

Dipartimento di Ingegneria Civile, Architettura,  
Territorio, Ambiente e di Matematica

Corso di Laurea Triennale in  
SISTEMI AGRICOLI SOSTENIBILI



# **Analisi dell'uso del suolo all'interno della Riserva Naturale Torbiere del Sebino e compatibilità delle aree a seminativo con la conservazione della biodiversità**

Relatore:

Chiar.mo Prof.ssa Antonella Dosolina Pietta

Correlatore:

Dott. Nicola Della Torre

Laureando:

Valentina Rozzini

Matricola 732123

Anno Accademico 2023-2024



# Indice

INTRODUZIONE .....	1
1.1. Riserva Naturale Torbiere del Sebino: riferimenti normativi statali e regionali	3
1.2. Importanza della conservazione della biodiversità e ruolo delle attività agricole nel mantenimento del paesaggio rurale.....	6
1.3. Differenza tra agricoltura estensiva ed intensiva e ruolo nel mantenimento della rete ecologica.....	9
2. CONTESTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE DI RIFERIMENTO .....	13
2.1. La Riserva Naturale delle Torbiere del Sebino .....	13
2.1.1. Inquadramento geografico .....	13
2.1.2. Origine ed evoluzione.....	14
2.1.3. Idrografia.....	15
2.1.4. Clima .....	15
2.1.5. Rapporto con l'uomo .....	16
2.2. Caratteristiche delle zone A, B e C, criteri di classificazione e interventi ammessi.....	18
2.3. Piano di Gestione della Riserva e Piano di Settore Agricolo.....	22
3. MATERIALI E METODI .....	36
3.1. QGIS per l'analisi territoriale e il DUSAF per la denominazione .....	36
3.2. Utilizzo di QGIS per l'analisi delle superfici .....	39
3.3. Aree di approfondimento.....	40
4. ANALISI DELL'USO DEL SUOLO .....	43
4.1. Rilevamento e aggiornamento cartografico.....	43
4.2. Analisi delle aree agricole oggetto di approfondimento.....	44
5. RISULTATI E DISCUSSIONE.....	51
5.1. Comparazione tra i dati del 2012 e 2025: variazioni rilevanti.....	51
5.2. Compatibilità tra le aree oggetto di approfondimento e la conservazione della biodiversità .....	54
5.3. Valutazione delle pratiche sostenibili e proposte di gestione .....	57
6. CONCLUSIONI.....	59
BIBLIOGRAFIA .....	61
ELENCO DELLE TABELLE .....	67
ELENCO DELLE FIGURE/GRAFICI.....	68
ACRONIMI E ABBREVIAZIONI .....	70

## INTRODUZIONE

Le aree umide sono ecosistemi caratterizzati dalla presenza costante o periodica di acqua, dolce, salmastra o salata, che determina condizioni ambientali uniche e favorevoli allo sviluppo di una ricca biodiversità. Comprendono paludi, lagune, torbiere, estuari, delta fluviali e zone litoranee, oltre a bacini artificiali di rilevanza ecologica come risaie e bacini di laminazione. A livello internazionale, la Convenzione di Ramsar definisce le zone umide come «*distese di acqua stagnante o corrente, comprese le aree marine con una profondità inferiore ai sei metri durante la bassa marea*» (DPR n°448, 1976) includendo sia gli ecosistemi naturali sia quelli creati o modificati dall'uomo.

Le zone umide si sono sviluppate nel corso di millenni attraverso processi geologici e climatici; in alcuni casi sono il risultato di depressioni naturali colmate dall'acqua piovana o di falda, come paludi e torbiere, altre si sono formate lungo i fiumi, nei delta e nelle lagune costiere, dove l'accumulo di sedimenti e l'azione delle maree hanno creato ambienti di transizione tra terra e acqua.

In passato, le zone umide venivano spesso considerate ambienti ostili e insalubri, associate alla diffusione di malattie come la malaria. Tuttavia, esse hanno sempre avuto un'importanza fondamentale per le popolazioni locali: fornivano pesce, piante commestibili e acqua per l'agricoltura, venivano utilizzate come vie di comunicazione per il commercio e i trasporti, inoltre hanno spesso protetto città e insediamenti dagli invasori. A partire dall'epoca romana e intensificandosi dal Medioevo in poi, si avviarono le prime opere di bonifica per convertire le aree umide in terreni agricoli, un processo che si è accelerato nei secoli successivi con l'industrializzazione. Nel corso del XX secolo, l'Italia ha subito una drastica riduzione delle sue zone umide, si stima che oltre l'80% delle aree umide originarie siano scomparse, prosciugate per far posto all'agricoltura, alle città e alle infrastrutture, specie nella Pianura Padana e nelle coste tirreniche e adriatiche. Tuttavia, dagli anni '70 in poi, grazie a una maggiore consapevolezza ambientale e alla firma della Convenzione di Ramsar, molte aree umide sono state dichiarate riserve naturali, permettendo di salvaguardare gli ecosistemi residui. Ad oggi le aree umide in Italia sono 57 (Ramsar Convention on Wetlands, 2025) e svolgono sia il ruolo di servizio ecosistemico sia ecologico, cruciale per la salute del pianeta e il benessere umano (Figura 1). La loro protezione è essenziale per:

- la biodiversità: ospitano numerose specie di uccelli, pesci, anfibi e piante rare, molte delle quali a rischio di estinzione;
- la regolazione idrica: aiutano a mitigare le inondazioni, assorbono l'acqua in eccesso e la rilasciano gradualmente;
- la qualità delle acque: filtrano i sedimenti e gli inquinanti, migliorando la purezza dell'acqua;
- l'assorbimento di CO<sub>2</sub> : le torbiere, in particolare, immagazzinano carbonio fino a 10 volte di più delle foreste a parità di superficie (Global Biodiversity Outlook, 2021), contribuendo alla lotta contro il cambiamento climatico;
- il turismo e la ricerca scientifica: sono luoghi di grande interesse per il turismo naturalistico e la ricerca ecologica.

In Lombardia, le zone Ramsar includono le seguenti riserve naturali:

- Pian di Spagna e Lago di Mezzola (CO)
- Valli del Mincio (MN)
- Isola Boscone (MN)
- Palude Brabbia (VA)
- Palude di Ostiglia (MN)
- Torbiere del Sebino (BS)

Tra queste, la Riserva Naturale delle Torbiere del Sebino è un caso emblematico di tutela di un ecosistema umido in Lombardia. Si è originata dall'estrazione della torba che ne ha modificato la morfologia ma ha anche favorito la formazione di un habitat unico caratterizzato da un mosaico di zone umide, torbiere e habitat ripariali. La sua importanza ecologica è affiancata da una rilevanza culturale e sociale, poiché queste terre sono state storicamente interconnesse con le pratiche agricole e le tradizioni locali. La comunità che vive nei dintorni della Riserva ha sviluppato modi di vivere che si sono adattati alla peculiarità del territorio sebbene questo delicato equilibrio tra uomo e natura sia sotto crescente pressione. Le minacce derivanti dall'urbanizzazione, dall'agricoltura e dai cambiamenti climatici pongono sfide significative per la conservazione e la gestione di questo prezioso ecosistema.

L'uso del suolo all'interno della Riserva Naturale delle Torbiere del Sebino rappresenta un tema di particolare rilevanza. Le pratiche di gestione del suolo influenzano non solo la biodiversità e la salute degli ecosistemi, ma anche la qualità della vita delle comunità locali; la pianificazione dell'uso del suolo deve quindi essere attentamente ponderata, tenendo conto delle necessità di conservazione e delle aspirazioni economiche e sociali. In questo contesto, è essenziale avere un approccio olistico che promuova la sostenibilità e il rispetto per l'ambiente, favorendo al contempo la valorizzazione delle tradizioni locali al fine di garantire un futuro sostenibile per le Torbiere d'Iseo e per le generazioni future.

## 1.1. Riserva Naturale Torbiere del Sebino: riferimenti normativi statali e regionali

Le Torbiere non sono sempre state aree protette. Prima che la malaria fosse debellata, le zone umide erano considerate aree improduttive e malsane e solo in seguito ne venne realmente compreso il valore. Inizialmente vennero citate nei Decreti ministeriali del 1960 e 1968 come zone di interesse pubblico per i paesaggi di notevole bellezza. Nel dicembre del 1969 si esprime per la prima volta la volontà politica di destinare le Torbiere a parco pubblico in un ordine del giorno del consiglio comunale di Iseo. Successivamente i rappresentanti dei Comuni di Corte Franca, Iseo e Provaglio d'Iseo riuniti con quelli della scuola secondaria di primo grado e della biblioteca comunale di Iseo nel 1970 tengono un convegno dal tema «Conservazione e valorizzazione delle Torbiere Sebine» presentando poi una relazione di gruppo «Le Torbiere come bene collettivo» preparata da intellettuali iseani come: Tino Bino, Eugenio Quarantini, Enzo Quarenghi, Sergio Tonti e Franco Zaniboni, che già intravedevano come i beni ambientali avessero un elevato valore intrinseco per la comunità. Il convegno prese in esame tre aspetti critici della realizzazione del progetto: la conoscenza scientifica, le questioni politico-economiche che sarebbero sorte con l'istituzione di un'area protetta e il relativo aspetto giuridico. Le Torbiere vennero considerate come *«un raro esempio di ambiente palustre pulsante di vita che merita di essere difeso»* (Blesio, 1970). In particolare venne definito *«un esempio praticamente unico, non solo per l'Italia, ma anche per l'Europa, di ambiente inter-morenico palustre caratterizzato da un ricco popolamento botanico e faunistico»* (Capponi, 1970) e ancora *«l'eterogeneità delle specie presenti è in misura tale che gli intercomunicanti specchi delle Torbiere presentano pressoché tutta quanta la flora palustre oggi scomparsa per l'eliminazione delle formazioni acquicole padane e per i noti inquinamenti»* (Crescini, 1970). Due anni dopo il convegno, venne presentata dalla comunità del Sebino Bresciano la proposta di legge per l'istituzione del «Parco regionale delle Torbiere Sebine». La proposta si rivelò impraticabile per la mancanza di riferimenti normativi, infatti i primi tentativi falliti di definire una legge quadro regionale sui parchi e sulle riserve convinsero i legislatori a ripiegare su una normativa di salvaguardia, la Legge Regionale n° 33/1977 relativa ai «Provvedimenti in materia di tutela ecologica e ambientale», con questa legge Regione Lombardia sottopone a tutela le Torbiere inserendole tra le Riserve Naturali. Con successiva deliberazione del Consiglio Regionale n°471/1981 «approvazione del primo elenco di biotopi e geotopi» le Torbiere vengono dichiarate ufficialmente biotopo.

Con tale deliberazione entrano in vigore anche divieti e vincoli alle attività antropiche in attesa che fossero prese le opportune determinazioni per la gestione degli ambienti tutelati. Nel frattempo gli Enti Locali mettono in moto la procedura per l'istituzione di un Consorzio di Gestione, procedura lenta che si conclude con la deliberazione del Consiglio Regionale n°26442/1983 «Approvazione della costituzione del Consorzio per la Gestione della Riserva Naturale delle Torbiere del Sebino tra la Provincia di Brescia, la Comunità Montana del Sebino e i comuni di Corte Franca, Iseo e Provaglio d'Iseo». Fu nominata «Riserva Naturale Orientata» dalla Legge regionale n° 86/1983 «Piano regionale delle aree protette. Norme per l'istituzione e la gestione delle riserve, dei parchi e dei monumenti naturali nonché delle aree di particolare rilevanza naturale e ambientale» conferendo così all'area uno dei più alti livelli di tutela ambientale in Italia. All'interno di questa Legge regionale (Regione Lombardia, 1983) vengono specificate le differenze funzionali tra parco regionale e riserva naturale, sebbene entrambi siano strumenti di tutela ambientale.

Per parco regionale si intende un'area protetta con finalità di tutela ambientale, paesaggistica e culturale, che consente una certa attività antropica regolamentata e le cui finalità principali sono la conservazione ambientale, l'uso sostenibile delle risorse naturali e l'educazione ambientale.

I parchi regionali sono classificati in relazione alle specifiche finalità, ai rispettivi caratteri ambientali e territoriali nelle seguenti categorie (Regione Lombardia, 1983):

- a. Parchi fluviali, istituiti per tutelare gli ambienti rivieraschi dei principali corsi d'acqua della regione nei loro tratti pianiziali e pedemontani, con specifico riguardo alla tutela delle zone umide e dei complessi boschivi di ripa, al recupero delle aree degradate ed alla ricostruzione della continuità dell'ambiente naturale lungo l'asta del corso d'acqua, alla difesa dei fenomeni di inquinamento e di degrado ecologico degli ecosistemi fluviali, al consolidamento idrogeologico ed alla regimazione delle acque nel rispetto delle dinamiche naturali del fiume;
- b. Parchi montani, istituiti per tutelare ambienti naturali e antropici della montagna lombarda, attraverso la conservazione attiva, la protezione ed il recupero degli organismi e degli ecosistemi naturali e semi-naturali, nonché di tutti i valori umani, antropologici, sociali e culturali che rivestono particolare importanza ai fini del mantenimento dell'ambiente e della tutela idrogeologica o che costituiscono rilevante testimonianza storica, quale presupposto per la promozione sociale, economica e culturale delle popolazioni umane residenti, con speciale attenzione al sostegno delle attività rurali tradizionali;
- c. Parchi agricoli, destinati al mantenimento ed alla valorizzazione dei tipici caratteri ambientali e paesaggistici delle aree rurali e dei loro valori naturali e semi-naturali tradizionali, mediante la salvaguardia, la qualificazione ed il potenziamento delle attività agro-silvo-colturali, in quanto funzionali alla tutela, al ripristino, alla valorizzazione delle potenzialità naturali ed estetiche della campagna, nonché alla prevenzione degli effetti nocivi di origine antropica, alla fruizione educativa, culturale, scientifica e ricreativa;
- d. Parchi forestali, finalizzati alla tutela, al miglioramento ed al potenziamento dei boschi, mediante interventi che ne assicurino la funzione ecologica e l'evoluzione verso un equilibrio naturale tra vegetazione e condizioni ambientali, valorizzandone al contempo le attitudini prevalenti in funzione naturalistica, protettiva, faunistica, paesaggistica, ricreativa e produttiva;
- e. Parchi di cintura metropolitana, intesi quali zone di importanza strategica per l'equilibrio ecologico dell'area metropolitana, per la tutela ed il recupero paesistico e ambientale delle fasce di collegamento tra città e campagna, per la concessione delle aree esterne dei sistemi di verde urbani, per la ricreazione ed il tempo libero dei cittadini, mediante la più efficace gestione del paesaggio, con particolare riguardo alla continuazione ed al potenziamento delle attività agro-silvo-colturali.

Per riserva naturale, invece, si intende un'area più circoscritta classificata in relazione al rispettivo regime di protezione nelle seguenti categorie (Regione Lombardia, 1983):

- a. Riserve naturali integrali, istituite con lo scopo di proteggere e conservare integralmente e globalmente la natura e l'ambiente e nelle quali è vietata ogni attività diversa dalla ricerca scientifica e dalle relative attività strumentali, che devono svolgersi secondo specifiche discipline stabilite dai soggetti cui è affidata la gestione delle singole riserve;
- b. Riserve naturali orientate, istituite con lo scopo di sorvegliare e orientare scientificamente l'evoluzione della natura, nelle quali è consentita solamente la continuazione delle attività antropiche tradizionali compatibili con l'ambiente naturale; in esse l'accesso del pubblico è consentito unicamente per fini culturali, secondo specifiche discipline stabilite dai soggetti cui è affidata la gestione delle singole riserve;
- c. Riserve naturali parziali, aventi finalità specifiche - quali botanica, zoologica, forestale, biogenetica, geologica, idrogeologica e paesistica - nelle quali sono consentite le attività umane compatibili con le finalità suddette, secondo le discipline stabilite dal piano.

La Riserva Naturale delle Torbiere del Sebino venne istituita ufficialmente con la delibera del Consiglio Regionale n° III/1846 del 19 dicembre 1984 affidandone la gestione ad un Consorzio.

Nel 1984 venne dichiarata zona umida di importanza internazionale, ai sensi della Convenzione relativa alle zone umide firmata a Ramsar nel 1971 ed è stato approvato il piano della Riserva

Naturale con deliberazione del Consiglio Regionale n° 35842/1988 «Approvazione del piano della Riserva Naturale Torbiere del Sebino o d'Iseo».

Il Ministero dell'Ambiente degli Stati Membri, con il Decreto del 3 aprile 2000, ha istituito una rete ecologica europea, «Natura 2000», un complesso di siti caratterizzati dalla presenza di specie animali e vegetali e di habitat di interesse comunitario con la funzione fondamentale di garantire la conservazione della biodiversità in Europa. È stato istituito l'elenco delle «Zone di Protezione Speciale» (ZPS) designate ai sensi della direttiva Uccelli 79/409/CEE relativa alla conservazione degli uccelli selvatici e dei «Siti di Importanza Comunitaria» (SIC) proposti ai sensi della direttiva Habitat 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali, semi-naturali, della flora e fauna selvatiche.

Inoltre nel 2016 è stata riconosciuta dal Ministero dell'Ambiente degli Stati Membri come «Zona Speciale di Conservazione» (ZSC) ai sensi della Direttiva Habitat. Si tratta di un passaggio fondamentale per la piena attuazione della Rete Natura 2000 perché garantisce l'entrata in vigore, a pieno regime, di misure di conservazione specifiche e offre una maggiore sicurezza per la gestione della rete stessa.

## 1.2. Importanza della conservazione della biodiversità e ruolo delle attività agricole nel mantenimento del paesaggio rurale

Il termine biodiversità è stato coniato nel 1988 dall'entomologo americano Edward O. Wilson per descrivere la varietà delle specie viventi, animali e vegetali, che si trovano sul nostro pianeta.

Questa varietà non si riferisce solo alla forma e alla struttura degli esseri viventi, ma include anche la diversità intesa come abbondanza, distribuzione e interazione tra le diverse componenti del sistema.

La Convenzione ONU sulla diversità biologica definisce la biodiversità come la varietà e le variabilità degli organismi viventi e dei sistemi ecologici in cui essi vivono, evidenziando che essa include la diversità a livello genetico, di specie e di ecosistema. La diversità di ecosistema definisce il numero e l'abbondanza degli habitat, delle comunità viventi e degli ecosistemi all'interno dei quali i diversi organismi vivono e si evolvono. La diversità di specie comprende la ricchezza di specie, cioè la loro rarità o abbondanza in un territorio o in un habitat. Invece la diversità genetica definisce la differenza dei geni all'interno di una determinata specie; essa corrisponde quindi alla totalità del patrimonio genetico a cui contribuiscono tutti gli organismi che popolano la Terra.

La biodiversità rappresenta una risorsa essenziale per l'umanità e per gli ecosistemi che sono alla base della rigenerazione delle risorse ambientali. Nel contesto attuale di cambiamento climatico, perdita di habitat, estinzione locale e globale delle specie, è fondamentale riconoscere il ruolo cruciale che la biodiversità svolge per garantire:

- il funzionamento degli ecosistemi;
- l'adattamento ai cambiamenti climatici, in quanto ne mitiga gli effetti e ne riduce l'impatto;
- la sostenibilità sociale ed economica;
- il benessere dell'uomo;
- la salvaguardia della cultura e delle tradizioni; per l'Italia la biodiversità non è solo natura, ma è alla base della cultura, della storia e ne determina l'identità.

Le zone umide sono tra gli ambienti con la maggiore diversità biologica, la variabilità delle condizioni ambientali porta ad una significativa diversificazione delle nicchie ecologiche, che si manifesta in una grande diversità di specie vegetali e animali, alcune delle quali vivono e si riproducono solo in questi ambienti. In Italia le aree Ramsar di importanza strategica internazionale per il mantenimento della biodiversità sono 57 distribuite in 15 regioni (Figura 1), per un totale di circa 72.288 ha (ISPRA, 2024) e sono spesso minacciate da forme di pressione antropica connesse tanto alla presenza di insediamenti e infrastrutture, quanto all'attività agricola, con le aree agricole che occupano oltre la metà del territorio dell'area protetta.

L'area delle Torbiere del Sebino si caratterizza per essere un mosaico paesaggistico unico, formato da specchi d'acqua, canneti, zone umide e campi coltivati nel quale la presenza umana e l'agricoltura hanno contribuito a plasmare il paesaggio.

Le attività agricole nell'area non sono solo un elemento produttivo ma svolgono una funzione essenziale nel mantenimento del paesaggio rurale e nella tutela dell'ecosistema. Preservano l'equilibrio ambientale tramite la gestione del suolo e delle risorse idriche e prevengono l'abbandono rurale, che comporterebbe una crescita incontrollata della vegetazione invasiva alterando gli habitat naturali e agiscono come corridoi ecologici tra le aree protette della Riserva tutelando e conservando la biodiversità. Inoltre valorizzano l'area con l'impiego di strutture e coltivazioni tradizionali che rafforzano il legame tra territorio, cultura e paesaggio, incentivando il turismo naturalistico e attività educative per far comprendere il valore della Riserva ai visitatori e alle comunità locali. Le politiche agricole giocano un ruolo fondamentale nel promuovere pratiche che contribuiscono al

mantenimento del paesaggio rurale. Per preservare le zone e i paesaggi rurali in tutta l'Unione Europea e incentivare la sostenibilità delle attività agricole è stata varata nel 1962 la Politica Agricola Comune (PAC), una stretta intesa tra l'Europa e gli agricoltori. Il sostegno agli agricoltori e ai portatori di interessi rurali nei 27 paesi dell'UE si basa sul quadro giuridico della PAC 2023-2027 e sulle scelte specificate nei piani strategici della PAC, approvati dalla Commissione. I piani approvati sono concepiti per fornire un contributo significativo alle ambizioni del Green Deal europeo, della strategia «Dal produttore al consumatore» e della «strategia sulla biodiversità per il 2030».

In generale le zone umide sono tra gli habitat più minacciati del pianeta. Negli ultimi 100 anni in Europa sono scomparsi per il 90% e il recupero, il ripristino e l'ampliamento sono obiettivi dell'Ecosystem Restoration (2021-2030), il decennio per il ripristino degli ecosistemi proclamato dall'Assemblea generale delle Nazioni Unite guidato dall'UNEP e dalla FAO in collaborazione con l'UNESCO. Si fonda sul principio dell'approccio ecosistemico, il quale riconosce il valore dell'insieme di tutti gli organismi viventi e delle loro reti di interazioni per promuovere la stabilità degli ecosistemi e migliorare la qualità dell'ambiente. L'obiettivo è il restauro di almeno il 30% delle aree terrestri e marine, mediante misure di protezione e attraverso iniziative di rinnovamento degli ecosistemi che consolidino le zone protette esistenti e ne introducano di nuove. Inoltre prevede azioni di mitigazione sulle cause di degrado della biodiversità come l'abbattimento dell'uso di pesticidi e attività volte a supportare i servizi ecosistemici fondamentali come quelli di impollinazione.

A conferma della volontà di utilizzare sempre più un approccio olistico, la Commissione Europea ha presentato il 22 giugno 2022 e definitivamente approvato il 27 febbraio 2024, la Nature Restoration Law, un'importante norma che fa parte del Green Deal ovvero il pacchetto di iniziative politiche che mira a mettere l'UE sulla strada di una transizione verde, con l'obiettivo finale di raggiungere la neutralità climatica nel 2050. Per la prima volta in assoluto, un regolamento si concentra non solo sulla conservazione e la protezione, ma in modo specifico sul ripristino della natura, laddove sia stata persa o danneggiata. In particolare, dando priorità alle aree protette Natura 2000, gli Stati Membri dovranno attuare misure di ripristino almeno del 30% entro il 2030, del 60% entro il 2040 e del 90% entro il 2050 sugli habitat considerati in cattive condizioni. Attualmente le aree protette italiane, insieme a rete Natura 2000, coprono un'estensione di circa 58.451 km<sup>2</sup>, il 19,4% della superficie terrestre nazionale (Istat, 2024).

Inoltre, il regolamento richiede l'attuazione di misure specifiche per invertire il declino degli impollinatori entro il 2030, aumentare gli spazi verdi nelle città e la diversità generale delle caratteristiche del paesaggio.

