

FLORAWET

ECOLOGIA E CONSERVAZIONE DELLA
BIODIVERSITÀ VEGETALE NELLE ZONE
UMIDE DELLA FRANCIACORTA



Sommario

1. INTRODUZIONE.....	5
2. AREA DI STUDIO.....	6
3. MATERIALI E METODI.....	7
3.1 MONITORAGGIO FLORISTICO.....	7
3.2 RILIEVO DELLA VEGETAZIONE	9
4. RISULTATI.....	11
4.1 FLORA.....	11
4.1.1 Flora di interesse conservazionistico	11
4.1.2 Flora esotica.....	15
4.1.3 Trend floristico	17
4.1 VEGETAZIONE E HABITAT	21
4.1.1 Vegetazione.....	21
4.1.2 Habitat di interesse comunitario	30
5. ZONE UMIDE.....	33
5.2 FORNACI SUD.....	33
5.3 PALUDE DELLA CASELLA	35
5.4 RISORGIVE DEL BUDRIO.....	37
5.5 LE PAIOLE.....	39
5.6 LE FONTANE.....	41
5.7 FONTANILE MANCAPANE	43
5.8 BERGAMO	45
5.9 LAGHETTO SALA.....	47
5.10 STAGNI DEL MONTORFANO	50
5.11 SORGENTI DEL BETTOLINO	52
5.12 LA PISCINA.....	54
5.13 LA VASCA.....	56
5.14 CANTARANE.....	58
5.15 FOSSO DELLE FONTANELLE	61
6. CONCLUSIONI.....	63
7. BIBLIOGRAFIA	65

Elenco Tabelle

Tabella 1 - Aree umide indagate.....	7
Tabella 2 - Valori di copertura secondo la scala Braun-Blanquet (1932).	9
Tabella 3 - Specie vegetali di interesse conservazionistico.....	11
Tabella 4 - Specie vegetali esotiche invasive.	15
Tabella 5 - Valori di diversità nei due periodi di indagine e relativa variazione percentuale.	18

1. INTRODUZIONE

Il presente progetto ha previsto il monitoraggio floristico e vegetazionale delle zone umide comprese all'interno dell'anfiteatro morenico del Lago d'Iseo (provincia di Brescia), con l'obiettivo di aggiornare lo stato di conservazione della flora e della vegetazione palustre e di individuare eventuali variazioni rispetto ai dati storici disponibili.

L'area di studio ricade nel territorio vitivinicolo della Franciacorta, un contesto ad alto valore paesaggistico e produttivo, in cui negli ultimi decenni l'attività vitivinicola si è evoluta verso modelli intensivi, spesso caratterizzati da pratiche non sempre compatibili con l'equilibrio ecologico degli ecosistemi palustri circostanti.

Tali ecosistemi, pur residuali e frammentati, mantengono tuttavia la capacità di fornire importanti servizi ecosistemici - quali la regolazione idrologica, la depurazione naturale delle acque, il mantenimento della biodiversità e il microclima locale - che risultano funzionali alla stessa attività agricola e al benessere degli abitanti dell'area.

Attraverso il monitoraggio floristico e vegetazionale, il progetto si propone di fornire una base conoscitiva aggiornata utile alla pianificazione di interventi di gestione ecologica e di ripristino ambientale, contribuendo alla tutela e alla valorizzazione delle zone umide della Franciacorta nel quadro delle strategie regionali e comunitarie per la conservazione della biodiversità e dei servizi ecosistemici.

2. AREA DI STUDIO

Il presente studio ha interessato il territorio della Franciacorta (provincia di Brescia), corrispondente all'anfiteatro morenico del Lago d'Iseo, un sistema geomorfologico di origine glaciale formatosi durante le fasi glaciali del Pleistocene e delimitato a nord dal Lago d'Iseo, a sud dalla pianura bresciana e lateralmente dai rilievi prealpini di Monte Alto e Monte Orfano.

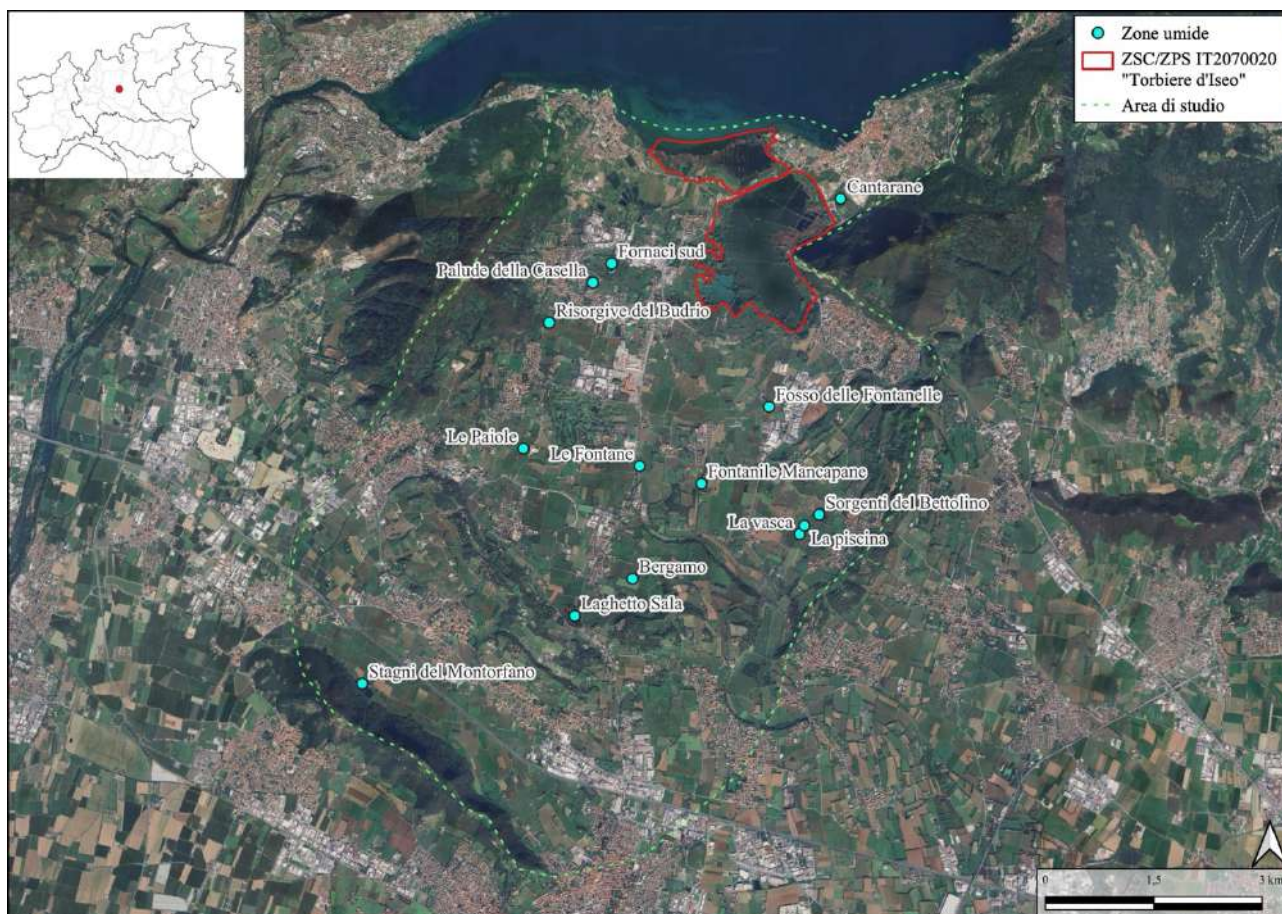


Figura 1 - Localizzazione delle aree d'indagine.

Le quattordici zone umide oggetto di indagine si collocano all'interno di sei Comuni della Franciacorta. L'individuazione dei siti è stata effettuata sulla base delle aree umide censite da FRATTINI (2008), con l'esclusione dell'area "Gallo" (Comune di Adro), distrutta nel 2017 a seguito di interventi di trasformazione antropica di esbosco e bonifica. Sono state aggiunte le zona umida "Cantarane" (Comune di Iseo), non precedentemente indagata, in quanto caratterizzata da una significativa estensione e dalla presenza di una gestione attiva tuttora in corso, che ha consentito il mantenimento di una ricca flora palustre e di cenosi di elevato interesse ecologico e il sistema lineare di canali irrigui del fosso delle Fontanelle in Comune di Provaglio d'Iseo a fronte della presenza di una fitocenosi acquatica unica per l'area dell'anfiteatro morenico.

<i>Sito</i>	<i>Comune</i>	<i>Lat.</i>	<i>Long.</i>	<i>Area (ha)</i>
Fornaci sud	Corte Franca	45.643767	10.002770	4,59
Palude della Casella	Corte Franca	45.641701	9.999.046	0,88
Risorgive del Budrio	Corte Franca	45.6366850	9.9916533	1,57
Le Paiole	Corte Franca	45.6211096	9.9860676	1,28
Le Fontane	Corte Franca	45.6186906	10.0071076	1,56
Fontanile Mancapane	Corte Franca	45.6164369	10.0182773	0,92
Bergamo	Cazzago San Martino	45.604683	10.006066	1,56
Laghetto Sala	Adro	45.599891	9.994737	6,91
Stagni del Montorfano	Erbusco	45.591324	9.957923	4,05
Sorgenti del Bettolino	Passirano	45.6123471	10.0391160	2,15
La piscina	Passirano	45.6109089	10.0362910	0,27
La vasca	Passirano	45.6098617	10.0354113	0,2
Cantarane	Iseo	45.651472	10.043457	5,04
Fosso delle Fontanelle	Provaglio d'Iseo	45.625620	10.029638	0,14

Tabella 1 - Aree umide indagate.

3. MATERIALI E METODI

Le attività di monitoraggio floristico e vegetazionale sono state condotte nel periodo maggio-luglio 2025, in corrispondenza della stagione di massima espressione fenologica delle specie vegetali delle zone umide.

3.1 Monitoraggio floristico

Il censimento floristico ha riguardato l'insieme delle specie vascolari palustri presenti all'interno delle aree oggetto di indagine, con l'obiettivo di aggiornare la conoscenza floristica e verificare eventuali variazioni nel tempo.

La nomenclatura della flora vascolare segue le più recenti checklist nazionali (BARTOLUCCI et al., 2024; GALASSO et al., 2024), mentre quella della flora briofitica è conforme a ALEFFI et al. (2024), garantendo coerenza tassonomica con i repertori aggiornati a livello italiano.

Al fine della definizione delle specie considerate “palustri” sono state individuate in base all'appartenenza alle classi sintassonomiche *Alnetea glutinosae*, *Phragmito-Magnocaricetea*,

Scheuchzeria palustris-*Caricetea fuscae*, *Filipendulo ulmariae*-*Convolvuletea sepium*, *Isoëto-Nanojuncetea*, *Lemnetea*, *Potametea*, e l'ordine *Molinietalia caeruleae*, syntaxa rappresentativi delle principali comunità vegetali idro-igrofile delle regioni temperate.

I risultati del censimento floristico sono stati successivamente confrontati con i dati storici raccolti da FRATTINI (2008), al fine di evidenziare eventuali variazioni nella composizione specifica, nella frequenza di rinvenimento e nella distribuzione delle specie nel tempo.

La valutazione degli elementi di interesse conservazionistico è stata effettuata integrando le informazioni relative alla Lista Rossa IUCN della flora vascolare d'Italia (ROSSI et al., 2013; ORSENIGO et al., 2020) e alla Legge Regionale n. 10/2008 della Lombardia sulla tutela della flora spontanea, confrontando tali dati con i criteri di distribuzione e rappresentatività biogeografica.

Le attività di censimento floristico sono state supportate dalla partecipazione di soci dell'Associazione Botanica Bresciana (ABB).



Figura 2 - Monitoraggi floristici svolti in collaborazione con i soci dell'ABB.

3.2 Rilievo della vegetazione

La vegetazione palustre è stata indagata mediante rilievi fitosociologici, includendo gli habitat di interesse comunitario presenti all'interno delle aree di studio.

I rilievi sono stati eseguiti secondo il metodo fitosociologico di BRAUN-BLANQUET (1932). Le valutazioni di abbondanza e dominanza delle specie vegetali sono state effettuate separatamente per i diversi strati di vegetazione, secondo il seguente schema:

<i>Scala di copertura-abbondanza</i>	<i>Valutazione (%)</i>
r	< 1%, max. 3 individui
+	< 1%
1	1 - 4%
2	5 - 24%
3	25 - 49%
4	50 - 74%
5	75 - 100%

Tabella 2 - Valori di copertura secondo la scala Braun-Blanquet (1932).

Le superfici di campionamento (plot) sono state definite in accordo con i range dimensionali indicati da CHYTRÝ & OTÝPKOVÁ (2003), adeguandole alle caratteristiche strutturali delle cenosi indagate.

I rilievi sono stati effettuati con il supporto di tablet utilizzando l'applicazione "VegApp" (Versione 4.5.06, 2025), che ha consentito la registrazione diretta dei dati floristici, vegetazionali e ambientali in formato digitale georiferito.

Il monitoraggio degli habitat è stato condotto secondo le metodologie definite nelle Linee Guida regionali per il monitoraggio e la valutazione dello stato di conservazione degli habitat di interesse comunitario (BRUSA et al., 2017), selezionate in funzione delle caratteristiche ecologiche e delle emergenze sito-specifiche.

Con i dati dei rilievi fitosociologici è stata costruita una matrice binaria specie x rilievi in seguito elaborata con il software PAST4.03 (HAMMER et al. 2001). La cluster analysis per l'individuazione di gruppi omogenei sulla base della somiglianza floristica dei rilievi è stata ottenuta utilizzando il dato di copertura delle specie trasformato in valori numerici (VAN DER MAAREL, 1979), l'indice di distanza della corda e il criterio della Average Linkage Between Groups (UPGMA).



Figura 3 - Modello di plot per il rilievo vegetazionale di comunità erbacee igrofile.

La classificazione sintassonomica dei rilievi è stata effettuata sulla base degli schemi proposti da MUCINA et al. (2016) e BIONDI & BLASI (2015), mentre l'attribuzione ai relativi codici di habitat di interesse comunitario è stata eseguita con riferimento a BIONDI et al. (2009) e BRUSA et al. (2017).

4. RISULTATI

4.1 Flora

L'analisi floristica ha avuto l'obiettivo di documentare la composizione della flora vascolare delle zone umide della Franciacorta, aggiornandone il quadro conoscitivo rispetto ai dati storici disponibili. Le indagini hanno consentito di rilevare le specie presenti nelle diverse aree di studio e di valutarne la distribuzione, la frequenza e l'interesse conservazionistico, con particolare attenzione agli elementi caratteristici degli ambienti palustri.

4.1.1 Flora di interesse conservazionistico

Nell'ambito delle indagini floristiche condotte all'interno delle zone umide della Franciacorta sono state rilevate 12 specie di interesse conservazionistico (Tabella 3).

