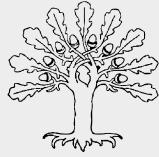


41

2025



ANNALI DEL MUSEO CIVICO DI ROVERETO

ARCHEOLOGIA | STORIA | SCIENZE NATURALI

DIRETTORE RESPONSABILE

Alessandra Cattoi

COMITATO DI REDAZIONE

Maurizio Battisti, Claudia Beretta, Alessio Bertolli,
Michela Canali, Filippo Prosser, Gionata Stancher

Fondazione Museo Civico di Rovereto

Borgo S. Caterina, 41 - 38068 Rovereto (TN)
Tel. 0464 452800 - Fax 0464 439487
museo@fondazionemcr.it
www.fondazionemcr.it

ISSN 1720-9161

In copertina: Persicaria pensylvanica, Pavia, 09.09.2016 (foto N.M.G. Ardenghi).

GIULIA TOMASI¹, ALESSIO BERTOLLI¹, FRANCESCO FESTI¹ & FILIPPO PROSSER¹

¹Fondazione Museo Civico di Rovereto; Società Museo Civico di Rovereto (SMCR), Rovereto

Autore corrispondente: Giulia Tomasi, tomasigulia@fondazionemcr.it

IL PORTALE WEBGIS PER LA FLORA DEL TRENTO DELLA FONDAZIONE MUSEO CIVICO DI ROVERETO

ARTICOLO RICEVUTO IL 22/05/2025 | ARTICOLO ACCETTATO IL 01/08/2025 | PUBBLICATO ONLINE IL 31/12/2025

Abstract - GIULIA TOMASI, ALESSIO BERTOLLI, FRANCESCO FESTI & FILIPPO PROSSER - The WebGIS portal for the flora of Trentino of the Rovereto Civic Museum Foundation.

The Fondazione Museo Civico di Rovereto manages the most relevant archive on the floristic biodiversity of Trentino. Data up to year 2018 were published in *Flora del Trentino* (PROSSER *et al.*, 2019), which documented the presence of 2,560 spontaneous *taxa* in the form of an illustrated atlas. After this publication the surveys continued, increasing the dataset from 1,137,008 to 1,414,336 records (March 2024 update). To make these data accessible, in 2025, a WebGIS portal was launched. It is based on the open *G3W-Suite* platform and allows consultation of field records collected after year 1985. The species distribution deriving from these records can be viewed on two grids, the quadrant grid (~35 km²) and 1x1 km² grid. Each *taxon* is accompanied by a descriptive sheet and an image. The project, in addition to updating the state of knowledge of Trentino's flora, aims at promoting the knowledge and conservation of local floristic biodiversity among citizens, researchers, and professionals, while encouraging the collection of new data thanks to the detailed resolution of maps and the geo-localization tools provided by the portal.

Keywords: Tracheophyta, distribution maps, province of Trento, website, open access.

Riassunto - GIULIA TOMASI, ALESSIO BERTOLLI, FRANCESCO FESTI & FILIPPO PROSSER - Il portale WebGIS per la flora del Trentino della Fondazione Museo Civico di Rovereto.

La Fondazione Museo Civico di Rovereto gestisce il principale archivio sulla biodiversità floristica del Trentino. I dati fino al 2018 sono stati pubblicati nella *Flora del Trentino* (PROSSER *et al.*, 2019), che documenta sotto forma di atlante illustrato la presenza di 2.560 *taxa* spontanei. Dopo tale pubblicazione, i rilevamenti sono proseguiti, portando i dati di campagna da 1.137.008 a 1.414.336 record (aggiornamento del marzo 2024). Per rendere accessibili questi dati, nel 2025 è stato pubblicato un portale WebGIS basato sulla piattaforma *open G3W-Suite*. La distribuzione delle specie è visualizzabile su due reticolati: per quadranti (corrispondenti ad aree di ca. 35 km²) e per maglie di 1x1 km². Ogni *taxon* è corredata da una scheda descrittiva e da un'immagine. Il portale, oltre a costituire un aggiornamento dello stato di conoscenza della flora del Trentino, ha l'obiettivo di promuovere la conoscenza e la conservazione della biodiversità floristica locale tra cittadini, ricercatori e professionisti, incentivando al contempo la raccolta di nuovi dati grazie alla risoluzione dettagliata delle mappe e agli strumenti di geo-localizzazione del portale.

Parole chiave: Tracheophyta, mappe di distribuzione, provincia di Trento, WebGIS, accesso libero.

INTRODUZIONE

Aspetti generali

La cartografia floristica si pone come obiettivo quello di redigere mappe di distribuzione delle piante vascolari spontanee di un territorio, senza privilegiare specie o aree geografiche. Questo approccio garantisce un rilevamento sistematico della biodiversità (EHRENDORFER & HAMANN, 1965). Nel panorama europeo il primo atlante floristico realizzato fu quello della Gran Bretagna (PERRING & WALTERS, 1962). Questo atlante ispirò il progetto di cartografia floristica dell'Europa media, che includeva l'Italia a nord del Po e, seppur non venne mai portato a compimento, ebbe il merito di portare alla pubblicazione di numerosi atlanti nazionali e regionali, tra cui ad esempio quello della Germania Ovest (HAEUPLER & SCHÖNFELDER, 1988). Anche in Italia questo progetto portò all'avvio di rilevamenti a partire dagli anni Settanta del secolo scorso (PIGNATTI, 1975), inizialmente assai frammentari (PROSSER *et al.*, 2005), e quindi alla pubblicazione di vari atlanti regionali a partire da quello del Friuli-Venezia Giulia (POLDINI, 1991). Nonostante siano passati cinquant'anni, diversamente da altri Paesi europei, l'Italia non dispone ancora di un atlante nazionale distributivo della flora su reticolo, né di un progetto organico per realizzarlo. È stata pubblicata la Flora d'Italia in due edizioni (PIGNATTI, 1982; PIGNATTI, 2017-2019) e varie checklist nazionali (BARTOLUCCI *et al.*, 2018 e GALASSO *et al.*, 2018; BARTOLUCCI *et al.*, 2024 e GALASSO *et al.*, 2024) ma nessuna di queste prevede mappe distributive con dettaglio superiore alla presenza/assenza per Regione. Molti sono i progetti di cartografia floristica a scala regionale e provinciale che hanno portato a pubblicazioni floristico-cartografiche e ad oggi i dati floristici raccolti a livello di quadrante MTB dai vari progetti locali in tutto il Nord Italia sono oltre 6.000.000 (ADORNI *et al.*, 2022), ma ancora non si è arrivati alla condivisione dei dati per la creazione di mappe distributive su reticolo più estese, cartacee o digitali. Per un quadro completo ed aggiornato sulla cartografia floristica in Europa si rimanda a NIKLFELD (2022).

Ad oggi, la *Flora Endemica nel Nord Italia* (BERTOLLI *et al.*, 2024) rappresenta l'atlante floristico su quadranti più esteso mai pubblicato in Italia. Non è escluso che, come avvenuto per la *Flora del Trentino* (PROSSER *et al.*, 2019), in futuro si possa pensare anche ad una versione digitale della *Flora Endemica nel Nord Italia*. Del resto, con orizzonti più ampi, è in programma un atlante per quadranti *on line* dell'intera flora delle Alpi (MARAZZI

et al., 2024). L'adozione di una piattaforma WebGIS per la cartografia floristica rappresenta dunque un passo importante per incrementare accessibilità e possibilità di aggiornamento.

