degli habitat, oltre a costituire una base scientifica solida per orientare azioni gestionali e misure di conservazione mirate all'interno della Rete Natura 2000 e più in generale di tutte le Aree protette.

Effettuare e programmare una ripetizione nel tempo dei monitoraggi basati su un metodo e su dei punti fissi rappresenta uno strumento estremamente efficace per l'analisi delle

dinamiche e il riconoscimento delle pressioni in atto. Quando tali rilievi vengono eseguiti su superfici georeferenziate e marcate fisicamente sul terreno, è possibile tornare negli stessi punti negli anni successivi e ripetere l'indagine con criteri identici. Questo approccio, noto come *resampling*, permette confronti diretti nel tempo, rivelando variazioni nella composizione delle comunità vegetali, segnali di degrado o di miglioramento, ingressi di specie esotiche o spostamenti altitudinali. In aggiunta si tratta di una metodologia particolarmente adatta e

funzionale a produrre dati solidi utili alla redazione dei report periodici richiesti dal MASE.

La sistematica attività di raccolta dati è resa possibile grazie alla collaborazione consolidata dei due enti, il Servizio provinciale competente e la FMCR, che hanno instaurato da anni un rapporto di collaborazione basato su protocolli e convenzioni condivisi, che regolano in modo preciso le modalità di

raccolta e gestione dei dati floristici, nonché le attività di monitoraggio all'interno del territorio provinciale. Questo quadro di riferimento garantisce continuità, coerenza metodologica e una base scientifica solida per lo studio della biodiversità floristica trentina all'interno della Rete Natura 2000.

Tabella 2. Elenco delle vette esplorate con la metodologia del transetto negli ultimi 200 m, il tipo di substrato, la presenza nei Parchi naturali, in Natura 2000 e la classificazione della catena montuosa all'interno del sistema alpino SOIUSA (fonte: elaborazione degli Autori).

ID	CIMA	METRI	SUBSTRATO	PARCHI NATURALI			UNESCO	NATURA 2000	SOIUSA
				PNAB	PNS	PNPPSM			
1	Forcola	3031	rocce metamorfiche (silice)		X				Ortles-Cevedale Chain
2	Monte Vioz	3645	rocce metamorfiche (silice)		X			X	Ortles-Cevedale Chain
3	Cresta est Cima Cevedale	3757	rocce metamorfiche (silice)		X			X	Ortles-Cevedale Chain
4	Cima Cavaion	3120	rocce metamorfiche (silice)		X			X	Ortles-Cevedale Chain
5	Catinaccio d'Antermoia	3002	rocce sedimentarie				X		Fassa and Gardena Dolomites
6	Roda de Vael	2882	rocce sedimentarie				X		Fassa and Gardena Dolomites
7	Piz Boe	3152	rocce sedimentarie						Fassa and Gardena Dolomites
8	Punta Taviela	3612	rocce metamorfiche (silice)		X				Ortles-Cevedale Chain
9	Punta Pisgana	3108	rocce ignee intrusive (silice)	X					Adamello-Presanella Group
10	Cima Presanella	3558	rocce ignee intrusive (silice)	X				X	Adamello-Presanella Group
11	Cima Presena	3069	rocce ignee intrusive (silice)	X				X	Adamello-Presanella Group
12	Cima Vallon	2889	rocce metamorfiche (silice)		X			X	Ortles-Cevedale Chain
13	Cima di Bon	2903	rocce ignee intrusive (silice)	X				X	Adamello-Presanella Group
14	Cima Bocche	2745	rocce ignee effusive (silice)			X			Fassa and Gardena Dolomites
15	Monte Mulaz	2893	rocce sedimentarie			X	X		Pale di San Martino Group

16	Cima di Cece	2754	rocce ignee effusive (silice)			X			Lagorai-Monte Croce-Cima d'Asta Chain
17	Cima Vezzana	3192	rocce sedimentarie			X	X	X	Pale di San Martino Group
18	Cima di Fradusta	2939	rocce sedimentarie			X	X	X	Pale di San Martino Group
19	Lobbia Alta	3197	rocce ignee intrusive (silice)	X				X	Adamello-Presanella Group
20	Monte Care Alto	3463	rocce ignee intrusive (silice)	X				X	Adamello-Presanella Group
21	Cima Vagliana	3151	rocce sedimentarie	X			X	X	Brenta Dolomites
22	Cima Tosa	3161	rocce sedimentarie	X			X	X	Brenta Dolomites
23	Cima del Groste	2857	rocce sedimentarie	X			X	X	Brenta Dolomites
24	Cima Ghez	2714	rocce sedimentarie	X			X	X	Brenta Dolomites
25	Cima SUSAT	2890	rocce sedimentarie	X			X	X	Brenta Dolomites
26	Cima Rossa di Saent	3347	rocce metamorfiche (silice)		X				Ortles-Cevedale Chain
27	Cima di Lago Corvo	2935	rocce metamorfiche (silice)		X				Ortles-Cevedale Chain