<i>Specie</i>	<i>Famiglia</i>	<i>Lista Rossa Europea IUCN</i>	<i>Lista Rossa Italia IUCN</i>	<i>L.R. 10/2008</i>
<i>Cardamine matthioli</i> Moretti	Brassicaceae	/		X
<i>Carex lepidocarpa</i> Tausch subsp. <i>lepidocarpa</i>	Cyperaceae	/		
<i>Carex pseudocyperus</i> L.	Cyperaceae	LC		
<i>Galium palustre</i> L.	Rubiaceae	LC		X
<i>Hypericum tetrapterum</i> Fr.	Hypericaceae	LC		X
<i>Limniris pseudacorus</i> (L.) Fuss	Iridaceae	LC		X
<i>Nymphaea alba</i> L.	Nymphaeaceae	LC		X
<i>Persicaria amphibia</i> (L.) Delarbre	Polygonaceae	LC		X
<i>Ranunculus sceleratus</i> L.	Ranunculaceae	LC		X
<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix	Ranunculaceae	LC		X
<i>Thalictrum lucidum</i> L.	Ranunculaceae	/		X
<i>Thelypteris palustris</i> Schott	Thelypteridaceae	LC	VU	X

Tabella 3 - Specie vegetali di interesse conservazionistico.

Queste specie rappresentano elementi di elevato valore naturalistico, indicativi di ambienti umidi in buono stato ecologico, e costituiscono componenti fondamentali per la definizione della biodiversità vegetale a scala locale.

Nel complesso, la loro distribuzione nel 2025 risulta fortemente frammentata, con presenze sporadiche o relitte in pochi siti; tuttavia, la permanenza di tali taxa testimonia il potenziale per future azioni di ripristino e gestione attiva.

Di seguito si riporta la distribuzione e le caratteristiche ecologiche delle specie di pregio.

- ***Cardamine matthioli***
Specie igrofila legata ai prati umidi e alle sponde temporaneamente sommerse. Nel 2025 è stata confermata unicamente presso la zona umida “Cantarane”, dove trova condizioni idriche favorevoli e un regime gestionale tradizionale (sfalcio annuale) che ne favorisce la permanenza.
- ***Carex lepidocarpa***
Carice tipica di ambienti torbosi basifili e sorgentizi, indicatrice di condizioni oligo-mesotrofiche. Presente solo al Fontanile Mancapane, dove forma piccoli nuclei residui in contatto con formazioni a *Carex acutiformis*.
- ***Carex pseudocyperus***
Specie caratteristica dei canneti meso-eutrofici. Presente alle Fornaci con pochi individui.
- ***Galium palustre***
Specie igrofila dei bordi palustri e dei prati umidi periodicamente inondati. Presente in quattro siti (Laghetto Sala, Fornaci, Sorgenti Bettolino e Cantarane).
- ***Hypericum tetrapterum***
Igrofila mesotrofica, legata a ambiti di margine con fluttuazioni idriche stagionali. È stata rilevata in più siti (Laghetto Sala, Bergamo, Fornaci, Risorgive del Budrio, Bettolino), pur con coperture modeste.
- ***Limniris pseudacorus***
Pianta tipica dei margini di stagni e canali. È presente in cinque siti, con nuclei discreti al Laghetto Sala e nelle Risorgive del Budrio.
- ***Nymphaea alba***
Idrofita radicante di grande valore biogeografico, caratteristica di acque ferme o debolmente correnti. Nel 2025 è confermata unicamente presso le Fornaci Sud, dove costituisce l'ultimo popolamento noto in Franciacorta.
- ***Persicaria amphibia***
Specie tipica di sponde e acque basse stagnanti o debolmente correnti, adattata alle oscillazioni del livello idrico. È presente nella zona umida “Cantarane”, dove la gestione annuale degli sfalci favorisce la permanenza di popolazioni in forma “terrestre”.
- ***Ranunculus sceleratus***
Specie annuale nitrofila, pioniera di fanghi umidi e margini a sommersione temporanea. Attualmente presente in nuclei nella zona umida “Cantarane”, dove le condizioni di disturbo periodico ne consentono il mantenimento.
- ***Ranunculus trichophyllus***

Specie acquatica radicata tipica dei canali con acqua fluente. Il ritrovamento, avvenuto dal 2023 all'interno della Riserva Naturale "Torbiere del Sebino" e nel 2025 nel fosso delle Fontanelle, rappresenta un significativo aggiornamento per la conoscenza floristica locale, poiché la specie in questione non era precedentemente documentata nell'area della Franciacorta.

- ***Thalictrum lucidum***

Specie igrofila legata a prati umidi e fossi con suoli periodicamente saturi. Segnalata alle Fornaci e laghetto Sala, con popolazioni localmente ridotte.

- ***Thelypteris palustris***

Felce palustre di notevole interesse conservazionistico, inserita come Vulnerabile (VU) nella Lista Rossa della flora italiana. Predilige suoli torbosi costantemente umidi, in ambienti di ontaneta o canneto. Nel 2025 è stata confermata solo alle Fornaci.



Figura 4 - Flora d'interesse conservazionistico: *Carex lepidocarpa* (a), *Carex pseudocyperus* (b), *Hypericum tetrapterum* (c), *Cardamine matthioli* (d), *Nymphaea alba* (e), *Persicaria amphibia* (f), *Thalictrum lucidum* (g), *Thelypteris palustris* (h).

4.1.2 Flora esotica

I monitoraggi hanno evidenziato la presenza di un numero complessivamente ridotto di specie esotiche invasive rispetto al totale della flora rilevata. Le specie alloctone individuate presentano in generale una diffusione limitata e densità contenute, non tali da compromettere in modo significativo la struttura e la funzionalità delle comunità palustri locali.

<i>Specie</i>	<i>Famiglia</i>	<i>L.R. 10/2008</i>
<i>Bidens frondosa</i> L.	Asteraceae	X
<i>Lemna minuta</i> Kunth	Araceae	X
<i>Vitis riparia</i> Michx.	Vitaceae	

Tabella 4 - Specie vegetali esotiche invasive.

Le specie rilevate sono:

- *Bidens frondosa*: specie nordamericana, diffusa in ambienti umidi fangosi e fossati a corrente lenta, presente in modo sporadico nei margini di 2 aree indagate;
- *Lemna minuta*: piccola idrofita galleggiante di origine nordamericana, localizzata in acque stagnanti e canali a debole circolazione, dove forma popolamenti di estensione limitata in 3 aree indagate;
- *Vitis riparia*: lianosa nordamericana, osservata ai margini degli arbusteti igrofilo con diffusione contenuta in un'area indagata.

Nel corso delle indagini floristiche è stata rilevata, all'interno del fosso Longherone in Comune di Cortefranca, la presenza di *Ludwigia hexapetala* (Hook. & Arn.) Zardini, H.Y. Gu & P.H. Raven, specie esotica invasiva sudamericana di interesse unionale ai sensi del Regolamento (UE) n. 1143/2014 (WGS84: 45.6214110, 10.0089377). La specie forma densi popolamenti radicanti e galleggianti lungo i tratti a corrente lenta del fosso, risultando in grado di occupare completamente la superficie dell'acqua e compromettere lo sviluppo della vegetazione acquatica autoctona. Trattandosi di una nuova segnalazione per l'area di studio, si evidenzia la necessità di attivare un monitoraggio periodico dell'espansione di *L. hexapetala* e, se necessario, interventi di contenimento mirato, al fine di prevenire effetti negativi sulla conservazione della biodiversità vegetale palustre e sulla funzionalità ecologica degli habitat interessati.

In generale le tre specie individuate non costituiscono al momento un rischio significativo per la conservazione delle fitocenosi palustri esaminate. Tuttavia, si sottolinea come la potenziale espansione futura di altre specie neofite invasive, in particolare *Ludwigia hexapetala*, possa rappresentare una minaccia concreta per la biodiversità vegetale locale e per la stabilità ecologica degli ecosistemi acquatici.

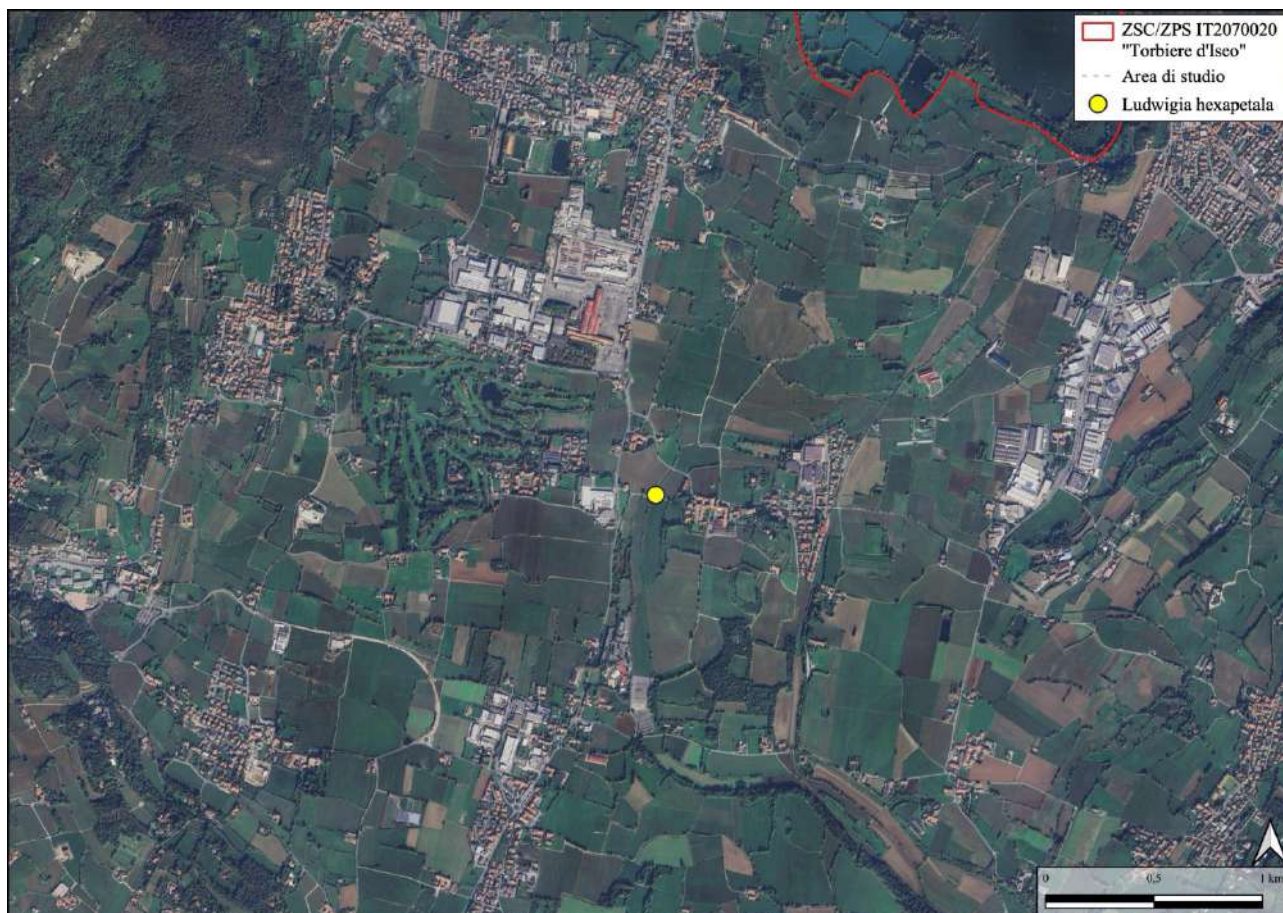


Figura 5 - Localizzazione della popolazione di *Ludwigia hexapetala*.



Figura 6 - Densa comunità a *L. hexapetala* all'interno del fosso Longherone.

4.1.3 Trend floristico

Il confronto tra i dati di ricchezza floristica rilevati nel 2007 (FRATTINI, 2008) e quelli raccolti nel 2025 nell'ambito del presente studio evidenzia un trend complessivamente negativo per la flora vascolare palustre delle zone umide della Franciacorta.

Si evidenzia come la ricchezza specifica, espressa come numero totale di specie per sito, risulta mediamente inferiore nel 2025 rispetto al 2007 (Figura 7). Le perdite più consistenti si osservano presso la zona umida Fornaci sud, le Fontane, le sorgenti del Bettolino le risorgive del Budrio, gli stagni del Montorfano e il laghetto Sala mentre situazioni di relativa stabilità o lieve incremento si registrano in siti come il fontanile Mancapane e la Vasca.

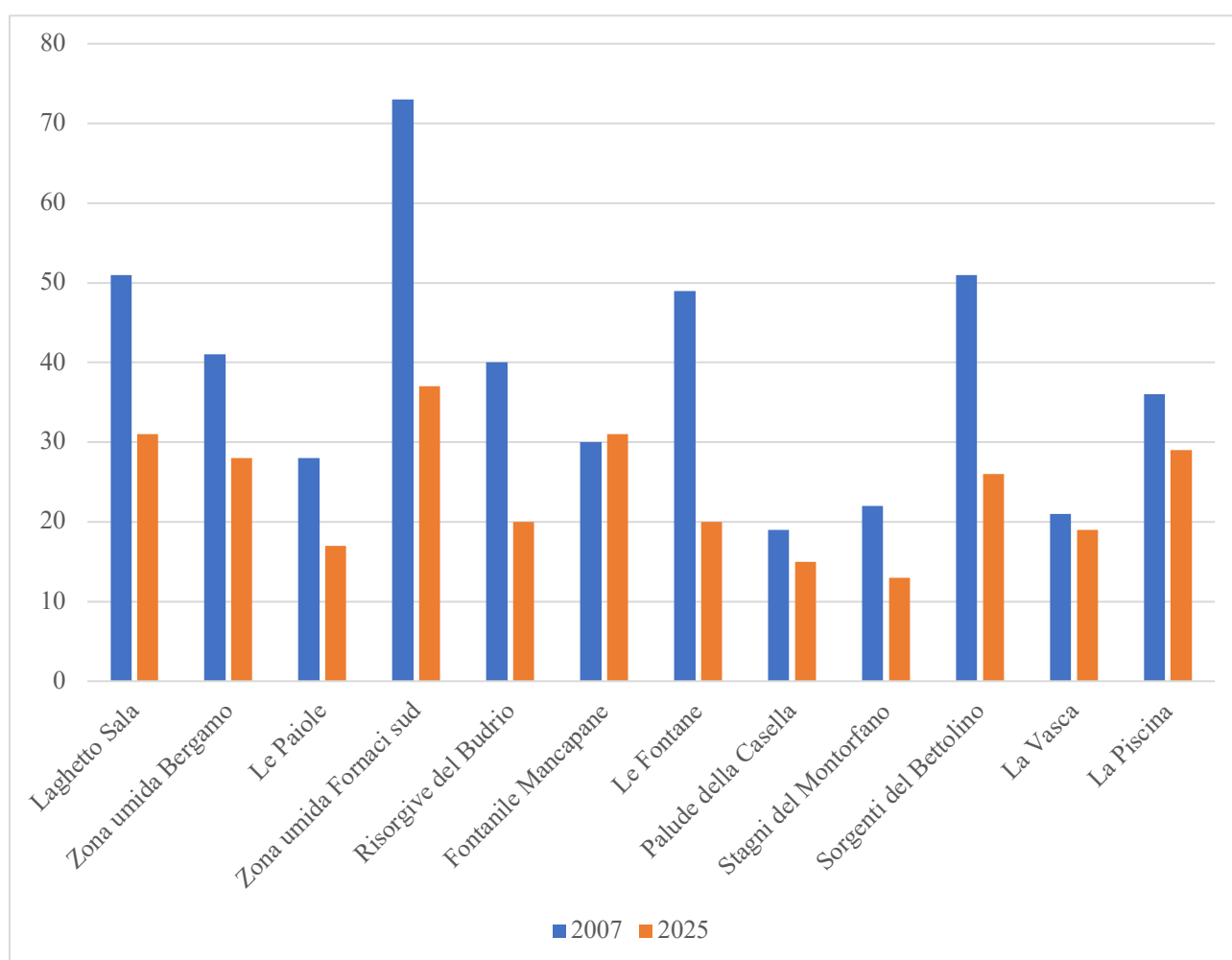


Figura 7 - Confronto della ricchezza floristica nelle aree umide nei due periodi di indagine.