Oggi già esistono numerosi strumenti informatici aperti al pubblico che raccolgono e mettono a disposizione un gran numero di dati di distribuzione di specie, tra cui dati floristici. Particolarmente diffusi sono gli archivi web basati sulla *citizen science* che raccolgono dati (da varie fonti) e che consentono di visualizzarli anche tramite un WebGIS. È il caso iNATURALIST (2025), WIKI-PLANTBASE #ITALIA (2025), PLANTNET (2025) che sulla base di diverse procedure raccolgono e mettono a disposizione del pubblico una notevole mole di dati. Questi ultimi generalmente confluiscono, assieme a dati di vari erbari e altri database, nella piattaforma GBIF (2025) che, fungendo da collettore globale di dati, fornisce libero accesso oggi a oltre 3,1 miliardi di record tra campioni di storia naturale e osservazioni di campo fatte da esperti non di rado volontari. Questi dati sono visualizzabili su mappa e scaricabili in formato standard DARWIN CORE (2025). Tuttavia si nota che al presente i dati messi a disposizione da queste piattaforme, per quel che riguarda le piante superiori, presentano alcuni limiti: 1) di solito non c'è una distinzione dello *status*, per cui spesso non è possibile separare le specie coltivate da quelle non coltivate (e tanto meno è impossibile separare le specie casuali da quelle spontanee o spontaneizzate), rendendo difficili da interpretare sia le mappe di distribuzione che l'insieme dei dati floristici per un dato territorio; 2) le informazioni derivano da raccolte di dati effettuate per scopi diversi, che di solito non hanno l'obiettivo di una copertura omogenea del territorio. Spesso si tratta di raccolte dati fatte in modo spontaneo da cittadini volontari (*citizen science*) e di fatto cadono per lo più a ridosso dei grandi centri urbani o in zone a forte vocazione turistica, mentre per zone periferiche vi è sovente scarsità di dati. Di conseguenza, vi può essere una distorta rappresentazione spaziale della biodiversità. 3) la copertura sistematica non è uniforme, dato che sono privilegiate le specie vistose (ad esempio *Liliaceae* e varie *Orchidaceae*) e quasi ignorate quelle meno vistose e ostiche per i principianti, come ad esempio *Cyperaceae* e *Poaceae*, per tacere dei gruppi critici come *Alchemilla* o *Hieracium*, per i quali spesso gli unici dati a disposizione sono quelli che derivano da erbari per lo più storici. 4) la presenza di errori, in realtà non numerosissimi ma purtroppo nemmeno trascurabili, sia di identificazione, sia di interpretazione di nomi obsoleti nel caso di erbari storici, sia di localizzazione (errata georeferenziazione

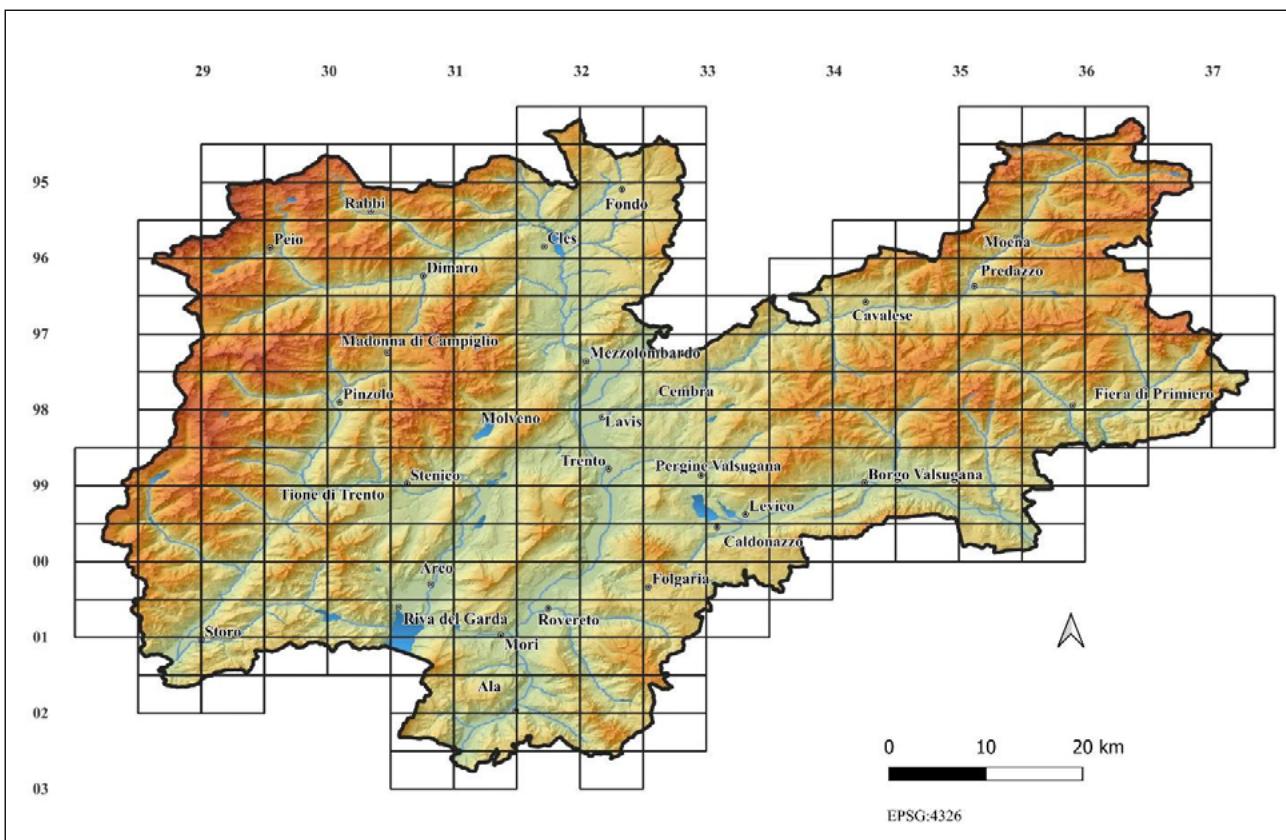


Fig. 1 - Mappa del Trentino con l'indicazione dei principali toponimi e della suddivisione in quadranti del reticolo cartografico MTB, visualizzato nel sistema di riferimento WGS 84, EPSG 4326.

oppure coordinate molto imprecise senza che sia indicato il livello di precisione).

Stato dell'arte del Progetto di Cartografia in Trentino

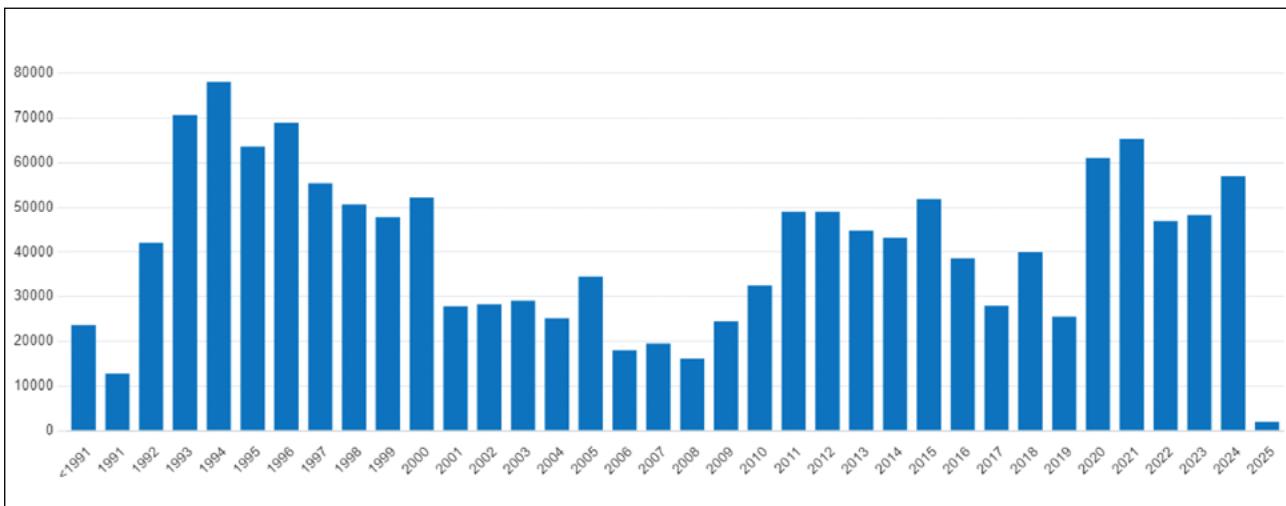
Il Progetto di Cartografia Floristica del Trentino ha preso avvio nel 1991 presso il Museo Civico di Rovereto (TN, Italia) adottando come unità di base per l'esplorazione il quadrante seguendo il Progetto di Cartografia Floristica Centro-Europea (PROSSER & FESTI, 1993). Secondo questo reticolo la provincia di Trento risulta essere suddivisa in 229 quadranti, con un'estensione media di circa 35 km² ciascuno, per una superficie complessiva di 6.206 km² (Fig.1).