Ringraziamenti

Si ringrazia il revisore anonimo per i commenti e i suggerimenti costruttivi, che hanno contribuito a migliorare la qualità del manoscritto, e gli Editors per la gestione attenta del processo di revisione.

BIBLIOGRAFIA

Bertolli A., Festi F., Merli M., Prosser F., Raffaelli C., Sottovia L., Tomasi G., 2020. *Aggiornamento alla "Flora del Trentino"*, 2. Annali del Museo Civico di Rovereto. Sezione: Archeologia, Storia, Scienze Naturali, 36, 89–114.

Bertolli A., Prosser F., Tomasi G., 2019. *Aggiornamento alla "Flora del Trentino"*, 1. *Carex maritima Gunnerus*. Annali del Museo Civico di Rovereto.

Sezione: Archeologia, Storia, Scienze Naturali, 35, 33–40.

Braun-Blanquet J., 1964. *Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde*. Springer: Wien.

Ehrendorfer F., Hamann U., 1965. *Vorschläge zu einer floristischen Kartierung von Mitteleuropa*. Ber. Deutsch. Bot. Ges., 78, 35–50.

Galasso G., Domina G., Angiolini C., Bacchetta G., Banfi E., Barberis D., 2021. *Notulae to the Italian alien vascular flora: 12*. Italian Botanist, 12, 105–121. <https://doi.org/10.3897/italianbotanist.12.78038>

Gobiet A., Kotlarski S., Beniston M., Heinrich G., Rajczak J., Stoffel M., 2014. *21st century climate change in the European Alps - A*

review. *Science of the total environment*, 493, 1138-1151.

ISPRA., 2016. [Manuale per il monitoraggio delle specie animali di interesse comunitario in Italia](#). 141(Manuali e linee guida).

Körner C., 2003. *Alpine Plant Life: Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems*. Springer-Verlag, Berlin.

Prosser F., Bertolli A., Festi F., Perazza G., 2019. *Flora del Trentino*. Osiride: Rovereto.

Prosser F., Bertolli A., Tomasi G., 2023. [Changes in the flora of Lobbia Alta, a peak of the Adamello-Presanella Alps \(Trento, Italy\) between 1935 and 2021](#). *Italian Botanist* 15: 9–20.

Testolin R., 2021. *Global patterns and drivers of alpine plant species richness*. *Global Ecology and Biogeography*, 30(7), 1393–1409.

Tomasi G., Prosser F., Bertolli A., 2022. [Aggiornamento alla “Flora del Trentino”, 3: Utricularia bremii Heer ex Koell](#). *Annali del Museo Civico di Rovereto. Sezione: Archeologia, Storia, Scienze Naturali*, 38, 31–38.

Westhoff V., Maarel E., 1978. *The Braun-Blanquet approach*. In R. H. Whittaker (Ed.), *Classification of Plant Communities* (pp. 287-399). W. Junk, The Hague.

Zampieri M., Lionello P., Matiu M., 2021. [Recent warming trends in the Alps: A review](#). *Climate Research*, 83, 1-14.

APPENDICE

Tabella A. Siti Natura 2000 in Trentino con numero totale di specie censite e numero di specie di Lista Rossa (secondo Prosser et al., 2019) totali e per singola categoria. Per ciascun sito sono riportate anche tipologia e superficie (fonte: elaborazione degli Autori).