Sono stati calcolati gli indici di diversità alfa, beta e gamma (WHITTAKER, 1972), che rappresentano uno strumento per valutare lo stato di conservazione e la struttura ecologica delle comunità naturali.

Diversità	2007	2025	Δ %
Alfa (α)	38,4	23,8	-38
Gamma (γ)	102	68	-33
Beta (β)	2,7	2,9	7

Tabella 5 - Valori di diversità nei due periodi di indagine e relativa variazione percentuale.

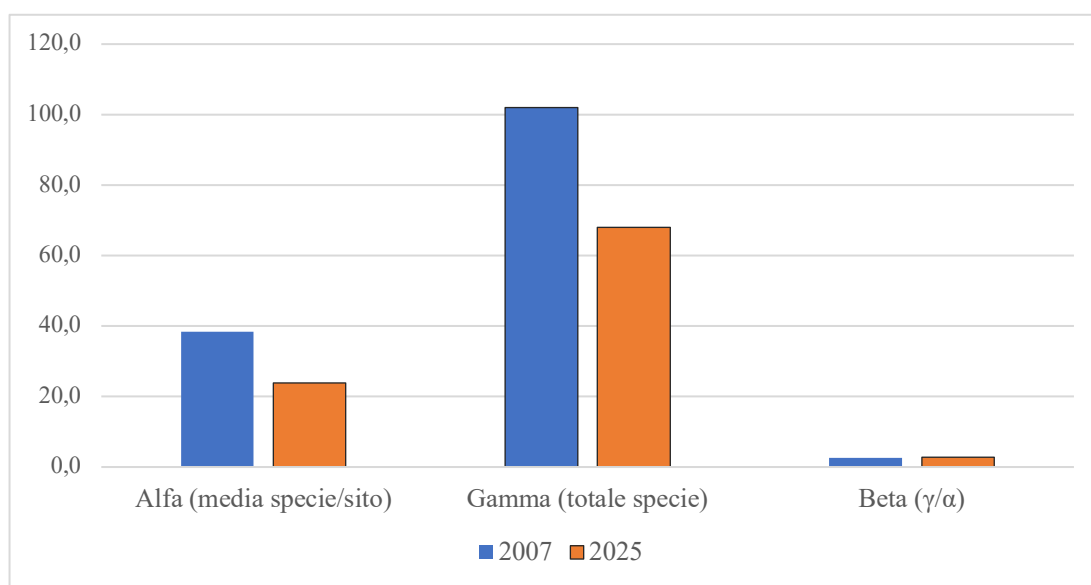


Figura 8 - Confronto diversità floristica (α , β , γ) - 2007 vs 2025.

- Diversità alfa (α)**

Il numero medio di specie per sito diminuisce da 38,4 a 23,8, pari a una variazione del -38% della ricchezza specifica locale.

Ciò indica una contrazione generalizzata della flora a scala di singola zona umida, con scomparsa principalmente delle specie più esigenti e specializzate.

Il boxplot riassuntivo della distribuzione dei valori di diversità α mostra chiaramente un abbassamento della mediana e una riduzione della variabilità tra i siti nel 2025, rispetto ai valori registrati nel 2007 (Figura 9).

Le comunità risultano attualmente più uniformi e caratterizzate da taxa generalisti e nitrofilo.

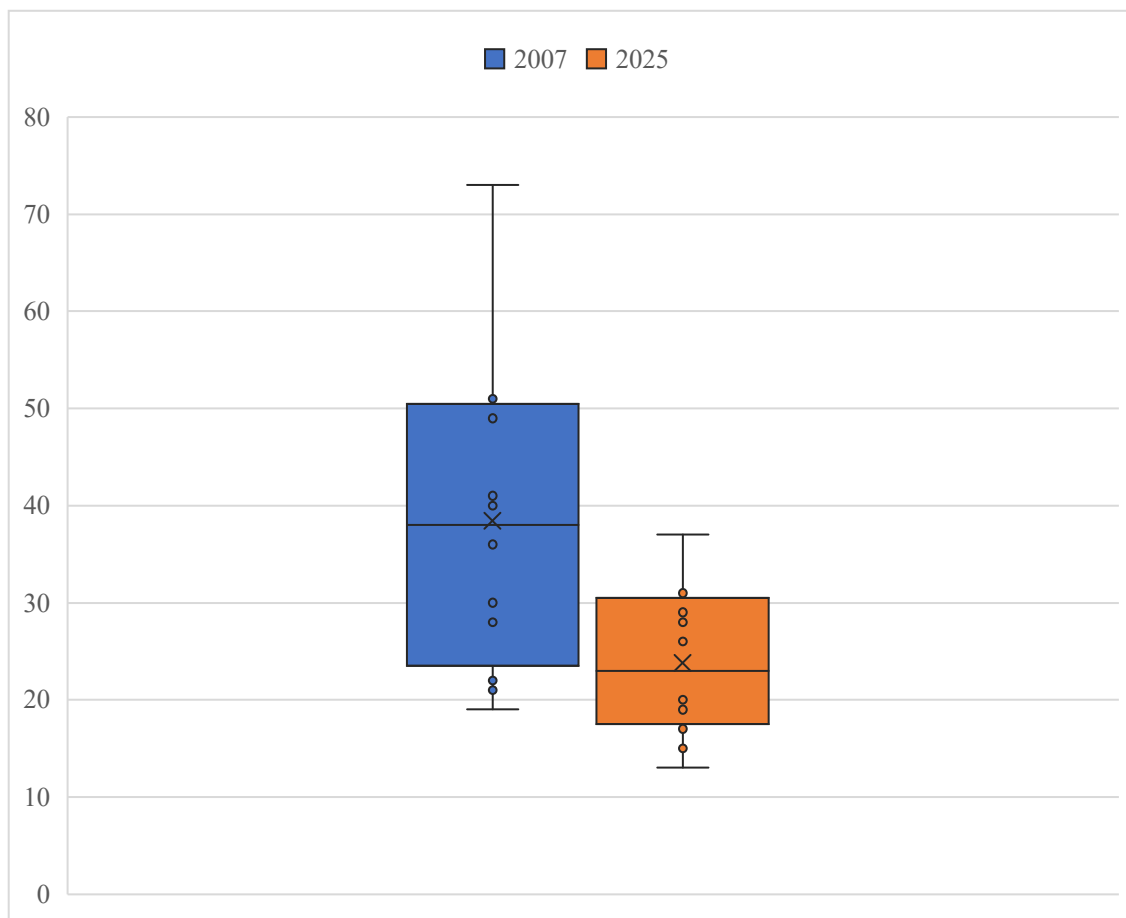


Figura 9 - Box-plot della ricchezza floristica per sito (diversità α) nei rilievi effettuati nei due periodi di indagine.

- **Diversità gamma (γ)**

La ricchezza totale dell'area varia da 102 a 68 taxa vegetali (-33%), evidenziando una perdita reale di biodiversità complessiva.

Tale riduzione non dipende da un semplice “turnover” tra siti, ma principalmente da una diminuzione effettiva del numero complessivo di specie palustri presenti in Franciacorta.

Il quadro riflette un impoverimento strutturale del pool floristico dell'area, in linea con il trend negativo osservato per gli habitat umidi planiziali in Lombardia (BOLPAGNI et al., 2018).

- **Diversità beta (β)**

L'incremento lieve da 2,7 a 2,9 (+7%) suggerisce un turnover marginalmente superiore, legato alla scomparsa localizzata di alcune specie e alla comparsa sporadica di taxa generalisti. Tuttavia, l'aumento è troppo modesto per indicare un reale incremento di differenziazione floristica; piuttosto, si osserva una omogeneizzazione complessiva del paesaggio vegetale.

Il parallelismo tra la riduzione della diversità alfa e della diversità gamma, unito alla quasi stabilità della diversità beta, evidenzia che la perdita di specie è diffusa e sistemica, non circoscritta a singoli siti.

Nel complesso, le variazioni riscontrate descrivono un processo di banalizzazione floristica, una semplificazione delle comunità vegetali accompagnata dalla riduzione della diversità specifica e della complessità ecologica delle cenosi palustri.

I principali fattori che stanno determinando tale dinamica possono essere ricondotti a:

- Abbandono della gestione attiva delle zone umide (sfalcio, escavazione, controllo idraulico), con conseguente interrimento ed evoluzione secondaria dei bacini;
- Peggioramento della qualità dei corpi idrici, riconducibile a fenomeni di incremento dei nutrienti e di pesticidi di origine agricola;
- Consumo di suolo e frammentazione degli habitat, dovuti all'espansione delle superfici destinate all'attività vitivinicola, che ha ridotto la superficie occupata da comunità naturali, oltre che la connettività ecologica e la resilienza degli ecosistemi palustri.

Nel complesso, i risultati confermano una contrazione significativa della biodiversità vegetale palustre della Franciacorta, indicando la necessità di interventi di gestione e ripristino ecologico per arrestare la perdita di specie e favorire la ricolonizzazione di taxa tipici e di pregio naturalistico.

4.1 Vegetazione e Habitat

L'analisi della vegetazione e degli habitat delle zone umide della Franciacorta è stata finalizzata a descrivere la composizione, la struttura e la conservazione delle comunità vegetali presenti nelle aree indagate. Lo studio fitosociologico condotto è stato utile, infatti, a definire le principali tipologie di vegetazione, la loro distribuzione e le relazioni con le condizioni ambientali e idrologiche locali.

4.1.1 Vegetazione

I dati raccolti sono stati elaborati (34 rilievi x 94 specie) con il metodo di analisi multivariata della cluster analysis per l'individuazione di gruppi omogenei sulla base della somiglianza floristica dei rilievi (Figura 10).

Nell'area di studio sono state identificate complessivamente 15 comunità vegetali, riportate nello schema sintassonomico. In particolare, 1 comunità è riferita alla classe *Lemnetea* (vegetazione pleustofitica annuale di corpi d'acqua dolce stagnanti e ricchi di nutrienti), 3 a *Potamogetonetea* (associazioni macrofittiche perenni di corpi d'acqua dolce stagnanti o debolmente fluenti meso-eutrofici), 10 a *Phragmito-Magnocaricetea* (elofite perenni che colonizzano ambienti palustri, lacustri e fluviali, su suoli da eutrofici a meso-oligotrofici) e 1 ad *Alnetea glutinosae* (boschi paludosi mesotrofici a ontano nero).

Le fitocenosi rilevate, in particolar modo quelle idrofitiche, presentano un ridotto numero di specie, sia diagnostiche che totali, tratto comune di questa tipologia di comunità, costituendo un aspetto che non indica una condizione di degrado, ma riflette una caratteristica strutturale tipica di questo tipo di vegetazione. La bassa ricchezza floristica delle cenosi dominate da idrofite, radicate o flottanti, dipende principalmente dalla forte selezione imposta dai fattori ambientali - in particolare la profondità e la stabilità della colonna d'acqua, la disponibilità di luce e di ossigeno disciolto - che consente l'insediamento solo di un numero ristretto di specie adattate a tali condizioni ecologiche (KEDDY, 2023).

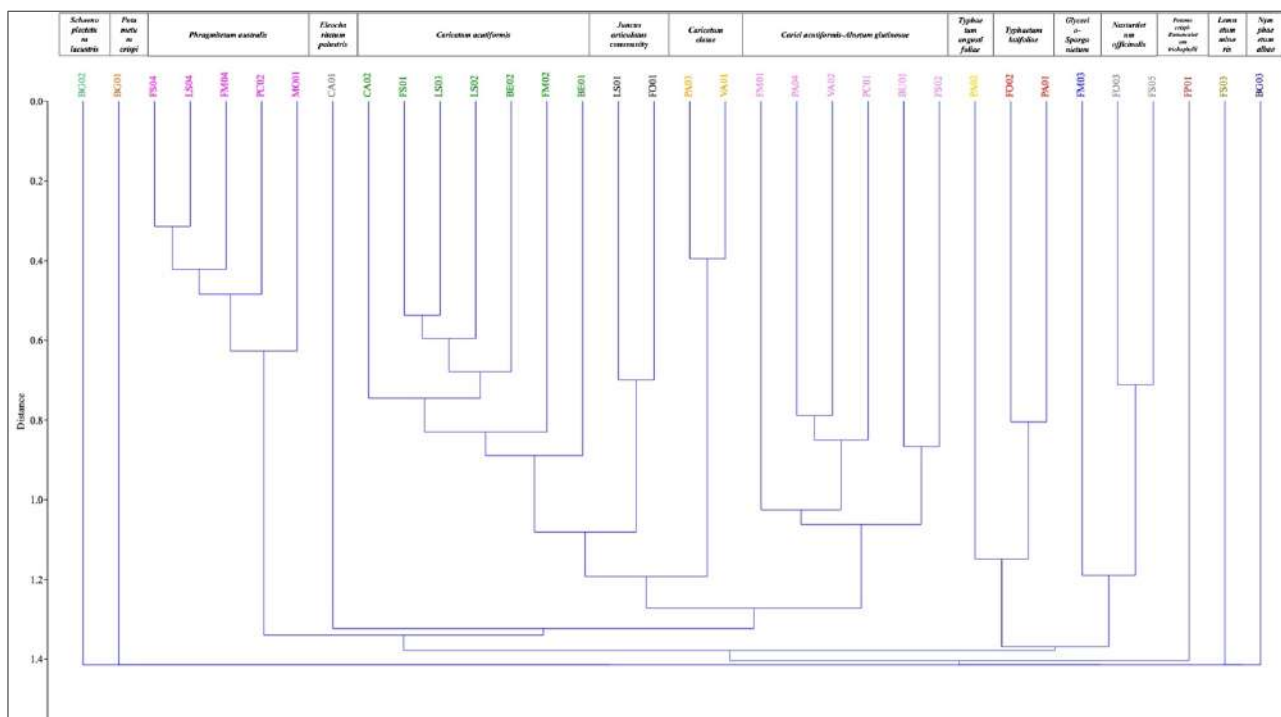


Figura 10 - Dendrogramma generato dalla cluster analysis sui rilievi effettuati.