Nell'ambito del Progetto di Cartografia Floristica del Trentino sono archiviati dati relativi alle piante vascolari presenti allo stato selvatico o casuale in Trentino.

Nel 2019, il progetto ha raggiunto un traguardo significativo con la pubblicazione del volume cartaceo *Flora del Trentino* (PROSSER *et al.*, 2019), un atlante illustrato che sintetizza il lavoro di censimento fino a quel momento. Tuttavia, l'attività di raccolta dati non si è fermata: il database dal 2019 è stato continuamente aggiornato, con una media annua attorno a 50.000 nuovi

record (Graf. 1). All'inizio del 2024, il totale dei dati raccolti sul campo ammonta a 1.414.336 record (aggiornamento al marzo 2024). Dopo il 2019 vi sono stati diversi ritrovamenti importanti, così come i *taxa* censiti come nuovi per il Trentino, alcuni dei quali hanno trovato spazio in tre aggiornamenti pubblicati negli *Annali del Museo Civico di Rovereto* (BERTOLLI *et al.*, 2020a; BERTOLLI *et al.*, 2020b; TOMASI *et al.*, 2022) e in varie note soprattutto su *Italian Botanist*, a riprova dell'importanza della continua raccolta dati nel tempo. L'aggiornamento continuo risulta infatti indispensabile per monitorare i cambiamenti della flora causati da variazioni d'uso del suolo, trasporti globalizzati e riscaldamento climatico.

Negli anni l'archivio delle segnalazioni di campo, nato come cartaceo ma presto trasferito in ambiente DOS (FESTI, 1993), è stato via via aggiornato passando in Windows e implementato grazie ai software GIS (FESTI, 2005). Una ulteriore tappa significativa è avvenuta nel 2015 quando si è passati all'utilizzo di una App che permette l'informatizzazione in campo dei dati inclusivi di coordinate tratte dal GPS integrato agli smartphone (ANDREATTA *et al.*, 2017). In precedenza la raccolta dati avveniva utilizzando schede cartacee e



Graf. 1 - Istogramma dell'andamento annuale della raccolta dei dati del progetto di Cartografia Floristica del Trentino (solo dati di campo) dal 1991 all'inizio 2025.

fotocopie della Carta Tecnica Provinciale 1:10.000 su cui erano segnati i luoghi di rilevazione tramite segmenti, poligoni, polilinee e punti. Il tutto veniva poi informatizzato manualmente tramite il programma GIS MapInfo®. L'evoluzione tecnologica ha trasformato profondamente la cartografia floristica, permettendo di migliorare la qualità, la quantità e la fruibilità dei dati raccolti. Il passaggio dall'uso delle schede cartacee ai sistemi di geo-referenziazione digitale direttamente in campo tramite *App* ha reso il processo di raccolta più rapido e preciso. In particolare l'utilizzo dello *smartphone* per i rilevamenti di cartografia floristica ha apportato una serie di vantaggi, tra i quali: a) rapidità e facilità di utilizzo; b) quantità elevata di dati raccolti durante ogni singolo rilevamento; c) superamento della necessità di riferire i dati a reticolli cartografici, potendo registrare direttamente in campo le coordinate per ogni singolo dato floristico raccolto; d) avviso direttamente in campo di specie nuova per il quadrante o di nuovo limite altimetrico.

Questi avanzamenti sono stati cruciali per consentire al progetto Cartografia Floristica del Trentino di rimanere al passo con i tempi, garantendo la produzione di un *dataset* dettagliato, aggiornato e adatto alle elaborazioni. Attualmente il sistema è in fase di ulteriore transizione verso *software open source* oggi molto diffusi come QGIS, il database relazionale PostgreSQL e la sua estensione spaziale PostGIS, utilizzati tramite interfacce come pgAdmin4. In quest'ottica l'introduzione della piattaforma WebGIS rappresenta sicuramente l'ultima innovazione in questo percorso di digitalizzazione.

MATERIALI E METODI

Classicamente, le mappe distributive su reticolo vengono pubblicate in volumi cartacei che, tramite l'anno di pubblicazione, fissano la flora di un territorio in un dato periodo storico. Essendo dei lavori "chiusi" nel momento stesso della stampa, i dati non possono più essere aggiornati, se non con ulteriori pubblicazioni come *addenda* o nuove edizioni. Negli ultimi anni però hanno trovato diffusione vari atlanti regionali e nazionali digitali pubblicati come risorse accessibili in rete, in cui i dati vengono anche esposti tramite strumenti di cartografia digitale (WebGIS). Ad oggi, la maggior parte di essi riguarda singole unità geopolitiche, come ad esempio i siti Web BOTANISCHER INFORMATIONSKNOTEN BAYERN (2024) e INFOFLORA (2024). Non mancano gli esempi italiani come la Valle d'Aosta (FLORA VDA, 2024), le province della Lombardia centro-orientale (FAB, 2024), o la provincia autonoma di Bolzano (FLORAFUNA SÜDTIROL, 2024). Sulla scia di questi progetti, a sei anni dalla pubblicazione cartacea (PROSSER *et al.*, 2019), anche la Fondazione Museo Civico di Rovereto ha deciso di aggiornare e digitalizzare i dati della flora del Trentino attraverso l'attivazione di un WebGIS accessibile a ogni tipologia di utenza senza necessità di registrazione.

Il sistema, compresa l'interfaccia utente, è progettato utilizzando strumenti informatici per la gestione di database e software GIS *open source*, ed in particolare QGIS (Quantum GIS, un progetto di QGIS.ORG), PostgreSQL (sviluppato da The PostgreSQL Global Development Group, PGDG) e dalla sua estensione Post GIS che aggiunge supporto per i dati geografici (spaziali) trasformando PostgreSQL in un database spaziale comple-

to. L'uso di soluzioni aperte consente infatti di evitare costi di licenza e, grazie alla loro natura collaborativa, di garantire la possibilità di un aggiornamento continuo. Tra i servizi WebGIS la scelta è ricaduta su *G3W-Suite* (Gis3W, *maintainer* ufficiale) in quanto, pur non essendo specificatamente pensato per database naturalistici, grazie al *framework* modulare con un'interfaccia web intuitiva, offre una notevole varietà di funzionalità per la visualizzazione ma anche per l'analisi e la gestione dei dati geo-spatiali. Il sistema infatti supporta diversi formati di dati geografici sia vettoriali che *raster* e si presta ad essere sfruttata in diversi ambiti museali. *G3W-Suite* è stato utilizzato per la prima volta nella versione v 3.9.3 rilasciata nel gennaio 2025 e attualmente è già accessibile con la v 3.10 del luglio 2025. In media infatti, sono disponibili due aggiornamenti l'anno che consentono al sistema di rinnovarsi e rimanere al passo con gli strumenti informatici e i sistemi operativi moderni. Una volta installato *G3W-Suite* sul server (Linux o tramite Docker) e configurato l'accesso all'interfaccia di Amministrazione, il caricamento di un progetto sul Web è piuttosto semplice e non necessita la conoscenza di particolari linguaggi di programmazione. La modifica o l'aggiornamento dei dati dunque non deve passare necessariamente attraverso figure tecniche o informatici ma può essere gestito internamente dalla sezione botanica del Museo.

Il WebGIS è accessibile a tutti tramite link diretto (https://sit.museo.civico.rovereto.g3wsuite.it/it/map/webGIS_floraTN/) o attraverso il sito della Fondazione MCR (<https://www.fondazionemcr.it/>) dal menu Scopri > Gli Archivi > Portale WebGIS.