A livello mondiale il vero punto di svolta arrivò con la Conferenza delle Nazioni Unite di Rio de Janeiro nel 1992 con la firma della Convention on Biological Diversity (CBD), in cui i Paesi si impegnano nella protezione generalizzata della biodiversità. L'attuazione della CBD è stata affidata alla Conferenza delle Parti (COP), ossia l'assemblea di tutti i Paesi firmatari che si riunisce con cadenza periodica, circa ogni due anni, per valutare i progressi compiuti nell'implementazione della Convenzione e per definire i programmi e le linee di azione. Dall'apertura della COP 15 tenutasi a Montreal: «la biodiversità è fondamentale per il benessere umano, un pianeta sano e la prosperità economica per tutte le persone, anche per vivere bene in equilibrio e in armonia con Madre Terra. Ne dipendiamo per cibo, medicine, energia, aria e acqua pulite, sicurezza dai disastri naturali, nonché svago e ispirazione culturale, e supporta tutti i sistemi di vita sulla Terra» (Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework, 2022). Va sottolineato che la tutela della biodiversità non è solo una questione di numeri, ma anche di qualità delle strategie di conservazione, delle dinamiche ecosistemiche e soprattutto di equilibrio con l'uomo. È quindi necessario creare un nuovo rapporto tra l'uomo e la biodiversità, uscire dall'Antropocene, un'epoca caratterizzata dalla conquista delle

aree del pianeta e dall'adattamento alle esigenze dell'uomo, ed entrare nel Simbiocene. Questo termine è stato introdotto nel 2015 da Glenn Albrecht, filosofo della sostenibilità, per indicare una nuova Era nella quale gli esseri umani sviluppano relazioni di collaborazione e vantaggio reciproco con altre specie e con l'intera biosfera.

In Italia la tutela del territorio e della biodiversità si snoda in una serie di norme nazionali e regionali. Le prime leggi che sono state emanate in Italia sono relative alla ratifica ed esecuzione di convenzioni internazionali fino ad arrivare alla legge quadro sulle aree protette n° 394/1991 che segna un passo importante nella legislazione italiana perché definisce i principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree naturali protette. Un altro passo fondamentale è avvenuto nel febbraio 2022, quando l'Aula della Camera ha definitivamente approvato la proposta di legge che modifica l'articolo 9; con questo articolo la tutela dell'ambiente, della biodiversità e degli ecosistemi nell'interesse delle future generazioni diventa una norma sancita dalla Costituzione Italiana, inoltre nell'articolo 41, si specifica che la salute e l'ambiente sono paradigmi da tutelare da parte dell'economia, al pari della sicurezza, della libertà e della dignità umana.



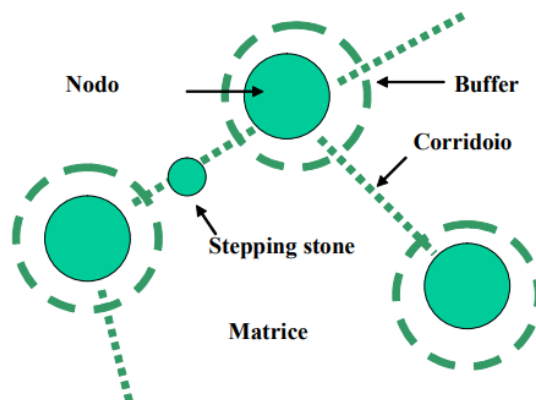
*Figura 1 – Immagine digitale tratta da Ramsar Convention on Wetlands, 2025*

### 1.3. Differenza tra agricoltura estensiva ed intensiva e ruolo nel mantenimento della rete ecologica

Le reti ecologiche sono strategie di conservazione della diversità biologica e dei processi ecologici attraverso la pianificazione del territorio il cui obiettivo è quello di mantenere e ripristinare la connettività fra popolazioni biologiche in paesaggi frammentati, con ricadute anche sui livelli superiori di organizzazione della biodiversità, sulle componenti abiotiche degli ecosistemi e più in generale sui processi ecologici.

La rete ecologica può essere definita «un'infrastruttura naturale e ambientale che persegue il fine di inter-relazionare e di connettere ambiti territoriali dotati di una maggior presenza di naturalità ove migliore è il grado di integrazione delle comunità locali con i processi naturali, recuperando e ricucendo tutti quegli ambiti relitti e dispersi nel territorio che hanno mantenuto viva una seppur residua struttura originaria, ambiti la cui permanenza è condizione necessaria per il sostegno complessivo di una diffusa e diversificata qualità naturale nel nostro paese» (Ministero dell'Ambiente, 2001).

Le reti ecologiche sono strutturate da alcuni elementi fondamentali (Figura 2): i nodi o core areas, ovvero aree sorgenti di naturalità spesso soggette a regimi di protezione come parchi o, in questo caso, riserve; le fasce di protezione o buffer zones che fungono da filtro tra i nodi e la matrice territoriale in cui sono immerse per ridurre il disturbo antropico; i corridoi, cioè quegli elementi fisici lineari o quelle relazioni funzionali che mettono in connessione ecologica le aree importanti per la biodiversità, consentendo la mobilità delle specie animali e vegetali e l'interscambio genetico; infine le aree di sosta o stepping stones, aree, anche di piccole dimensioni, in grado di fornire rifugio e alimentazione alle specie in transito, rafforzando in modo puntiforme la funzionalità ecologica della rete. Si parla di integrità ecologica quando, in un ecosistema maturo, tutti i livelli della biodiversità sono soddisfatti e, al contempo, viene esibita un'elevata produzione di biomassa e un alto grado di differenziazione di nicchie ecologiche tra le specie componenti (Odum, 1969).



**Figura 2** – Immagine digitale dalla sezione “Rete Ecologica Regionale”, 2010

Secondo l'Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste il concetto di integrità ecologica, in agricoltura, appartiene ai sistemi estensivi caratterizzati da un uso più contenuto di risorse e da una gestione che cerca di rispettare il più possibile i cicli naturali. Le coltivazioni avvengono su ampie superfici, ma con densità di piantagione relativamente basse e minori interventi chimici. Questo modello permette di mantenere una maggiore naturalità dei terreni agricoli, favorendo la presenza di habitat diversificati che possono supportare una biodiversità maggiore rispetto all'agricoltura intensiva. Inoltre, queste pratiche contribuiscono al mantenimento della rete ecologica

perché garantiscono continuità tra habitat naturali e coltivati, riducendo la frammentazione del paesaggio.

Nei sistemi intensivi questa condizione è lontana e il riferimento alla biodiversità si fa, riduttivamente, alla sola erosione genetica delle specie impiegate per la produzione. L'agricoltura intensiva si caratterizza per l'alto livello di input, come fertilizzanti, pesticidi, acqua e tecnologie avanzate, per massimizzare la produzione su un'area limitata di terreno e l'intensificarsi delle pratiche ha ridotto e spesso annullato la fertilità naturale del suolo. Gli interventi sono concentrati su pratiche che aumentano la resa per unità di superficie, ma possono intaccare significativamente la naturalità degli ambienti agricoli. L'uso intensivo delle risorse e la monocoltura, che implica la coltivazione di una sola specie per grandi aree, riducono la varietà di specie presenti e alterano la dinamica naturale degli ecosistemi compromettendone così la biodiversità. Nel suolo, infatti, si insediano micro e macro organismi che rappresentano una parte ampia della biodiversità globale e contribuiscono all'instaurarsi di processi quali la mineralizzazione della sostanza organica, la formazione della struttura del suolo, la funzionalità ecosistemica della superficie. La prima condizione di sostenibilità per l'agricoltura è quindi rappresentata dal mantenimento del suolo e delle sue caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche. Maggiore, infatti, è la biodiversità nel suolo in tutte le sue componenti biotiche e maggiore sarà la costruzione di humus stabile che determina la disponibilità di sostanze nutritive. Si genera così un sistema in grado di rinnovarsi, dove la disponibilità di sostanze organiche genera gli alimenti di cui si nutrono gli organismi del suolo. La seconda condizione di sostenibilità biofisica riguarda, da un lato, la struttura degli agro-ecosistemi, cioè il tipo di organizzazione delle colture nello spazio (monocolture o colture consociate), dall'altro l'organizzazione nel tempo (monosuccessioni o rotazioni). Dal punto di vista ambientale esercita una pressione significativa sugli ecosistemi: l'eliminazione delle fasce di vegetazione naturale per massimizzare le superfici coltivabili porta ad una frammentazione degli habitat e ad una perdita di biodiversità. La differenza tra agricoltura estensiva e intensiva quindi va oltre le tecniche di coltivazione e riflette un equilibrio tra produttività e sostenibilità.

Importante è anche il riferimento a naturalità e biodiversità che non sono sinonimi, la naturalità si riferisce allo stato di un ambiente o di un ecosistema il più possibile incontaminato dall'intervento umano. Un luogo naturale è caratterizzato dalla presenza di elementi e processi naturali, come la crescita spontanea della flora, la dinamica delle popolazioni animali e i cicli ecologici che si sviluppano senza il contributo o la distorsione delle attività umane. La naturalità, quindi, implica un equilibrio ecosistemico che non è stato alterato o manipolato. La biodiversità, invece, descrive la varietà della vita sulla Terra. Include la diversità di specie, di ecosistemi e di variabilità genetica all'interno delle popolazioni. La biodiversità è essenziale per un buon funzionamento degli ecosistemi e per la capacità di questi di adattarsi ai cambiamenti ambientali. Un ambiente ricco di biodiversità offre una vasta gamma di servizi ecologici, come la purificazione dell'acqua, la fertilità del suolo e la regolazione del clima.

In sintesi, la naturalità si concentra sul grado di intervento umano in un ecosistema, mentre la biodiversità riguarda la varietà e la complessità della vita che popola un dato ambiente, indipendentemente dal suo stato naturale o alterato. Mantenere alta la biodiversità è fondamentale per la salute degli ecosistemi, mentre preservare la naturalità degli habitat è spesso il miglior modo per garantire che questa biodiversità venga mantenuta nel tempo.

Ritornando alla Rete Ecologica, è costituita da elementi primari quali:

- elementi di primo livello, compresi nelle aree prioritarie per la biodiversità;
- gangli primari, identificano generalmente i capisaldi in grado di svolgere la funzione di aree sorgente (source), ovvero aree che possono ospitare le popolazioni più consistenti delle specie

biologiche e fungere così da serbatoi di individui per la diffusione delle specie all'interno di altre aree, incluse quelle non in grado di mantenere popolazioni vitali a lungo termine di una data specie (aree sink) da parte delle specie di interesse;

- corridoi primari, elementi fondamentali per favorire la connessione ecologica tra aree inserite nella rete ed in particolare per consentire la diffusione spaziale di specie animali e vegetali, spesso incapaci di scambiare individui tra le proprie popolazioni locali in contesti altamente frammentati;
- varchi, rappresentano situazioni particolari in cui la permeabilità ecologica di aree interne ad elementi della Rete Ecologica Regionale viene minacciata o compromessa da interventi antropici.

Ed elementi di secondo livello:

- porzioni di aree prioritarie per la biodiversità;
- aree importanti per la biodiversità non ricomprese nelle aree prioritarie;
- elementi di secondo livello delle Reti Ecologiche Provinciali.

Al fine di fornire uno strumento di maggior dettaglio, le superfici identificate come elementi di primo e secondo livello della Rete Ecologica Regionale, sono state classificate in tre tipologie ambientali differenti:

- aree ad alta naturalità, ad elevata concentrazione di valore naturalistico/ambientale come boschi, cespuglieti o altre aree naturali o semi-naturali, zone umide, corpi idrici;
- aree di supporto, a naturalità residua diffusa, con funzionalità ecologica non compromessa, identificate con le aree agricole ricadenti all'interno degli elementi di primo e secondo livello e presentanti elementi residui, sparsi o più o meno diffusi di naturalità;
- aree soggette a forte pressione antropica inserite nella rete ecologica, comprendono tutte le superfici urbanizzate, occupate da infrastrutture, insediamenti produttivi, aree estrattive, discariche e altre aree degradate.

La definizione di queste tipologie interne agli elementi di primo e secondo livello della rete ecologica è avvenuta sulla base dell'uso del suolo riportato nel DUSAF 2 (Regione Lombardia, et al., 2008).

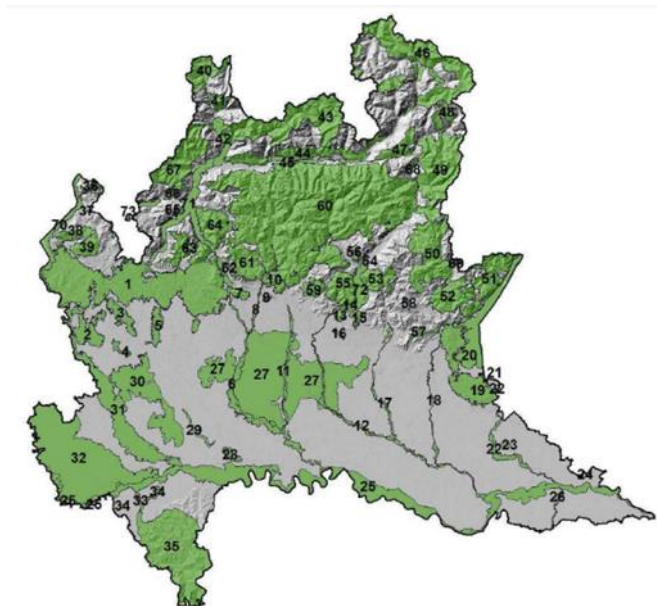
Per realizzare la Rete Ecologica Regionale, all'intera area di studio della regione Lombardia, è stata sovrapposta una griglia a celle rettangolari (Figura 3) costruita ad hoc per permettere la rappresentazione di singoli settori, corrispondenti a singole celle, su carte stampate in formato A1 di porzioni di territorio e della rete ecologica ad essi relativa alla scala 1:25.000. Ogni cella della griglia di riferimento utilizzata misura 20 x 12 km, comprende una superficie pari a 240 km<sup>2</sup> e ciascuna cella include 15 quadrati di 4 km di lato.

L'area della Riserva ricade in due settori della Rete Ecologica Regionale: il settore 111 dell'Alto Oglio e il 131 denominato «bassa Val Trompia e Torbiere d'Iseo», descritta come una zona particolarmente significativa per l'avifauna acquatica nidificante e migratoria e per l'entomofauna, in particolare gli Odonati.

Le Torbiere d'Iseo sono un elemento di primo livello all'interno della Rete, identificato come Area prioritaria di biodiversità di codice 14 (Figura 4) e volto al mantenimento dei processi idrogeomorfologici naturali, alla regolamentazione dei flussi idrici, al ripristino e messa in sicurezza dei bordi della Lama attraverso interventi di ingegneria naturalistica, alla gestione naturalistica della rete idrica minore attraverso la conservazione dei tributari e della loro percorribilità, al ringiovanimento delle zone umide e palustri, al mantenimento delle piante vetuste e al contenimento e all'eradicazione delle specie alloctone, soprattutto ittiche.

1	21	41	61	81	101	121	141	161	181	201	221
2	22	42	62	82	102	122	142	162	182	202	222
3	23	43	63	83	103	123	143	163	183	203	223
4	24	44	64	84	104	124	144	164	184	204	224
5	25	45	65	85	105	125	145	165	185	205	225
6	26	46	66	86	106	126	146	166	186	206	226
7	27	47	67	87	107	127	147	167	187	207	227
8	28	48	68	88	108	128	148	168	188	208	228
9	29	49	69	89	109	129	149	169	189	209	229
10	30	50	70	90	110	130	150	170	190	210	230
11	31	51	71	91	111	131	151	171	191	211	231
12	32	52	72	92	112	132	152	172	192	212	232
13	33	53	73	93	113	133	153	173	193	213	233
14	34	54	74	94	114	134	154	174	194	214	234
15	35	55	75	95	115	135	155	175	195	215	235
16	36	56	76	96	116	136	156	176	196	216	236
17	37	57	77	97	117	137	157	177	197	217	237
18	38	58	78	98	118	138	158	178	198	218	238
19	39	59	79	99	119	139	159	179	199	219	239
20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240

**Figura 3** – Immagine digitale dalla sezione «Metodi di lavoro e sintesi dei risultati» della Rete Ecologica Regionale, 2010



**Figura 4** – Immagine digitale dalla sezione «Elementi di primo livello compresi nelle Aree prioritarie per la biodiversità» della Rete Ecologica Regionale, 2010

## 2. CONTESTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE DI RIFERIMENTO

### 2.1. La Riserva Naturale delle Torbiere del Sebino

#### 2.1.1. Inquadramento geografico

La Riserva Naturale delle Torbiere del Sebino è situata in Lombardia (Figura 5) all'interno del territorio bresciano, nella fascia meridionale del lago d'Iseo, uno dei laghi prealpini di origine glaciale presenti nel nord d'Italia che si estende tra le province di Brescia e Bergamo per circa 65 km<sup>2</sup>, con una profondità massima di 251 m e ad un'altitudine di 185 m s.l.m. (Orombelli, 2004). La Riserva occupa una superficie di circa 360 ha, delimitata lateralmente dai Comuni di Provaglio d'Iseo, Corte Franca e Iseo (Figura 6) e inferiormente dal cordone morenico Provaglio-Timoline, al di là del quale si trova l'insieme delle colline della Franciacorta.



**Figura 5** – Immagine digitale tratta da AdobeStock.com



**Figura 6** – Immagine digitale tratta dal progetto dell'Ente gestore su QGIS, 2025

### 2.1.2. *Origine ed evoluzione*

Per comprendere come si siano create le Torbiere si deve far riferimento alla formazione del lago d'Iseo, dovuta al ghiacciaio proveniente dalla Val Camonica, che durante le oscillazioni climatiche nel periodo del Quaternario, scese diverse volte verso valle modellando il territorio e andando a scavare la conca che avrebbe ospitato poi il lago. Il Monte Alto divise in due la massa glaciale definendo così la presenza di due lingue: ad ovest quella minore di Sarnico-Paratico e a sud quella maggiore della Franciacorta. Durante il loro avanzamento, le masse glaciali asportarono materiale dalle pareti dei rilievi e dal substrato, lo trasportarono fino alla zona pedemontana e lì lo depositarono creando una morfologia a semicerchio che prese il nome di anfiteatro morenico. Quando poi il ghiacciaio si sciolse completamente, le acque restarono nella conca che aveva scavato. Inizialmente il lago aveva un livello molto più alto rispetto ad oggi per la presenza di due emissari, a ovest l'Oglio e a sud il Longherone che si prosciugò dopo che l'Oglio riuscì a crearsi un percorso più largo tra le rocce causando l'abbassamento del livello del lago. Questo evento diede origine ad un lago definito inter-morenico per la comparsa di un giovane cordone che isolò una parte del lago (Vecchia, 1954). Durante l'Olocene, quando le condizioni climatiche migliorarono, il lago inter-morenico venne presto colonizzato dalla vegetazione palustre, l'acqua stagnante e le condizioni di ipossia però impedivano una completa decomposizione della materia organica che si depositava sul fondo del bacino e questa andò ad accumularsi nel tempo finché, superando il livello dell'acqua, si formò la torbiera.

L'origine della Riserva risale all'epoca in cui l'uomo iniziò a sfruttare l'area per l'estrazione della torba, utilizzata principalmente come combustibile. Nella seconda metà del 1800 iniziò lo scavo della torba in modo intensivo, quando la Società Italiana «Torbe di Torino» acquistò la maggior parte del territorio. Il lavoro di estrazione della torba veniva svolto manualmente, si estraevano dei parallelepipedi di torba che venivano poi tagliati a pezzi e lasciati essiccare al sole. L'escavazione della torba coinvolse prevalentemente la manodopera locale e il suo utilizzo favorì in maniera significativa lo sviluppo economico regionale, grazie al suo impiego in numerosi settori dell'industria, poi la progressiva meccanizzazione e il declino di questo materiale come fonte energetica portarono negli anni '50 all'abbandono dell'area. Nel frattempo la torbiera ha subito una trasformazione radicale nel paesaggio e nell'ecologia permettendo la progressiva ricostituzione degli habitat originari con il ripristino di un contesto di zona umida che nei secoli era andata incontro ad interrimento.

### 2.1.3. *Idrografia*

Il lago d'Iseo ha come principale immissario ed emissario il fiume Oglio che nasce in alta Val Camonica e scorre verso la pianura raccogliendo le acque di numerosi affluenti.

Le Torbiere del Sebino sono costituite da due zone idrografiche: una denominata Lametta, il cui livello dell'acqua è direttamente influenzato da quello del lago e una zona interna, detta Lama alimentata dalle precipitazioni meteoriche, dalla sorgente sotterranea Funtanì ubicata sotto il Monte Cognolo e dal piccolo torrente Ri. L'evaporazione e il deflusso in un piccolo canale artificiale vicino alla Cascina della Pesa che si collega alla Lametta causa le principali perdite, in corrispondenza di questo emissario esiste una pompa idrovora, gestita dal Consorzio dell'Oglio che entra in funzione quando il livello delle acque supera i 185,50 m. Un aumento o una riduzione eccessiva e repentina del livello dell'acqua può costituire un fattore di rischio per le comunità vegetali e animali.

Lo «stato di salute» delle acque della Riserva è importante perché si riflette su quello dell'ambiente. Per valutarle si fa riferimento all'acidità, in continua diminuzione dopo la scomparsa della torba, la trasparenza, influenzata dalla quantità di alghe in sospensione a sua volta dipendente dalla temperatura, troppo elevata nella Lama, che favorisce il fenomeno dell'eutrofizzazione, così come una forte presenza di fosfati.

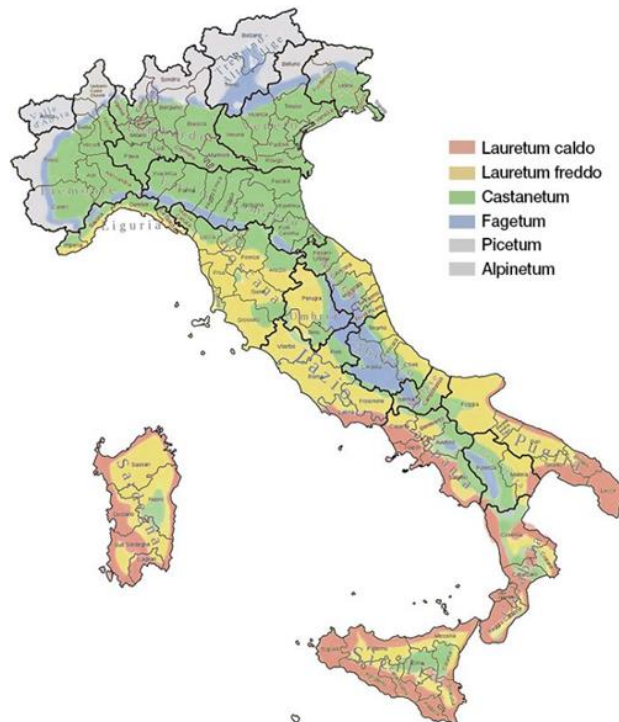
### 2.1.4. *Clima*

Il lago d'Iseo, essendo un lago prealpino si colloca nel seguente contesto biogeografico: regno Oloartico, regione Medioeuropea, dominio centro-europeo, provincia Alpina, distretto insubrico-euganeo (Giacomini & Fenaroli, 1958). Il distretto insubrico-euganeo costituisce un'area a sé proprio per l'influenza che i bacini lacustri hanno sul clima e quindi sulla vegetazione. Infatti essi mitigano le alte temperature estive e le basse temperature invernali grazie alla loro capacità di assorbire calore e restituirlo all'ambiente in un secondo momento; mentre i rilievi che li circondano fermano i venti freddi provenienti da nord.

Per quanto riguarda il Sebino, e in particolare la fascia meridionale del lago dove si trova la Riserva, vi è una temperatura media annua tra i 10°-15°C, gli inverni sono generalmente miti grazie all'effetto del lago, con temperature che raramente scendono sotto lo 0°C e le precipitazioni sono distribuite abbastanza uniformemente nel corso dell'anno con un massimo tra maggio e giugno, un minimo estivo a luglio e una leggera siccità invernale tra dicembre e febbraio.

L'area della Riserva si trova nella zona fitoclimatica del *Castanetum* secondo il modello elaborato da Aldo Pavari nel 1916 (Figura 7). Questo modello è un adattamento al contesto italiano dello schema proposto da Heinrich Mayr e successivamente integrato da Alessandro De Philippis nel 1937. La classificazione fitoclimatica di Mayr-Pavari suddivide il territorio italiano in 5 zone, ciascuna associata al nome della specie vegetale rappresentativa. La classificazione usa come parametri climatici di riferimento le temperature medie dell'anno, del mese più caldo, del mese più freddo e le medie di minimi e ogni zona poi si suddivide in più tipi e sottozone in base alla temperatura e, per alcune zone, alla piovosità.