La composizione floristica, l'ecologia e le relazioni sindinamiche di ciascuna comunità vegetale esaminata sono descritte criticamente di seguito.

***Lemnetum minoris* von Soó 1927**

Specie diagnostiche: *Lemna minor*.

Siti di presenza: Bergamo.

Questa associazione comprende popolamenti di *Lemna minor*, una piccola pianta non radicata che galleggia sulla superficie dell'acqua, da aperti a completamente chiusi. Spesso questi popolamenti sono monospecifici. *Lemna minor* ha un ampio areale ecologico, risultando più comune nei corpi idrici eutrofici. Si sviluppa all'interno di stagni e canali con acqua ferma.

La comunità si sviluppa in un canale irriguo con acqua stagnante nella porzione SW della zona umida.

***Potametum crispus* von Soó 1927**

Specie diagnostiche: *Potamogeton crispus*.

Siti di presenza: Bergamo.

Questo tipo di vegetazione è dominato da *Potamogeton crispus*, una macrofita acquatica sommersa presente sia in corpi idrici lentiche che lotici, solitamente fino a 1 m di profondità. Questa associazione è tipica delle acque eutrofiche o ipertrofiche.

È presente con un circoscritto nucleo monospecifico all'interno di un piccolo stagno.

***Nymphaeetum albae* Vollmar 1947**

Specie diagnostiche: *Nymphaea alba*.

Siti di presenza: Fornaci sud.

Questa associazione comprende una vegetazione acquatica dominata da *Nymphaea alba*. È confinata a stagni mesotrofici o eutrofici con limitate fluttuazioni della falda freatica, solitamente profonde 50-100 cm. Non è presente in acque correnti. Nella serie successionale di terrestrializzazione, sostituisce la vegetazione di macrofite sommerse e contribuisce in modo significativo al riempimento dei corpi idrici grazie alla sua elevata produzione di biomassa.

All'interno dell'area indagata è presente con un popolamento monospecifico relitto all'interno di una vasca di origine artificiale di circa 700 mq.

***Potamo crispi-Ranunculetum trichophylli* Imchenetzky 1926**

Specie diagnostiche: *Ranunculus trichophyllus*.

Siti di presenza: Fosso delle Fontanelle.

Questa associazione è dominata da *Ranunculus trichophyllum*, una macrofita acquatica con foglie sommerse filiformi. È presente in corpi idrici da oligo-mesotrofici a eutrofici, come piccoli stagni e fossi. Tollera un'elevata torbidità dell'acqua.

All'interno dell'area indagata si sviluppa lungo fossi irrigui a fondo argilloso, talvolta soggette a disseccamento.

***Phragmitetum australis* Savič 1926**

Specie diagnostiche: *Phragmites australis*.

Siti di presenza: Fornaci sud, Palude la Casella, Risorgive del Budrio, Laghetto Sala, Fontanile Mancapane, Sorgenti del Bettolino, la Piscina, Stagni del Montorfano.

Questa associazione comprende alti e densi canneti a *Phragmites australis*, una specie con un ampio areale ecologico, presente in zone umide da oligotrofiche a eutrofiche, da acide a basiche. È presente ai margini di stagni, fossi, canali, paludi e prati umidi abbandonati. Questo tipo di comunità si trova

principalmente a una profondità d'acqua di 10-50 cm, ma può essere presente anche in acque molto più profonde o in siti non allagati.

Si tratta di una della fitocenosi palustri maggiormente rappresentate all'interno dell'area di studio, dove si sviluppa principalmente ai bordi di stagni in acque alcaline meso-eutrofiche.

***Glycerio-Sparganietum neglecti* Koch 1926**

Specie diagnostiche: *Sparganium erectum*.

Siti di presenza: Fontanile Mancapane, la Piscina.

Comunità dominate da *Sparganium erectum* si sviluppano in corpi d'acqua stagnanti poco profondi, da mesotrofici a eutrofici, in uno stadio avanzato di terrestrializzazione, quali piccole pozze, fossi e canali con acqua a lento scorrimento. La profondità dell'acqua è solitamente di 10-50 cm, ma l'habitat può prosciugarsi per brevi periodi in estate. I popolamenti di questa associazione sono solitamente di estensione limitata.

La cenosi rilevata mostra uno sviluppo lineare discontinuo lungo un fosso perimetrale posto nella porzione meridionale dell'area.

***Schoenoplectetum lacustris* Chouard 1924**

Specie diagnostiche: *Schoenoplectus palustris*.

Siti di presenza: Bergamo.

Associazione monospecifica dominata da *Schoenoplectus lacustris*, una specie priva di foglie che forma popolamenti radi. È presente in acque profonde 50-150 cm, generalmente più profonde di quanto occupato dai canneti a *Phragmites australis*. Spesso forma una fascia discontinua tra l'acqua aperta e la vegetazione a canneto litoranea dominata da altre specie. *Schoenoplectetum lacustris* è presente in zone umide da mesotrofiche a leggermente eutrofiche, solitamente con una piccola percentuale di sedimenti organici sul fondo, e spesso in corpi idrici recentemente disturbati o di nuova creazione.

È presente con un circoscritto nucleo monospecifico all'interno di un piccolo stagno.

***Typhetum angustifoliae* Pignatti 1953**

Specie diagnostiche: *Typha angustifolia*

Siti di presenza: Le Paiole

Si tratta di una cenosi dominata da *Typha angustifolia* che si sviluppa lungo i margini di stagni e fossi nelle prime fasi di terrestrializzazione. Queste zone umide sono solitamente meso-eutrofiche, con

profondità d'acqua di 20-60(-100) cm. *T. angustifolia* è tipica degli habitat di successione precoce con substrato minerale sul fondo e solitamente scompare con l'accumulo di sedimenti organici.

La comunità rilevata si colloca lungo il margine dello stagno, in contatto con comunità del *Typhetum latifoliae* e *Caricetum elatae*.

***Typhetum latifoliae* Nowiński 1930**

Specie diagnostiche: *Typha latifolia*.

Siti di presenza: Le Paiole, le Fontane.

Le comunità dominate da *Typha latifolia* si trovano in zone umide meso-eutrofiche, lungo i margini di stagni e fossi in fase avanzata di terrestrializzazione, con profondità d'acqua di 10-60(-100) cm, ma l'habitat può prosciugarsi in estate. A differenza di *Typhetum angustifoliae*, specie di successione precoce, questa associazione è limitata ad habitat in una fase successiva della successione delle zone umide, caratterizzati dall'accumulo di sedimenti organici sul fondo.

Si tratta di cenosi sviluppate lungo i margini di stagni e fossi.

***Caricetum elatae* Koch 1926**

Specie diagnostiche: *Carex elata*.

Siti di presenza: Le Paiole, la Vasca, Risorgive del Budrio.

Questa associazione comprende cenosi dominate da *Carex elata*, specie tipicamente cespitosa presente in acque ferme da mesotrofiche a leggermente eutrofiche. L'habitat è più ricco di nutrienti rispetto alle altre associazioni dell'alleanza e, di conseguenza, le specie palustri sono meno frequenti. Il regime idrico è caratterizzato da significativi allagamenti primaverili con fluttuazioni durante il resto dell'anno.

Le formazioni rilevate risultano piuttosto ridotte e floristicamente impoverite.

***Caricetum acutiformis* Eggler 1933**

Specie diagnostiche: *Carex acutiformis*

Siti di presenza: Cantarane, Fornaci sud, Laghetto Sala, Fontanile Mancapane, Sorgenti del Bettolino.

Questo tipo di comunità, dominata da *Carex acutiformis*, si trova in zone umide da mesotrofiche a eutrofiche. Il suolo è ricco di basi, sostanza organica o minerale, ed è umido o inondato da acque profonde fino a 5 cm per la maggior parte dell'anno. Si sviluppa in contesti con minore disponibilità idrica e maggiore trofia rispetto alle cenosi del *Caricetum elatae*. Rappresenta la prateria palustre maggiormente diffusa in Franciacorta.

***Juncus articulatus* community**

Specie diagnostiche: *Juncus articulatus*.

Siti di presenza: Laghetto Sala, le Fontane.

Gli aggruppamenti a *Juncus articulatus* rappresentano cenosi igrofile, sviluppate nei margini umidi mesotrofici di stagni e fossi, su suoli limoso-argillosi moderatamente disturbati. Evolvono in condizioni di stabilità idrologica verso le cenosi del *Caricetum acutiformis*, cui risultano spesso in contatto. Si tratta di lembi piuttosto ridotti ma di un certo interesse ecologico.

***Eleocharitetum palustris* Savič 1926**

Specie diagnostiche: *Eleocharis palustris*.

Siti di presenza: Cantarane.

Si tratta di cenosi dominate da *Eleocharis palustris*, sviluppate in zone umide alcaline con significative fluttuazioni della falda freatica. Possono essere allagati a lungo in inverno e persino in estate per un periodo di 2-4 settimane, ma possono anche sopravvivere a periodi di siccità del suolo.

Questa rara vegetazione occupa un'area di circa 1 ettaro, mantenuta dall'attività di sfalcio di una prateria allagata. Significativa è la presenza diffusa della forma terrestre di *Persicaria amphibia*.

***Nasturtietum officinalis* Gilli 1971**

Specie diagnostiche: *Nasturtium officinale*, *Berula erecta*.

Siti di presenza: Fornaci sud, le Fontane, Bergamo.

Questa associazione è dominata da *Nasturtium officinale*. Si sviluppa lungo ruscelli, canali, fossi, e stagni. L'acqua è solitamente profonda 5-40 cm, ma la falda freatica può ritirarsi esponendo il fondo per brevi periodi, a condizione che il substrato rimanga umido. In acque profonde e in movimento, i popolamenti di *Nasturtium officinale* possono galleggiare liberamente sulla superficie dell'acqua.

Questa associazione risulta piuttosto diffusa lungo i fossi umidi, anche in circoscritti contesti umidi della Franciacorta non inclusi nel presente studio.

***Carici acutiformis-Alnetum glutinosae* Scamoni 1935**

Specie diagnostiche: *Alnus glutinosa*, *Carex acutiformis*, *Solanum dulcamara*.

Siti di presenza: Fornaci sud, Risorgive del Budrio, Fontanile Mancapane, le Paiole, Palude la Casella, la Vasca, Bergamo.

Questa associazione di bosco paludoso ad *Alnus glutinosa* è solitamente caratterizzata dalla dominanza nello strato erbaceo di *Carex acutiformis*. Si insedia in siti acquitrinosi spesso stagionalmente allagati su substrato organico.

Tale formazione boschiva presenta nuclei arborei relativamente giovani, il cui sviluppo è prevalentemente conseguente all'abbandono gestionale di tali aree.



Figura 11 - Fitocenosi rilevate: *Lemnetum minoris* (a), *Potametum crispum* (b), *Typhetum angustifoliae* (c), *Schoenoplectetum lacustris* (d), *Eleocharitetum palustris* (e), *Glycerio-Sparganietum neglecti* (f), *Caricetum acutiformis* (g), *Carici acutiformis-Alnetum glutinosae* (h).

Schema sintassonomico

LEMNETEA O. de Bolòs et Masclans 1955

LEMNETALIA MINORIS O. de Bolòs et Masclans 1955

Lemnion minoris O. de Bolòs et Masclans 1955

Lemnetum minoris von Soó 1927

POTAMOGETONETEA Klika in Klika et Novák 1941

POTAMOGETONETALIA Koch 1926

Potamogetonion Libbert 1931

Potametum crispum von Soó 1927

Nymphaeion albae Oberd. 1957

Nymphaeetum albae Vollmar 1947

CALLITRICHIO HAMULATAE-RANUNCULETALIA AQUATILIS Passarge ex Theurillat in Theurillat et al. 2015

Ranunculion aquatilis Passarge ex Theurillat in Theurillat et al. 2015

Potamo crispum-Ranunculetum trichophylli Imchenetzky 1926

PHRAGMITO-MAGNOCARICETEA Klika in Klika et Novák 1941

PHRAGMITETALIA Koch 1926

Phragmition communis Koch 1926

Phragmitetum australis Savič 1926

Glycerio-Sparganietum neglecti Koch 1926

Schoenoplectetum lacustris Chouard 1924

Typhetum angustifoliae Pignatti 1953

Typhetum latifoliae Nowiński 1930

MAGNOCARICETALIA Pignatti 1953

Magnocaricion elatae Koch 1926

Caricetum elatae Koch 1926

Magnocaricion gracilis Géhu 1961

Caricetum acutiformis Eggler 1933

Juncus articulatus community

OENANTHETALIA AQUATICAE Hejný ex Balátová-Tuláčková et al. 1993

Eleocharito palustris-Sagittarion sagittifoliae Passarge 1964

Eleocharitetum palustris Savič 1926

NASTURTIO-GLYCERIETALIA Pignatti 1953

Glycerio-Sparganion Br.-Bl. et Sissingh in Boer 1942

Nasturtietum officinalis Gilli 1971

ALNETEA GLUTINOSAE Br.-Bl. et Tx. ex Westhoff et al. 1946

ALNETALIA GLUTINOSAE Tx. 1937

Alnion glutinosae Malcuit 1929

Carici acutiformis-Alnetum glutinosae Scamoni 1935

4.1.2 Habitat di interesse comunitario

Nel corso dei rilievi vegetazionali sono stati individuati due habitat di interesse comunitario ai sensi dell'Allegato I della Direttiva 92/43/CEE "Habitat", entrambi di elevato valore ecologico e conservazionistico:

- 3150 - Laghi eutrofici naturali con vegetazione del *Magnopotamion* o *Hydrocharition*;
- 3260 - Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del *Ranunculion fluitantis* e *Callitricho-Batrachion*;
- 91E0* - Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior*.

Habitat 3150 - Laghi eutrofici naturali con vegetazione del *Magnopotamion* o *Hydrocharition*

Questo habitat è rappresentato da comunità acquatiche radicate in acque stagnanti o a debole corrente, caratterizzate da idrofite perenni appartenenti alle classi *Potamogetonetea* e *Lemnetea*. Nel territorio della Franciacorta esso è stato rilevato in tre comunità distinte, con una cenosi a idrofite con foglie natanti dominata da *Nymphaea alba* presso l'area Fornaci, una sommersa a *Potamogeton crispus* e una pleustofitica a *Lemna minor* nell'area Bergamo. La presenza della ninfea bianca (*Nymphaea alba*) riveste particolare interesse conservazionistico e biogeografico, in quanto il popolamento individuato presso l'area Fornaci rappresenta l'ultimo nucleo residuo noto in Franciacorta.



Figura 12 - Habitat 3150 (Fornaci, novembre 2023).