RISULTATI

Il database pubblicato sul WebGIS floristico della Fondazione MCR

Attraverso il portale WebGIS della Fondazione MCR è possibile consultare la distribuzione di quasi tutti i *taxa* di piante spontanee (autoctone ed alloctone naturalizzate) censite in Trentino. Il WebGIS - al marzo 2025 - si basa su 1.414.336 dati di campo geo-riferiti che costituiscono l'archivio dei dati di campo archiviati dal 1991 al marzo 2024 nell'ambito del Progetto di Cartografia Floristica del Trentino. Sono qui inclusi anche i 56.000 dati raccolti a partire dal 1988 riguardanti le orchidee spontanee, grazie al progetto di Cartografia delle Orchidee del Trentino (PERAZZA & DECARLI PERAZZA, 2005; PERAZZA & LORENZ, 2013). Sono invece per ora esclusi

i dati tratti dalla bibliografia e dai campioni d'erbario. Il WebGIS floristico consente di visualizzare le mappe di distribuzione di 2452 *taxa*. Rispetto all'atlante cartaceo, che contiene le mappe di 2560 *taxa*, non sono stati pubblicati *on line* i *taxa* di cui si hanno solo dati storici (<1985) oppure solo campioni d'erbario (come è spesso il caso di *taxa* critici). Nelle mappe dell'atlante cartaceo sono distinte le presenze spontanee o spontaneizzate (punti neri) da quelle casuali (punti rossi); questa distinzione non è praticata nelle mappe prodotte dal WebGIS. Come nell'atlante cartaceo, le specie presenti in Trentino unicamente con *status* casuale non sono mappate. Non comprendendo dati storici (precedenti al 1988), sul portale Web non vi è differenziazione della simbologia per periodi temporali. Il sistema Web consente, per ciascun *taxon*, di visualizzare su mappa i dati di presenza a livello di quadrante MTB, unità base dei rilevamenti (229 celle per il Trentino), o di chilometro quadrato (6.587 celle). I 1.414.336 dati raggruppati per quadrante si riducono a 199.043 (occorrenze totali di specie per quadrante). I medesimi dati raggruppati per kmq, sono invece 918.746 (occorrenze totali di specie per quadrato chilometrico). A tal riguardo si ricorda che i dati raccolti prima del 2015 sono quasi tutti riferiti a polilinee o aree, mentre quelli successivi al 2015 sono tutti riferiti a punti. Poligoni e polilinee hanno dimensioni variabili, ma mai intersecano il limite dei quadranti poiché questo è il reticolo di riferimento che è stato utilizzato nei rilevamenti fin dall'inizio mentre spesso intersecano i limiti dei quadrati chilometrici. Le segnalazioni riferite a polilinee o aree sono state ricondotte a un quadrato di 1x1 km sulla base del centroide. Ne deriva che l'attribuzione di un dato ad un quadrante è sempre scrupolosa, mentre l'attribuzione a un quadrato chilometrico non è rigorosa nel caso in cui l'oggetto geografico è costituito da polilinee o aree che intersecano il reticolo chilometrico. Inoltre la raccolta dei dati è stata ottimizzata tenendo come riferimento i quadranti MTB: ciò significa che la distribuzione per quadranti è sostanzialmente consolidata, ovvero l'assenza di una specie per un quadrante indica con un discreto margine di certezza che una data specie manca in quel quadrante (o per lo meno non è stata trovata). Al contrario, la visualizzazione su reticolo chilometrico può invece presentare, soprattutto per le specie comuni, lacune anche banali (si veda ad esempio la mappa di *Urtica dioica*, Fig. 2 e Fig. 3), tranne per le *Orchidaceae* per le quali il progetto di Cartografia delle Orchidee del Trentino ha previsto per vari anni la raccolta dati per quadrato chilometrico (PERAZZA, 1998). Nonostante questo limite, la

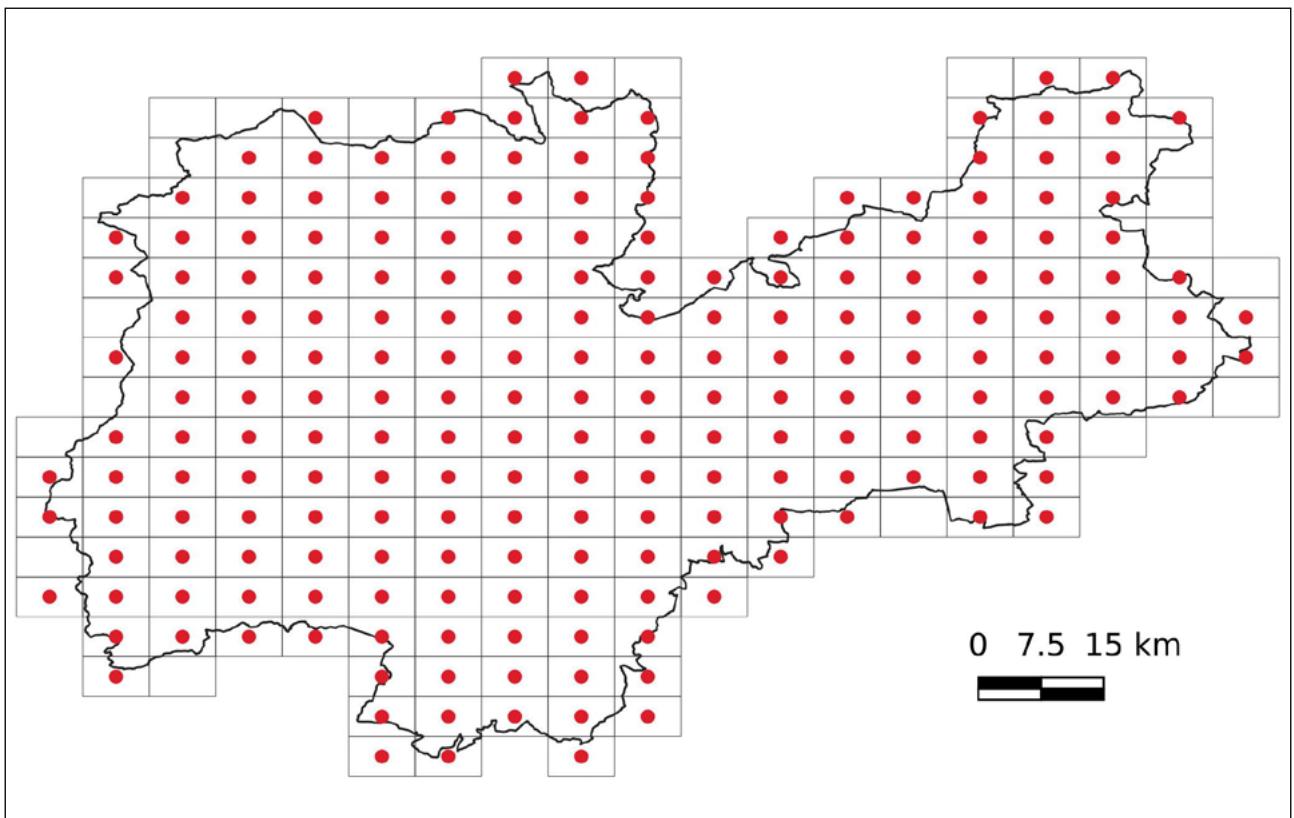


Fig. 2 - Mappa di distribuzione di *Urtica dioica* in Trentino con base reticolo cartografico dei quadranti MTB, visualizzato nel sistema di riferimento WGS 84 (World Geodetic System 1984, EPSG 4326) scaricata dal WebGIS utilizzando la funzione Stampa.