In questo caso la zona prende il nome dal Castagno (*Castanea sativa*) ed è suddivisa in base al regime termico in due sottozone, a loro volta suddivise in due tipi secondo il regime pluviometrico: la sottozona calda suddivisa in «1° tipo» con siccità estiva e «2° tipo» senza siccità estiva e la sottozona fredda suddivisa in «1° tipo» con piovosità superiore a 700 mm annui e «2° tipo» con piovosità inferiore a 700 mm annui.



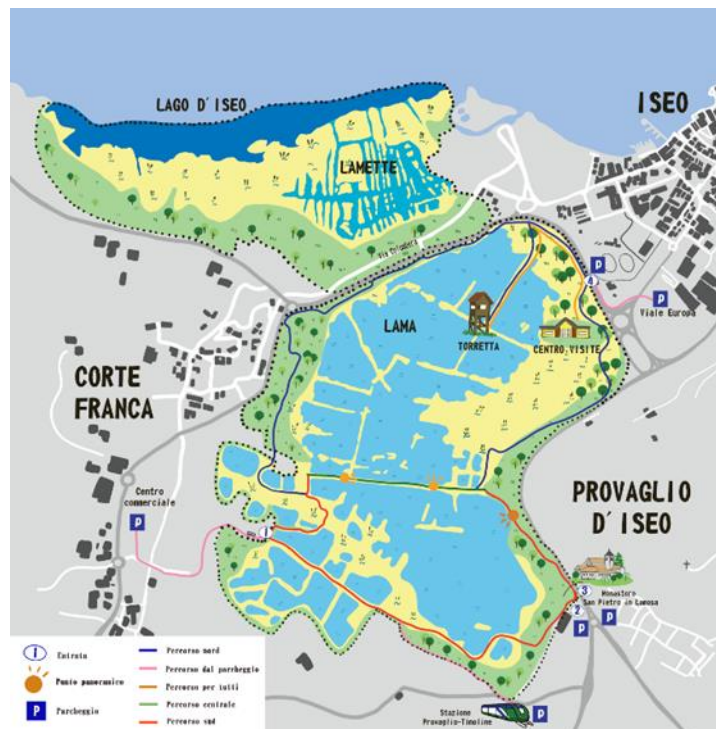
**Figura 7** – Immagine digitale tratta dal periodico online *Top gardening* in [topgardening.it](http://topgardening.it)

#### 2.1.5. *Rapporto con l'uomo*

Negli anni '60 la torba aveva perso il suo valore commerciale e l'area era stata completamente sfruttata dall'uomo, era inoltre frequente interrare ingenti quantitativi di materiale non identificato al fine di guadagnare terreno utile, così lentamente il degrado ambientale cominciò ad affliggere il sito anche a causa di un mancato interesse della classe politica. Poi, con il Decreto 29 luglio 1965 del Ministro dei Lavori Pubblici si permette al Consorzio dell'Oglio di invasare la risorsa idrica: la prospettiva che le Torbiere divenissero un serbatoio idrico di importanza per l'agro-zootecnia locale avviò i processi di nascita dell'attuale Riserva Naturale. Con gli anni le istituzioni e la collaborazione con gli Enti hanno mostrato sempre più interesse nella tutela dell'area cercando di limitarne gli aspetti negativi. Nel comune di Provaglio d'Iseo, essendo dotato di fognatura mista che raccoglie acque nere e acque bianche, durante gli eventi piovosi le tubazioni non sono più in grado di convogliare la portata d'acqua al depuratore e il flusso in eccesso sfiora e riversa il contenuto inquinante all'interno della Lama compromettendo l'intero ecosistema. Per risolvere il problema Acque Bresciane ha approvato un progetto da 3,8 milioni di euro per intervenire realizzando una vasca di prima pioggia a ridosso dello sfioratore a partire da ottobre 2025 con completamento entro aprile 2027.

La salvaguardia della biodiversità è possibile solo se si riesce a ricreare quel legame con la natura che pare essersi ormai perso. La Riserva offre la possibilità di osservare e comprendere lo svolgersi dei processi naturali, la diversità e la ricchezza delle forme di vita che, a loro volta, conducono al reale desiderio di amare e conservare gli ambienti naturali non per puro scopo utilitaristico ma per il loro valore intrinseco. La conoscenza è il primo passo per la salvaguardia, l'educazione ambientale è indispensabile per aumentare la consapevolezza della bellezza, dell'importanza e il rispetto verso la natura a partire dai bambini. La Riserva offre la possibilità di svolgere varie attività, il birdwatching con apposite aree dedicate, tre percorsi naturalistici di varia lunghezza (Figura 8) e il biowatching. Con questo termine si intende letteralmente «osservazione della vita» nato da un'idea di Francesco Mezzatesta (Mezzatesta & Zanichelli, 2002) e si può riassumere con la frase: «percepisco ogni cosa

mentre cammino», è un modo per effettuare un'escursione lenta, un'opportunità per riscoprire il piacere della connessione con il paesaggio, il silenzio e i piccoli dettagli che spesso sfuggono nella frenesia quotidiana. Muoversi lentamente nella Riserva significa abbracciare una filosofia diversa, non c'è fretta di arrivare a destinazione perché ogni passo è una scoperta. Le escursioni lente non sono solo un modo per esplorare la Riserva, ma anche un'occasione per rigenerarsi. Camminare a ritmo tranquillo, respirando a pieni polmoni l'aria fresca e ascoltando il canto degli uccelli, aiuta a rilassare la mente e a ridurre lo stress. È un invito a vivere il presente e ad apprezzare la bellezza che ci circonda.



*Figura 8 – Immagine digitale tratta dalla sezione «percorsi» in torbieresebino.it*

## 2.2. Caratteristiche delle zone A, B e C, criteri di classificazione e interventi ammessi

Il Comitato Tecnico Scientifico al fine di orientare scientificamente l'evoluzione della natura, valuta periodicamente lo stato di fatto della Riserva Naturale e verifica i confini delle zone omogenee indicate dal Piano di Gestione, con l'opportunità di modificare tali delimitazioni.

Le tipologie di zone individuate sono (Figura 9):

- Zona A di Riserva Orientata (normata dall'art. 2.2)
- Zona B di Riserva Parziale, idrogeologica, paesistica e botanica (normata dall'art. 2.3)
- Zona C dell'Area di rispetto (normata dall'art. 2.4)

Questa classificazione garantisce la conservazione del patrimonio naturale, favorendo un equilibrio tra la protezione ambientale e le attività compatibili con l'ecosistema.

La zona A individua le aree di grande pregio naturalistico, per la compresenza di rilevanti valori avifaunistici e flogistico-vegetazionali collocati in un contesto di ambiente umido. La presenza dell'uomo è consentita solo saltuariamente nell'ambito di operazioni di conservazione e manutenzione dei caratteri dell'ambiente, di controllo della loro evoluzione, nell'ambito della ricerca scientifica e dell'interesse naturalistico.

Questa zona rappresenta l'area a più alta protezione ambientale con ecosistemi fragili, habitat prioritari e specie di flora e fauna a rischio di estinzione. Le attività umane sono strettamente regolamentate o vietate, come la caccia, la pesca e il prelievo di risorse naturali. L'obiettivo principale è quello di preservare la biodiversità e mantenere intatti i processi ecologici naturali con accessi solo per finalità scientifiche.

Dal Piano di Gestione delle Torbiere del Sebino (Ente per la Gestione della Riserva Naturale, 2011) nella zona A vi sono divieti specifici nel:

1. realizzare nuovi edifici;
2. realizzare nuovi insediamenti produttivi, anche di carattere zootecnico o di ampliamento di quelli esistenti;
3. costruire infrastrutture, fatto salvo quanto previsto dal piano della Riserva in funzione delle finalità della Riserva stessa e direttamente eseguite dall'Ente gestore ovvero dallo stesso autorizzate; è ammesso l'adeguamento delle infrastrutture esistenti, previo parere dell'Ente gestore;
4. aprire nuove strade, asfaltare, ampliare o operare la trasformazione d'uso di quelle esistenti, fatto salvo quanto previsto dal Piano di Gestione della Riserva in funzione delle finalità della Riserva stessa e direttamente eseguite dall'Ente gestore ovvero dallo stesso autorizzate;
5. coltivare cave od estrarre inerti ed esercitare qualsiasi attività che determini modifiche sostanziali della morfologia del suolo;
6. attuare interventi che modifichino il regime o la composizione delle acque, fatto salvo quanto previsto dal Piano di Gestione della Riserva e direttamente eseguito dall'Ente gestore ovvero dallo stesso espressamente autorizzato;
7. impiantare pioppeti artificiali od altre colture arboree a rapido accrescimento;
8. effettuare interventi di bonifica idraulica della zona umida;
9. raccogliere, asportare o danneggiare la flora spontanea, fatto salvo le attività previste dal Piano di Gestione della Riserva e la ricerca scientifica, eseguite direttamente dall'Ente gestore ovvero dallo stesso autorizzate;

10. effettuare tagli di piante arboree isolate o inserite in filari, nonché di siepi arboree e arbustive lungo il margine di strade, corpi d'acqua o coltivi, se non autorizzati dall'Ente gestore;
11. costruire recinzioni, se non con siepi a verde e con specie tipiche della zona e preventivamente autorizzate dall'Ente gestore;
12. disturbare, danneggiare, catturare o uccidere animali selvatici, raccogliere o distruggere i loro nidi, tane o giacigli, danneggiare o distruggere il loro ambiente, fatto salvo le attività consentite dal Piano di Gestione della Riserva, la ricerca scientifica e gli interventi di carattere igienico-sanitario, eseguiti direttamente dall'Ente gestore ovvero dallo stesso autorizzato;
13. esercitare la caccia;
14. introdurre cani, cavalli ed altri animali fatta esclusione, lungo i percorsi autorizzati, per gli animali di accompagnamento a portatori di handicap, introdurre specie animali o vegetali estranee;
15. svolgere attività pubblicitaria, organizzare manifestazioni folcloristiche o sportive, non autorizzate dall'Ente gestore, effettuare il campeggio;
16. costituire discariche di rifiuti ovvero depositi permanenti o temporanei di materiali dismessi, anche se in forma controllata;
17. transitare con biciclette e mezzi motorizzati lungo i percorsi riservati ai pedoni come individuati dal Piano di Gestione, fatta eccezione per i mezzi di servizio e per quelli occorrenti l'attività agricola;
18. accedere, senza autorizzazione dell'Ente gestore, alle aree di maggior interesse naturalistico e scientifico espressamente individuate dal Piano di Gestione della Riserva;
19. accedere e navigare nella fascia a lago e nel canneto fatta eccezione per i mezzi di servizio;
20. esercitare la navigazione a motore fatto salvo quanto previsto dal Piano di Gestione della Riserva;
21. effettuare studi e ricerche che comportino prelievi in natura e/o altre deroghe ai divieti, se non autorizzati dall'Ente gestore;
22. esercitare ogni altra attività, anche di carattere temporaneo, che comporti alterazioni permanenti alla qualità dell'ambiente incompatibili con le finalità della Riserva;
23. tenere comportamenti tali da creare danno o potenziale danno all'ambiente e alla fauna, abbandonare i percorsi segnalati, sostare e fare picnic fuori dagli spazi appositamente predisposti e segnalati, accendere fuochi, effettuare la balneazione, dare cibo agli animali, disturbare la fauna con suoni, musica e schiamazzi. La musica è ammessa esclusivamente nell'ambito di manifestazioni autorizzate dall'Ente gestore;
24. condurre colture non compatibili con le finalità della Riserva;
25. effettuare variazioni colturali non autorizzate dall'Ente gestore; è ammessa se non la sostituzione delle colture esistenti con vegetazione spontanea caratteristica dell'ambiente naturale;
26. esercitare nuove attività florovivaistiche;
27. esercitare la pesca al di fuori delle aree espressamente destinate a tale attività individuate nel Piano di Gestione della Riserva e dei limiti previsti dal regolamento pesca nella riserva.

Ai confini della zona delimitata dal Piano di Gestione sono ammessi percorsi pedonali di transito verso e nelle zone della Riserva secondo i tracciati indicati dall'azzonamento. Lungo tali percorsi è possibile la realizzazione di opere con materiali consoni all'ambiente naturale, dimensionate ed eseguite direttamente dal Consorzio o da soggetti autorizzati dal medesimo, come:

- barriere verticali, ripari in canne, dune o simili, idonee a proteggere l'avifauna dalla vista e dal rumore derivante dal transito pedonale consentito. Le barriere possono essere provviste di aperture mobili per l'osservazione della fauna;
- mascheratura di tratti dei percorsi pedonali suddetti per attenuare l'effetto di disturbo visivo ed acustico generato dalla presenza dell'uomo;
- piattaforme di osservazione dell'avifauna o dell'ambiente umido nella sua globalità, di altezza, dal piano campagna al calpestio, non superiore a 3,90 metri.

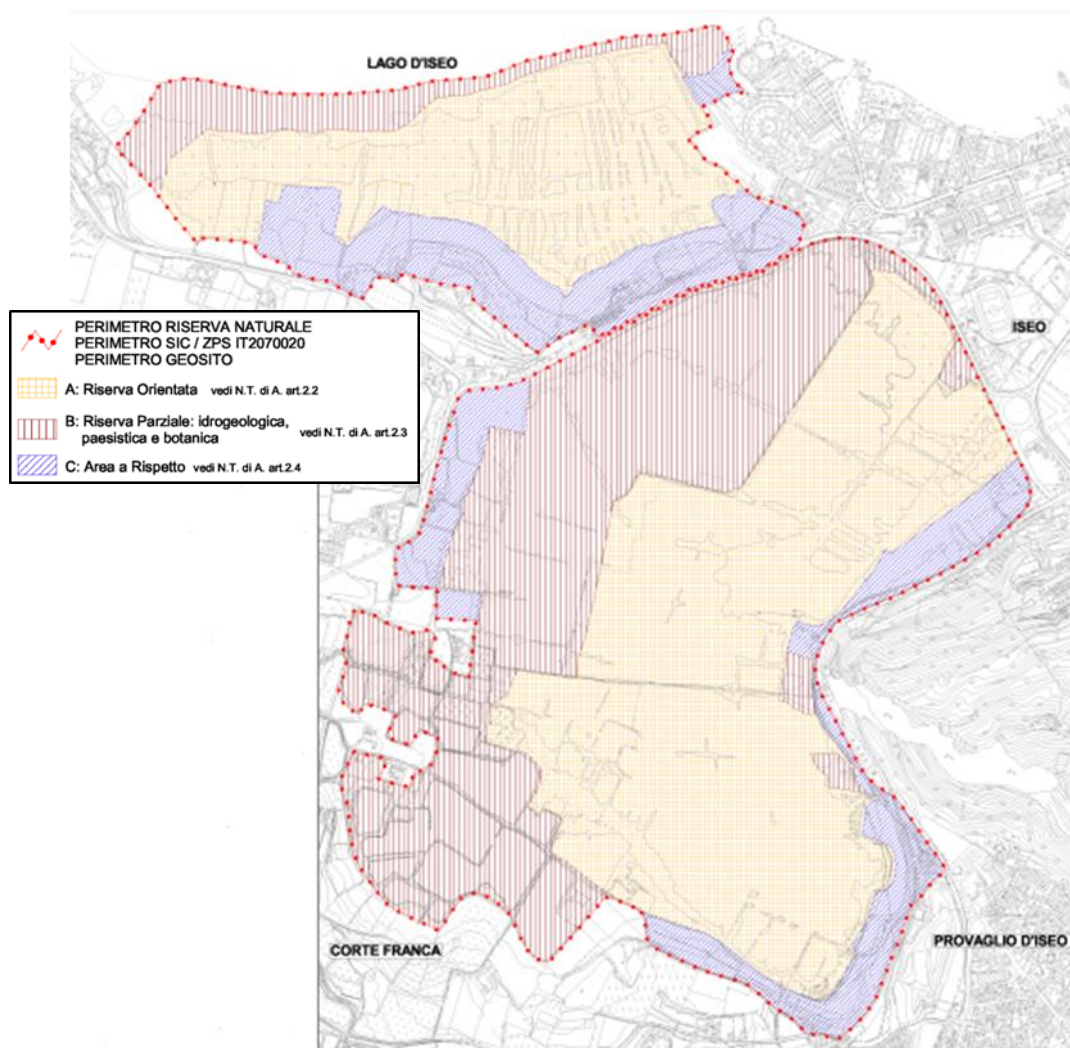
La zona B individua le aree di minor pregio rispetto alla zona A in cui i valori avifaunistici e floristico-vegetazionali sono distribuiti senza soluzione di continuità. È una zona di transizione tra la protezione totale e gli spazi in cui è possibile un uso più ampio. È consentita la presenza umana in funzione scientifica, didattica, a scopo educativo, della promozione culturale degli habitat e delle specie della Riserva Orientata. Sono possibili attività come il monitoraggio ambientale, la pesca regolamentata o la gestione sostenibile di alcune risorse, purché non compromettano la biodiversità e l'integrità degli ecosistemi. Nella zona B valgono i divieti previsti per la Riserva Orientata ad eccezione del primo punto che viene ridefinito: è vietato realizzare nuovi edifici ad eccezione di quanto diversamente previsto dal Piano di Gestione della Riserva e direttamente eseguito dall'Ente gestore ovvero dallo stesso espressamente autorizzato. All'interno della zona è ammesso il taglio delle alberature per problemi di stabilità, con l'obbligo di sostituzione immediata mediante esemplari di essenza uguale o, comunque, di specie autoctona. Tali operazioni, anche il ripristino ed il potenziamento di alberature tipiche lungo le sponde dei canali e delle vasche, sono ammesse previa autorizzazione del Comitato Tecnico Scientifico. La pesca dilettantistica può essere esercitata nelle aree indicate con l'apposito simbolo grafico nel rispetto dell'apposito regolamento approvato dall'Ente gestore e la gestione può essere affidata ad organizzazioni riconosciute con le quali dovrà essere stipulata una convenzione che determini gli impegni per la vigilanza, la manutenzione e la responsabilità civile.

Nell'ambito della Riserva Naturale è ammessa esclusivamente la prosecuzione dell'attività florovivaistica esistente in località «Segaboli», per la parte ricadente nel perimetro della Riserva. L'ammissibilità è subordinata al rispetto delle seguenti condizioni:

- a. censimento delle specie coltivate e presentazione della certificazione prevista in base alle disposizioni normative vigenti;
- b. all'inizio di ogni anno solare, presentazione del programma annuale delle coltivazioni previste, che dovranno essere compatibili con la tutela dell'habitat delle Riserva;
- c. divieto di coltivazione di specie erbacee alloctone, sia acquatiche che idrofile;
- d. divieto di incremento della superficie destinata all'attività florovivaistica, rispetto a quella esistente alla data di adozione della presente variante al Piano di Gestione.

Nella zona C le aree sono parte integrante della Riserva Naturale e ne costituiscono la fascia di rispetto al fine di creare una separazione tra le zone di normale intervento antropico e quelle sottoposte a tutela. Sono consentite le attività umane purché compatibili o rese compatibili con le finalità dell'area, interessate in misura preponderante, da utilizzazioni agricole del suolo. Valgono i divieti previsti per la Riserva Orientata limitatamente ai punti, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 18, 24, 25, 27. Riguardo al primo punto, il taglio delle alberature e la prosecuzione dell'attività florovivaistica si applica quanto previsto per la Riserva Parziale.

La suddivisione in zone della Riserva Naturale risulta quindi fondamentale per garantire la conservazione degli ecosistemi più fragili e ad alta naturalità, regolando l'accesso e le attività umane. Questa scelta gestionale permette di preservare la biodiversità, limitando le interferenze nelle zone più sensibili, pur consentendo la ricerca e la sensibilizzazione ambientale. In questo modo si riescono a bilanciare la tutela e la fruizione sostenibile di un ambiente naturale unico.



**Figura 9** – Immagine digitale dall'allegato «Tavola 7b» nella sezione «pianificazione del territorio» in [torbieresebino.it](http://torbieresebino.it)

### 2.3. Piano di Gestione della Riserva e Piano di Settore Agricolo

Il Piano di Gestione della Riserva Naturale Torbiere del Sebino (Figura 10) è redatto sulla base di una serie di studi scientifici integrati dall'esperienza maturata dal Comitato Tecnico Scientifico della Riserva composto da un botanico, un ornitologo e un ittiologo ed è stato approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n° IX/3578 del 6 giugno 2012. In ottemperanza alle disposizioni della Legge regionale 86/83 e della Deliberazione di Consiglio Regionale n° III/1846 del 19/12/1984 e successive modifiche ed integrazioni, il Piano si prefissa i seguenti obiettivi:

- tutelare le caratteristiche naturali e paesaggistiche delle Torbiere del Sebino;
- attivare il monitoraggio degli habitat e delle specie, in relazione alle esigenze della loro conservazione;
- assicurare, nello spirito della convenzione di Ramsar, l'ambiente idoneo alla sosta ed alla nidificazione dell'avifauna e tutelare la biocenosi acquatica autoctona in particolare l'ittiofauna;
- orientare l'evoluzione naturale, con opportune scelte gestionali ed interventi, per la conservazione nel lungo periodo degli habitat individuati dalla Direttiva 92/43/CEE; e salvaguardare le colonie nidificanti e stanziali secondo la Direttiva 79/409/CEE;
- disciplinare e controllare la fruizione del territorio ai fini scientifici, didattici, educativi e culturali;
- regolamentare le attività produttive in forme compatibili con le finalità della Riserva.

Il Piano di Gestione è costituito da tre sezioni: la prima comprende una relazione generale sulla Riserva, gli interventi sull'ambiente fisico, biologico, gestionale e culturale, l'inquadramento geografico, i confini e la zonizzazione, i principali riferimenti normativi, le attività scientifiche e didattiche, la regolamentazione degli accessi, la percorribilità e la loro manutenzione. Inoltre si fa riferimento alla Direttiva Habitat con la descrizione degli habitat comunitari, individuati a seguito di studi condotti nel 2003 e le specie animali.

La seconda sezione fa riferimento alle norme tecniche di attuazione relative alle diverse zone in cui è stata suddivisa la Riserva.

La terza sezione contiene e si occupa degli interventi prioritari sul corpo idrico, sull'ittiofauna, sull'eliminazione di specie vegetali denaturanti e sull'applicazione della Direttiva Habitat.