Tale entità, un tempo comune nei corpi idrici planiziali lombardi, è oggi in forte declino a scala nazionale a causa dell'eutrofizzazione, della riduzione degli habitat acquatici naturali e dell'alterazione idraulica dei bacini. La cenosi a *Nymphaea alba* costituisce pertanto una testimonianza relitta della vegetazione idrofita originaria dell'anfiteatro morenico del Sebino e meriterebbe specifiche misure di tutela e monitoraggio.

Habitat 3260 - Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del *Ranunculus fluitantis* e *Callitriche-Batrachion*

Si tratta di comunità acquatiche sviluppate lungo un sistema di fossi irrigui con acqua lentamente fluente, caratterizzate da *Ranunculus trichophyllus*, *Callitriche stagnalis*, *Alisma plantago-aquatica*, *Veronica beccabunga*. La conservazione di tale habitat è strettamente legata alla corretta gestione dei canali agricoli e potenzialmente ampliata ad altri contesti analoghi idraulicamente connessi.



Figura 13 - Habitat 3260 (Fosso delle Fontanelle).

Habitat 91E0* - Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior*

L'habitat è rappresentato da alnete paludose più o meno evolute, localizzate nei settori depressi e permanentemente umidi del territorio su substrato torboso, spesso in contatto con i canneti e i magnocariceti.

Le formazioni rilevate sono costituite da popolamenti dominati da *Alnus glutinosa*, accompagnato spesso da *Platanus x hispanica*, *Cornus sanguinea* e *Frangula alnus*.

Si tratta di formazioni in alcuni casi di origine recente, sviluppatesi a seguito dell'abbandono gestionale di alcune zone umide. La loro presenza in Franciacorta, pur in forma frammentaria, conferma l'elevato valore naturalistico residuo di alcune aree umide dell'anfiteatro morenico del Sebino.



Figura 14 - Habitat 91E0 (Palude la Casella).*

5. ZONE UMIDE

Si seguito vengono riportate le descrizioni sintetiche delle aree umide indagate.

5.2 Fornaci sud

Descrizione generale: zona umida collocata a sud dell'area industriale di corte Franca. Si sviluppa all'interno di una depressione con falda semi affiorante.

Caratteristiche floristico-vegetazionali: L'area si caratterizza da un boschi paludosi ad *Alnus glutinosa*, maturo nella porzione meridionale, e in formazione nella porzione nord-est. Nella porzione centrale è presente uno stagno di cava con due nuclei di lamineto a *Nymphaea alba*. Sono presenti praterie umide a prevalenza di *Carex acutiformis*.

Criticità: L'area confina su tre lati con vigneti; nel 2018 un'ulteriore superficie vitata è stata realizzata nella porzione orientale, in precedenza occupata da un cariceto a *Carex elata*, *C. riparia*, *C. acutiformis*. Inoltre il processo di interrimento ed espansione del canneto a *Phragmites australis* ha portato ad una riduzione di ricchezza floristico-vegetazionale.



Figura 15 - Fornaci sud.

Stato di conservazione: Nonostante la significativa riduzione della ricchezza floristica, tale area costituisce uno dei siti di maggiore interesse naturalistico della Franciacorta, seconda solo al territorio

della Riserva Naturale “Torbiere del Sebino”. Si ritiene che l’attivazione di misure gestionali, unitamente ad un monitoraggio approfondito, anche delle componenti faunistiche, possano portare a qualificare tale pregiata zona umida planiziale.



Figura 16 - Perimetro ed habitat di interesse comunitario rilevati.

5.3 Palude della Casella

Descrizione generale: Zona umida pianeggiante alimentata da falda prevalentemente affiorante.

Caratteristiche floristico-vegetazionali: La superficie dell'area è prevalentemente occupata da un esteso canneto a *Phragmites australis*, lungo i canali perimetrali sono presenti filari arborei a *Salix alba*; nella porzione nord-orientale è presente un'ontaneta paludosa ad *Alnus glutinosa* maggiormente strutturata.

Criticità: La localizzazione all'interno di una depressione in prossimità ai vigneti, posti lungo tre lati ha portato ad un significativo aumento della trofia delle acque. L'assenza di un'effettiva fascia tampone - i filari sono a fila singola e discontinui - aumenta inoltre l'incidenza negativa dei fitofarmaci sulla conservazione della biodiversità vegetale.

Stato di conservazione: l'area non presenta particolari emergenze naturalistiche, fattore in buona parte legato alle importanti trasformazioni antropiche degli scorsi decenni.

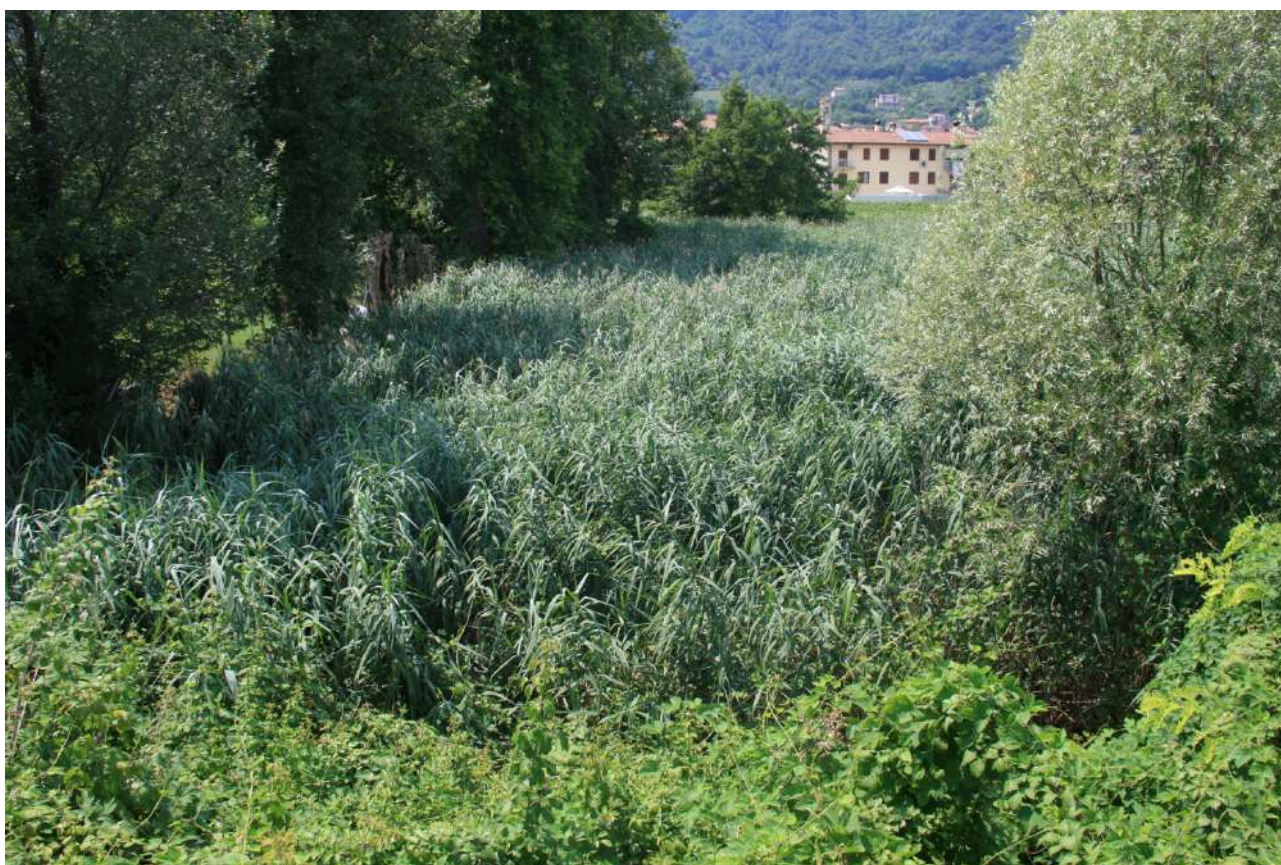


Figura 17 - Frangimeto a contatto con filari igrofilo perimetrali.



Figura 18 - Perimetro ed habitat di interesse comunitario rilevati.

5.4 Risorgive del Budrio

Descrizione generale: Zona umida posta a nord della Cascina Budrio, in Località Nigoline; sviluppata all'interno di una depressione con falda sub affiorante.

Caratteristiche floristico-vegetazionali: L'area comprende principalmente un significativo nucleo di bosco paludoso ad *Alnus glutinosa*, bene evoluto e strutturato, con stagni sotto chioma idonei alla flora palustre sciafila e all'erpetofauna, oltre che ad un denso canneto a *Phragmites australis* nel settore nord-est.

Criticità: La prossimità ai vigneti posti sul lato est contribuisce al peggioramento dello stato delle acque. Inoltre il recente progetto di recupero ricettivo della Cascina può potenzialmente interferire riducendo la fascia tampone del sito, oltre che contribuire all'inquinamento delle acque.

Stato di conservazione: Sul piano strutturale l'ontaneta mantiene delle peculiarità di un certo interesse, nonostante un certo peggioramento della qualità delle acque ha inciso negativamente sulla ricchezza floristica, portando alla scomparsa di elementi di pregio quali *Thelypteris palustris*.



Figura 19 - Ontaneta paludosa.



Figura 20 - Perimetro ed habitat di interesse comunitario rilevati.

5.5 Le Paiole

Descrizione generale: Costituita da due stagni interconnessi da un fosso, articolati in tre rami e alimentati dalla falda, drenaggio da tubo interrato posto nel lato meridionale.

Caratteristiche floristico-vegetazionali: La vegetazione palustre è costituita da un boschetto paludoso a ontano nero nella porzione orientale e da lembi di formazioni discontinue di un certo interesse a *Typha latifolia*, *T. angustifolia*, *Carex elata* e *C. acutiformis* disposti a margine degli stagni, principalmente nella parte settentrionale.

Criticità: La prossimità ai vigneti e soprattutto la presenza di un canale di scarico agricolo ha generato un importante peggioramento della qualità dell'acqua con fenomeni di ipertrofia, maggiormente evidente nel ramo centrale del sistema.

Stato di conservazione: Il grave stato di inquinamento dei corpi idrici minaccia la conservazione della biodiversità palustre presente.



Figura 21 - Stagno settentrionale: si notino i lembi di vegetazione palustre residua ai margini dello stagno eutrofico.



Figura 22 - Fioritura massiva cianobatterica nello stagno centrale.



Figura 23 - Perimetro ed habitat di interesse comunitario rilevati.

5.6 Le Fontane

Descrizione generale: Zona umida posta nella valle del Longherone, costituita da una parte in pendio, una pianeggiante a valle e i relativi fossi di drenaggio.

Caratteristiche floristico-vegetazionali: Le cenosi palustri risultano fortemente impoverite e rappresentate da formazioni a *Juncus articulatus* lungo i pendii umidi e tifeti a *Typha latifolia* nei fossi. Non sono state osservate le comunità di interesse igrofile e alcaline a *Schoenus nigricans* e le praterie a *Molinia arundinacea*.

Criticità: L'abbandono gestionale delle sfalcio ha portato ad un eccessivo sviluppo della vegetazione arbustiva che ha inciso negativamente sull'espressione della vegetazione erbacea palustre.

Stato di conservazione: Allo stato attuale la conservazione è critica. Permane tuttavia la potenzialità che, a seguito di interventi di taglio della vegetazione legnosa, si ripristinino parte degli elementi di pregio. L'interesse è legato soprattutto alla probabile presenza di un habitat unico per l'area quale l'habitat 7230 "Torbiere basse alcaline", rappresentate dalle torbiere basse basifile a *Schoenus nigricans*, con *Carex panicea* e *Juncus subnodulosus*.



Figura 24 - Scarpata igrofila a *Juncus articulatus*.



Figura 25 - Perimetro dell'area.

5.7 Fontanile Mancapane

Descrizione generale: Zona umida localizzata all'interno di una depressione nella valle le Longherone, con stagno alimentato da falda. L'emissario è costituito da un fosso dotato di chiusa.

Caratteristiche floristico-vegetazionali: L'area attualmente è caratterizzato da un'ampia formazione boscata igrofila, improntata da *Alnus glutinosa* nel settore centrale maggiormente allagato. Sono inoltre presenti fossi perimetrali con cenosi discontinue a *Sparganium erectum* e un cariceto a *Carex acutiformis* lungo il lato ovest, arricchito dalla presenza di *Carex lepidocarpa*, specie rarissima nel contesto planiziale.

Criticità: L'evoluzione naturale dell'area ha sfavorito il mantenimento di estese cenosi erbacee palustri.

Stato di conservazione: Nonostante il buono stato di conservazione del bosco paludoso a ontano nero, l'area necessiterebbe interventi di sfalcio e riapertura di superfici umide libero, specialmente lungo la fascia perimetrale allo stagno centrale.



Figura 26 - Stagno fortemente ombreggiato dalla vegetazione legnosa igrofila.



Figura 27 - Perimetro ed habitat di interesse comunitario rilevati.

5.8 Bergamo

Descrizione generale: Complesso posto su lieve pendio con sistemi di sorgenti, piccolo stagno artificiale posto nella porzione SW e fosso emissario. Il fitto sviluppo della vegetazione arbustiva impedisce la perlustrazione completa dell'area.

Caratteristiche floristico-vegetazionali: La prevalenza dell'area è interessata da un bosco di latifoglie mesofile, nella porzione SE è presente un nucleo arboreo su suoli maggiormente umidi caratterizzato da ontano nero e farnia. Lo stagno presenta una cenosi sommersa a *Potamogeton crispus* non segnalato precedentemente per l'area, e un nucleo residuo a *Schoenoplectus lacustris*. I fossi perimetrali sono caratterizzati da acqua stagnante o debolmente fluente con comunità da *Lemna minor* e *Nasturtium officinale*. Nella porzione meridionale, su sedimenti morenici si sviluppano nuclei residui a *Molinia arundinacea*, l'acidità del substrato è inoltre confermata dalla presenza di individui di *Castanea sativa*.



Figura 28 - Area boscata con stagno.

Criticità: L'evoluzione della vegetazione legnosa ha fortemente ridotto le cenosi erbacee palustri a *Carex lepidocarpa*, *C. panicea* e *Schoenus nigricans* descritte in passato. Le superfici vitate circostanti impattano negativamente sulla qualità delle acque.

Stato di conservazione: Lo sviluppo eccessivo delle formazioni arbustive e arboree hanno in parte compromesso la conservazione della zona umida che tuttavia mantiene aspetti di interesse legati alla presenza di due habitat comunitari oltre che dei lembi di molinetto.