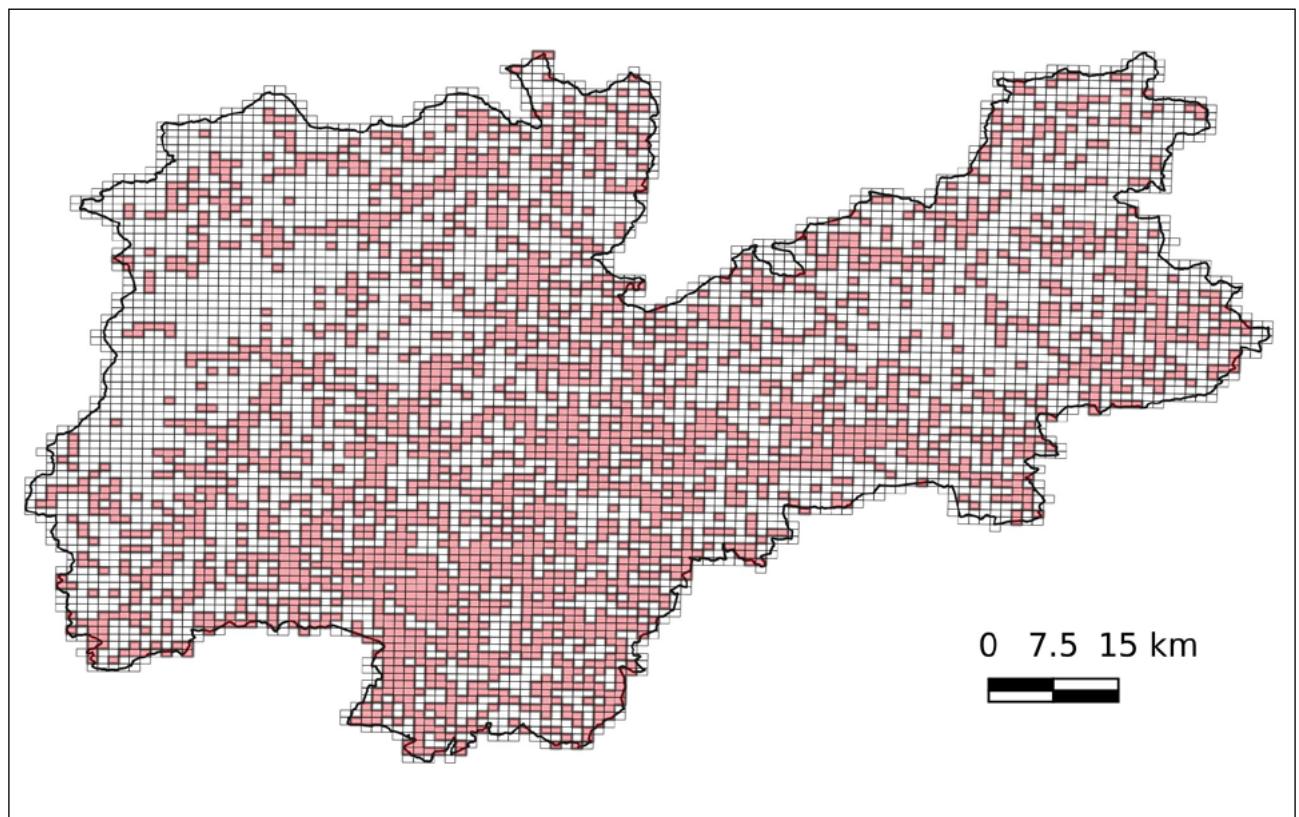


Fig. 3 - Mappa di distribuzione di *Urtica dioica* in Trentino con base reticolo chilometrico, visualizzato nel sistema di riferimento WGS 84 (World Geodetic System 1984, EPSG 4326) scaricata dal WebGIS utilizzando la funzione Stampa.

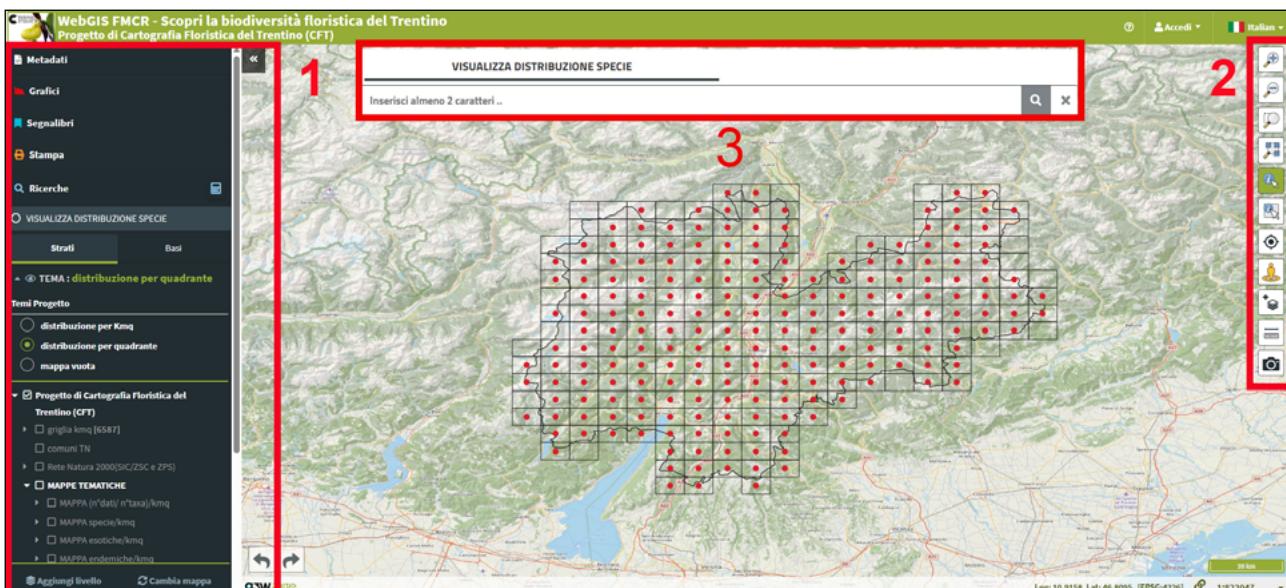


Fig. 4 - Interfaccia Utente del WebGIS basato sul sistema di riferimento WGS 84 (World Geodetic System 1984, EPSG 4326) con indicazione della barra laterale di sinistra (1), della barra laterale di destra con strumenti (2) e della barra centrale di ricerca (3). G3W-SUITE Version 3.10.v.3.10.x-20250929065310.

visualizzazione per kmq permette di apprezzare meglio la distribuzione delle specie. Per quanto riguarda la visualizzazione a quadrante è stato utilizzato il reticolo in accordo con EHRENDORFER & HAMANN (1965), mentre per la vista per chilometro quadrato è stata usata la stessa griglia kmq della Provincia Autonoma di Trento nel progetto web Trentino Living Atlas (FEDRIGOTTI *et al.*, 2023).

Il WebGIS non permette di accedere ad un dettaglio maggiore del dato rispetto alla presenza/assenza per chilometro quadrato. Questa scelta rappresenta un compromesso tra divulgazione dei dati da un lato ed esigenza di tutela di stazioni di specie rare, così come garanzia di riservatezza nei confronti dei proprietari dei dati (segnalatori e/o committenti).

Si precisa inoltre che il progetto *online* utilizza il sistema di riferimento WGS 84 (*World Geodetic System 1984*) EPSG 4326. Sebbene questo sistema comporti una deformazione delle griglie geografiche, rappresenta comunque una scelta vantaggiosa per gli utenti, poiché facilita la lettura delle coordinate. Le coordinate non sono infatti misurate in metri o altre unità di distanza, ma vengono espresse in gradi di latitudine e longitudine. Per la precisione EPSG 4326 non è una proiezione in senso stretto, ma un sistema di coordinate geografiche (SNYDER, 1987) che viene comunemente usato in applicazioni basate su mappe di “mondo intero” dove la superficie terrestre è rappresentata usando coordinate angolari piuttosto che un piano cartografico proiettato.

Questo sistema è molto diffuso per le applicazioni Web e GIS moderne, grazie alla sua compatibilità con i GPS e altre fonti di dati geo-spatiali. L'EPSG 4326 è anche la base di molte mappe *online* e di sistemi di navigazione satellitare e soprattutto è il sistema di coordinate standard utilizzato dagli *smartphone*, il che rende il progetto facilmente integrabile con altre piattaforme e accessibile a un pubblico più ampio.

Interfaccia del portale WebGIS

Il WebGIS si presenta con un'interfaccia composta da (Fig. 4):

1. una barra laterale a comparsa/scomparsa (a sinistra) che consente di accedere alle mappe base e ai *layers* di progetto ma anche di cambiare Tema, di effettuare Ricerche avanzate, di Stampare mappe o di visualizzare Grafici;
2. una barra laterale (a destra) con strumenti collegati alla visualizzazione della mappa come *zoom in* e *zoom out*, geolocalizzatore, aggiunta di *layers* esterni al progetto, *screenshot* e servizi Google come *street view*;
3. una barra di ricerca centrale che, tramite l'immersione del nome della specie (facilitata da un menu a tendina che compare dopo almeno due caratteri immessi e che permette la scelta della specie) è possibile visualizzare le mappe distributive. Per ora il nome scientifico delle specie segue la nomenclatura usata da PROSSER *et al.* (2019).