Sito Natura 2000	Tipologia	Sup. ha	EX*	CR*	EN*	VU*	LR*	DD*	TOT Lista Rossa	Taxa tot
Dolomiti di Brenta	ZSC	33.12			6	14	75	2	97	1312
Brenta	ZPS	41.20			5	12	66	2	85	1282
Lagorai	ZPS	49.13		3	7	25	86	1	122	1245
Adamello	ZSC	44.29			4	13	38	2	57	1038
Adamello Presanella	ZPS	32.46			1	7	41	2	51	1013
Pale di San Martino	ZSC	12.33		1	3	11	40	1	56	974
Monte Baldo di Brentonico	ZSC	4.00			3	8	32	1	44	971
Lagorai Orientale - Cima Bocche	ZSC	16.40		1	4	17	45		67	955
Monti Lessini - Piccole Dolomiti	ZSC	9.36			2	7	45	3	57	923
Monti Trenalzo e Tombea	ZSC	13.49		1	2	6	37	1	47	884
Stelvio	ZPS	18.00		2	3	5	24		34	774
Monte Zugna	ZSC	12.33			3	7	29	1	40	764
Pasubio	ZPS	14.56			2	6	24	1	33	741
Muga Bianca - Pasubio	ZSC	16.47			2	6	25	1	34	739
Servis	ZSC	313			9	20	39	1	69	730
Monte Sadron	ZSC	5.01			2	3	21		26	709
Monti Lessini Ovest	ZSC	1.25		1	2	9	27		39	699
Piccole Dolomiti	ZPS	4.49				4	24	1	29	680
Re' di Castello - Brezzozzo	ZSC	13.29				2	17	1	20	676
Terlago	ZSC	109		3	5	17	30		55	654
Alta Val di Rabbi	ZSC	11.14		1	3	3	13		20	644

Crinale Pichea - Rocchetta	ZPS-ZSC	1.09			1	4	18	1	24	639
Foci dell'Avisio	ZSC	135				19	24		43	626
Vermiglio - Folgarida	ZSC	20.03			1	4	19		24	624
Alpe di Storo e Bondone	ZPS-ZSC	759			1	3	23		27	612
Alta Val La Mare	ZSC	18.39			1	3	15		19	611
Monte Ghello	ZSC	148		1	13	14	32		60	601
Talpina - Brentonico	ZSC	241		3	7	11	35		56	596
Pra dall'Albi - Cei	ZSC	117		1		11	20	1	33	594
Burrone di Ravina	ZSC	533			1		9		10	594
Nodo del Latemar	ZSC	15.22				3	15	2	20	590
Lago di Toblino	ZSC	170	1	1	6	6	24		38	586
Val San Nicolo'	ZSC	715				3	17		20	567
Alta Val del Monte	ZSC	11.44					13		13	565
Val Duron	ZSC	811		4	2	5	17	1	29	563
Valle del Verdes	ZSC	5.05			1		4		5	563
Monte Baldo - Cima Valdritta	ZSC	456			1	1	11	1	14	552
Manzano	ZSC	99	1		4	7	19		31	548
Alta Val Stava	ZSC	13.55				3	9		12	548
Lago di Loppio	ZSC	113			3	5	12		20	547
Scanupia	ZSC	529		1		1	14		16	536
Molina - Castello	ZSC	54			3	6	18		27	521
Fiavè	ZSC	137		1	1	13	14		29	518
La Rocchetta	ZPS-ZSC	89			1	4	10		15	507
Condino	ZSC	70			1	1	11		13	506
La Rupe	ZSC	45				7	13	1	21	502
Tre Cime Monte Bondone	ZSC	223			1	1	7		9	492
Campobrun	ZSC	426			1	2	15	1	19	491

Monti Lessini Nord	ZPS	792			2	1	20	2	25	480
Monte Barco - Le Grave	ZSC	201		1	7	15	22		45	474
Monte Rema' - Clevet	ZSC	491			1	3	14	1	19	473
Lona - Lases	ZSC	26			1	7	14		22	456
Fontanazzo	ZPS-ZSC	54			2	3	8		13	456
Assizzi - Vignola	ZSC	91			2	3	10		15	455
Zaccon	ZSC	371				1	4		5	452
Val Noana	ZPS-ZSC	730			1	1	21		23	447
Lago d'Idro	ZPS-ZSC	14		1	2	9	10		22	444
Monte Brione	ZSC	66		4	4	6	20		34	439
Tione - Villa Rendena	ZSC	185					4		4	422
Adige	ZPS-ZSC	14			2	7	15		24	416
Stagni della Vela - Soprasasso	ZSC	87		1	1		7		9	407
Torbiera alta Val Rendena	ZSC	771			3	11	8		22	404
Bocca d'Ardole - Corno della Paura	ZPS-ZSC	178				1	8	1	10	403
Marocche di Dro	ZSC	251			3	2	7		12	393
Ontaneta di Croviana	ZSC	28		1	1	1	5		8	389
Torbiera Lomasona	ZSC	26			1	6	9		16	376
Arnago	ZSC	157					10		10	374
Forra di S. Giustina	ZSC	24					7		7	373
Bassa Valle del Chiese	ZSC	27				2	5		7	349
Inghiaie	ZPS-ZSC	30		1	3	13	13		30	346
Paludi di Sternigo	ZSC	24		1	2	5	10		18	344
Torbiera del Tonale	ZSC	62		1		4	8		13	336
Doss Trento	ZSC	16			2	2	12		16	330
Carbonare	ZSC	12	1		3	4	8		16	325
Lago d'Ampola	ZSC	24				6	11		17	325