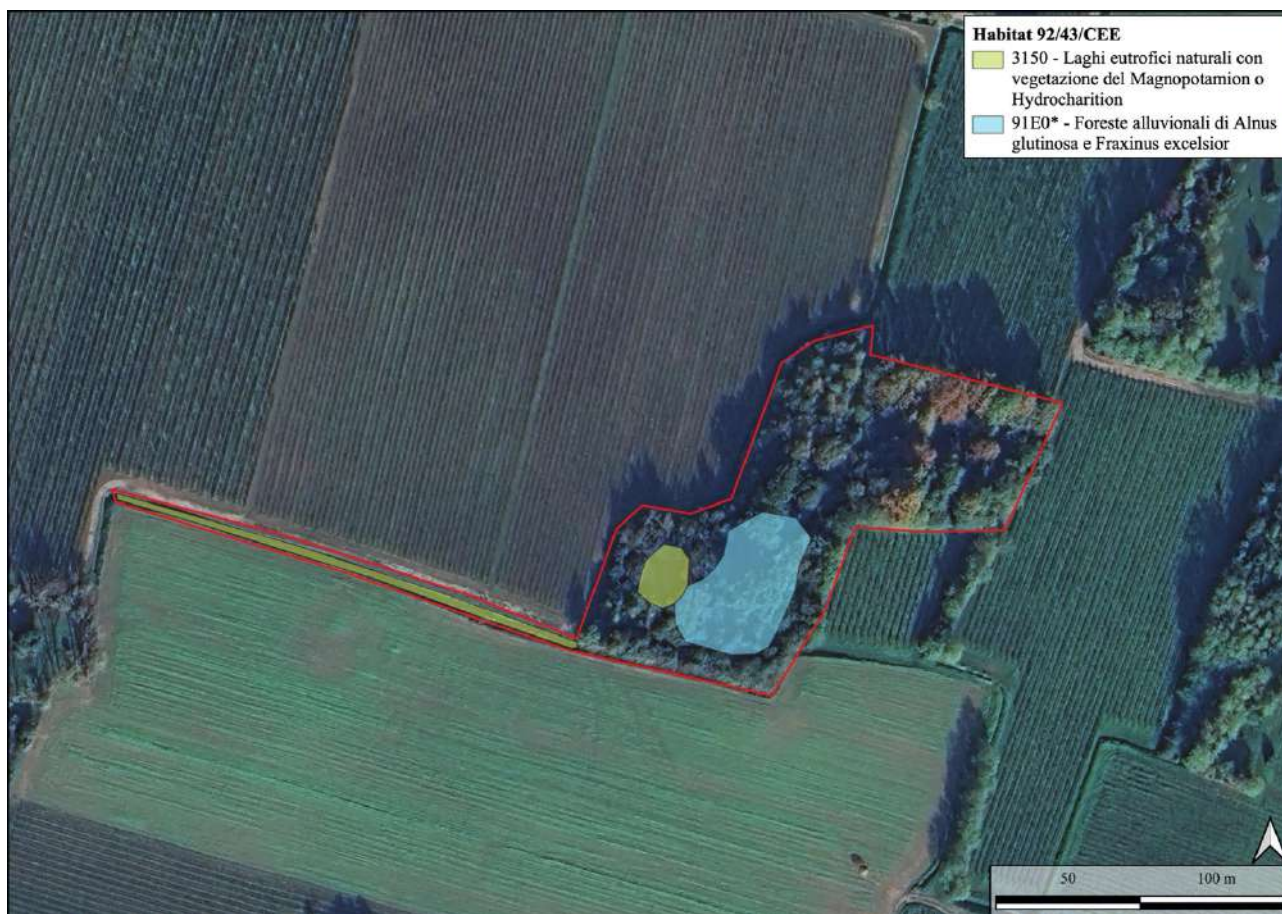


Figura 29 - Perimetro dell'area e habitat di interesse comunitario rilevati.

5.9 Laghetto Sala

Descrizione generale: Grande stagno derivato da un'antica cava di torba, localizzato al margine interno del cordone morenico recente. Viene inoltre compreso il bosco meso-igrofilo posto nella porzione settentrionale. La superficie di circa 7 ettari la rende la zona umida più estesa indagata.

Caratteristiche floristico-vegetazionali: Lungo i margini dello stagno è presente un ampio canneto a *Phragmites australis*, in contatto con cariceti a *Carex acutiformis* e lembi di comunità a *Juncus articulatus*. Le formazioni arboree sono a carattere meso-igrofilo con presenza di *Alnus glutinosa* e *Salix alba*.

Criticità: L'area umida ha subito un drastico calo della ricchezza floristica, correlato anche alla presenza storica di specie di pregio rare per la Franciacorta quali *Hottonia palustris*, *Utricularia australis*, *Ludwigia palustris*, *Gratiola officinalis*, *Nymphaea alba*. Tale fenomeno è legato al peggioramento della qualità delle acque e alla successione naturale della vegetazione arbustiva ed elofitica.

Sul piano vegetazionali si sono perse le praterie sommerse a *Chara* sp. (habitat 3140) e a *Ceratophyllum demersum*, le formazioni flottanti ad *Utricularia australis*, i lamineti a *Nymphaea alba* (habitat 3150), quest'ultimi scomparsi repentinamente dal 2022 (Figura 30). Non si rivengono inoltre altre comunità palustri quali le formazioni a *Schoenoplectus lacustris* e i cariceti a *Carex elata*.



Figura 30 - Drastica scomparsa del lamineto a *Nymphaea alba*. Giugno 2021 (sx), Agosto 2022 (dx) (Google Earth).



Figura 31 - Ampio stagno bordato dai fragmiteti e nucleo boscato meso-igrofilo.

Stato di conservazione: Nonostante la significativa riduzione della ricchezza floristica, e lo stato di conservazione non favorevole, tale area costituisce un sito importante per la conservazione della biodiversità palustre. Quindi, nonostante lo stato di conservazione mediocre rilevato, si sottolinea la potenzialità di una significativa ripresa in termini di numero di taxa vegetali e di servizi ecosistemici.

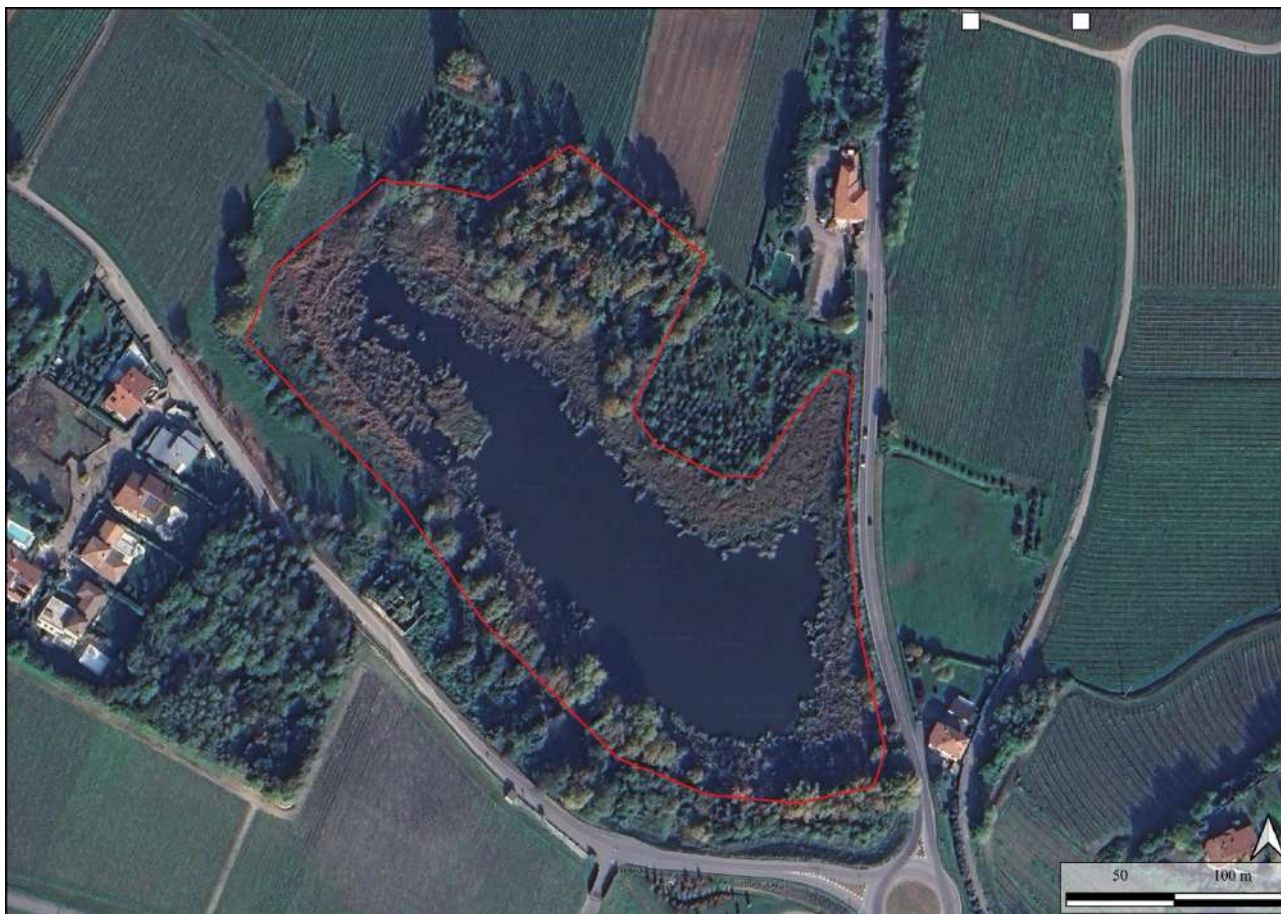


Figura 32 - Perimetro dell'area.

5.10 Stagni del Montorfano

Descrizione generale: Sistema di tre stagni profondi e con sponde verticali, derivati dalla passata attività di estrazione dell'argilla e posti esternamente alla prima cerchia morenica alle pendici del Montorfano. Si differenzia dalla zona umide delle cerchie moreniche interne torbose-alcaline per il substrato prevalentemente argilloso.

Caratteristiche floristico-vegetazionali: La vegetazione palustre si esprime prevalentemente lungo le sponde nord-orientali, in particolar modo dello stagno meridionale, dove è presente una superficie stagionalmente allagata. I filari arborei sono caratterizzati da *Alnus glutinosa*, *Salix alba* e *Robinia pseudoacacia*. È presente una fascia di canneto a *Phragmites australis* in contatto esternamente con una prateria igrofila ad *Agrostis stolonifera*.

Criticità: La vicinanza ai vigneti determina un aumento della trofia delle acque e la massiccia presenza di specie esotiche invasive quali la testuggine palustre americana (*Trachemys scripta*) impatta negativamente sulla flora palustre.

Stato di conservazione: La morfologia delle sponde e le significative pressioni generano uno stato di conservazione prevalentemente sfavorevole.



Figura 33 - Margine palustre lungo la sponda nord-orientale.



Figura 34 - Perimetro dell'area.

5.11 Sorgenti del Bettolino

Descrizione generale: Zona paludosa con stagno alimentata da sorgenti disposta alla base di una scarpata artificiale. Lo stagno è recintato e non è stato possibile perlustrare nel dettaglio l'area.

Caratteristiche floristico-vegetazionali: lungo la sponda orientale dello stagno sono presenti lembi di cariceto a *Carex elata* e un canneto a *Phragmites australis*. Nella porzione settentrionale è presente un boschetto con alcuni individui di ontano nero. Cariceti a *Carex acutiformis* sono sviluppati a nord e a sud dello stagno.

Criticità: La vicinanza ai vigneti determina un aumento nell'apporto di nutrienti nelle acque.

Stato di conservazione: Il mantenimento di una gestione attiva dei prati umidi e di parte della vegetazione legnosa nella porzione settentrionale consente un discreto stato di conservazione generale. Il mancato accesso all'area dello stagno ha certamente influito sul numero di specie che non è stato possibile rilevare/confermare per l'area.



Figura 35 - Stagno.

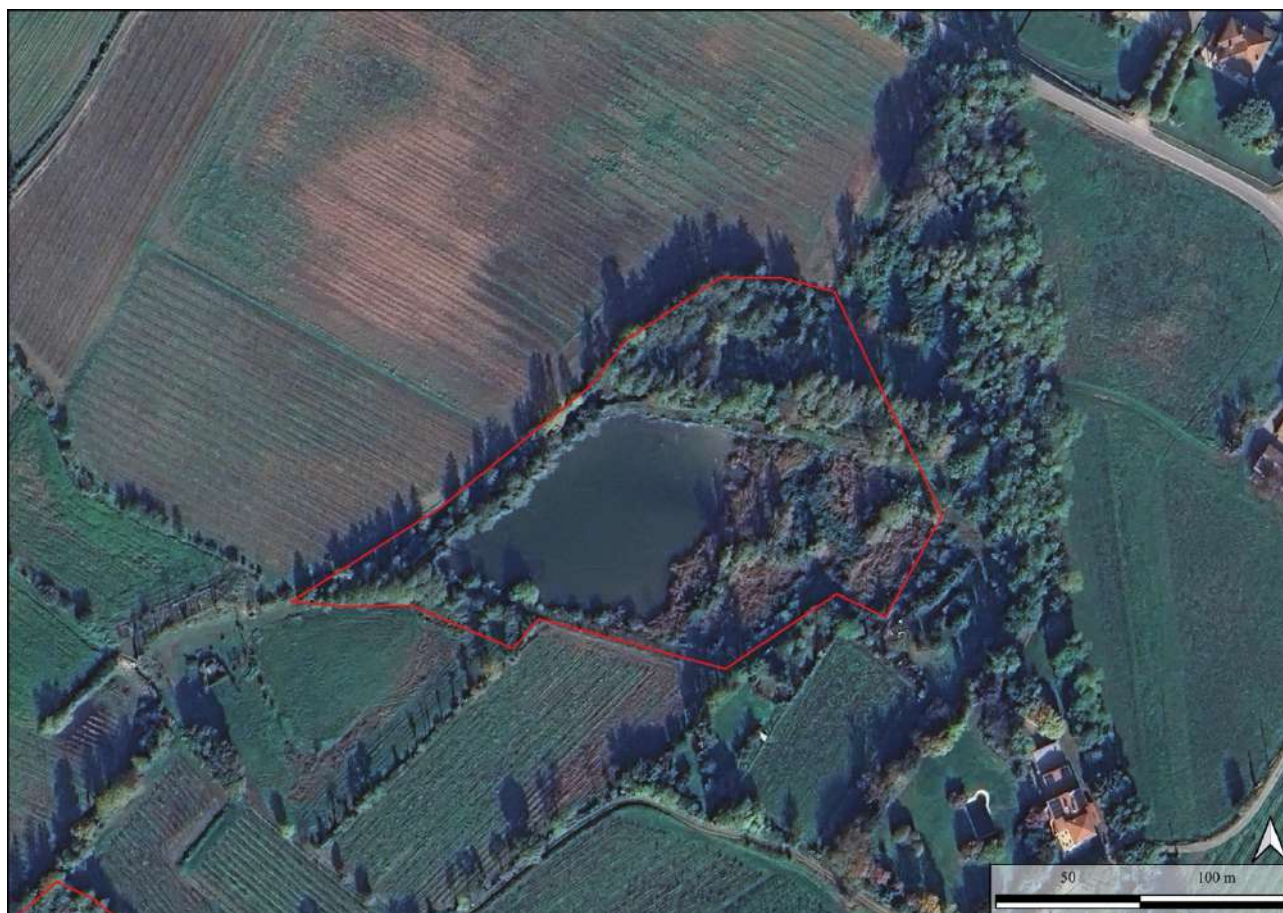


Figura 36 - Perimetro dell'area.