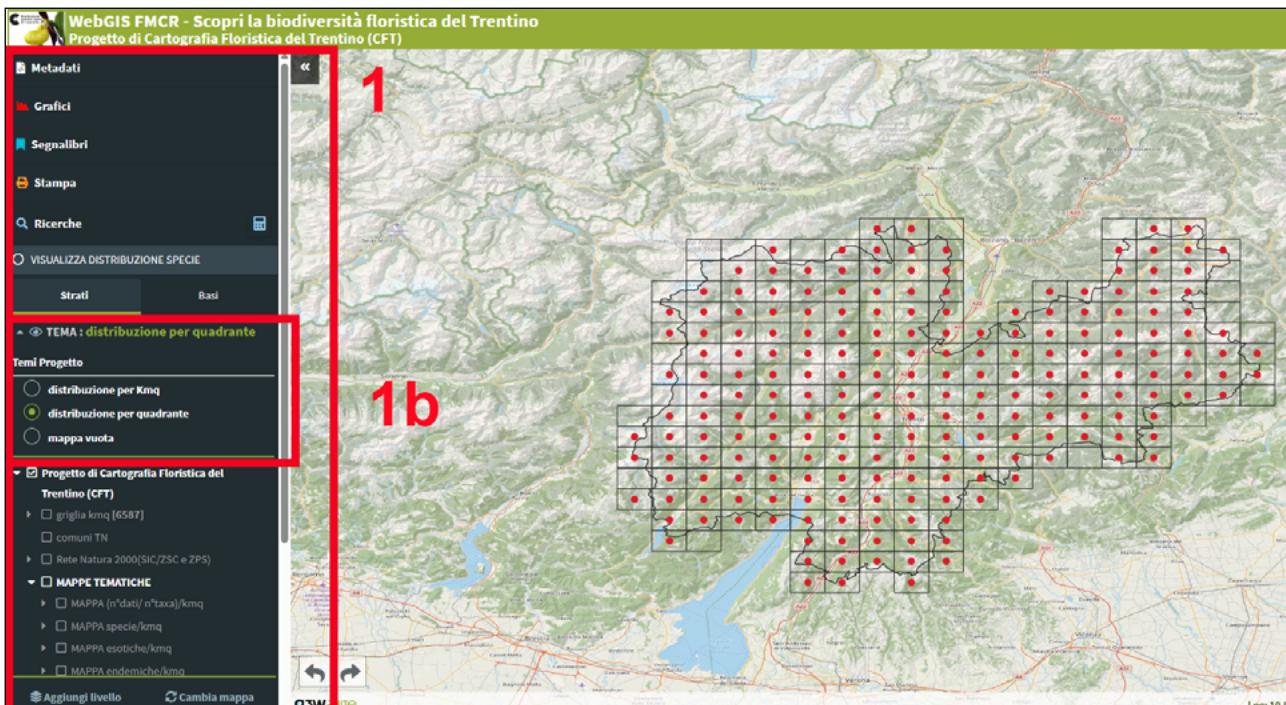


Fig. 5 - Dettaglio della barra di sinistra dedicato al cambio Tema (1b). G3W-SUITE Version 3.10.v.3.10.x-20250929065310.

Di default il sistema mostra la distribuzione a livello di quadrante; per passare alla visualizzazione dei dati distributivi su reticolo chilometrico o per vedere la mappa vuota è sufficiente cambiare il “Tema” dal menu della barra laterale di sinistra (Fig. 5, 1b).

In associazione alla distribuzione delle specie compare sulla destra dello schermo una barra più o meno ampiabile a seconda delle esigenze (con il tasto 3a in Fig. 6) riportante la scheda di dettaglio e l’immagine della pianta (Fig. 6).

Tale scheda contiene note inerenti la nomenclatura, l’ecologia, la corologia, la morfologia (soprattutto di distinzione rispetto alle specie affini) e l’intervallo altitudinale in cui è stata censita, nonché il riferimento bibliografico della prima segnalazione in Trentino e l’indicazione dell’ultima osservazione a livello provinciale della specie nell’ambito del progetto di Cartografia Floristica del Trentino.

In aggiunta, si specifica che sempre dalla barra laterale di sinistra (Fig. 4, 1) il portale offre vari tematismi che permettono di personalizzare la visualizzazione delle mappe a seconda degli scopi, oltre ad alcuni dati di sintesi elaborati sotto forma di mappe tematiche, come la ricchezza floristica per comune e per kmq.

Il WebGIS può essere consultato sia da PC fisso che da smartphone o tablet, sia Android che iOS. Interessante è l’uso tramite dispositivi mobili sul campo perché permette di verificare l’eventuale assenza di dati nel qua-

drante o nel quadrato chilometrico in cui ci si trova. La barra laterale degli strumenti (Fig. 4, 2) consente infatti di visualizzare sulla mappa la propria posizione in tempo reale tramite un apposito tasto.

CONCLUSIONI

L’esplorazione botanica del Trentino affonda le sue radici in un passato consolidato, ma la conoscenza scientifica è un percorso in continua evoluzione, in cui ogni passo apre nuove prospettive di ricerca. Il progresso in questo ambito è reso possibile non solo dalla costante attività di indagine sul territorio, ma anche dall’adozione di strumenti innovativi per la raccolta, la gestione e la divulgazione dei dati. Questo lavoro nasce dalla duplice esigenza di proseguire l’attività di esplorazione botanica con metodologie al passo con i tempi e, al contempo, di rispondere alla crescente volontà delle realtà museali di puntare sulla divulgazione e sul coinvolgimento attivo della cittadinanza. In questo senso lo sviluppo di un database accessibile in rete con interfaccia WebGIS rappresenta un’importante innovazione per la Fondazione Museo Civico, non solo per la condivisione delle informazioni floristiche, ma anche per la diffusione della conoscenza sulla biodiversità locale in modo più accessibile e interattivo. La digitalizzazione di un atlante floristico non va intesa come semplice trasposizione su supporto informatico,

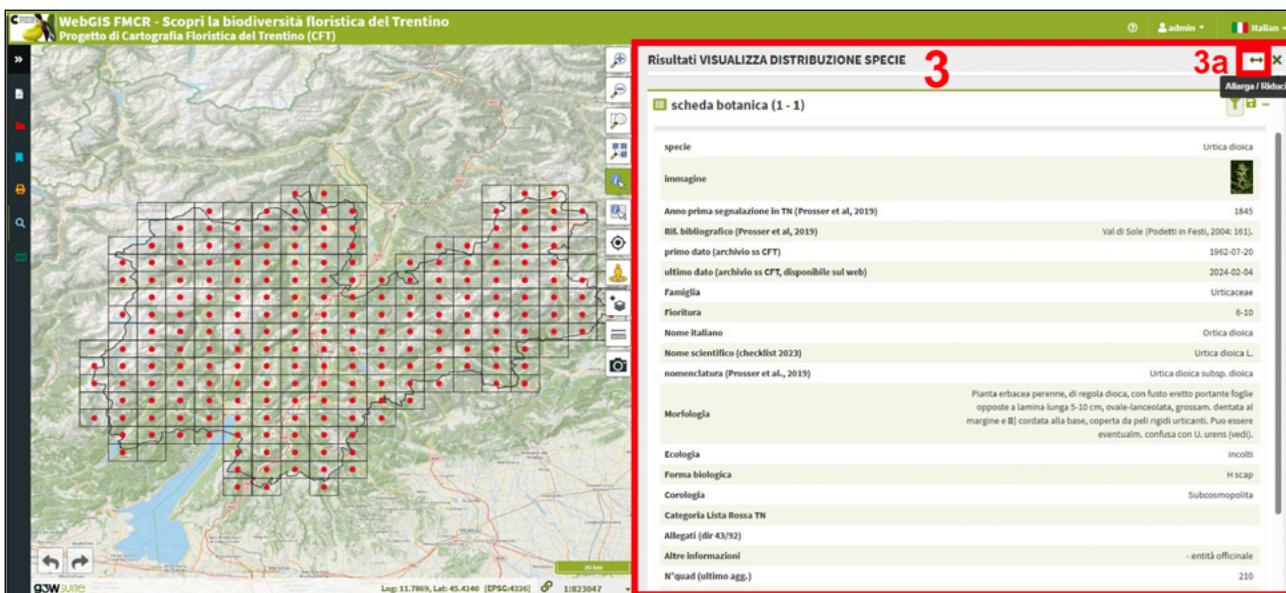


Fig.6-Dettaglio della barra dei risultati a destra con tasto per ampliare o ridurre (3a). G3W-SUITE Version 3.10.v.3.10.x-20250929065310.