Gocciadoro	ZSC	28			1	1	2		4	311
Montepiano - Palu' di Fornace	ZSC	33		1	2	6	9		18	310
Laghestel di Pine'	ZSC	91			3	7	11	1	22	301
Pize'	ZSC	16				2	8		10	296
Lagabrun	ZSC	5			2	5	7		14	282
Sorgente Resenzuola	ZSC	5		1	1	1	12		15	275
Lagheti di Marco	ZSC	35	1	1		6	7		15	272
Le Sole	ZSC	10				1	3		4	264
Pra delle Nasse	ZSC	8				4	13		17	259
Lago (Val di Fiemme)	ZSC	12			1		2		3	258
Sorte di Bellamonte	ZSC	11				1	9		10	255
Laghi e abisso di Lamar	ZSC	25			1	9	8		18	253
Torbiere del Lavaze'	ZSC	19			1	3	10		14	250
Valle Flanginech	ZSC	81							0	244
Torbiera delle Viote	ZSC	24				4	6		10	242
Lago di Santa Colomba	ZSC	6			1	5	5		11	241
Val Jumela	ZSC	36		1		2	4		7	241
Torbiere di Monte Sous	ZSC	99		1	1	7	8		17	231
Palu' Longia	ZSC	10		1	1	6	9		17	225
Canzenagol	ZSC	3				2	5		7	223
Palu' Longa	ZSC	6			3	5	8		16	216
Zona Umida Valfloriana	ZSC	203			1	5	5		11	213
Lago Costa	ZSC	4				1	3		4	198
Torbiera Echen	ZSC	8			1	2	7		10	186
I Mughì	ZSC	21		1	2	4	7		14	186
Palude di Roncegno	ZSC	21			1	4	6		11	186

Canneto di Levico	ZSC	10			1	4	4		9	183
Masi Carretta	ZSC	3			1	2	5		8	175
Albere' di Tenna	ZSC	7			2	9	8		19	175
Monte Brento	ZSC	254					4		4	171
Torcegno	ZSC	47			1		4		5	168
Lago Pudro	ZSC	13			1	6	12	1	20	166
Canneti di San Cristoforo	ZSC	9			2	5	3		10	152
Laghetto delle Regole	ZSC	21				7	6		13	152
Palu' dei Mugheri	ZSC	9				1	6		7	150
Bocca di Caset	ZPS-ZSC	50					9		9	148
Palu' di Boniprati	ZSC	11				3	4		7	138
Taio di Nomi	ZPS-ZSC	5				4	9		13	135
Palu' di Borghetto	ZPS-ZSC	8				3	4		7	130
Prati di Monte	ZSC	6			3	2	3		8	119
Palu' di Tuenno	ZSC	6				1	2		3	107
Ghiacciaio Marmolada	ZSC	463					3		3	99
Palu' Tremole	ZSC	4			1	4	5		10	58
Roncon	ZSC	3				2	2		4	49
Il Laghetto	ZSC	8				4	2		6	44
Redebus	ZSC	10				2	2		4	38
Monte Calvo	ZSC	1					2		2	35
Laghetto di Vedes	ZSC	8			2	4	7		13	35
Paluda La Lot	ZSC	7				1	4		5	26
Lago Nero	ZSC	3				2	3		5	21

* Classificazione delle specie di Lista Rossa IUCN (Unione Internazionale per la Conservazione della Natura): EX (*Extinct* – estinto), CR (*Critically Endangered* – in pericolo d'estinzione), EN (*Endangered* – minacciato), VU (*Vulnerable* – vulnerabile), LR (*Lower Risk* - rischio minimo), DD (*Data Deficient* – dati insufficienti).