5.12 La Piscina

Descrizione generale: Piccola zona umida artificiale creata tramite terrapieno a valle del lieve pendio. Allagata stagionalmente nella porzione centrale. Lo sviluppo della vegetazione arbustiva e di *Rubus ulmifolius* non ha permesso l'accesso all'interno dell'area durante il 2025.

Caratteristiche floristico-vegetazionali: La vegetazione palustre è composta, nella parte centrale dell'area, da un'ontaneta ad *Alnus glutinosa* e da un canneto a *Phragmites australis*. Lungo il perimetro esterno è sviluppata una fitta fascia arboreo-arbustiva a *Platanus x hispanica*, *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima* e *Rubus ulmifolius*. All'interno del fosso di drenaggio esterno, posto lungo il lato NW, è presente una comunità a *Sparganium erectum*.

Criticità: La successione naturale della vegetazione ha sfavorito la conservazione delle formazioni erbacee palustri, favorita dall'assenza di uno stagno con profondità maggiore.

Stato di conservazione: Ulteriori indagini permetterebbero la verifica della presenza di comunità di cariceto e giuncheto residue e valutare al meglio lo stato dell'area.

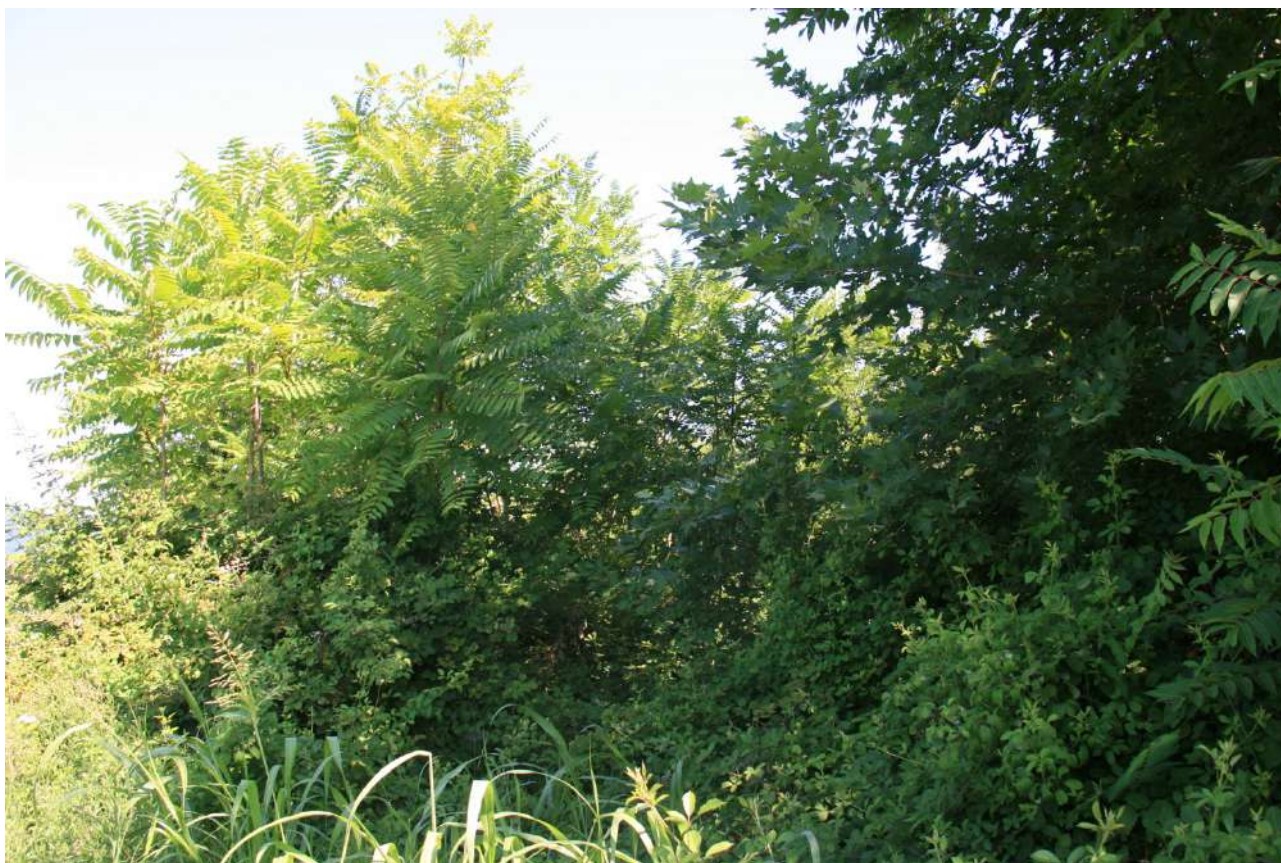


Figura 37 - Fitta vegetazione arboreo-arbustiva sviluppata attorno alla zona umida.



Figura 38 - Giovane ontaneta paludosa nella porzione centrale dell'area (Dicembre 2023).



Figura 39 - Perimetro dell'area e habitat di interesse comunitario rilevati.

5.13 La Vasca

Descrizione generale: Piccola zona umida sviluppata attorno ad un piccolo stagno alimentato principalmente da acque di falda.

Caratteristiche floristico-vegetazionali: La vegetazione arborea è caratterizzata da *Alnus glutinosa*, con abbondante *Cornus sanguinea* nello strato arbustivo. Lembi di vegetazione erbacea palustre sono costituiti da tifeti a *Typha latifolia* e cariceti a *Carex elata* e *C. acutiformis*. All'interno dello stagno non è presente vegetazione acquatica.

Criticità: La vicinanza ai vigneti determina un aumento nell'apporto di nutrienti nelle acque. Inoltre è stata osservata una frequente captazione idrica estiva ad uso agricolo.

Stato di conservazione: Considerate le dimensioni ridotte lo stato di conservazione risulta discreto, a fronte anche delle unità vegetazionali d'interesse presenti.

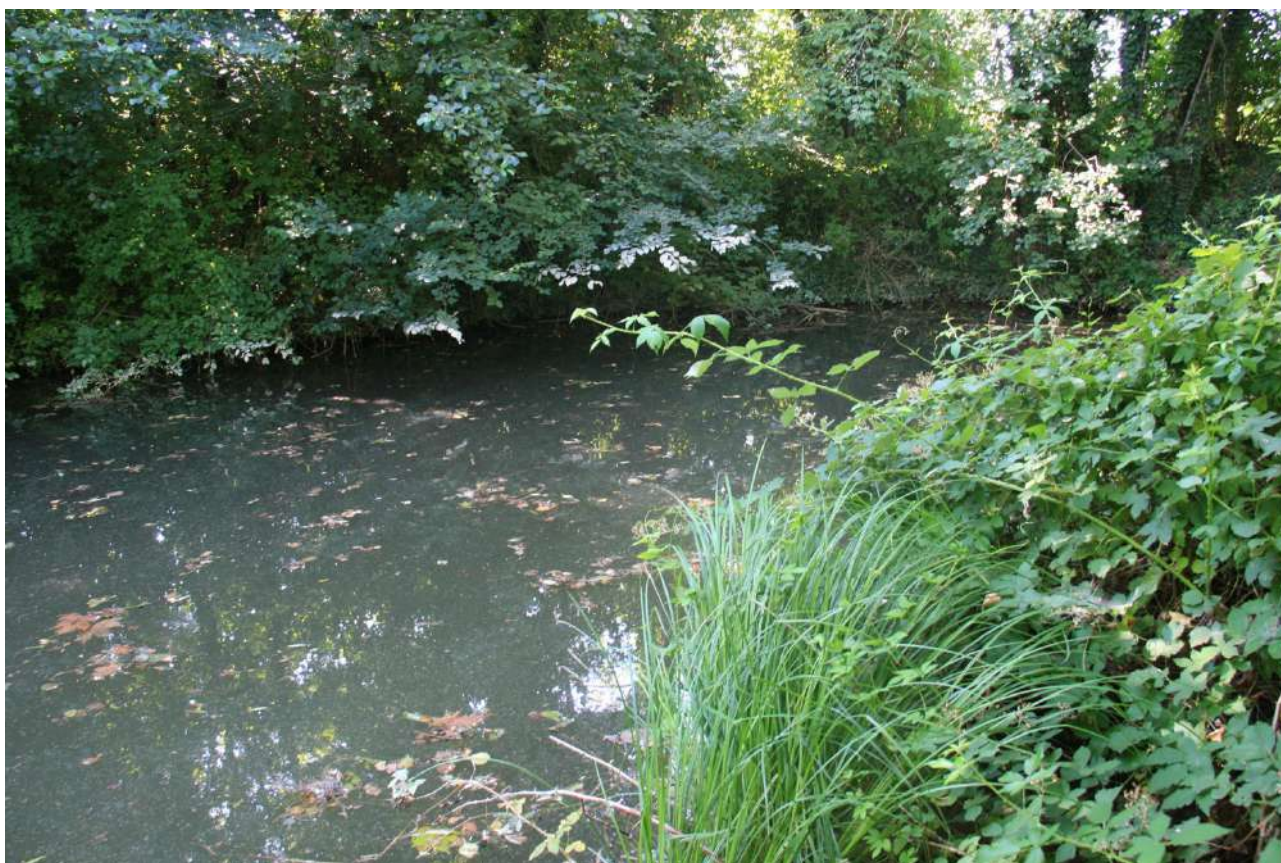


Figura 40 - Stagno interno avvolto da formazioni palustri.



Figura 41 - Perimetro dell'area e habitat di interesse comunitario rilevati.

5.14 Cantarane

Descrizione generale: La zona umida di Cantarane, situata nel territorio comunale di Iseo, rappresenta un'area di particolare interesse floristico ed ecologico.

Caratteristiche floristico-vegetazionali: Le indagini condotte nell'ambito del presente progetto hanno evidenziato una significativa ricchezza floristica palustre, con la presenza di elementi di pregio non riscontrati in altri siti indagati, tra cui *Eleocharis palustris*, *Persicaria amphibia*, *Cardamine matthioli* e *Ranunculus sceleratus*. Tali specie, legate a condizioni di umidità costante e moderata trofia, costituiscono indicatori di buono stato ecologico e testimoniano l'elevata naturalità residua del sito. Si sottolinea inoltre la presenza di estesi tappeti briofitici improntati da *Drepanocladus aduncus*, elemento tipico delle paludi eutrofiche.

Criticità: Non si segnalano particolari pressioni, ad eccezione di uno stato trofico medio-alto gestibile tramite riduzione delle concimazioni.

Stato di conservazione: Un aspetto di rilievo riguarda la gestione attiva tuttora praticata nell'area: i prati umidi vengono sottoposti a sfalcio annuale, una misura che consente il mantenimento di condizioni ecologiche idonee per le specie igrofile e limita la successione verso stadi più evoluti e ombreggiati.

Questa pratica, oggi quasi scomparsa nella maggior parte delle zone umide della Franciacorta, si dimostra fondamentale per la conservazione delle comunità palustri e ha permesso la sopravvivenza di taxa altrove scomparsi a causa dell'abbandono delle attività tradizionali di sfalcio e manutenzione idraulica. La zona rappresenta pertanto un modello gestionale virtuoso, dove la continuità delle pratiche agricole estensive e la presenza di microhabitat diversificati garantiscono la conservazione di un mosaico floristico di elevato valore naturalistico e potenzialmente strategico per la ricostituzione di habitat palustri a scala territoriale.



Figura 42 - Depressioni umide con sviluppo di cariceti a Carex acutiformis e nuclei a Cardamine matthioli.



Figura 43 - Estese formazioni stagionalmente allagate a Eleocharis palustris.



Figura 44 - Tappeto briofitico a Drepanocladus aduncus.



Figura 45 - Perimetro dell'area.

5.15 Fosso delle Fontanelle

Descrizione generale: Sistema di canali irrigui con sviluppo lineare di circa 1,4 km, posti a ovest della zona industriale di Provaglio d'Iseo.

Caratteristiche floristico-vegetazionali: L'interesse conservazionistico è legato alla presenza di cenosi di acque poco profonde e debolmente fluenti improntate da *Ranunculus trichophyllus*; tale comunità è attribuita all'habitat 3260 e la presenza cospicua in questa sistema di fossi ne costituisce la seconda segnalazione in Franciacorta a seguito della prima comparsa nel 2024 all'interno di un fosso ripristinato all'interno della Riserva Naturale "Torbiere del Sebino". Le notevoli precipitazioni delle annate 2024 e 2025 hanno indubbiamente favorito tali comunità.

Criticità: La prossimità alle superfici agricole e l'assenza di fasce tampone rendono tali popolamenti sensibili ad impatti antropici diretti e indiretti quali pulizie dei canali, disseccamento prolungato e inquinamento idrico.

Stato di conservazione: La conservazione buona osservata dipende principalmente ad una corretta gestione dei canali che ha permesso la permanenza delle specie tipiche in situazione di buona disponibilità idrica.

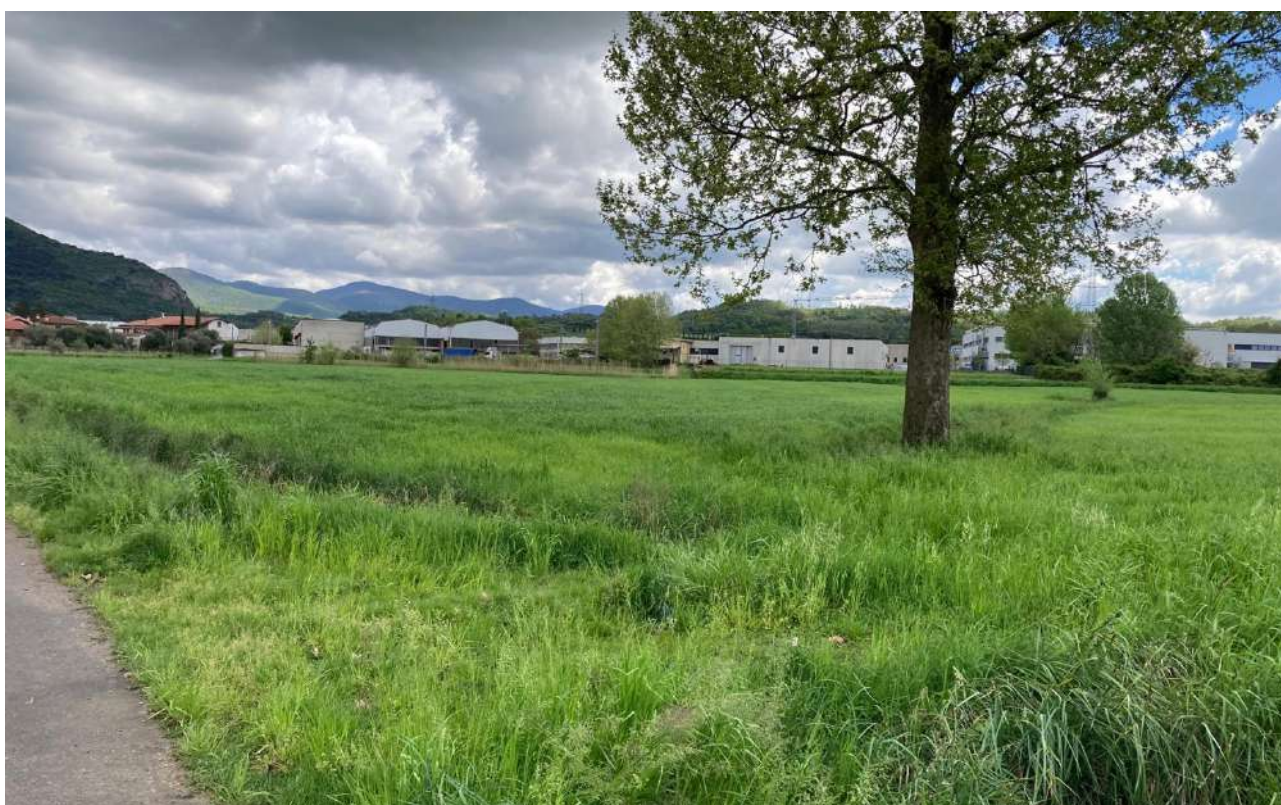


Figura 46 - Il fosso irriguo si sviluppa compreso tra la strada e i coltivi adiacenti.