ma piuttosto come una vera e propria evoluzione del modello di fruizione e gestione dei dati. È anche vero che sul Web ci sono molti interessanti progetti da anni in corso di implementazione: essi mostrano lo stato di avanzamento, per lo più senza mai arrivare a un quadro generale, finché a un certo punto vengono meno i presupposti (le risorse umane e/o finanziarie che ne erano alla base) e rischiano di scomparire senza lasciare traccia. Rimane quindi ancora un'ottima prassi quella di lasciare dietro di sé pubblicazioni cartacee che cerchino di fissare in modo complessivo lo stato delle conoscenze ad una ben precisa epoca.

L'auspicio è che questo strumento favorisca una maggiore diffusione delle ricerche condotte dal Museo, contribuendo a sensibilizzare la comunità locale su temi fondamentali come la conservazione della biodiversità, la tutela degli habitat e la salvaguardia dell'ambiente. Il sistema WebGIS è stato sviluppato per diventare un punto di riferimento non solo per studenti e ricercatori, ma anche per professionisti di vari settori - biologi, forestali, naturalisti - e per enti pubblici impegnati nella gestione e nella protezione del territorio. In aggiunta, l'auspicio è che questo nuovo sistema possa incrementare la rete di collaboratori che in maniera volontaria forniscano segnalazioni floristiche alla sezione botanica del Museo in modo da mantenere l'archivio aperto ed aggiornato.

Si specifica che le versioni future e i nuovi aggiornamenti di G3W-Suite potrebbero ulteriormente migliorare alcuni aspetti legati alla visualizzazione dell'utente,

rendendo le ricerche e i risultati ancora più immediati. Concludendo si specifica che i dati, le immagini o le mappe tratte dal portale WebGIS della Fondazione Museo Civico di Rovereto sono da considerare pubblicazioni di dati elettronici di autore e, in quanto tali, vanno correttamente citati. Si raccomanda dunque di citare in qualsiasi studio, ricerca o altre finalità la presente pubblicazione. La struttura suggerita per le citazioni è la seguente: TOMASI G., BERTOLLI A., FESTI F. & PROSSER F., 2025 - Il portale Webgis per la flora del Trentino della Fondazione Museo Civico di Rovereto. Disponibile su: https://sit.museo.civico.rovereto.g3wsuite.it/it/map/webGIS_floraTN/ [Data ultima consultazione].

BIBLIOGRAFIA

ADORNI M., ALESSANDRINI A., ANDREATTA S., ARDENIGHI N., ARGENTI C., BERTOLLI A., BONA E., BOVIO M., CASAZZA G., DAGNINO D., DELLA VEDOVA R., FESTI F., FIANDRI F., GALLINO B., GHILLANI L., MAINETTI A., MARTINI F., MASIN R., MONTANARI S., MORELLI V., PECCENINI S., PELLIZZARI M., PROSSER F., ROMANI E., SCORTEGAGNA S., SELVAGGI A., TOMASI G. & WILHALM T., 2022 - Cartografia floristica del nord Italia: stato dell'arte. *Ann. Mus. civ. Rovereto, Sez.: Arch., St., Sc. nat., Suppl.* Vol. 37 (2021): 17-28.

ANDREATTA S., FESTI F. & PROSSER F., 2017 - Un'applicazione Android per rilievi floristici con smartphone

- nelle province di Trento e Verona. *Ann. Mus. civ. Rovereto, Sez.: Arch., St., Sc. nat.*, 31: 125-135.
- BARTOLUCCI F., PERUZZI L., GALASSO G., ALBANO A., ALESSANDRINI A., ARDENGHİ N.M.G., ASTUTI G., BACCHETTA G., BALLELLI S., BANFI E., BARBERIS G., BERNARDO L., BOUDET D., BOVIO M., CECCHI L., DI PIETRO R., DOMINA G., FASCETTI S., FENU G., FESTI F., FOGGI B., GALLO L., GOTTSCHLICH G., GUBELLINI L., IAMONICO D., IBERITE M., JIMÉNEZ-MEJÍAS P., LATTANZI E., MARCHETTI D., MARTINETTO E., MASIN R.R., MEDAGLI P., PASSALACQUA N.G., PECCENINI S., PENNESI R., PIERINI B., POLDINI L., PROSSER F., RAIMONDO F.M., ROMA-MARZIO F., ROSATI L., SANTANGELO A., SCOPPOLA A., SCORTEGAGNA S., SELVAGGI A., SELVI F., SOLDANO A., STINCA A., WAGENSOMMER R.P., WILHALM T. & CONTI F., 2018 - An updated checklist of the vascular flora native to Italy. *Plant Biosystems*, 152 (2): 179-303. <https://doi.org/10.1080/11263504.2017.1419996>
- BARTOLUCCI F., PERUZZI L., GALASSO G., ALESSANDRINI A., ARDENGHİ N.M.G., BACCHETTA G., BANFI E., BARBERIS G., BERNARDO L., BOUDET D., BOVIO M., CALVIA G., CASTELLO M., CECCHI L., DAL GUACCHIO E., DOMINA G., FASCETTI S., GALLO L., GOTTSCHLICH G., GAURINO R., GUBELLINI L., HOFMANN N., IBERITE M., JIMÉNEZ-MEJÍAS P., LONGO D., MARCHETTI D., MARTINI F., MASIN R.R., MEDAGLI P., PECCENINI S., PROSSER F., ROMA-MARZIO F., ROSATI L., SANTANGELO A., SCOPPOLA A., SELVAGGI A., SELVI F., SOLDANO A., STINCA A., WAGENSOMMER R.P., WILHALM T. & CONTI F., 2024 - A second update to the checklist of the vascular flora native to Italy. *Plant Biosystems*, 152 (3): 556-592. <https://doi.org/10.1080/11263504.2024.2320126>
- BERTOLLI A. (Ed.), ADORNI M., ALESSANDRINI A., ANDRETTA S., ARDENGHİ N.M.G., ARGENTI C., BONA E., BOVIO M., DELLAVEDOVA R., GALLINO B., KLEIH M., MAINETTI A., MARTINI F., PECCENINI S., PROSSER F., SCORTEGAGNA S., SELVAGGI A., TOMASI G. & WILHALM T., 2024 - Flora endemica nel nord Italia. *Athesia/Fondazione MCR*, 542 pp.
- BERTOLLI A., FESTI F., MERLI M., PROSSER F., RAFFAELLI C., SOTTOVIA L. & TOMASI G., 2020b - Aggiornamenti alla "Flora del Trentino", 2. *Ann. Mus. civ. Rovereto, Sez.: Arch., St., Sc. nat.*, 36: 89-114.
- BERTOLLI A., PROSSER F. & TOMASI G., 2020a - Aggiornamenti alla "Flora del Trentino", 1: *Carex maritima* Gunnerus. *Ann. Mus. civ. Rovereto, Sez.: Arch., St., Sc. nat.*, 35 (2019): 33-40.
- EHRENDORFER F. & HAMANN U., 1965 - Vorschläge zu einer floristischen Kartierung von Mitteleuropa. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 78: 35-50.
- FEDRIGOTTI C., ENDRIZZI S., IEMMA A., DEFLOIAN M.C., BASSAN D., SCUTARI M. & PEDRINI P., 2023 - Trentino Living Atlas: la biodiversità a portata di "click". *St. Trent. Sc. Nat.*, 102: 97-105.
- FESTI F., 1993 - CFT: un programma di gestione per i dati della cartografia floristica tridentina. *Ann. Mus. civ. Rovereto, Sez.: Arch., St., Sc. nat.*, 9: 213-238.
- FESTI F., 2005 - CFT: un programma di gestione per i dati della cartografia floristica tridentina versione 2004. *Ann. Mus. civ. Rovereto, Sez.: Arch., St., Sc. nat.*, 20 (2004): 107-126.
- GALASSO G., CONTI F., PERUZZI L., ARDENGHİ N.M.G., BANFI E., CELESTI-GRAPOW L., ALBANO A., ALESSANDRINI A., BACCHETTA G., BALLELLI S., BANDINI MAZZANTI M., BARBERIS G., BERNARDO L., BLASI C., BOUDET D., BOVIO M., CECCHI L., DEL GUACCHIO E., DOMINA G., FASCETTI S., GALLO L., GUBELLINI L., GUIGGI A., IAMONICO D., IBERITE M., JIMÉNEZ-MEJÍAS P., LATTANZI E., MARCHETTI D., MARTINETTO E., MASIN R.R., MEDAGLI P., PASSALACQUA N.G., PECCENINI S., PENNESI R., PIERINI B., PODDA L., POLDINI L., PROSSER F., RAIMONDO F.M., ROMA-MARZIO F., ROSATI L., SANTANGELO A., SCOPPOLA A., SCORTEGAGNA S., SELVAGGI A., SELVI F., SOLDANO A., STINCA A., WAGENSOMMER R.P., WILHALM T. & BARTOLUCCI F., 2018 - An updated checklist of the vascular flora alien to Italy. *Plant Biosystems*, 152 (3): 556-592. <https://doi.org/10.1080/11263504.2018.1441197>
- GALASSO G., CONTI F., PERUZZI L., ALESSANDRINI A., ARDENGHİ N.M.G., BACCHETTA G., BANFI E., BARBERIS G., BERNARDO L., BOUDET D., BOVIO M., CALVIA G., CASTELLO M., CECCHI L., DEL GUACCHIO E., DOMINA G., FASCETTI S., GALLO L., GAURINO R., GUBELLINI L., GUIGGI A., HOFMANN N., IBERITE M., JIMÉNEZ-MEJÍAS P., LONGO D., MARCHETTI D., MARTINI F., MASIN R.R., MEDAGLI P., MUSARELLA C.M., PECCENINI S., PODDA L., PROSSER F., ROMA-MARZIO F., ROSATI L., SANTANGELO A., SCOPPOLA A., SELVAGGI A., SELVI F., SOLDANO A., STINCA A., WAGENSOMMER R.P., WILHALM T. & BARTOLUCCI F., 2024 - A second update to the checklist of the vascular flora alien to Italy. *Plant Biosystems*, 158: 297-340. <https://doi.org/10.1080/11263504.2024.2320129>
- HAEUPLER H. & SCHÖNFELDER P., 1988 - Atlas der Farn und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. *Ulmer*, Stuttgart, 768 pp.