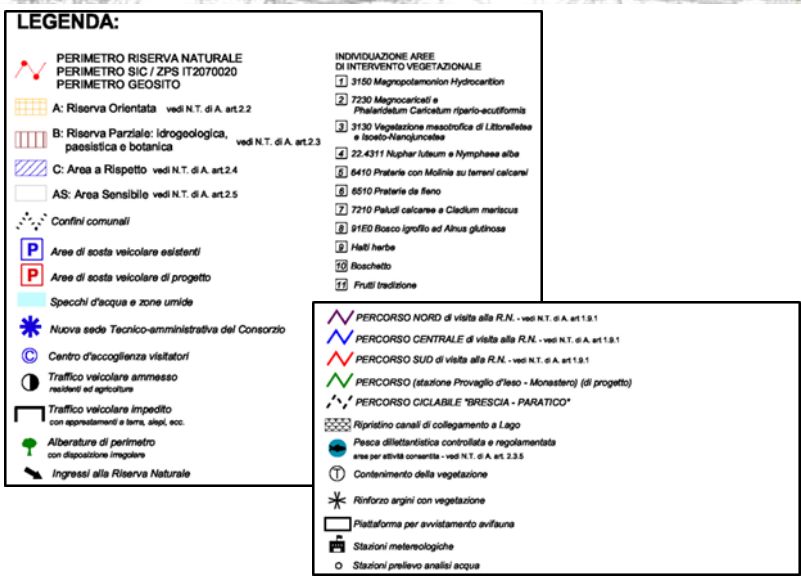
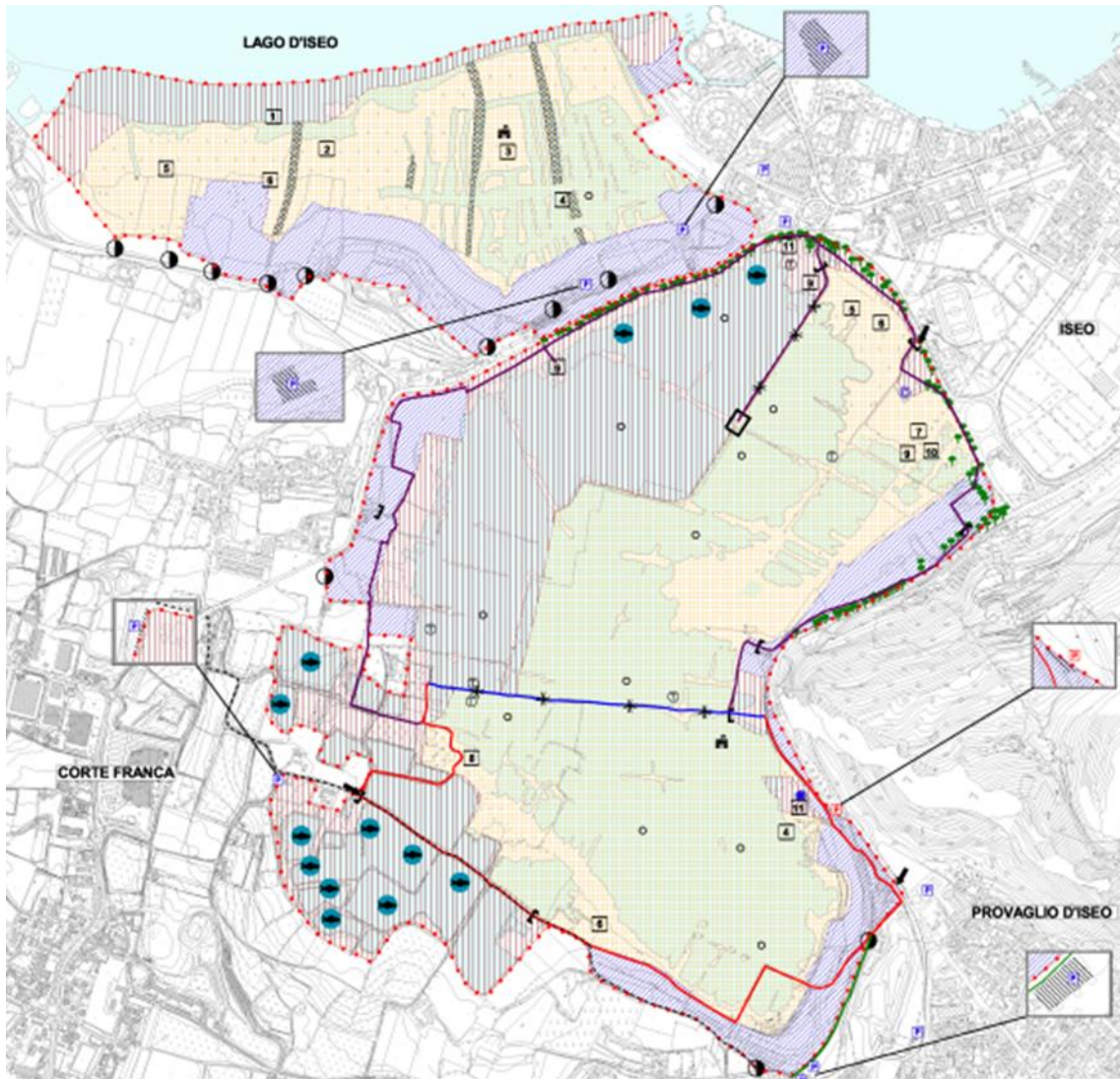


Figura 10 – Tavola 1: zonizzazione e Piano di Gestione della Riserva naturale “Torbiera del Sebino”. Immagine digitale dall’allegato nella sezione “pianificazione del territorio” in [torbieresebino.it](http://torbieresebino.it)

Secondo studi recenti eseguiti dal botanico della Riserva (Patera, 2023) sono stati individuati all'interno dell'area 8 habitat elencati nell'Allegato I della Direttiva Habitat 92/43/CEE (Figura 17):

1. Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei *Littorelletea uniflorae* e/o degli *Isoëto-Nanojuncetea*

Sono attribuibili a questo habitat anche le comunità anfibe annuali di piccola taglia a *Cyperus flavescens*, *C. fuscus*, e *Juncus tenuis*, tipiche dei suoli fangosi ricchi di nutrienti. La corretta attribuzione dell'habitat si riferisce unicamente alle comunità legate alle rive dei corpi d'acqua lentiche di tipo stabile, anche soggette a una forte fluttuazione nella falda. L'habitat presenta una distribuzione puntiforme e discontinua ai margini della Lama, su ridotte superfici non occupate dal canneto, quali le piazzole di pesca.

2. Acque oligomesotrofe calcaree con vegetazione bentica a *Chara spp.*

Si tratta di comunità monospecifiche di caroficee dei generi *Chara*, *Nitella* e *Nitellopsis* di acque neutro-basiche, esclusive di ambienti oligotrofici e mesotrofici generalmente ricchi di sali disciolti.

In Riserva, sul fondo di due vasche a sud della Lama, si sono rilevate praterie a caroficee a profondità di 6-8 m, inoltre in corrispondenza delle sponde sono stati individuati due nuclei a *Chara globularis* posti a profondità ridotta (< 1 m). Gli individui campionati del genere *Nitella* sono caratterizzati da dattili unicellulari acuti e non acuminati. La sezione comprende due specie (*N. flexilis*, *N. opaca*) morfologicamente molto simili, i caratteri differenziali più chiari tra i due taxa sono le caratteristiche riproduttive e le dimensioni dei gametangi, ma gli esemplari campionati essendo sterili non possono essere differenziati in modo attendibile. A settembre 2023 nella porzione sud-orientale della «vasca dei bagni», a 7 metri circa di profondità, è stata campionata *Nitellopsis obtusa*, specie che predilige acque neutre o basiche (pH = 6,9 – 8,3) ricche di calcare, mesotrofiche o meso-eutrofiche. Si tratta della prima segnalazione di questa caroficea per la Riserva e per il Lago d'Iseo.

3. Laghi eutrofici naturali con vegetazione del *Magnopotamion* e *Hydrocharition*

All'interno della Riserva questo raggruppamento è costituito da tre tipologie di comunità idrofittiche:

- a. Lamineti

Si tratta di comunità a idrofite rizofittiche con organi vegetativi prevalentemente fluttuanti sul pelo dell'acqua. Il lamineto è presente sia in Lama che in Lametta, nelle fasce perilacustri e addossate ai resti delle briglie. In passato è stato considerato invasivo, tanto da essere sottoposto a interventi di contenimento nel 2002. I monitoraggi hanno evidenziato tuttavia un'importante contrazione della superficie occupata, dovuta alla totale scomparsa delle comunità a ninfea bianca (*Nymphaea alba*). La causa principale è da ricondurre all'elevata trofia delle acque nella Lama, dovuta all'apporto di scarichi fognari di varia portata. Nelle acque della Riserva è presente anche il nannufero (*Nuphar lutea*), meno abbondante e capace di svilupparsi su fondali più profondi. Il lamineto a nannufero si presenta nel canale a est della Lametta, mentre in Lama occupa una vasca posta nei pressi dell'accesso est del percorso centrale e a sud-est in prossimità del deposito. Le popolazioni in Lama risentono negativamente del cattivo stato delle acque: il deterioramento delle condizioni ecologiche del fondale con probabile asfissia radicale ha portato allo sviluppo di marciumi radicali, con conseguente perdita di ancoraggio dei rizomi al substrato.

- b. Potameti

Sono comunità a idrofite rizofitiche bentonici, di rado fluttuanti sul pelo dell'acqua. In Lametta, nella porzione lacustre, a ridotta profondità si sviluppa cenosi dominata da *Najas major*, accompagnata da *Chara globularis* e *Spirogyra sp.*, mentre in condizioni di media profondità si rilevano popolamenti monospecifici a carattere eutrofico a *Potamogeton perfoliatus*, *Myriophyllum spicatum* e *Nuphar lutea*. In Lama, all'interno di alcune pozze d'argilla a sud, la vegetazione idrofita è costituita da praterie sommerse a *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum* e *Najas minor*, con il primo taxon nettamente dominante. Si segnala la completa assenza di queste comunità vegetali all'interno della Lama causato dall'elevato carico trofico evidenziato da importanti fioriture algali di Cianofitice (*Microcystis*).

c. Comunità pleustofitiche

Localmente, in alcune delle vasche, sono presenti comunità paucispecifiche liberamente flottanti costituite da *Lemna sp.pl.* e *Utricularia australis*, talvolta avvolte da *Perifiton*, legate alle acque eutrofiche. Le fitocenosi spesso monospecifiche a *Lemna* (*L. minor*, *L. minuta*) costituiscono popolamenti unistratificati facilmente spostati dal vento anche molto estesi con dense coperture. Da mantenere monitorato lo sviluppo di *L. minuta*, neofita invasiva, capace di sostituirsi con l'autoctona *L. minor*. La seconda vegetazione è costituita da un fitto tappeto sommerso, formato dai fusti e dalle foglie finemente suddivise di *Utricularia australis*, da cui in estate emergono sopra il pelo dell'acqua gli scapi fioriferi. Nel territorio della Riserva la specie, in seguito alle osservazioni del 2019 in una pozza d'argilla a sud-ovest, è stata rilevata in una vasca presso gli ex magazzini della torba con una popolazione piuttosto abbondante.

4. Praterie con *Molinia* su terreni calcarei, torbosi o argilloso limosi

L'habitat, in passato diffuso, si è drasticamente ridotto a causa dello sviluppo del canneto, di interventi infrastrutturali e di una gestione troppo intensiva dei prati. Attualmente l'habitat è rappresentato solamente in un'area ridotta in una zona lievemente depressa di un prato da fienagione (arrenatereto) a contatto con il canneto. Si presenta come un prato igrofilo con specie che denotano una marcata umidità quali *Lysimachia nummularia*, *Agrostis stolonifera*, *Lycnis flos-cuculi* e *Potentilla reptans*. Si rileva l'ingresso di specie dei cariceti palustri come *Phalaris arundinacea* e *Galium palustre* e dei fragmiteti come *Eleocharis palustris*, *Cyperus longus* e *Phragmites australis*. In seguito allo sfalcio si assiste ad una forte variazione fenologica con lo sviluppo di specie ruderali e nitrofile a carattere annuale quali *Setaria italica* e *Echinochloa crus-galli*. *Molinia caerulea*, la specie indicatrice, è assente, ciò indica un significativo degrado dell'habitat dovuto ad un numero eccessivo di sfalci. La classificazione di questo habitat risulta piuttosto complessa in quanto si assiste alla transizione da comunità tipiche dei prati magri (moliniati) a quelle dei prati pingui da fieno (arrenatereti).

5. Bordure planiziali, montane e alpine di megaforbie idrofile

Si tratta di comunità legate a suoli umidi, ricchi in nitrati, che si sviluppano generalmente in prossimità di acque euipertrofiche. Si presentano come formazioni piuttosto dense e chiuse, povere floristicamente, caratterizzate da un'elevata copertura di *Sambucus ebulus* accompagnato da *Humulus lupulus* e *Urtica dioica*. L'habitat occupa due superfici nella porzione orientale della Riserva.

6. Praterie magre da fieno a bassa latitudine (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)

Si tratta di prati falciati collocati in aree marginali, con una buona ricchezza floristica caratterizzati dalla presenza di *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Poa trivialis*, *Achillea millefolium*, *Galium mollugo*, *Lolium perenne*, *Plantago lanceolata*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium pratense*. In Riserva questi habitat occupano generalmente aree leggermente depresse manifestando quindi una certa connotazione igrofila con *Carex distans*, *Lychnis flos-cuculi* e *Pulicaria dysenterica*. Localmente invece, su suoli sviluppati su substrati morenici, il drenaggio è maggiore e si possono riconoscere elementi tipici dei prati aridi quali *Salvia pratensis* e *Avenula pubescens*. Dove l'attività di sfalcio si interrompe si osserva l'ingresso di *Cyperus longus* e altri elementi igrofilo- ruderali quali, *Sorghum halepense*, *Artemisia verlotiorum*, *Solidago gigantea*, *Cirsium arvense* e le avvinghianti *Calystegia sepium*, *Humulus lupulus*, *H. japonicus*

#### 7. Paludi calcaree con *Cladium mariscus* e specie del *Caricion davallianae*

Si tratta di fitocenosi piuttosto rare e di notevole importanza conservazionistica che caratterizzano questo habitat di interesse prioritario ai sensi della Direttiva 92/43/CEE. È considerata una vegetazione relitta delle prime fasi dell'Olocene con un clima più caldo e umido. I cladieti assumono una fisionomia particolare, caratterizzata da un'omogenea e fitta vegetazione dominata dal falasco. Nelle stazioni meno inondate sono presenti *Lycopus europaeus*, *Carex elata*, *Lysimachia vulgaris* e, con coperture spesso massicce, *Thelypteris palustris*. Nelle porzioni a contatto con i fragmiteti sono presenti *Scutellaria galericulata* e *Carex pseudocyperus*. La dinamica evolutiva del cladieto, come altri ambienti umidi, è caratterizzata dal progressivo interrimento e prosciugamento dei bacini e delle depressioni lacustri. Allo stadio attuale si osserva una forte competizione con *Phragmites australis* a causa degli elevati apporti di acque eutrofiche e dell'abbandono di interventi gestionali che stanno portando ad una drastica riduzione di questo habitat. L'habitat in Lama si sviluppa su ridotte stazioni allagate. Questa vegetazione si rinviene in forma «terrestre» anche in due pozze decorticate prossime al centro visitatori, con falda subaffiorante. Anche in quest'ultima cenosi, di grande interesse conservazionistico, presenta un significativo sviluppo di *Thelypteris palustris* e una progressiva invasione da parte di *P. australis*. In Lametta l'habitat è scomparso, sostituito da formazioni a *Phragmites*. La forma «acquatica» localizzata su un unico isolotto nella Lama orientali è stata gravemente danneggiata dalle condizioni ambientali siccitose dell'estate 2022, provocando la moria della maggior parte delle piante di falasco presenti.

#### 8. Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)

All'interno della Riserva sono presenti lembi di bosco paludoso a ontano nero, prevalentemente nella porzione settentrionale della Lama su superfici ridotte. In generale si tratta di formazioni che nel territorio pianiziale rappresentano una componente di elevato valore naturalistico, in quanto ormai molto rara e spesso ridotta a piccoli lembi disaggregati. I boschi igrofili sono azonali e relativamente stabili fino a quando non mutano le condizioni idrologiche delle stazioni sulle quali si sviluppano. Le formazioni sono costituite da un nucleo di ontaneta paludosa con uno strato arboreo dominato dall'ontano nero (*Alnus glutinosa*) accompagnato da pioppo nero (*Populus nigra*) e salice bianco (*Salix alba*) con altezze fino a 20 m. Lo strato alto arbustivo è costituito da *Cornus sanguinea*, *Frangula alnus* e *Salix cinerea* e quello basso arbustivo è formato da rovi (*Rubus ulmifolius*, *R. caesius*). Lo strato erbaceo è dominato da specie igrofile (*Carex acutiformis*, *Thelypteris palustris*). Sulla base della composizione questa comunità può essere inquadrata nell'associazione Corno hungaricae-Alnetum glutinosae Sburlino, Poldini, Venanzoni et Ghirelli 2011, per la presenza di

*Carex acutiformis* con ruolo di specie differenziale. Inoltre *Alnus glutinosa* e *Frangula alnus* sono caratteristiche della classe Alnetea glutinosae Br.-Bl. et Tüxen ex Westhoff, Dijk et Passchier 1946. L'associazione descrive ontanete eutrofiche della zona planiziale e nella cintura submontana presenti in gran parte del nord Italia (Sburlino, et al., 2011). La cenosi maggiormente rappresentativa si colloca nella porzione nord-orientale della Lama, mentre altri nuclei maggiormente circoscritti si localizzano tra il centro visitatori e l'accesso al percorso della torretta di avvistamento.

La formazione forestale igrofila presente nei pressi del vivaio Zanetti presenta una maggiore superficie e un maggiore grado di evoluzione, nonostante la quasi totale assenza dell'ontano nero. L'area è costituita principalmente da un bosco di salici bianchi (*Salix alba*), accompagnati da pioppi neri (*Populus nigra*) e platani (*Platanus hispanica*) con individui piuttosto elevati fino a 30 m. Lo strato arbustivo è fitto, talvolta impenetrabile, costituito da *Cornus sanguinea* con grossi popolamenti di rovi (*Rubus ulmifolius*). Lo strato erbaceo è ridotto con cespi di *Carex elata*, altamente indicativi della presenza di falda affiorante in modo piuttosto continuo. Nella porzione meridionale della Lama, in alcuni lembi la connotazione palustre si riduce mostrando uno stadio di futura transizione, verso cui potrebbe evolvere con il progressivo interrimento, il querceto-ulmeto nemorale, attribuibile al Polygonati multiflorum-Quercetum roboris Sartori 1985, vegetazione climacica della bassa pianura alluvionale a falda alta.

Le specie animali degli Allegati I (79/409/CEE) e II (92/43/CEE)

Dagli studi redatti nell'ambito del Progetto «Life» e dai più recenti monitoraggi condotti ad opera del C.T.S., è stato possibile ricavare un quadro articolato e aggiornato dei popolamenti faunistici nel territorio della Riserva, con particolare attenzione all'ornitofauna, che contraddistingue gli ambienti delle Torbiere. Tra le specie di uccelli censite, comprese nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE, il sito riveste una particolare importanza per alcune specie nidificanti, perché maggiormente legate alle tipologie ambientali presenti nell'area e quindi più sensibili ad eventuali modificazioni degli habitat: la nitticora (*Nycticorax nycticorax*), l'airone rosso (*Ardea purpurea*) (Figura 11c), il tarabusino (*Ixobrychus minutus*), il falco di palude (*Circus aeruginosus*), il nibbio bruno (*Milvus migrans*) (Figura 11a), il voltolino (*Porzana porzana*), la schiribilla (*Porzana parva*) e il martin pescatore (*Alcedo atthis*) (Figura 11b). Soprattutto alla presenza di queste specie è dovuto il riconoscimento della Riserva Naturale come Zona di Protezione Speciale (ZPS) ed è quindi alla conservazione diretta delle specie e dei loro habitat preferenziali che le azioni di gestione devono essere rivolte. Come verificabile dal confronto dei dati dei censimenti realizzati nelle Torbiere e dalle valutazioni formulate dai membri del C.T.S., sensibili riduzioni nel numero di coppie nidificanti di alcune delle specie menzionate possono essere relazionate alla naturale evoluzione degli ambienti umidi e delle vegetazioni elofitiche. Per quanto riguarda l'Erpetofauna del sito, è stata rilevata una riduzione significativa, in numero di specie e consistenza delle popolazioni degli anfibi e dei rettili presenti rispetto al passato, attribuendo la responsabilità di questo declino alla diffusione incontrollata di specie ittiche predatrici, non solo alloctone. Soprattutto gli anfibi, presenti fino agli anni settanta in tutte le vasche delle Torbiere, sono oggi segnalati in aree marginali, in vicinanza di rigagnoli e piccoli ristagni d'acqua. Tra le specie elencate nell'Allegato II della Direttiva Habitat, sono segnalate la rana di Lataste (*Rana latastei*) e il tritone crestato (*Triturus cristatus*), per le quali è necessario aumentarne ancora la presenza. Dai recenti campionamenti la fauna ittica si è dimostrata abbastanza costante in termini di specie e biomassa presenti rispetto al passato; a fronte di una considerevole presenza nelle acque della Lama di scardole, carassi, siluri e carpe, specie come il pesce gatto, l'anguilla, la tinca e il luccio si riconfermano sempre estremamente scarsi. Analogamente, nella Lametta sono stati confermati abbondanti il carassio, il siluro, il persico sole e

la carpa ed estremamente scarsi le tinche, il pesce persico, il persico trota e le scardole. Nel complesso il confronto dei dati storici ha evidenziato, a carico delle specie autoctone, una riduzione della tinca, oggi in sensibile ripresa, e una considerevole diminuzione del pesce gatto dovuta alla naturale evoluzione degli ambienti delle Torbiere; tra le specie alloctone, siluro e carassio hanno saputo, grazie all'elevata adattabilità e competizione, diffondersi nelle acque delle Torbiere, soppiantando diverse specie autoctone minori. Gli ambienti acquatici delle Torbiere sono risultati potenziali per alcune specie elencate nell'Allegato II della Direttiva Habitat, segnalate attualmente con esigue presenze: il cobite (*Cobitis taenia*), il vairone (*Leuciscus souffia*) e l'agone (*Alosa fallax lacustris*). Tra gli invertebrati elencati nell'Allegato II della Direttiva Habitat, sono segnalati presenti nelle Torbiere il gambero di fiume autoctono *Austropotamobius pallipes* e due insetti odonati: *Leucorrhinia pectoralis* (Figura 11d) e *Oxygastra curtisi*. Infatti sia il gambero sia il *Leucorrhinia pectoralis* sono ritenuti rari e in forte declino principalmente per la scomparsa degli ambienti riproduttivi, l'eutrofizzazione delle acque, il prosciugamento e l'escavazione di torbiere e paludi.



**Figura 11** – Da sinistra (a) il nibbio bruno (*Milvus migrans*), (b) il martin pescatore (*Alcedo atthis*), (c) l'airone rosso (*Ardea purpurea*) e (d) *Leucorrhinia pectoralis*. Immagine digitale tratta dalla sezione «Fauna» in [torbieresebino.it](http://torbieresebino.it)

Il Piano di Settore Agricolo è redatto secondo le disposizioni del comma 1 e 2, dell'art. 20 della L.R. 86/83, approvato con Deliberazione n° 58/2012 e costituisce l'atto di programmazione del settore agro-silvo-colturale della Riserva Naturale Torbiere del Sebino. Esso:

- regola le attività agricole e l'uso del territorio agricolo all'interno della Riserva;
- programma gli interventi a sostegno delle attività agricole presenti all'interno della Riserva;
- definisce i criteri per la tutela degli habitat e degli elementi del paesaggio.

Il PSA ha come obiettivo primario la tutela degli habitat, perseguendo azioni mirate allo sviluppo sostenibile delle produzioni agricole presenti ed alla salvaguardia del paesaggio agrario.

In particolare gli obiettivi sono:

- adeguare le attività agricole a nuove tecnologie produttive rispettose dell'ambiente, anche in riferimento ai principi generali di politica comunitaria;
- individuare possibili ruoli multifunzionali complementari a quello produttivo;
- tutelare gli elementi vegetazionali di alto interesse naturalistico e paesistico esistenti, nonché programmare il potenziamento e l'arricchimento complessivo del patrimonio naturalistico, in relazione ai diversi ambienti e territori;
- salvaguardare e riqualificare il paesaggio agrario e il patrimonio storico-culturale del territorio rurale.

La Riserva individua, per la valorizzazione e lo sviluppo compatibile delle attività agricole, i seguenti strumenti:

- diffusione di tecniche agronomiche a minor impatto ambientale, agricoltura integrata, biologica e d'informazione sulle opportunità di accesso ai contributi offerti dalle normative comunitarie, nazionali e regionali, anche attraverso corsi di formazione rivolti agli agricoltori;
- diffusione della certificazione paesistico-ambientale per le aziende agricole impegnate nel migliorare il paesaggio e l'ambiente della Riserva, attraverso il mantenimento e l'incremento delle formazioni arboree e arbustive ai margini degli appezzamenti, di superfici prative e boscate e di zone umide;
- creazione di marchi di riconoscimento dell'ubicazione del prodotto realizzato all'interno della Riserva. Lo stesso marchio potrà riprodurre l'eventuale certificazione di riconoscimento di «produttore di agricoltura integrata e biologica»;
- sostegno a progetti mirati alla valorizzazione dei paesaggi rurali e naturali.

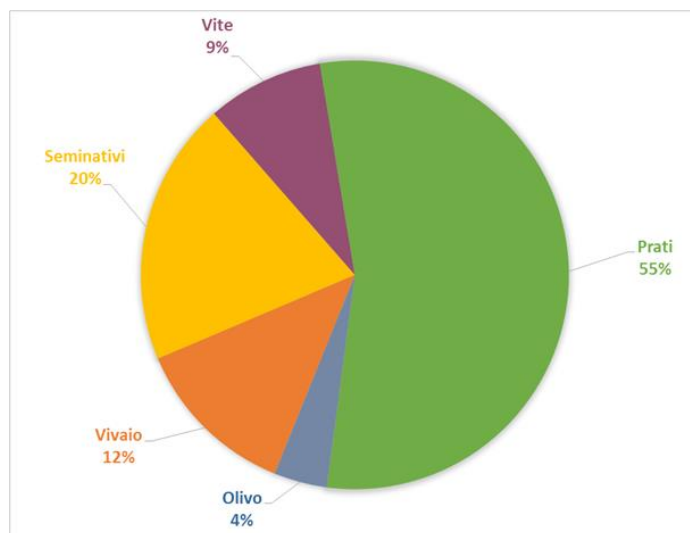
Regolamenta inoltre le attività zootecniche, florovivaistiche, broli e giardini, gli interventi di lotta obbligatoria, l'abbattimento di alberi, il controllo della vegetazione spontanea e l'utilizzo di prodotti fitosanitari.