Figura 47 - Comunità acquatica a *Ranunculus trichophyllus*, *Callitriche stagnalis* e *Alisma plantago-aquatica*.

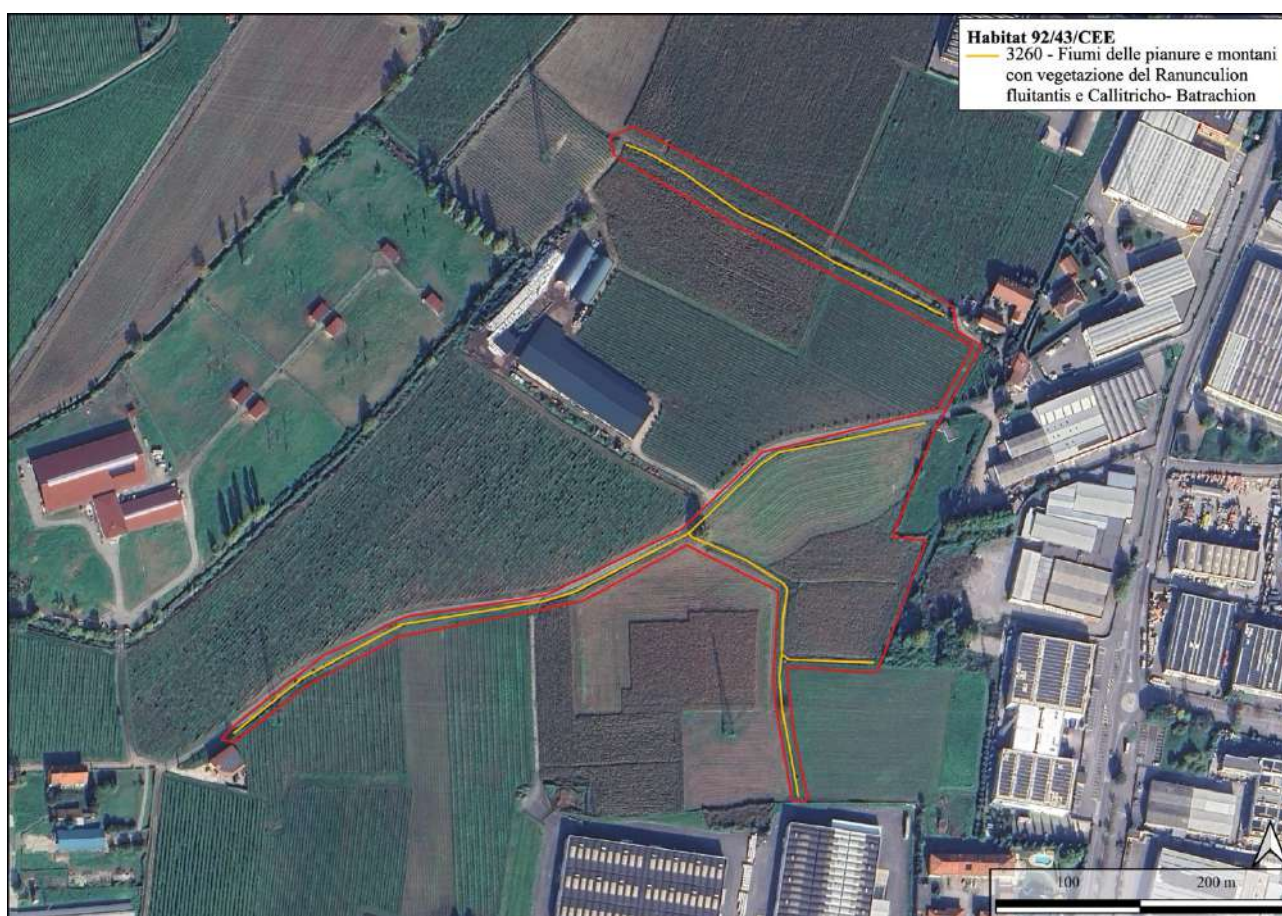


Figura 48 - Perimetro dell'area e habitat di interesse comunitario rilevati.

6. CONCLUSIONI

Il progetto FloraWet ha permesso di aggiornare in modo organico lo stato di conservazione della flora e della vegetazione palustre della Franciacorta, contribuendo a delineare un quadro conoscitivo dettagliato e scientificamente fondato delle principali zone umide dell'anfiteatro morenico del Lago d'Iseo.

Le quattordici aree indagate, distribuite in sette Comuni, rappresentano gli ultimi nuclei residuali di un sistema un tempo diffuso, individuate in gran parte sulla base del precedente censimento di Frattini (2008), con l'esclusione dell'area "Gallo" (distrutta nel 2017) e l'inclusione delle zone umide "Fosso delle Fontanelle" e "Cantarane", quest'ultima costituisce oggi uno dei contesti di maggior interesse ecologico per estensione, stato di conservazione e gestione attiva.

Il confronto con i dati storici ha evidenziato una significativa riduzione della ricchezza floristica complessiva, con la scomparsa o la rarefazione di numerose specie tipiche degli ambienti palustri aperti meso-oligotrofici. La banalizzazione floristica emersa, espressa dalla prevalenza di specie generaliste e nitrofile, riflette il progressivo deterioramento delle condizioni ambientali e l'assenza di pratiche di gestione attiva in gran parte dei siti.

I fattori che maggiormente hanno contribuito a tale regressione risultano riconducibili ad abbandono della gestione tradizionale delle aree umide, con interrimento progressivo dei bacini e successione secondaria, alterazione della qualità idrica (eutrofizzazione e contaminazione da fitofarmaci), trasformazioni del paesaggio e consumo di suolo, in particolare legate all'espansione dell'attività vitivinicola e alle infrastrutture di supporto e frammentazione ecologica e perdita di connettività tra i diversi sistemi idrici.

Nonostante il quadro complessivo di regressione, l'analisi vegetazionale ha evidenziato la permanenza di comunità tipiche, seppur floristicamente degradate, ma strutturalmente ancora riconoscibili, tra cui gli habitat di interesse comunitario 3150, 3260 e 91E0*. Queste formazioni, pur semplificate nella composizione floristica, mantengono un'importante funzione ecologica e un potenziale di rigenerazione naturale, rappresentando nuclei prioritari per interventi di restauro e gestione attiva.

Particolarmente significativa è la situazione della zona umida "Cantarane" (Comune di Iseo), unica area in cui si conserva un'estesa gestione attiva dei prati umidi tramite sfalcio annuale, che ha permesso la persistenza di specie rare e scomparse al di fuori della Riserva Naturale delle Torbiere del Sebino, quali *Eleocharis palustris*, *Persicaria amphibia*, *Cardamine matthioli* e *Ranunculus sceleratus*. Ciò conferma l'efficacia delle pratiche di mantenimento tradizionale nel preservare la biodiversità vegetale e nel contenere i processi di successione naturale.

Parallelamente, il monitoraggio ha evidenziato la presenza di un numero ridotto di specie esotiche invasive, tra cui *Bidens frondosa*, *Lemna minuta* e *Vitis riparia*, attualmente a diffusione limitata, ma anche la nuova segnalazione di *Ludwigia hexapetala* nel fosso Longherone (Corte Franca), specie di interesse unionale (Reg. UE n. 1143/2014) la cui diffusione rappresenta un potenziale rischio elevato per la conservazione della biodiversità palustre locale.

Nel complesso, i risultati del progetto confermano come le zone umide della Franciacorta, pur profondamente trasformate, conservino ancora elementi di resilienza ecologica e potenzialità di ripristino. Con adeguati interventi di gestione idraulica, riduzione dei carichi trofici e controllo della vegetazione legnosa, tali ambienti possono recuperare parte della loro funzionalità ecologica originaria. In questo processo, un ruolo chiave è svolto dalla *seed bank* presente nei sedimenti, che rappresenta un serbatoio naturale di biodiversità capace di favorire la ricolonizzazione spontanea delle specie tipiche e la ricostituzione degli habitat palustri.

La conservazione di queste aree non può prescindere da una visione gestionale integrata, che coinvolga enti pubblici, aziende agricole e operatori vitivinicoli locali, promuovendo un modello di convivenza tra produzione e tutela ambientale.

L'esperienza della zona di Cantarane dimostra concretamente che la gestione attiva e la continuità degli interventi possono garantire la sopravvivenza e la rigenerazione di comunità vegetali di grande valore naturalistico.

In prospettiva, il monitoraggio avviato con il progetto FloraWet costituisce uno strumento indispensabile per valutare l'evoluzione della flora e della vegetazione palustre e per orientare le future strategie di restauro ecologico e conservazione a scala territoriale, in linea con gli obiettivi della Strategia Europea per la Biodiversità 2030.

7. BIBLIOGRAFIA

- Andreis C., 2007-2014. Assetto della componente floristico-vegetazionale della Riserva Naturale Torbiere del Sebino. Relazioni annuali inedite depositate presso l'Ente di gestione della Riserva.
- Andreis C., Lazzaroni L., Rodondi G., Zavagno F., 1995 (1993). La vegetazione delle torbiere del Sebino e le direttive del piano di gestione. Coll. Phytosoc., 21: 511-546.
- Bartolucci F., Peruzzi L., Galasso G., Alessandrini A., Ardenghi N.M.G., Bacchetta G., Banfi E., Barberis G., Bernardo L., Bouvet D., Bovio M., Calvia G., Castello M., Cecchi L., Del Guacchio E., Domina G., Fascetti S., Gallo L., Gottschlich G., Guarino 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* 158(2): 219–296.
- Biondi E., Blasi C., 2015 - Prodromo della vegetazione italiana. MATTM, SBI. Available online at www.prodromo-vegetazione-italia.org
- Bolpagni R., Laini A., Stanzani C., Chiarucci A., 2018. Aquatic Plant Diversity in Italy: Distribution, Drivers and Strategic Conservation Actions. *Front Plant Sci.*; 9:116.
- Braun-Blanquet J., 1932 - Plant Sociology. Mc Graw-Hill Book Cop., New York & London.
- Brusa G., Dalle Fratte M., Bogliani G., Celada C., Gaibani G., Luoni F., Soldarini M., 2019. Le aree umide nella regione biogeografica Continentale dell'Italia settentrionale: dagli scenari di cambiamento a prospettive di conservazione. *Natural History Sciences. Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, 6 (2): 37-69
- Frattoni S., 2008. Zone umide della pianura bresciana e degli anfiteatri morenici dei laghi d'Iseo e di Garda (Provincia di Brescia, regione Lombardia). "Natura Bresciana", Ann. Mus. Civ. Sc. Nat. Brescia, Monografia, n. 29.
- Galasso G., Conti F., Peruzzi L., Alessandrini A., Ardenghi N.M.G., Bacchetta G., Banfi E., Barberis G., Bernardo L., Bouvet D., Bovio M., Calvia G., Castello M., Cecchi L., Del Guacchio E., Domina G., Fascetti S., Gallo L., Guarino 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.
- Giacomini V., 1946. Aspetti scomparsi e relitti della vegetazione padana. Documenti sulla vegetazione recente delle "lame" e delle torbiere fra l'Oglio e il Mincio. *Atti Ist. Bot. Lab. Critt. Univ. Pavia*, (5) 9: 29-123.
- Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D., 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*. 4(1):1–9.

- Keddy, P. A., 2023. *Wetland Ecology: Principles and Conservation*. Cambridge University Press.
- Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.P., Raus T., et al., 2016. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science* 19: 3–264.
- Oberdorfer E., 1983 - *Pflanzensoziologische ExcurSIONflora*. E. Ulmer, Stuttgart.
- Patera G., 2024. *Flora, Vegetazione e Habitat della RN “Torbiere del Sebino” (IT2070020)*. Report annuale depositato presso l’Ente di gestione della Riserva.
- Patera G., 2024. *Conservation of calcareous fens with Cladium mariscus (habitat 7210*) in northern Italy*. 7th European Congress of Conservation Biology.
- Patera G., 2025. Le idrofite della Riserva Naturale “Torbiere del Sebino” (Lombardia): biodiversità e conservazione. *Natura Bresciana Ann. Civ. Mus. Sc. Nat. Brescia*. (Accepted)
- Pignatti S., 2019. *Flora d’Italia*. Edagricole, Bologna.
- Rossi G., Montagnani C., Gargano D., Peruzzi L., Abeli T., Ravera S., Cogoni A., Fenu G., Magrini S., Gennai M., Foggi B., Wagensommer R.P., Venturella G., Blasi C., Raimondo F.M., Orsenigo S., 2013. *Lista Rossa della Flora Italiana*. 1. Policy Species e altre specie minacciate. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.
- Rossi G., Orsenigo S., Gargano D., Montagnani C., Peruzzi L., Fenu G., Abeli T., Alessandrini A., Astuti G., Bacchetta G., Bartolucci F., Bernardo L., Bovio M., Brullo S., Carta A., Castello M., Cogoni D., Conti F., Domina G., Foggi B., Gennai M., Gigante D., Iberite M., Lasen C., Magrini S., Nicoletta G., Pinna M.S., Poggio L., Prosser F., Santangelo A., Selvaggi A., Stinca A., Tartaglini N., Troia A., Villani M.C., Wagensommer R.P., Wilhalm T., Blasi C., 2020. *Lista Rossa della Flora Italiana*. 2 Endemismi e altre specie minacciate. Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.
- Van Der Maarel E., 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio*, 39 (2), pp.97-114.