- MARAZZI B., ABDULHAK S., ANDREATTA S., BERTOLLI A., DELLAVEDOVA R., DIEWALD W., JUILLERAT P., KLEIH M., MAINETTI A., PAGITZ K., PAROLO G., PROSSER F., SCHRATT-EHRENDORFER L., SELVAGGI A., TOMASI G., VREŠ B., WELLSOW J., WILHALM T. & EGGENBERG S., 2024 - Towards an *online* atlas of the flora of the alps: first year of the pilot phase and next steps. *Ann. Mus. civ. Rovereto, Sez.: Arch., St., Sc. nat.*, 40: 57-64.
- NIKLFELD H., 2022 - La cartografia floristica centro-europea: dagli inizi allo stato attuale. *Ann. Mus. civ. Rovereto, Sez.: Arch., St., Sc. nat.*, 37 (2021) suppl.: 3-15.
- PERAZZA G., 1998 - Proposte per la "Cartografia delle Orchidee Italiane". *GIROS Notizie*, 8: 1-18.
- PERAZZA G. & DECARLI PERAZZA M., 2005 - Cartografia Orchidee Tridentine (COT): mappatura delle orchidee spontanee in provincia di Trento (Italia Settentrionale), aggiornamento generale 2004. *Ann. Mus. civ. Rovereto, Sez.: Arch., St., Sc. nat.*, 20 (2004): 153-339.
- PERAZZA G. & LORENZ R., 2013 - Le orchidee dell'Italia nordorientale. Atlante corologico e guida al riconoscimento. *CIV Pubblicazione del Museo Civico di Rovereto*, 447 pp.
- PERRING F.H. & WALTERS S.M., 1962 - Atlas of the British Flora. Thomas Nelson & Sons, London, 432 pp.
- PIGNATTI S., 1975 - Zum Stand der floristischen Kartierung Mitteleuropas in Norditalien. *Gött. Flor. Rundb.*, 9 (2): 61-63.
- PIGNATTI S., 1982 - Flora d'Italia. 3 Vol., *Edagricole*, Bologna.
- PIGNATTI S., 2017-2019 - Flora d'Italia. II edizione - 4 Vol., *Edagricole*, Bologna.
- POLDINI L., 1991 - Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli Venezia Giulia. *Reg. Aut. Friuli Venezia Giulia, Direz. Reg. Foreste e Parchi e Univ. degli Studi di Trieste, Dip. Biologia*, Udine, 899 pp.
- PROSSER F. & FESTI F., 1993 - Cartografia floristica in Trentino. *Informatore Botanico Italiano*, 24 (1992): 23-31.
- PROSSER F., BERTOLLI A., FESTI F. & PERAZZA G., 2019 - Flora del Trentino. *Edizioni Osiride, Fondazione Museo Civico di Rovereto*, Rovereto, 1211 pp.
- PROSSER F., WILHALM T., FESTI F. & BERTOLLI A., 2005 - Tentativo di valutazione del progresso e del grado di conoscenza floristica dal 1970 al 2005 per il Trentino-Alto Adige/ Südtirol. In: SCOPPOLA A. & BLASI C. (Eds.), Stato delle conoscenze sulla flora vascolare d'Italia. *Ministero dell'Ambiente, Università della Tuscia, Università La Sapienza di Roma*, pp. 109-114.
- SNYDER, J.P., 1987 - Map Projections - A Working Manual. *U.S. Geological Survey Professional Paper 1395. United States Government Printing Office*, Washington.
- TOMASI G., PROSSER F. & BERTOLLI A., 2022 - Aggiornamento alla "Flora del Trentino", 3: *Utricularia brevii* Heer ex Koell. *Ann. Mus. civ. Rovereto, Sez.: Arch., St., Sc. nat.*, 38: 31-38.

SITI WEB CITATI NEL TESTO

- BOTANISCHER INFORMATIONSNOTEN BAYERN, 2024 - www.bayernflora.de/Bayernflora.html (consultato il 13/06/2024).
- DARWIN CORE, 2025 - <https://dwc.tdwg.org/> (consultato il 30/07/2025).
- FAB, 2024 - <https://app.floralpinabergamasca.net> (consultato il 13/06/2024).
- FLORA VDA, 2024 - <http://floravda.it/it/cartografia/> (consultato il 13/06/2024).
- FLORAFAUNASÜDTIROL, 2024: <https://www.florafauna.it/portal/index> (consultato il 13/06/2024).
- GBIF.ORG, 2025 - GBIF Home Page. Available from: <https://www.gbif.org> (consultato il 09/04/2025).
- iNATURALIST, 2025 - Available from <https://www.inaturalist.org> (consultato il 09/04/2025).
- INFOFLORA, 2024 - www.infoflora.ch (consultato il 13/06/2024).
- PLANTNET, 2025 - PlantNET (The NSW Plant Information Network System). Royal Botanic Gardens and Domain Trust, Sydney. <https://plantnet.rbgsyd.nsw.gov.au>. (consultato il 09/04/2025).
- WIKIPLANTBASE #ITALIA, 2025 - Dipartimento di Biologia, Università di Pisa (2020). Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/cfhmbw> accessed via GBIF.org. (consultato il 09/04/2025).