Dal Piano di Settore Agricolo redatto nel dicembre 2012 dal dottor agronomo Gianpietro Bara viene rappresentata la realtà agricola della Riserva (Tabella 1; Tabella 2).

**Tabella 1** – Colture presenti nella Riserva Naturale Torbiere del Sebino. Elaborazione personale dell'autore, dati ricevuti dal PSA della Riserva

\*\*Fonte SIARL 2011 e verifiche in campo Studio Zea

Anno	Seminativi	Vite	Prati	Olivo	Vivaio	Superficie totale (ha)
2011**	10,29	4,55	28,22	2,08	6,44	<b>51,58</b>

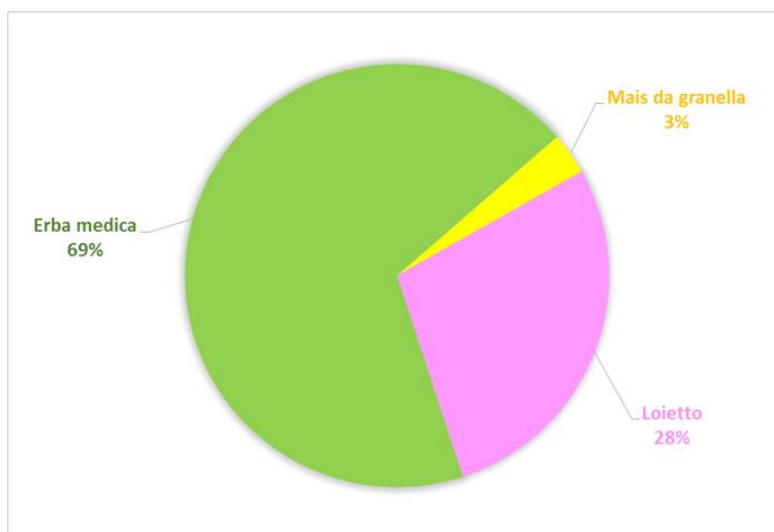


**Figura 12** – Elaborazione personale dell'autore, riferimento grafico alle colture presenti nella Riserva Naturale Torbiere del Sebino (Tabella 1)

**Tabella 2** – Seminativi nella Riserva Naturale Torbiere del Sebino. Elaborazione personale dell'autore, dati ricevuti dal PSA della Riserva

\*Il loietto risulta essere prima coltura non essendo stata praticata la tradizionale coltura principale

Anno	Mais da granella	Loietto*	Erba medica	Superficie totale (ha)
2011**	0,33	2,9	7,07	<b>10,29</b>



**Figura 13** – Elaborazione personale dell'autore, riferimento grafico ai seminativi presenti nella Riserva Naturale Torbiere del Sebino (Tabella 2)

Il suolo è un elemento fondamentale del paesaggio: in paesaggi diversi si formano suoli diversi ed essi, a loro volta, sono ottimi indicatori della qualità del paesaggio in cui ricadono. Il pedo-paesaggio è una risorsa della superficie terrestre, fragile in quanto frutto di un equilibrio dinamico dovuto all'interazione, nel tempo, fra:

- suoli (frutto dei processi e fattori pedogenetici);
- soprassuoli (vegetazione, colture, opere dell'uomo);
- testa dei sottosuoli (il delicato contatto fra litosfera e pedosfera).

La funzione pedo-paesaggistica pertanto è la più ricca e complessa delle funzioni che i suoli svolgono nell'ecosistema, al di là di obiettivi di produzione o protezione, per coinvolgere l'equilibrio dell'ambiente nel suo complesso, includendone gli aspetti culturali, sociologici e storico-naturalistici.

La strutturazione nel rilevamento pedologico di semi-dettaglio della Lombardia è stata suddivisa in quattro livelli, progressivamente più specifici: sistema, sottosistema, unità e sottounità di pedo-paesaggio.

I sistemi ed i sottosistemi vengono intesi come contenitori funzionali di specifici raggruppamenti di unità di pedo-paesaggio; essi individuano ambiti significativi del territorio lombardo, con profonde differenziazioni in senso genetico e di formazione. I suoli collocati nei singoli sistemi e sottosistemi indicano una matrice genetica e processi di formazione che li accomunano e li differenziano in modo significativo dagli altri; ciò non esclude che tali suoli possano differenziarsi, anche fortemente, nel sottosistema, proprio perché ricadono in diverse unità e sottounità di pedo-paesaggio.

La siglatura dei sistemi e sottosistemi è alfabetica e si connota mnemonicamente, la siglatura di unità e sottounità di pedo-paesaggio è numerica, segue la cronologia con cui esse sono state definite e cartografate. La classificazione del pedo-paesaggio regionale è gerarchica e piramidale, la pianura lombarda viene descritta partendo da 5 sistemi, passando a 15 sottosistemi, per arrivare a 62 unità di pedo-paesaggio.

**Tabella 3** – Funzione pedo-paesaggistica nei suoli della Riserva Naturale Torbiere del Sebino. Elaborazione personale dell'autore, dati recepiti dal PSA della Riserva

	Superficie (ha)	% della superficie comunale
Sottosistema MR	16,57	78,07
Sottosistema PB	4,65	21,93
<b>Totale</b>	<b>21,22</b>	<b>100</b>

Il territorio della Riserva si suddivide tra i sottosistemi unità di pedo-paesaggio MR a ovest e PB a est (Tabella 3). Il sottosistema MR appartiene al sistema M degli Anfiteatri Morenici dell'alta Pianura e prevede depositi morenici recenti (wurmiani) dotati di morfologia aspra e costituiti da sedimenti glaciali e subordinatamente fluvioglaciali e fluviolacustri, generalmente poco alterati, con diffusa presenza di pietrosità in superficie e di scheletro nei suoli.

Il sottosistema PB, invece appartiene al sistema P dei Rilievi montuosi delle Alpi e Prealpi lombarde, caratterizzati da substrato roccioso e, spesso, da affondamenti litoidi. Prevede piano basale, coincidente con la fascia fitoclimatica del *Castanetum* ubicato a quote inferiori ai 700 metri. Comprende l'orizzonte submediterraneo con sclerofille (*Quercus ilex*, *Olea europea*) e l'orizzonte

submontano con boschi di latifoglie eliofile (*Quercus robur pedunculata*, *Q. petraea*, *Castanea sativa*).

**Tabella 4** – Funzione pedo-paesaggistica nei suoli della Riserva Naturale Torbiere del Sebino. Elaborazione personale dell'autore, dati recepiti dal PSA della Riserva

	Superficie (ha)	% della superficie comunale
MR1	3,54	16,7
MR2	0,28	1,33
MR6	12,75	60,05
PB1	4,65	21,92
<b>Totale</b>	<b>21,23</b>	<b>100</b>

Il territorio della Riserva è rappresentato per lo più da suoli MR6 (60%) con buona rappresentanza di suoli MR1 e PB1 (Tabella 4). Per MR1 si intendono cordoni morenici principali e secondari, compresi quelli addossati ai versanti montuosi, generalmente a morfologia netta, con pendenze da basse a molto elevate, costituiti da depositi grossolani poco classati immersi in matrice fine (sabbie e limi).

Per MR2 si intendono superfici di raccordo fra i rilievi morenici e le piane fluvioglaciali o fluviolacustri, generalmente con pendenze basse o moderate, prevalentemente costituite da depositi colluviali di piede versante e/o da materiali che sono caratteristici degli ambienti deposizionali con cui fanno da transizione.

Per MR6 si intende l'area in cui l'idromorfia è dovuta alla falda sub-affiorante, riscontrabile sia in corrispondenza di conche lacustri parzialmente o completamente prosciugate e prive di drenaggio esterno naturale, sia in prossimità di corsi d'acqua. Ove i ristagni idrici sono più superficiali, sono diffusi depositi organici e vegetazione spontanea igrofila.

Infine per PBI si intendono versanti con pendenze da elevate a estremamente elevate, con soprassuolo a bosco di latifoglie termofile per la prevalente esposizione a meridione, da cui dipende il frequente utilizzo a pascolo, vigneto e frutteto, sulle superfici meno acclivi o artificialmente terrazzate.

**Tabella 5** – Classificazione dei suoli della Riserva Naturale Torbiere del Sebino secondo il loro valore naturalistico. Dove A indica un valore naturalistico alto; M un valore naturalistico medio; B un valore naturalistico basso. Elaborazione personale dell'autore, dati recepiti dal PSA della Riserva

	Superficie (ha)	% della superficie comunale
B	8,84	39,95
M	12,75	60,05
<b>Totale</b>	<b>21,23</b>	<b>100</b>

Il territorio della Riserva è rappresentato per lo più da suoli a valore naturalistico moderato (Tabella 5).

Il suolo svolge un ruolo importante nella conservazione degli equilibri ecosistemici e costituisce l'habitat dove vivono molte comunità vegetali e animali. L'interesse naturalistico del suolo è pertanto

riconducibile in primo luogo alla sua fondamentale funzione di mantenimento della varietà del paesaggio e della biodiversità in generale e conserva preziose testimonianze di tipo paleogeografico e paleoclimatico relative alla storia della terra, contribuendo ad arricchire e a tramandare lo stesso patrimonio culturale dell'umanità. La funzione naturalistica dei suoli è minacciata dai processi di consumo di suolo dovuti alla crescente urbanizzazione e dall'uso intensivo delle superfici agricole, fenomeni, particolarmente evidenti proprio nelle aree dell'alta pianura dove si trovano le concentrazioni più significative di suoli aventi tale ruolo. La conservazione e la valorizzazione degli affioramenti pedologici non può prescindere da un'approfondita e puntuale conoscenza di questo patrimonio che va tutelato da una corretta pianificazione urbanistica.

Un altro parametro utilizzato per lo studio è la Land Capability Classification (LCC) che ha l'obiettivo di valutare il suolo ed in particolare il suo valore produttivo, ai fini dell'utilizzo agro-silvo-pastorale. I suoli vengono classificati allo scopo di mettere in evidenza i rischi di degradazione derivanti da usi inappropriati, e la relativa cartografia è strumento utile alla pianificazione, in quanto consente di operare le scelte più conformi alle caratteristiche dei suoli e dell'ambiente in cui sono inseriti. Tale interpretazione viene effettuata tenendo conto delle caratteristiche intrinseche del suolo (profondità, pietrosità, fertilità) e della sua morfologia (pendenza, rischio di erosione, inondabilità, limitazioni climatiche). La capacità d'uso dei suoli ha come obiettivo l'individuazione dei suoli agronomicamente più pregiati e quindi più adatti all'attività agricola, consentendo, in sede di pianificazione territoriale, di preservarli da altri usi.

La rielaborazione di tutti i dati suddivide i suoli in 8 classi individuate tramite i numeri romani: la migliore è la classe I e la peggiore è l'VIII (Tabella 6).

**Tabella 6** – *Elaborazione personale dell'autore, riferimenti per l'attribuzione di un suolo a una determinata classe, tratta dal capitolo online «Il capitale naturale» edito da Zanichelli*

Classe	Caratteristiche	Uso potenziale
I	Suoli che presentano pochissimi fattori limitanti il loro uso e che sono quindi utilizzabili per tutte le colture	Agricolo, arabile
II	Suoli che presentano moderate limitazioni che richiedono un'opportuna scelta delle colture e/o moderate pratiche conservative	Agricolo, arabile
III	Suoli che presentano severe limitazioni, tali da ridurre la scelta delle colture e da richiedere speciali pratiche conservative	Agricolo, arabile
IV	Suoli che presentano limitazioni molto severe, tali da ridurre drasticamente la scelta delle colture e da richiedere accurate pratiche di coltivazione	Agricolo, arabile
V	Suoli che pur non mostrando fenomeni di erosione, presentano tuttavia altre limitazioni difficilmente eliminabili tali da restringere l'uso al pascolo o alla forestazione o come habitat naturale	Adatti al pascolo e alla forestazione
VI	Suoli che presentano limitazioni severe, tali da renderli inadatti alla coltivazione o da restringere l'uso, seppur con qualche ostacolo, al pascolo, alla forestazione o come habitat naturale	Adatti al pascolo e alla forestazione
VII	Suoli che presentano limitazioni severissime, tali da mostrare difficoltà anche per l'uso silvo-agro-pastorale	Adatti al pascolo e alla forestazione
VIII	Suoli che presentano limitazioni tali da precludere qualsiasi uso agro-silvo-pastorale e che, pertanto, possono venire adibiti a fini creativi, estetici, naturalistici, o come zona di raccolta delle acque. In questa classe rientrano anche zone calanchive e gli affioramenti di roccia	Inadatti a utilizzazioni agro-silvo-pastorali

Sono previste poi delle sottoclassi (Tabella 7) in quanto ogni suolo può presentare particolari limitazioni identificabili nelle seguenti casistiche:

- (s): limitazioni dovute al suolo in base alla scarsa profondità esplorabile dalle radici, alla pietrosità superficiale e lavorabilità e alle condizioni di fertilità e salinità;
- (w): limitazioni dovute all'eccesso idrico per problemi di inondazione, ristagno idrico e conseguente scarsa disponibilità di ossigeno per le piante;
- (e): limitazioni dovute a problemi di erosione per inclinazione del pendio e rischio di franosità;
- (c): limitazioni dovute al clima per il rischio di deficit idrico o interferenza climatica.

Quando due tipi di limitazioni concorrono in modo equivalente a determinare la classe, si deve assegnare il doppio suffisso alla sottoclasse, osservando le priorità: e, w, s, c (Klingebiel & Montgomery, 1961). Anche quando la sottoclasse è contrassegnata da un unico suffisso i fattori limitanti possono essere più di uno. Il monitoraggio della capacità d'uso dei suoli, in termini quantitativi e qualitativi, e l'adeguamento dei metodi di computo del fabbisogno di suolo per usi urbani sono strumenti che appaiono irrinunciabili per attribuire un adeguato contenuto e valore pianificatorio allo spazio rurale.

**Tabella 7** – Sottoclassi secondo la Land Capability Classification dei suoli della Riserva Naturale Torbiere del Sebino. Elaborazione personale dell'autore, dati recepiti dal PSA della Riserva

	Superficie (ha)	% della superficie comunale
3es	0,28	1,33
4e	3,54	16,7
4w	12,74	60,04
7e	4,65	21,93
<b>Totale</b>	<b>21,22</b>	<b>100</b>

Il territorio della Riserva è rappresentato per lo più da suoli 4w (60%) con limitazioni molto severe alla coltivazione dovute all'eccesso idrico, seguito da suoli 7e (22%) con limitazioni severissime per l'uso silvo-pastorale per il rischio erosione.

I terreni della Riserva sono da considerarsi generalmente non adatti alla valorizzazione agronomica dei reflui zootecnici e dei fanghi di depurazione (Tabella 8).

**Tabella 8** – Attitudine dei suoli della Riserva Naturale Torbiere del Sebino allo spandimento dei reflui zootecnici e fanghi di depurazione. Elaborazione personale dell'autore, dati recepiti dal PSA della Riserva in riferimento alle classi attitudinali (Tabella 9)

	Superficie (ha)	% della superficie comunale
N	20,95	98,67
S2	0,28	1,33
<b>Totale</b>	<b>21,23</b>	<b>100</b>

**Tabella 9** – *Classi attitudinali per la classificazione dei suoli allo spandimento dei reflui zootecnici e dei fanghi di depurazione. Elaborazione personale dell'autore, dal PSA della Riserva*

S1	Suoli adatti: la gestione può generalmente avvenire, secondo norme dell'ordinaria buona pratica agricola, senza particolari ostacoli
S2	Suoli adatti con moderate limitazioni: richiedono attenzioni specifiche e possono presentare ostacoli nella gestione
S3	Suoli adatti con moderate limitazioni: richiedono attenzioni specifiche e possono presentare ostacoli nella gestione

I reflui prodotti in zootecnia vengono di norma sparsi sui terreni aziendali per apportare sostanze nutritive. Questa pratica, se condotta senza i dovuti accorgimenti, può risultare dannosa sia per le acque di superficie che per quelle sotterranee. Il problema è rappresentato soprattutto dall'azoto, contenuto in forma ammoniacale nei liquami freschi ma rapidamente trasformato in forma nitrica dalla flora batterica del suolo. L'attitudine allo spandimento agronomico dei liquami viene giudicata in base a uno schema che tiene conto di fattori stagionali (rischio d'inondazione, acclività, pietrosità) e pedologici (drenaggio, profondità della falda, scheletro, tessitura, presenza di torba o di orizzonti molto permeabili). I suoli sono considerati adatti allo spandimento quando le loro caratteristiche sono tali da permettere un elevato immagazzinamento dei liquami, senza favorire la perdita in superficie (scorrimento) e in profondità (percolazione). I fanghi di depurazione derivano dai processi a cui vengono sottoposti liquami e reflui raccolti dalle reti fognarie cittadine e similari; la loro utilizzazione agronomica è legata al potere fertilizzante e ne richiede un'esatta conoscenza delle caratteristiche fisico-chimiche. Non devono essere presenti composti che possano produrre effetti dannosi a carico del suolo, sia in termini fisico-chimici che biologici; vanno inoltre valutati gli apporti di nutrienti che il fango rende al terreno come fertilizzante e come ammendante. Come fertilizzanti, i fanghi apportano sostanzialmente azoto, fosforo, zolfo e microelementi. È consentito utilizzare in agricoltura solo fanghi provenienti dalla depurazione di acque reflue originate da insediamenti civili o assimilabili ed è obbligatorio sottoporre preventivamente i fanghi a trattamenti igienizzanti e stabilizzanti.

## 3. MATERIALI E METODI

### 3.1. QGIS per l'analisi territoriale e il DUSAF per la denominazione

Il Geographic Information System (GIS) è un insieme di risorse hardware, software, umane e intellettive per acquisire, processare, analizzare, immagazzinare e restituire in forma grafica e alfanumerica dati riferiti ad un territorio (Esri, 1969). Permette di realizzare analisi spaziali attraverso la rappresentazione digitale di un'area geografica in combinazione con una serie di informazioni di tipo alfanumerico raccolte sul tema che si vuole analizzare. Roger Tomlinson è stato il primo ad utilizzare il termine «sistema di informazioni geografico» tanto che ne è considerato il padre. Nel 1963 egli avviò un programma nazionale per la gestione dell'uso del suolo per il governo canadese, creando un inventario delle risorse naturali. Il GIS raggiunse la popolarità nel 1991, riviste come Forbes, Fortune e Business Week iniziarono a parlarne diventando sempre più utilizzato in diversi flussi di lavoro e raggiungendo nel 2001 il milione di utenti.

Per effettuare l'analisi territoriale della Riserva Naturale delle Torbiere del Sebino, ho utilizzato il software QGIS, uno strumento GIS open-source sviluppato nel 2002 da un gruppo di ricercatori, con un'interfaccia semplice e intuitiva, compatibile con i principali sistemi operativi, tradotto in moltissime lingue e costantemente aggiornato dagli sviluppatori.

Il progetto QGIS è stato configurato utilizzando il sistema di riferimento WGS84 UTM zona 32N, garantendo così l'allineamento corretto delle geometrie e la coerenza con i dati ufficiali in quanto parte del territorio italiano, nello specifico il nord Italia, si trova all'interno del fuso 32. Come sfondo cartografico è stata utilizzata la mappa Google Hybrid, che, grazie alla combinazione di immagini satellitari e informazioni stradali, ha consentito una maggior facilità nell'orientamento durante la digitalizzazione dell'area.

I confini della Riserva Naturale delle Torbiere del Sebino sono stati scaricati dal Geoportale della Regione Lombardia, gli stessi coincidono con i confini della Zona Speciale di Conservazione (ZSC) e Zona di Protezione Speciale (ZPS). Questo dato ha fornito la delimitazione ufficiale dell'area protetta, fungendo da base di riferimento per l'intera analisi.

Per la classificazione dell'uso del suolo si è scelto di utilizzare una legenda derivata dal DUSAF della Lombardia, così da assegnare categorie standardizzate ai diversi tipi di copertura del suolo. Questo è importante perché garantisce la possibilità di confronto e analisi di superfici su tutto il territorio Regionale. Essa si articola in più livelli gerarchici soddisfacendo un ambito generale fino al livello tre, conforme al terzo livello della classificazione Corine Land Cover a livello europeo (Corine Land Cover, 2018) e proseguendo con altri due livelli di ambito locale, i quali integrano informazioni di banche dati ausiliarie adattandola alle esigenze specifiche dell'area di interesse.

Sono state individuate:

1. Aree antropizzate
  - 1.1 Zone urbanizzate
  - 1.2 Insediamenti produttivi, grandi impianti e reti di comunicazione
  - 1.4 Aree verdi non agricole
2. Aree agricole
  - 2.1 Seminativi
    - 2.1.1 Seminativi semplici

- 2.1.1.4 Colture floro-vivaistiche
- 2.2 Colture permanenti
  - 2.2.1 Vigneti
  - 2.2.2 Frutteti e frutti minori
  - 2.2.3 Oliveti
- 2.3 Prati permanenti
- 3. Territori boscati e ambienti semi-naturali
- 4. Aree umide
  - 4.1.1 Vegetazione delle aree umide
  - 4.1.2 Aree di escavazione della torba
  - 4.1.3 Aree di escavazione dell'argilla
  - 4.1.4 Stagni e canali
- 5. Corpi idrici

Per rappresentare le diverse unità territoriali, ho creato vari layer shapefile poligonali, disegnando manualmente i perimetri direttamente sulla mappa di sfondo, cercando di rispettare il più possibile le forme visibili nell'immagine satellitare e garantire così una corrispondenza accurata della realtà territoriale.

Uno shapefile è un formato vettoriale che memorizza geometrie (punti, linee o poligoni) e attributi associati, consentendo di gestire e analizzare dati spaziali in modo efficiente.

Per creare uno shapefile layer poligonale, si seleziona la voce «Layer» nella barra del menu principale, si sceglie «Crea layer» e «Nuovo shapefile». Nella finestra di dialogo è necessario specificare alcuni parametri:

- nome del file e percorso di salvataggio: si sceglie la cartella in cui salvare il file che deve essere sempre la stessa per tutto il progetto e si assegna un nome significativo;
- tipo di geometria: per la rappresentazione delle aree si seleziona l'opzione «Poligono»;
- sistema di riferimento spaziale: è importante scegliere e mantenere il sistema di coordinate più adatto all'area di studio, per garantire l'accuratezza delle misurazioni spaziali.

Successivamente è possibile definire gli attributi del livello creando una tabella. Si aggiungono i campi necessari, specificando il nome, il tipo di dato (testo, numero intero, decimale) e la lunghezza massima dei valori. Questo consente di associare informazioni descrittive a ogni poligono, ad esempio il nome dell'area, la superficie o la classificazione. In questo caso sono stati aggiunti due campi: il livello e il sottolivello, in riferimento alla legenda.

Una volta creato il layer, si avvia la modalità di modifica tramite l'icona della matita nella barra degli strumenti, si inizia a disegnare il poligono utilizzando lo strumento «Aggiungi un nuovo elemento», si posizionano i vertici del poligono direttamente sulla mappa e poi si chiude la geometria. A questo punto, si compila la tabella attributi con i dati richiesti e si salva la modifica.

Ogni shapefile è stato colorato a riempimento semplice, questa differenziazione cromatica è stata utilizzata per facilitare l'interpretazione della mappa. La zonizzazione della Riserva è stata disegnata con una colorazione a riempimento a linea semplice, in riferimento alla tavola 7b del Piano di Gestione (Figura 9), riportata in QGIS per delineare le diverse zone e facilitare l'interpretazione delle regole di tutela e di gestione previste. Per evitare problemi di sovrapposizione o spaziature indesiderate tra i diversi poligoni ho utilizzato lo strumento di aggancio vettori che mi ha permesso

di fondere i vari layer, correggendo eventuali discontinuità nei bordi e assicurando la coerenza topologica dell'intera base dati.

Il prodotto finale è una tavola che mette in evidenza le diverse destinazioni d'uso del suolo (Figura 18) e verrà inserita nella revisione del Piano di Gestione della Riserva.

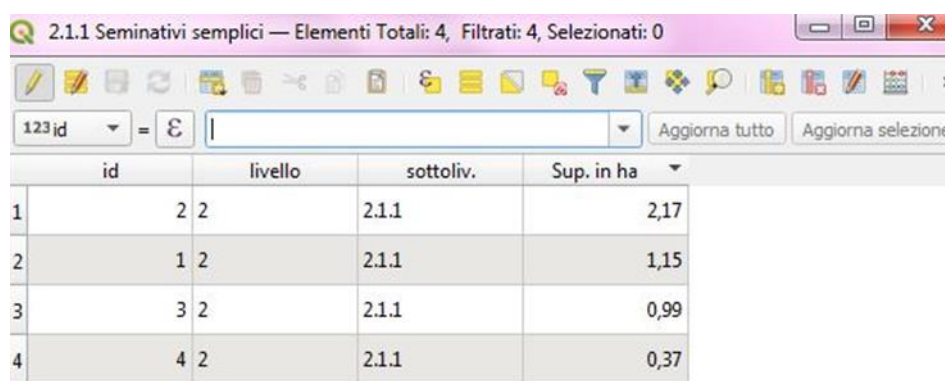
Si è scelto infatti, di utilizzare una scala di 1:5000 come stabilito nel Piano regionale delle aree regionali protette (Legge Regionale n°86, 1983), particolarmente utile per rappresentare in dettaglio le caratteristiche morfologiche e vegetazionali, rendendo chiaramente visibili anche le aree di dimensioni ridotte.

### 3.2. Utilizzo di QGIS per l'analisi delle superfici

L'analisi delle superfici è fondamentale per valutare l'estensione delle unità di suolo e monitorare le variazioni nel tempo. Una volta completata la digitalizzazione della tavola è stato possibile effettuare il calcolo delle superfici tramite la funzione «calcola geometria» all'interno della tabella attributi (Figura 14). Per garantire la correttezza delle misurazioni, il progetto è stato configurato con il sistema di riferimento EPSG: 32632 - WGS 84 UTM zona 32N, che assicura un calcolo delle distanze e delle superfici adeguato alla posizione geografica della Riserva, restituendo valori in metri quadrati. Per calcolare la superficie di ciascun poligono e ottenere valori a due cifre decimali direttamente in ha si è utilizzata l'espressione « $\$area/10.000$ ». Utilizzando poi il pannello statistiche è stato possibile ricavare il valore «somma» in ha della superficie totale selezionando ogni layer del gruppo «Aree agricole» e il campo relativo alla superficie calcolata in precedenza (Figura 15).

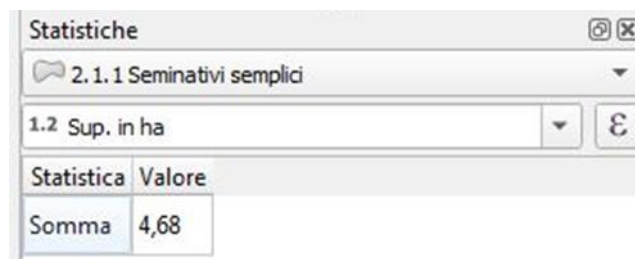
I dati ottenuti hanno fornito informazioni quantitative sulla distribuzione delle diverse aree nella Riserva. È stato possibile un primo confronto sull'estensione delle aree agricole attuali con quelle relative al 2012 secondo i dati recepiti dal Piano di Settore Agricolo.

In questo modo, QGIS si conferma uno strumento versatile non solo per la mappatura, ma anche per il monitoraggio a lungo termine delle variazioni nell'uso del suolo della Riserva.



id	livello	sottoliv.	Sup. in ha
1	2 2	2.1.1	2,17
2	1 2	2.1.1	1,15
3	3 2	2.1.1	0,99
4	4 2	2.1.1	0,37

**Figura 14** – Esempio di calcolo della superficie in ha nella tabella attributi relativa ai seminativi su QGIS



Statistica	Valore
Somma	4,68

**Figura 15** – Esempio di come è stato ricavato il valore «Somma» relativo ai seminativi nel pannello statistiche su QGIS

### 3.3. Aree di approfondimento

Nella Riserva Naturale delle Torbiere del Sebino, la scelta di focalizzarsi sulle aree a seminativo come oggetto di approfondimento nasce dall'esigenza di comprendere l'impatto che questa pratica agricola ha sulla biodiversità locale. Se da un lato i seminativi garantiscono una resa economica più elevata rispetto ai prati, dall'altro tendono ad esercitare una pressione significativa sugli ecosistemi, riducendo la varietà di specie vegetali e animali presenti nell'area. Le coltivazioni monocolturali, tipiche delle aree a seminativo, comportano una semplificazione dell'ambiente naturale, con una drastica riduzione delle risorse trofiche e degli habitat per molte specie selvatiche. Inoltre l'uso di fertilizzanti e fitofarmaci può contribuire all'impoverimento del suolo, alla contaminazione delle acque e alla riduzione degli insetti impollinatori, anche se le regolamentazioni vigenti all'interno della Riserva evitano lo sviluppo di questa problematica (Bara, 2012).

L'aratura è una pratica agricola che consiste nel rivoltare e frantumare il terreno, facilitando la preparazione del suolo per la semina. Essa presenta diversi aspetti critici che possono compromettere la biodiversità. Uno degli impatti più significativi di questa pratica è l'erosione del suolo, in quanto rivoltare il terreno espone gli strati superficiali agli agenti atmosferici aumentando il rischio di perdita di suolo fertile. Secondo la FAO, l'erosione del suolo riduce la capacità produttiva dei terreni agricoli, in alcune aree fino al 50%, impoverendo gli habitat sotterranei e diminuendo la biodiversità microbica essenziale per il ciclo dei nutrienti (FAO, 2015). Inoltre compromette la rete di gallerie creata da lombrichi e piccoli invertebrati, riducendo la loro presenza e alterando l'equilibrio dell'ecosistema sotterraneo. Così molte specie di uccelli che nidificano a terra o che si nutrono di insetti presenti nei primi strati di suolo, possono subire una drastica diminuzione delle fonti di foraggiamento. Un altro problema è l'emissione di gas serra: l'aratura accelera la decomposizione della materia organica, liberando l'anidride carbonica immagazzinata nel suolo. Infine, la frammentazione degli habitat causata da arature frequenti e su larga scala riduce la connettività ecologica, ostacolando il movimento delle specie e limitando la loro capacità di adattarsi ai cambiamenti ambientali (Lipu BirdLife Italia, 2024).

Sebbene l'aratura venga spesso associata alla riduzione della biodiversità, è importante riconoscere che anche un terreno arato rappresenta una nicchia ecologica temporanea che può ospitare diverse specie adattate a condizioni di disturbo. Dopo l'aratura, il suolo si presenta privo di vegetazione, ma questo ambiente transitorio offre opportunità per organismi pionieri, come piante annuali a crescita rapida, funghi o batteri specializzati nella decomposizione della materia organica esposta. Queste specie contribuiscono a creare le condizioni per il ripristino della fertilità del suolo e la successiva colonizzazione da parte di organismi più complessi. Anche la fauna trova vantaggi in questi habitat dinamici. Alcuni uccelli sono noti per approfittare dei campi appena arati per cercare insetti e lombrichi esposti dal lavoro del terreno.

Alla luce di questi aspetti, è evidente che l'aratura può avere effetti ambivalenti sulla biodiversità; il suo impatto dipende fortemente dal contesto in cui viene praticata. In aree sensibili come la Riserva Naturale delle Torbiere del Sebino diventa ancora più importante mantenere un equilibrio.

Secondo la Convenzione di Ramsar, oltre il 40% delle specie del mondo dipende dalle zone umide (Ramsar, 1977) e un'aratura non controllata potrebbe compromettere questo habitat delicato.

Un'alternativa al seminativo è il prato stabile, un ecosistema caratterizzato da coperture erbacee permanenti non sottoposte a lavorazioni profonde, habitat cruciale per molte specie di piante e animali, soprattutto in un contesto di zona umida. I prati favoriscono una biodiversità elevata: ospitano una grande varietà di specie floristiche e offrono rifugio e alimentazione per numerosi

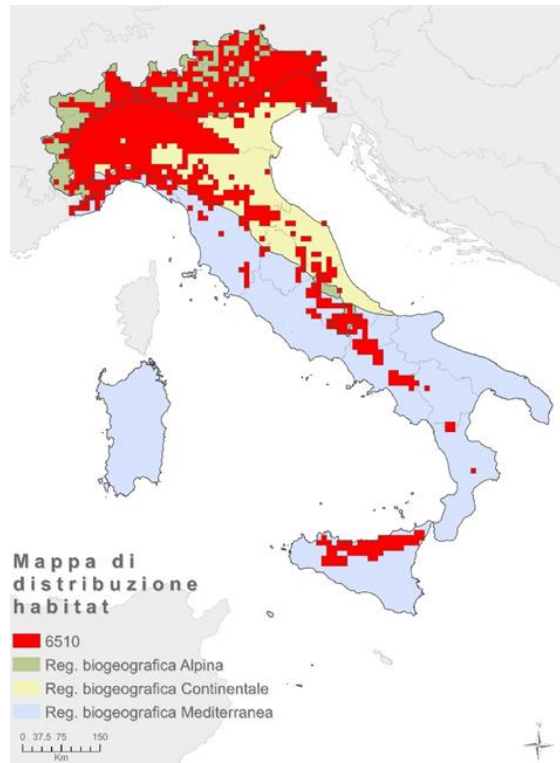
invertebrati, piccoli mammiferi e uccelli. In più riducono drasticamente l'erosione del suolo e favoriscono la ritenzione idrica, fondamentale per la stabilità idrogeologica delle torbiere. Dal punto di vista della fauna, offrono un ambiente ideale per gli uccelli che nidificano tra la vegetazione alta e utilizzano insetti e piccoli vertebrati come fonte di foraggiamento. Inoltre la continuità della copertura erbosa garantisce anche la presenza di impollinatori, fondamentali per il mantenimento degli equilibri ecologici. Tuttavia la gestione di questi prati richiede delle accortezze in quanto lo sfalcio deve essere programmato in modo da non disturbare i periodi di nidificazione o le fasi vitali di alcune specie chiave.

La Direttiva Habitat (92/43/CEE, 1992) riconosce le praterie semi-naturali come habitat di interesse comunitario, classificandole con il codice 6510. Questi ambienti, che includono prati mesofili ricchi di specie, sono considerati fondamentali per la conservazione della biodiversità e devono essere preservati dagli Stati membri dell'Unione Europea. Dal punto di vista gestionale, la Direttiva Habitat incoraggia interventi che mantengano l'apertura degli spazi prativi, come lo sfalcio periodico e il pascolo controllato, pratiche che favoriscono la biodiversità locale senza alterare gli equilibri ecologici.

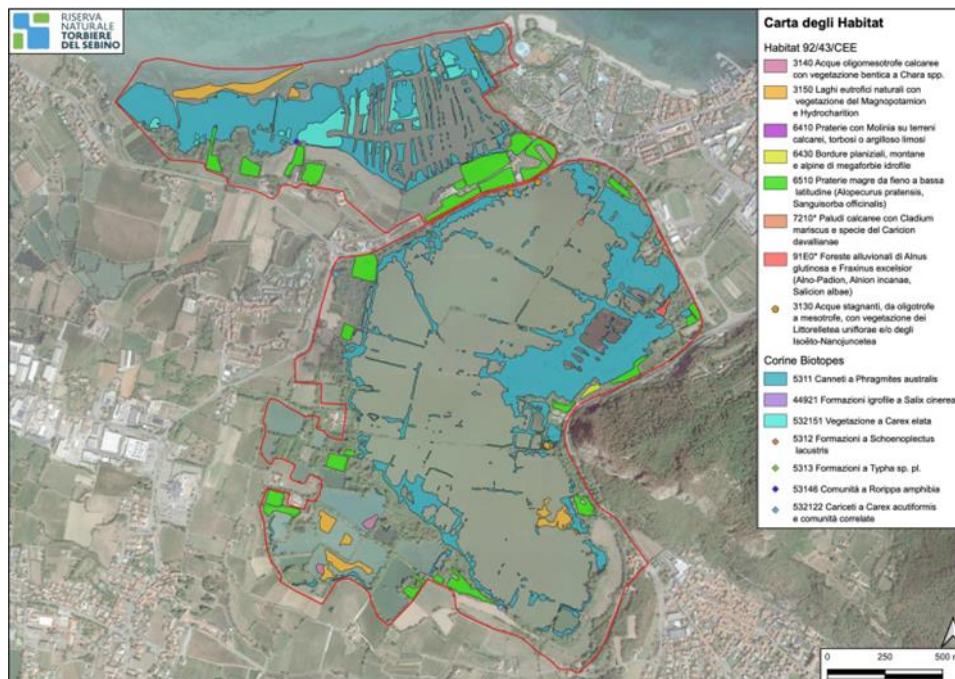
In Italia le praterie «6510» (Figura 16) si concentrano nelle aree alpine e prealpine, ma anche nelle pianure lombarde e nelle zone umide (ISPRA & Ministero dell'ambiente, 2016).

All'interno della Riserva Naturale delle Torbiere del Sebino l'habitat 6510 era ampiamente diffuso negli anni '80 (Andreis, 2014) e ora si colloca per lo più in aree marginali (Figura 17), con una buona ricchezza floristica (15-20 specie per rilievo) e un'estensione di circa 13,94 ha. La gestione prevede il mantenimento dello sfalcio periodico e della concimazione, la cessazione di anche una sola di queste pratiche conduce ad una progressiva perdita di biodiversità vegetale e alla degradazione dell'habitat (Patera, 2023).

Alla luce di questi aspetti, l'importanza di preservare i prati stabili nelle Torbiere del Sebino risulta ancora più evidente: la gestione sostenibile dei prati stabili rientra tra le misure di conservazione promosse da Rete Natura 2000, che incoraggia pratiche agricole a basso impatto ambientale. Le politiche europee incentivano il mantenimento di questi habitat attraverso finanziamenti specifici, come quelli previsti dalla PAC.



**Figura 16 - Immagine digitale in scala 1:10.000 (Rapporto di sintesi ISPRA, 2021)**



**Figura 17 – Di interesse l’Habitat 6510 in verde, immagine digitale tratta dalla Relazione Botanica della Riserva (Patera, 2023)**

## 4. ANALISI DELL'USO DEL SUOLO

### 4.1. Rilevamento e aggiornamento cartografico

Il rilevamento e l'aggiornamento cartografico sono strumenti fondamentali per la gestione e la tutela del territorio, soprattutto nelle riserve naturali che sono ecosistemi in continua evoluzione.

Nella Riserva Naturale delle Torbiere del Sebino il monitoraggio dell'uso del suolo consente di comprendere le dinamiche ambientali in atto e di supportare interventi volti alla conservazione dell'ecosistema. La cartografia aggiornata (Figura 18) consente di rilevare le trasformazioni territoriali e di adottare misure adeguate per preservare la biodiversità e gli habitat naturali. Inoltre, un sistema cartografico aggiornato è indispensabile per valutare l'efficacia delle strategie di gestione adottate nel tempo e permette all'Ente gestore di intervenire e definire il piano di gestione e la regolamentazione delle attività umane all'interno della Riserva.

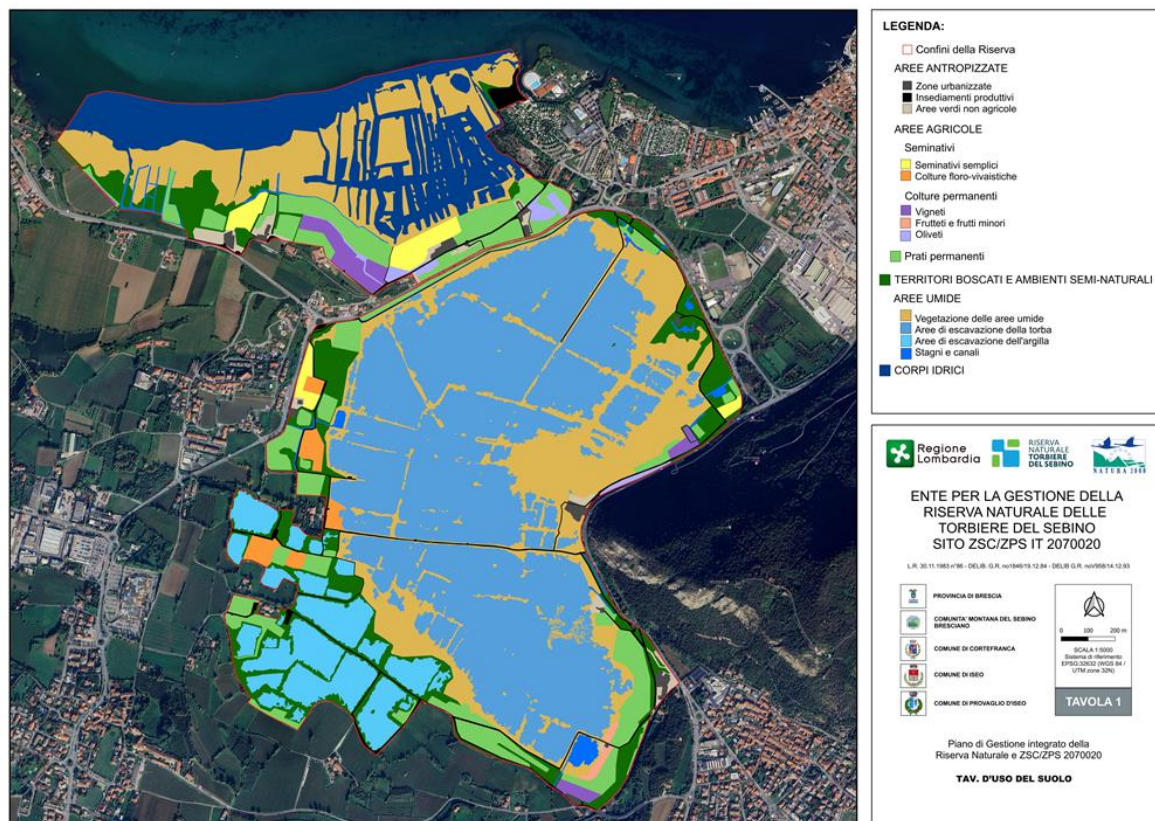
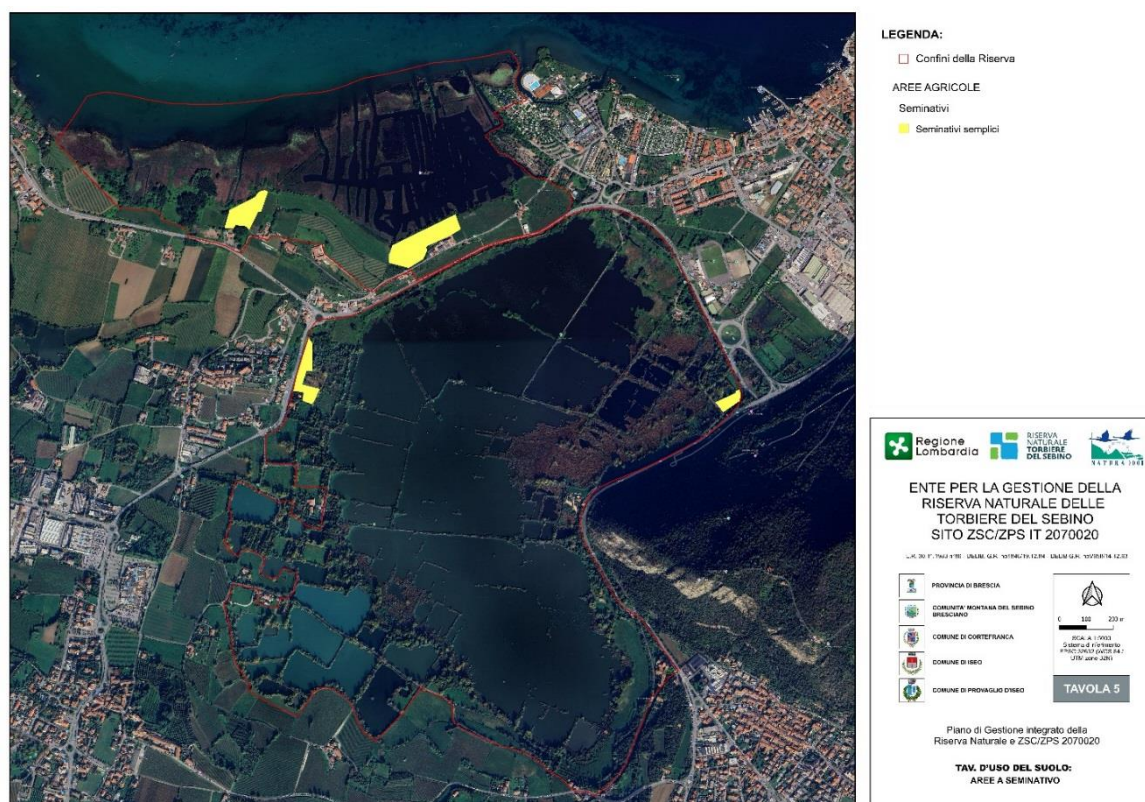


Figura 18 – Immagine tratta dal progetto dell'Ente di aggiornamento cartografico 2025 su QGIS

## 4.2. Analisi delle aree agricole oggetto di approfondimento

Le aree a seminativo oggetto di approfondimento all'interno del comune di Iseo e dei confini della Riserva sono quattro, due localizzate nella Lametta e due nella Lama (Figura 19).

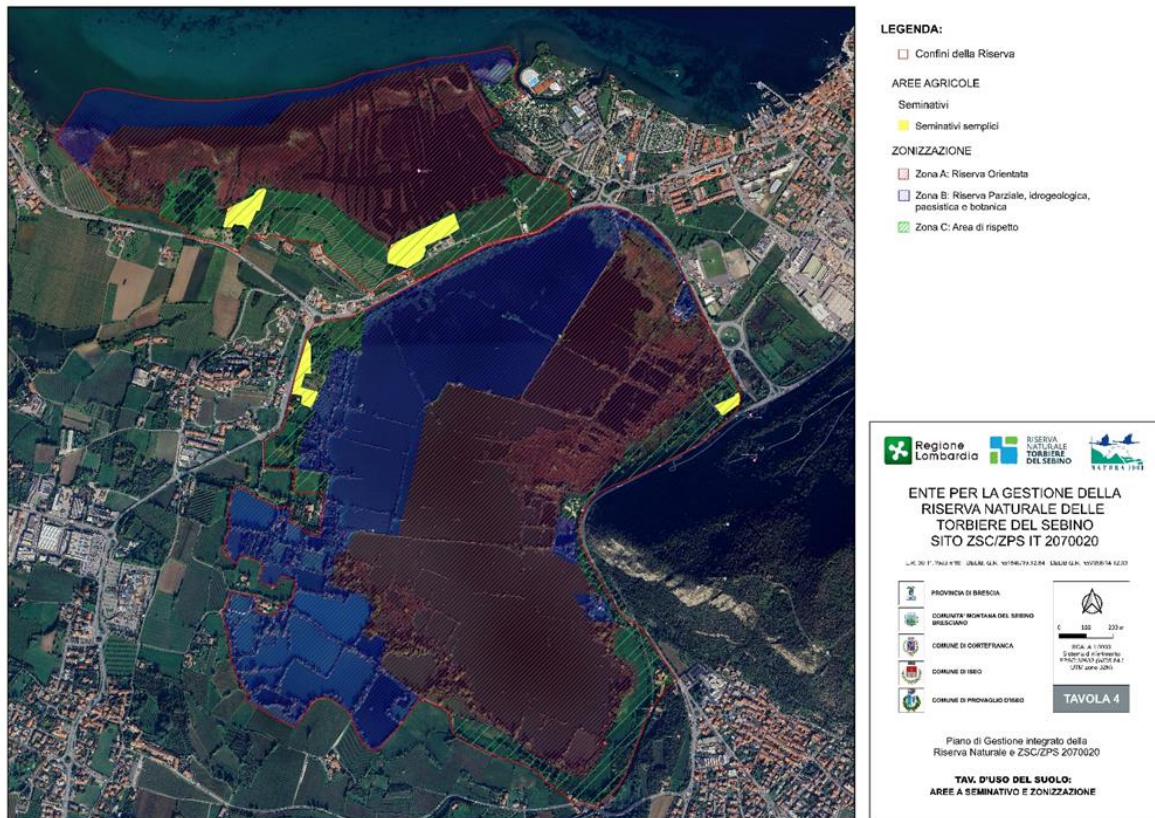


**Figura 19** – Immagine tratta dal progetto dell'Ente di aggiornamento cartografico 2025 su QGIS che evidenzia le aree a seminativo

Tutte e quattro le aree considerate ricadono in zona C denominata area di rispetto, che separa le zone di normale intervento antropico e quelle sottoposte a tutela (Figura 20). Quest'area è interessata in misura preponderante, da utilizzazioni agricole del suolo, sono infatti consentite le attività umane purché compatibili o rese compatibili con le finalità dell'area. Tuttavia le norme tecniche del Piano di Gestione stabiliscono, in particolare, il divieto di:

- condurre colture non compatibili con le finalità della riserva (comma 24);
- effettuare variazioni colturali non autorizzate dall'Ente gestore; è ammessa unicamente la sostituzione delle colture esistenti con vegetazione spontanea caratteristica dell'ambiente naturale (comma 25);

La presente analisi si sofferma in particolare sul comma 24 sul quale permangono dei dubbi interpretativi.



**Figura 20** – Immagine tratta dal progetto dell'Ente di aggiornamento cartografico 2025 su QGIS che evidenzia le aree a seminativo e relativa zonizzazione

Al fine di stabilire la compatibilità tra le aree oggetto di approfondimento e la conservazione della biodiversità all'interno della Riserva, sono stati definiti diversi criteri, scelti considerando il ruolo essenziale delle aree umide per la biodiversità, la mitigazione del cambiamento climatico, la regolazione idrica e la qualità delle acque. Questi valutano la dimensione della parcella e la distanza tra l'area a seminativo e gli elementi di pregio e disturbo.

Gli elementi di pregio rappresentano le componenti ambientali di maggior valore per la biodiversità e, di conseguenza, richiedono particolare attenzione nella pianificazione delle attività agricole.

Consideriamo:

- la zona A “Riserva Naturale Orientata”, area di grande pregio naturalistico, la quale ospita habitat e specie di particolare rilevanza per la conservazione;
- il reticolo idrico e le zone umide. Svolgono un ruolo fondamentale nel mantenere l'equilibrio degli ecosistemi locali, fornendo habitat per molte specie e contribuendo alla qualità delle risorse idriche;
- gli habitat e le specie protette dalla direttiva Habitat (92/43/CEE, 1992) e dalla direttiva uccelli (2009/147/CE, 2009) che rappresentano un patrimonio di biodiversità da tutelare.

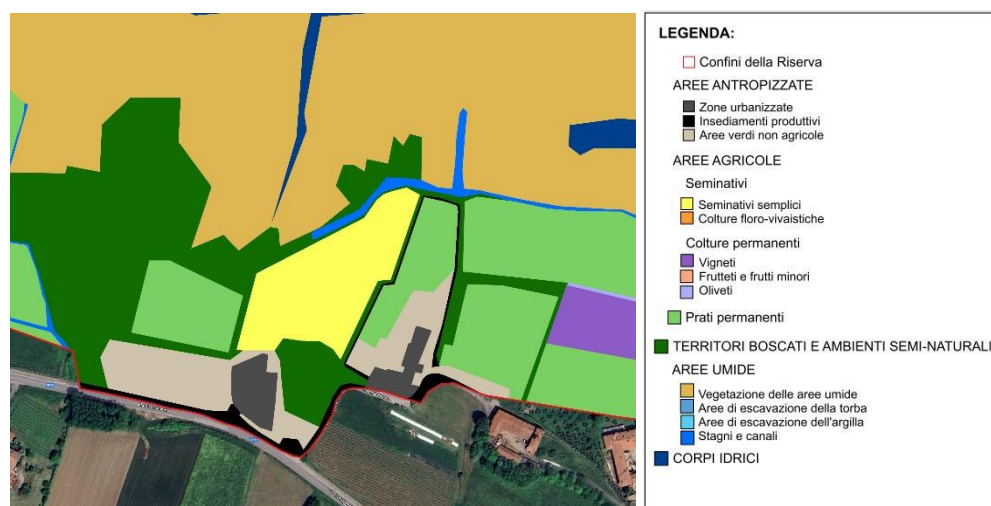
Come elementi di disturbo consideriamo:

- la rete stradale;
- i complessi residenziali;
- i sentieri per la visita alla Riserva.

Questi possono favorire la frammentazione degli habitat, l'inquinamento, in particolare luminoso e acustico, non solo dei veicoli ma anche il passaggio delle persone.

Infine, il criterio legato alla dimensione della parcella è stato introdotto perché superfici agricole molto estese possono avere impatti ambientali diversi rispetto a parcelle più piccole. Campi di grandi dimensioni possono ridurre la connettività ecologica tra habitat naturali, mentre parcelle più contenute potrebbero integrarsi meglio nel paesaggio senza compromettere eccessivamente la biodiversità.

In dettaglio, l'area 1 si estende per circa 1,15 ha ed è coltivata con pratica ordinaria, a mais da granella. Si trova nella Lametta, vicino alla zona A di riserva orientata (Figura 20) ed è in parte delimitata da un canale del reticolo idrico, verso il lago d'Iseo. Questa zona è prossima all'habitat 6510, caratterizzato da praterie magre da fieno a bassa latitudine (92/43/CEE, 1992) e ai canneti di *Phragmites australis*, considerati di interesse conservazionistico secondo la classificazione Corine Biotopes (Direzione generale dell'Ambiente & Commissione europea, 1991), (Figura 17). Inoltre, l'area è situata a ridosso di un'abitazione adiacente alla strada provinciale, sebbene la parcella non sia direttamente visibile dalla carreggiata (Figura 21).

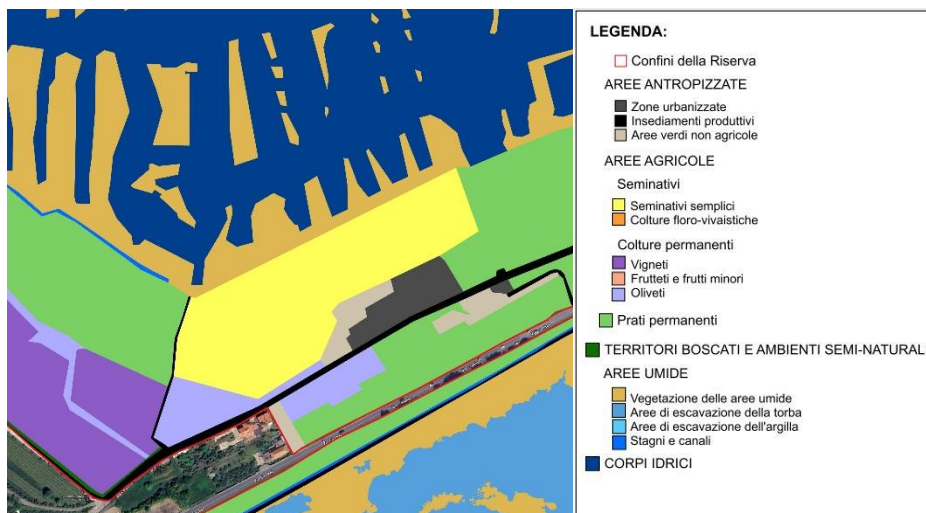


**Figura 21** – Elaborazione personale dell'autore, ingrandimento sull'area 1 (di colore giallo) della figura 18

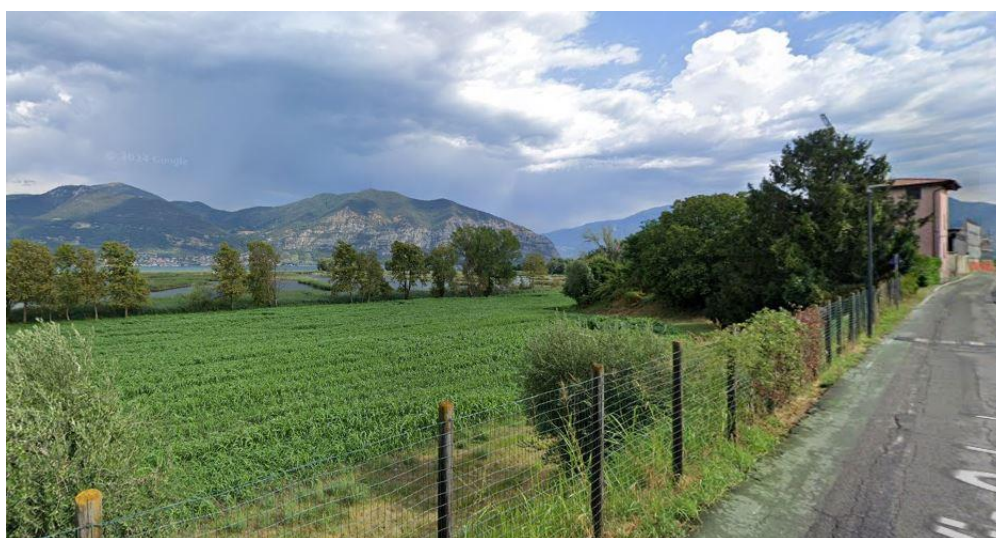


**Figura 22** – Immagine dell'area 1, fotografia dell'autore scattata a febbraio 2025

L'area 2 ha una superficie di circa 2,17 ha coltivata a mais. Si trova nella Lametta, vicino alla zona A di riserva orientata (Figura 20) ed è situata a poca distanza dal lago d'Iseo. È prossima all'habitat 6510, caratterizzato da praterie magre da fieno a bassa latitudine (92/43/CEE, 1992), e ai canneti di *Phragmites australis*, considerati di interesse conservazionistico secondo la classificazione Corine Biotopes (Direzione generale dell'Ambiente & Commissione europea, 1991), (Figura 17). Inoltre è costeggiata da una strada comunale secondaria e, in parte, da un complesso residenziale (Figura 23).



**Figura 23** – Elaborazione personale dell'autore, ingrandimento sull'area 2 (di colore giallo) della figura 18

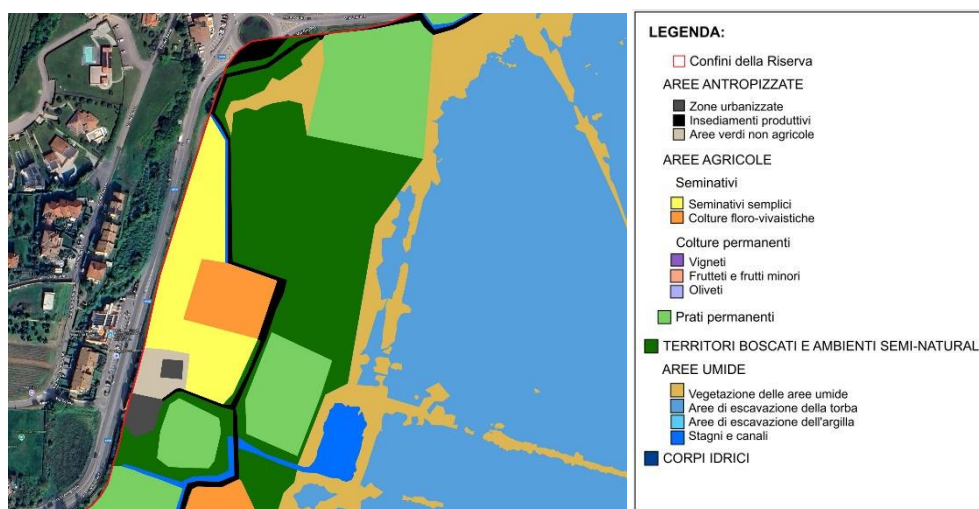


**Figura 24** – Immagine dell'area 2, fotografia tratta da Google Maps scattata ad agosto 2024

Nel canneto della Lametta nidificano l'airone rosso (*Ardea purpurea*), il falco di palude (*Circus aeruginosus*), il basettino (*Panurus biarmicus*), lo svasso maggiore (*Podiceps cristatus*) e la salciaiola (*Locustella luscinioides*). Presenti il tarabuso (*Botaurus stellaris*), la cannaiola comune (*Acrocephalus scirpaceus*) e il moriglione (*Aythya ferina*) mentre, nel reticolo idrico, si riproduce la rana agile (*Rana dalmatina*).

Oltre alle specie nidificanti, le Lamette forniscono foraggiamento e un rifugio temporaneo per numerose specie che migrano stagionalmente e nei mesi invernali (Trotti, 2023).

L'area 3 ha una superficie di circa 0,99 ha ed è coltivata a mais, in rotazione con colza/senape. Si trova nella Lama, vicino alla zona B di riserva parziale, mentre la zona A dista circa 450 metri (Figura 20). È situata in prossimità dell'habitat 6510, caratterizzato da praterie magre da fieno a bassa latitudine (92/43/CEE, 1992), e dei cariceti a *Carex elata*, di interesse conservazionistico, codice 532122 secondo il Corine Biotopes (Direzione generale dell'Ambiente & Commissione europea, 1991), (Figura 17). L'area è costeggiata a ovest dalla strada provinciale, mentre a est è delimitata in parte da un canale irriguo e in parte dal sentiero della Riserva. A sud, infine, si trova un'abitazione (Figura 25).



**Figura 25** – Elaborazione personale dell'autore, ingrandimento sull'area 3 (di colore giallo) della figura 18

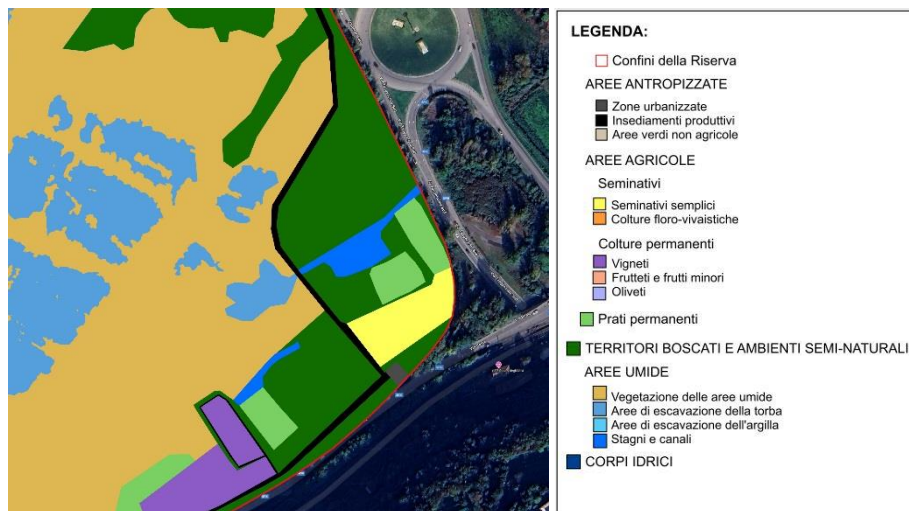


**Figura 26** – Immagine dell'area 3, fotografia tratta da Google Maps scattata ad agosto 2024



**Figura 27** – Immagine dell'area 3, fotografia dell'autore scattata a febbraio 2025

L'area 4 ha una superficie di circa 0,37 ha, molto ridotta rispetto alle altre ed è coltivata a mais da insilato con pratica ordinaria. Si trova nella Lama, vicino alla zona A di riserva orientata (Figura 20) e a uno stagno. È situata in prossimità dell'habitat 6510, caratterizzato da praterie magre da fieno a bassa latitudine, e dell'habitat 6430, che comprende bordure planiziali, montane e alpine di megaforie idrofile (92/43/CEE, 1992), (Figura 17). L'area è delimitata a est dalla strada provinciale, a ovest dal sentiero della Riserva e a sud dal muro di cinta dell'abitazione limitrofa (Figura 28).



**Figura 28** – Elaborazione personale dell'autore, ingrandimento sull'area 4 (di colore giallo) della figura 18



**Figura 29** – Immagine dell'area 4, fotografia dell'autore scattata a febbraio 2025

Per completare l'analisi territoriale si è scelto di utilizzare la funzione «Misura linea» di QGIS che permette di calcolare rapidamente le distanze. È stata utilizzata per misurare con precisione la distanza tra l'appezzamento considerato e i vari elementi di pregio e disturbo, e creare una tabella riassuntiva con i dati ottenuti (Tabella 10). Questo ha permesso di facilitare la compilazione successiva dei punteggi per l'individuazione della compatibilità tra le aree a seminativo e le finalità della Riserva.

**Tabella 10** – Distanza in metri tra le aree oggetto di approfondimento e i diversi elementi, elaborazione personale dell'autore

	Area			
	1	2	3	4
<b>Dimensione parcella (ha):</b>	1,15	2,17	0,99	0,37
<b>Distanza dagli elementi di pregio (m)</b>				
Zona A	0	0	406	60
Reticolo idrico	2,5	15	0	40
Habitat prioritari	4,9	0	9,2	0
<b>Distanza dagli elementi di disturbo (m)</b>				
Rete stradale, abitazioni, sentieri	60	6,5	0	0

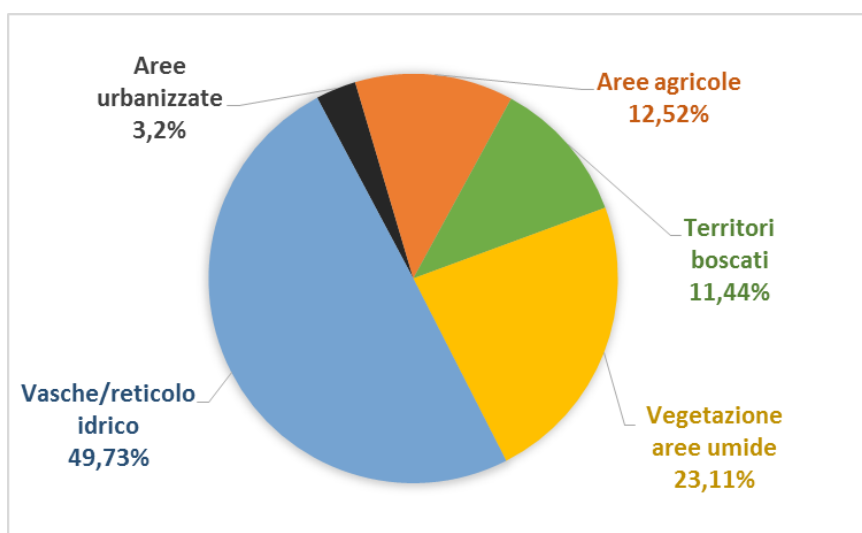
## 5. RISULTATI E DISCUSSIONE

### 5.1. Comparazione tra i dati del 2012 e 2025: variazioni rilevanti

L'analisi condotta su QGIS per valutare l'estensione delle unità di suolo all'interno della Riserva ha permesso di quantificare e visualizzare l'uso del suolo in rapporto alla superficie totale. I dati ottenuti hanno evidenziato le diverse categorie di utilizzo del suolo, illustrando in che misura ciascuna di esse contribuisce alla composizione complessiva dell'area protetta (Figura 30). Inoltre, l'elaborazione delle informazioni ha consentito di identificare le colture presenti all'interno della Riserva e la loro distribuzione (Tabella 12).

**Tabella 11** – Uso del suolo in rapporto alla superficie totale della Riserva Naturale Torbiere del Sebino. Elaborazione personale dell'autore, dati recepiti dall'analisi delle superfici su QGIS, 2025

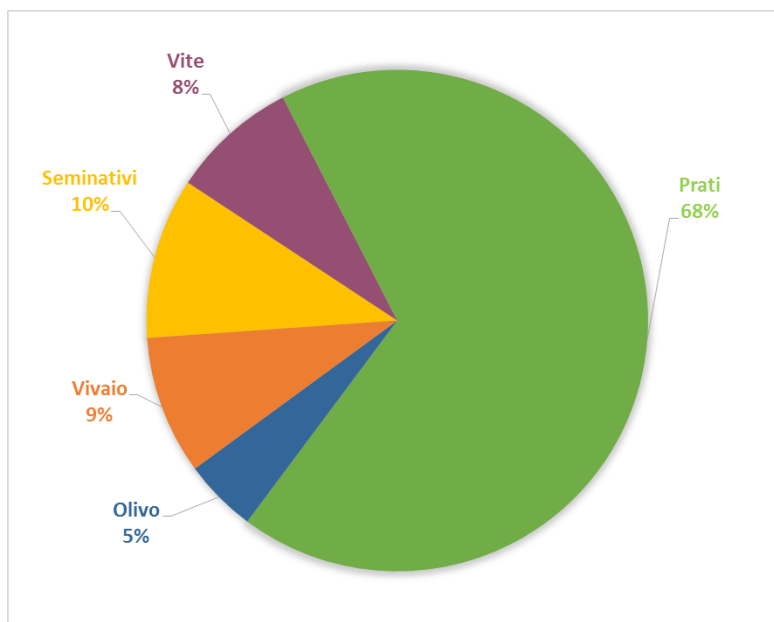
Anno	Aree urbanizzate	Aree agricole	Territori boscati	Vegetazione aree umide	Vasche/reticolo idrico	Superficie totale (ha)
2025	11,59	45,38	41,45	83,77	180,22	<b>362,41</b>



**Figura 30** – Elaborazione personale dell'autore, riferimento grafico all'uso del suolo nella Riserva Naturale Torbiere del Sebino (Tabella 11)

**Tabella 12** – Colture presenti nella Riserva Naturale Torbiere del Sebino. Elaborazione personale dell'autore, dati recepiti dall'analisi delle superfici su QGIS, 2025

Anno	Seminativi	Vite	Prati	Olivo	Vivaio	Superficie totale (ha)
2025	4,68	3,69	30,53	2,14	4,03	<b>45,07</b>



**Figura 31** – Elaborazione personale dell'autore, riferimento grafico alle colture presenti nella Riserva Naturale Torbiere del Sebino (Tabella 12)

La superficie totale coltivata all'interno della Riserva è di circa 45 ha, il 12,52% della superficie totale della Riserva (Tabella 11) e il 24,91% escludendo le vasche e i corpi idrici (182,19 ha).

La coltura predominante è quella dei prati, che occupano circa 30 ha, ovvero il 68% della superficie totale coltivata. Questo dato suggerisce come la Riserva mantenga una forte vocazione verso aree destinate allo sfalcio, fondamentali per il mantenimento della biodiversità locale.

I seminativi coprono quasi 5 ha della superficie coltivata e sono utilizzati per la coltivazione di mais, da granella o da insilato.

I vigneti si estendono per poco più di 3 ha, una superficie significativa a testimonianza della tradizione vitivinicola della zona del Sebino e della Franciacorta.

L'olivo, con una superficie di circa 2 ha, rappresenta la coltura meno diffusa poiché si trova in una zona umida, ma comunque presente a conferma della vocazione olivicola della zona, favorita dal microclima del lago d'Iseo.

Infine, i vivai si estendono su circa 4 ha, un'attività produttiva legata alla coltivazione di piante ornamentali e forestali. I vivai possono avere un impatto positivo sulla Riserva, ad esempio privilegiando specie autoctone, ma devono necessariamente adottare rigorose misure di controllo per evitare l'introduzione di specie aliene invasive o patologie che potrebbero compromettere gli equilibri dell'area protetta. Per questo motivo il Piano di Gestione prevede il rispetto delle seguenti condizioni:

- a. censimento delle specie coltivate e presentazione della certificazione prevista in base alle disposizioni normative vigenti;

- b. all'inizio di ogni anno solare, presentazione del programma annuale delle coltivazioni previste, che dovranno essere compatibili con la tutela dell'habitat delle Riserva;
- c. divieto di coltivazione di specie erbacee alloctone, sia acquatiche che idrofile;
- d. divieto di incremento della superficie destinata all'attività florovivaistica, rispetto a quella esistente alla data di adozione della presente variante al Piano di Gestione.

In questo contesto, è utile confrontare l'estensione delle aree agricole attuali (Figura 31) con quelle relative al 2011 (Figura 12) secondo i dati recepiti dal Piano di Settore Agricolo (Bara, 2012).

In generale, dal 2011 al 2025 la superficie totale occupata dalle aree agricole è diminuita all'interno della Riserva.

Le superfici a vigneto sono diminuite di 0,86 ha, mentre gli oliveti hanno subito un leggero incremento da 2,08 ha a 2,14 ha.

Le superfici adibite a vivaio sono ridotte di 2,41 ha poiché sono state abbandonate, favorendo la formazione di boschi.

Particolarmente rilevante la variazione delle superfici a seminativo, più che dimezzate, da 10,29 ha a 4,68 ha in favore dei prati, passati da 28,22 ha a 30,53 ha.

Anche l'utilizzo delle superfici a seminativo è cambiato, nel 2025 sono tutte coltivate a mais mentre secondo l'analisi del 2012 era presente una maggior differenziazione delle colture, particolarmente diffusa l'erba medica, a seguire loietto e, in piccola percentuale, mais (Figura 13).

## 5.2. Compatibilità tra le aree oggetto di approfondimento e la conservazione della biodiversità

Per quantificare l'impatto delle coltivazioni di mais – attualmente l'unica coltura che prevede ancora l'aratura – sugli elementi di pregio ambientale e sui fattori di disturbo presenti nel territorio, è stato assegnato un punteggio a ciascun criterio, tenendo conto della dimensione della parcella e della distanza da ciascun appezzamento precedentemente descritto (Figura 21; Figura 23; Figura 25; Figura 28). Questo punteggio consente di calcolare un valore finale, utile per stimare la compatibilità tra le aree a seminativo (Figura 19) e gli obiettivi di conservazione della Riserva, per provare così a rispondere al comma 24 del Piano di Gestione.

Il principio di base è che più i valori saranno alti, maggiore sarà la dimensione della parcella e la distanza dagli elementi e di conseguenza l'impatto sarà negativo.

Per l'assegnazione dei punteggi si utilizzano i seguenti parametri:

- Dimensione della parcella:
  - 1 punto → meno di 2.000 mq
  - 2 punti → tra 2.000 e 5.000 mq
  - 3 punti → tra 5.000 e 10.000 mq
  - 4 punti → tra 10.000 e 20.000 mq
  - 5 punti → oltre 20.000 mq
  
- Distanza dalla zona A:
  - 1 punto → oltre 200 m
  - 2 punti → tra 100 e 200 m
  - 3 punti → tra 50 e 100 m
  - 4 punti → tra 10 e 50 m
  - 5 punti → meno di 10 m
  
- Distanza dal reticolo idrico:
  - 1 punto → oltre 200 m
  - 2 punti → tra 100 e 200 m
  - 3 punti → tra 50 e 100 m
  - 4 punti → tra 30 e 50 m
  - 5 punti → meno di 30 m
  
- Distanza dalle specie prioritarie:
  - 1 punto → oltre 100 m
  - 2 punti → tra 50 e 100 m
  - 3 punti → tra 20 e 50 m
  - 4 punti → tra 5 e 20 m
  - 5 punti → meno di 5 m

A differenza degli elementi di pregio, gli elementi di disturbo seguono il principio opposto.

Se un seminativo è già vicino a strade, edifici o percorsi turistici, il suo impatto sulla biodiversità sarà ridotto in quanto l'area è già antropizzata. Al contrario, se è lontano da queste infrastrutture, potrebbe alterare maggiormente l'ambiente.

- Distanza dagli elementi di disturbo:
  - 1 punto → meno di 5 m
  - 2 punti → tra 5 e 10 m
  - 3 punti → tra 10 e 50 m
  - 4 punti → tra 50 e 100 m
  - 5 punti → oltre 100 m

In relazione alle distanze precedentemente calcolate (Tabella 10) e utilizzando i parametri sopra individuati, è stato possibile assegnare un punteggio per ogni criterio relativo alle 4 aree oggetto dell'analisi (Tabella 13).

**Tabella 13** – Assegnazione dei punteggi in base alla distanza secondo i parametri sopra elencati. Elaborazione personale dell'autore

		Punteggio				
		1	2	3	4	5
Area 1	<b>Dimensione parcella (ha):</b>				X	
	<b>Distanza dagli elementi di pregio:</b>					
	Zona A					X
	Reticolo idrico					X
	Habitat prioritari					X
	<b>Distanza dagli elementi di disturbo:</b>					
	Rete stradale, abitazioni, sentieri				X	
<b>Totale</b>						<b>23</b>
Area 2	<b>Dimensione parcella (ha):</b>					X
	<b>Distanza dagli elementi di pregio:</b>					
	Zona A					X
	Reticolo idrico					X
	Habitat prioritari					X
	<b>Distanza dagli elementi di disturbo:</b>					
	Rete stradale, abitazioni, sentieri		X			
<b>Totale</b>						<b>22</b>
Area 3	<b>Dimensione parcella (ha):</b>			X		
	<b>Distanza dagli elementi di pregio:</b>					
	Zona A	X				
	Reticolo idrico					X
	Habitat prioritari				X	
	<b>Distanza dagli elementi di disturbo:</b>					
	Rete stradale, abitazioni, sentieri	X				
<b>Totale</b>						<b>14</b>

<b>Dimensione parcella (ha):</b>			X			
<b>Distanza dagli elementi di pregio:</b>						
Area 4	Zona A			X		
	Reticolo idrico				X	
	Habitat prioritari					X
<b>Distanza dagli elementi di disturbo:</b>						
	Rete stradale, abitazioni, sentieri	X				
<b>Totale</b>						<b>15</b>

Una volta assegnati i punteggi ai singoli criteri, sono stati sommati i valori ottenuti per ciascuna parcella, ottenendo così una scala di compatibilità (Tabella 14):

- Punteggio totale da 1-10 punti → Alta compatibilità
- Punteggio totale da 11-15 punti → Media compatibilità
- Punteggio totale da 16-20 punti → Bassa compatibilità
- Punteggio totale da 21-25 punti → Incompatibile con la Riserva

*Tabella 14 – Valutazione del grado di compatibilità tra l'area a seminativo e gli obiettivi di conservazione della Riserva. Elaborazione personale dell'autore*

	<b>Punteggio totale</b>	<b>Grado di compatibilità</b>
<b>Area 1</b>	23	Incompatibile con la Riserva
<b>Area 2</b>	22	Incompatibile con la Riserva
<b>Area 3</b>	14	Media compatibilità
<b>Area 4</b>	15	Media compatibilità

Questo metodo consente di prendere decisioni basate su dati oggettivi, individuando le aree più sensibili e pianificando eventuali misure di mitigazione o compensazione per ridurre l'impatto dell'attività agricola sulla biodiversità della Riserva.

### 5.3. Valutazione delle pratiche sostenibili e proposte di gestione

Analizzando le singole aree:

- l'area 1 ha ottenuto il punteggio più alto (23), ciò indica che è la meno adatta a essere mantenuta a seminativo se si vogliono perseguire gli obiettivi di conservazione della Riserva. La parcella si trova vicino a elementi di pregio, aumentando così l'impatto negativo derivante dalle pratiche agricole. È anche relativamente lontana dagli elementi di disturbo, il che rende il suo valore ecologico ancora più significativo;
- anche l'area 2 ha un punteggio elevato (22), indicando che la sua vocazione a seminativo non è compatibile con gli obiettivi di conservazione. Quest'area, oltre ad essere vicina a tutti e tre gli elementi di pregio, è anche la più estesa. La principale differenza rispetto all'area 1 è che si trova più vicino a elementi di disturbo ma questo non basta a migliorarne la compatibilità;
- l'area 3 ha un punteggio più basso (14), suggerendo che la sua destinazione a seminativo potrebbe essere più compatibile con gli obiettivi della Riserva. È meno vicina agli elementi di pregio rispetto alle prime due aree e la sua posizione verso gli elementi di disturbo ne riduce il valore, rispetto ad altre aree più isolate. Mantenerla a seminativo potrebbe avere un impatto minore, anche se devono essere prese delle precauzioni poiché si trova in prossimità del reticolo idrico e di habitat prioritari;
- l'area 4 ha un punteggio leggermente superiore all'area 3 (15), ma comunque inferiore rispetto alle prime due aree. Come l'area 3, è meno coinvolta dagli elementi di pregio, rendendola più adatta all'uso agricolo. È vicina a una zona di disturbo anche se la sua parziale vicinanza alla zona A, al reticolo idrico e ad habitat prioritari implica comunque un possibile rischio se non gestita correttamente.

Le aree 1 e 2, avendo un valore naturalistico molto alto, andrebbero convertite. La soluzione migliore potrebbe essere la conversione in prato stabile, il che porterebbe ad avere benefici significativi sia dal punto di vista botanico sia ornitologico, creando un habitat più vario.

La gestione a prato di queste superfici permetterebbe il ritorno di una flora più diversificata rispetto ai seminativi monocolturali. Senza il disturbo delle lavorazioni annuali e dei trattamenti chimici, si favorirebbe lo sviluppo di una comunità vegetale più ricca. Con il tempo, specie erbacee tipiche dei prati stabili potrebbero affermarsi, contribuendo ad un aumento della diversità floristica e strutturale dell'habitat. Questa varietà vegetazionale non solo migliorerebbe la qualità del suolo, aumentando la sua capacità di trattenere l'umidità e limitare l'erosione, ma offrirebbe anche un substrato favorevole per impollinatori e insetti fitofagi, essenziali nella catena trofica.

La creazione di prati stabili porterebbe benefici anche alla fauna, aumentando la disponibilità di aree adatte alla nidificazione e al foraggiamento. Sul piano della predazione e del ruolo trofico, un prato stabile rappresenterebbe una risorsa essenziale per rapaci come il falco di palude (*Circus aeruginosus*) e il gheppio (*Falco tinnunculus*), che troverebbero un ambiente ricco di piccoli mammiferi e insetti (Trotti, 2023).

Tuttavia le aree 3 e 4 hanno una maggiore compatibilità con l'agricoltura e potrebbero essere mantenute a seminativo, purché le pratiche agricole vengano indirizzate verso pratiche conservative. Si potrebbe eliminare l'aratura in favore di lavorazioni minime che manterrebbero la struttura naturale del suolo riducendo l'erosione ed evitando il rilascio del carbonio immagazzinato, oltre che a migliorare la capacità di trattenere l'umidità minimizzando l'irrigazione, un aspetto molto importante soprattutto in un'area umida. Inoltre limita il disturbo alla microfauna del suolo.

Un'altra pratica importante è l'adozione di cover crops e rotazioni colturali (già usate nell'area 3) che possono migliorare significativamente la qualità del suolo e la biodiversità. In particolare si potrebbero usare le leguminose per arricchire il suolo di azoto in modo naturale, piante mellifere per

favorire gli impollinatori e aumentare la biodiversità funzionale e l'alternanza tra colture a radicazione superficiale e profonda, per migliorare la struttura del suolo (Helpsoil, 2017).

Un'altra soluzione per migliorare la compatibilità delle aree 3 e 4, è quella di creare fasce tampone lungo i confini delle aree coltivate per ridurre l'impatto dell'agricoltura sulle zone più sensibili. Queste aree, costituite da vegetazione spontanea o piantumata, sono in grado di fornire habitat per insetti impollinatori e piccoli mammiferi, aumentando la biodiversità locale e soprattutto creano una transizione graduale tra l'area agricola e l'ecosistema della Riserva. Per rafforzare ulteriormente l'efficacia di questo intervento, si propone di accompagnare la fascia arbustiva con una striscia di almeno due metri di prato stabile, una tipologia di prato ricco di specie erbacee autoctone, per tutti i benefici, trattati in precedenza, che è in grado di apportare.

Per quanto riguarda l'inquinamento luminoso e acustico che può alterare i ritmi biologici di molte specie, si potrebbero realizzare barriere naturali per assorbire il rumore e schermare le luci artificiali provenienti dalle strade o dagli insediamenti vicini. Si potrebbe procedere con la piantumazione di alberi ad alta densità lungo il perimetro delle aree più esposte utilizzando una combinazione di specie tipiche delle zone umide come l'ontano nero (*Alnus glutinosa*) e il pioppo nero (*Alnus glutinosa*) e altre specie autoctone come il salice bianco (*Salix alba*) e il frassino maggiore (*Fraxinus excelsior*). Invece, nelle aree in cui sono presenti i sentieri turistici o ai margini dei complessi residenziali, si potrebbero utilizzare canne palustri (*Phragmites australis*) e cespugli densi di sanguinello (*Cornus sanguinea*) (Patera, 2023).

## 6. CONCLUSIONI

L'utilizzo del software QGIS ha permesso di creare una Tavola che mette in evidenza le diverse destinazioni d'uso del suolo della Riserva. Gli strumenti informatici sono essenziali per gestire e tutelare il territorio, soprattutto in contesti delicati come le aree protette, dove gli ecosistemi cambiano continuamente. Avere un sistema cartografico sempre aggiornato è fondamentale per capire se le strategie di gestione stanno funzionando e per intervenire tempestivamente nella definizione del piano di gestione e nella regolamentazione delle attività umane.

Inoltre, grazie agli strumenti messi a disposizione da QGIS è stato possibile calcolare, in modo semplice, le superfici della Riserva e le distanze tra le parcelle coltivate a mais e gli elementi di valore naturalistico e di disturbo. Nel 2025, la superficie complessiva della Riserva Naturale delle Torbiere del Sebino ammonta a 362,41 ha. L'analisi dell'uso del suolo ha evidenziato una netta prevalenza degli ambienti acquatici e umidi: le vasche artificiali e il reticolo idrico coprono 180,22 ha, circa il 50% del totale, mentre la vegetazione delle aree umide interessa 83,77 ha. Le superfici boscate occupano 41,45 ha, rappresentando una quota significativa di copertura arborea. Le aree agricole, che comprendono seminativi, prati e colture permanenti, si estendono per 45,38 ha, mentre le aree urbanizzate, pari a 11,59 ha, costituiscono una porzione marginale del territorio. Questa distribuzione conferma la vocazione naturalistica della Riserva e la necessità di adottare misure gestionali mirate alla tutela degli ecosistemi acquatici e semi-naturali.

Dal confronto con l'uso del suolo del 2012 è emerso un significativo aumento delle superfici prative, passate da 28,22 ha a 30,53 ha a scapito delle seminative, passate da 10,29 a 4,68 ha, centrando parzialmente l'obiettivo della Riserva di procedere ad una praticoltura estensiva.

Per quanto riguarda le colture permanenti, hanno mantenuto circa la stessa estensione mentre le aree a vivaio sono diminuite perché abbandonate nel corso degli anni.

Successivamente è stata eseguita un'analisi per verificare la compatibilità di 4 aree specifiche, coltivate a seminativo, con le finalità della Riserva. La scelta è stata orientata verso le aree in cui la pratica dell'aratura influisce sulla struttura e sulla composizione del suolo. L'analisi delle 4 aree ha evidenziato come la destinazione d'uso del suolo abbia un impatto significativo sugli obiettivi di conservazione della Riserva.

In particolare, le aree 1 e 2 hanno ottenuto i punteggi più alti, il che indica una forte incompatibilità con la coltivazione a seminativo. Per questo motivo, si propone di convertirle in prati stabili, una scelta che favorirebbe la biodiversità e garantirebbe importanti benefici ecologici.

I punteggi elevati sono dovuti principalmente alla grande dimensione delle parcelle e alla loro vicinanza a elementi naturali di particolare valore, come il canneto e l'area della Lametta, situati all'interno della Riserva Naturale Orientata. Quest'area ha un elevato valore ornitologico poiché rappresenta l'unico sito di nidificazione nella provincia di Brescia per specie protette come l'airone rosso (*Ardea purpurea*) e il falco di palude (*Circus aeruginosus*).

Le aree 3 e 4, pur avendo un valore ecologico inferiore rispetto alle prime due, possono essere mantenute a seminativo a condizione che vengano adottate misure di mitigazione e di inserimento ecologico, come la creazione di fasce tampone costituite da filari arboreo/arbustivi e aree a sfalcio saltuario integrate con pratiche agricole più sostenibili.

Un aspetto essenziale per la transizione verso una gestione più sostenibile è la collaborazione con i proprietari delle parcelle e con gli agricoltori. Coinvolgere attivamente chi opera sul territorio, offrendo un supporto tecnico e agronomico, è fondamentale per favorire il cambiamento e garantire che le pratiche adottate siano efficaci e sostenibili anche dal punto di vista economico. La

comunicazione ha un ruolo centrale: sensibilizzare gli agricoltori sui benefici ecologici e produttivi di un approccio conservativo può incentivare l'adozione di pratiche rispettose dell'ambiente. Il supporto di esperti inoltre, può facilitare il passaggio verso un'agricoltura più responsabile e resiliente.

Per rafforzare questa collaborazione si potrebbe avviare una manifestazione di interesse, aperta ai proprietari delle parcelle e agli agricoltori locali, per aderire ad un programma di gestione sostenibile. Questa iniziativa potrebbe includere incentivi per chi adotta pratiche agricole più compatibili con gli obiettivi della Riserva, supporto tecnico per la transizione e incontri formativi, anche sul campo, per favorire un confronto diretto tra agricoltori, esperti e istituzioni. L'obiettivo è quello di accrescere la consapevolezza sull'importanza della biodiversità e promuovere soluzioni pratiche per proteggerla. In questo modo, il cambiamento non viene percepito come un'imposizione, ma come un'opportunità condivisa, in grado di generare vantaggi sia economici ma soprattutto ambientali.

Adottare un modello agricolo sostenibile non è solo una scelta ecologica, ma anche una strategia essenziale per conservare la biodiversità e preservare la qualità del suolo. Per rendere questa transizione davvero efficace e duratura, è fondamentale il coinvolgimento e una concreta collaborazione. Si tratta di una sfida complessa ma che può portare benefici sia all'area protetta sia alle comunità locali.

Rozzini Valentina

Antonella Dosoluna Pietro

## BIBLIOGRAFIA

- La Mantia, T. & Gugliuzza, G., s.d. *La conservazione della biodiversità*. [Online] Available at: [https://spazioinwind.libero.it/ambientepalermo/La%20conservaz\\_%20della%20biodivers\\_frutti cola.PDF](https://spazioinwind.libero.it/ambientepalermo/La%20conservaz_%20della%20biodivers_frutti cola.PDF)  
[Consultato il giorno 25 Novembre 2024].
- 2009/147/CE, 2009. *Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica*. [Online] Available at: [https://www.mase.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/biodiversita/Direttiva\\_uccelli\\_2009.pdf](https://www.mase.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/biodiversita/Direttiva_uccelli_2009.pdf)  
[Consultato il giorno Marzo 2025].
- 92/43/CEE, D., 1992. *Direttiva 92/43/CEE del Consiglio*. [Online] Available at: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1992L0043:20070101:IT:PDF>  
[Consultato il giorno Febbraio 2025].
- Andreis, C., Lazzaroni, L., Rodondi, G. & Zavagno, F., 1995. La vegetazione delle torbiere del Sebino e le direttive del piano di gestione. In: s.l.:s.n., pp. 511-546.
- Andreis, C., 2014. *Relazione botanica biennio 2013-2014*. [Online] Available at: [https://torbieresebino.it/wp-content/uploads/2024/08/Relazione-biennio-2013-2014\\_compressed.pdf](https://torbieresebino.it/wp-content/uploads/2024/08/Relazione-biennio-2013-2014_compressed.pdf)  
[Consultato il giorno Febbraio 2025].
- Bara, G., 2012. *Allegato 4 - Norme sull'uso sicuro e sostenibile dei prodotti fitosanitari*. [Online] Available at: [https://torbieresebino.it/wp-content/uploads/2023/05/Riserva-Torbiere-Norme-Tecniche-zona-agricola-approvato-con-Delibera-n%C2%B0-58-del-2012\\_compressed.pdf](https://torbieresebino.it/wp-content/uploads/2023/05/Riserva-Torbiere-Norme-Tecniche-zona-agricola-approvato-con-Delibera-n%C2%B0-58-del-2012_compressed.pdf)  
[Consultato il giorno Marzo 2025].
- Bara, G., 2012. *Norme tecniche del Piano di Settore Agricolo*. [Online] Available at: [https://torbieresebino.it/wp-content/uploads/2023/05/Riserva-Torbiere-Norme-Tecniche-zona-agricola-approvato-con-Delibera-n%C2%B0-58-del-2012\\_compressed.pdf](https://torbieresebino.it/wp-content/uploads/2023/05/Riserva-Torbiere-Norme-Tecniche-zona-agricola-approvato-con-Delibera-n%C2%B0-58-del-2012_compressed.pdf)  
[Consultato il giorno 10 Dicembre 2024].
- Bara, G., 2012. *Piano Agronomico*. [Online] Available at: [https://torbieresebino.it/wp-content/uploads/2023/05/Riserva-Torbiere-Piano-settore-agricola-approvato-con-Delibera-n%C2%B0-58-del-2012\\_compressed.pdf](https://torbieresebino.it/wp-content/uploads/2023/05/Riserva-Torbiere-Piano-settore-agricola-approvato-con-Delibera-n%C2%B0-58-del-2012_compressed.pdf)  
[Consultato il giorno 10 Dicembre 2024].
- Battisti, C. & Romano, B., 2007. *Frammentazione e connettività; Dall'analisi ecologica alla pianificazione ambientale*. s.l.:CittàStudi.
- Bianchi, G., Verdi, G. & Rossi, M., 2018. Titolo dell'articolo. *Journal Name*, 48(3), pp. 11-15.
- Blesio, F., 1970. Appunti sulla fauna, considerazioni. *Conservazione e valorizzazione delle Torbiere Sebino*, Quaderni della biblioteca comunale di Iseo(2), pp. 21-24.

- Burrough, P. & McDonnell, . R., 1998. *Principles of Geographical Information Systems*. s.l.:Oxford University Press.
- Capelli, S., 2014. *Pubblicazioni, Riserva Naturale Torbiere del Sebino*. [Online] Available at: <https://torbieresebino.it/wp-content/uploads/2023/05/VOLUME-TORBIERE-DEL-SEBINO-bassa.pdf> [Consultato il giorno 15 Dicembre 2024].
- Capponi, M., 1970. Cenno geologico. *Conservazione e valorizzazione delle Torbiere Sebine*, Quaderni della biblioteca comunale di Iseo(2), pp. 8-10.
- Clergue, B. et al., 2005. Biodiversity: function and assessment in agricultural areas. 25(1).
- Commissione europea, 2022. *Politica agricola comune*. [Online] Available at: [https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy\\_it](https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy_it) [Consultato il giorno 30 Novembre 2024].
- Corine Land Cover, 2018. *Copernicus Europe's eyes on Earth*. [Online] Available at: <https://land.copernicus.eu/en/products/corine-land-cover/clc2018> [Consultato il giorno Gennaio 2025].
- Crescini, A., 1970. Appunti sulla flora. *Conservazione e valorizzazione delle Torbiere Sebine*, Quaderni della biblioteca comunale di Iseo(2), pp. 11-20.
- Direzione generale dell’Ambiente & Commissione europea, 1991. Corine biotopes manual : a method to identify and describe consistently sites of major importance for nature conservation.. Volume III.
- DPR n°448, 1976. *Convenzione di Ramsar sulle Zone Umide*. [Online] Available at: <https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:legge:1976-03-13:448> [Consultato il giorno Dicembre 2024].
- Ente per la Gestione della Riserva Naturale, 2011. *Piano di Gestione delle Torbiere del Sebino*. [Online] Available at: [https://torbieresebino.it/wp-content/uploads/2023/05/NTA\\_modificate-da-DELIBERA-CR-E-INVIATE-ALLA-REGIONE.pdf](https://torbieresebino.it/wp-content/uploads/2023/05/NTA_modificate-da-DELIBERA-CR-E-INVIATE-ALLA-REGIONE.pdf) [Consultato il giorno 06 Dicembre 2024].
- Ente per la gestione della Riserva Naturale, 2023. *Riserva Naturale Torbiere del Sebino*. [Online] Available at: <https://torbieresebino.it/wp-content/uploads/2023/11/mappa-e-legenda-1920-x-1946-px.png> [Consultato il giorno 07 Dicembre 2024].
- ERSAF, 2016. *Reti ecologiche in agricoltura*. [Online] Available at: <https://www.ersaf.lombardia.it/wp-content/uploads/2023/07/RER-Mantova-Reti-Ecologiche-in-Agricoltura.pdf> [Consultato il giorno 02 Dicembre 2024].
- Esri, 1969. *Sistema di informazioni geografico (GIS)*. [Online] Available at: <https://www.esri.com/it-it/what-is-gis/overview> [Consultato il giorno 12 Dicembre 2024].

- FAO, 2015. *Status of the World's Soil Resources*. [Online]  
Available at: <https://www.fao.org/global-soil-partnership/resources/highlights/detail/en/c/1363307/>  
[Consultato il giorno Febbraio 2025].
- FAO, 2024. *Un solo pianeta, una sola salute*. [Online]  
Available at: <https://www.fao.org/newsroom/story/one-planet-one-health/it>  
[Consultato il giorno Febbraio 2025].
- Forum Nazionale della Biodiversità , 2024. *1° report annuale del National Biodiversity Future Center*. [Online]  
Available at: [https://www.nbfc.it/assets/files/Primo\\_rapporto\\_annuale\\_sulla\\_biodiversit%C3%A0\\_in\\_italia\\_NBFC.pdf](https://www.nbfc.it/assets/files/Primo_rapporto_annuale_sulla_biodiversit%C3%A0_in_italia_NBFC.pdf)  
[Consultato il giorno 25 Novembre 2024].
- Giacomini, V. & Fenaroli, L., 1958. *La flora*. s.l.:s.n.
- Global Biodiversity Outlook, 2021. *Convention on Biological Diversity*. [Online]  
Available at: [https://www.cbd.int/protected/2021\\_globalreport.shtml](https://www.cbd.int/protected/2021_globalreport.shtml)  
[Consultato il giorno 28 Dicembre 2024].
- Haddad , N. M. et al., 2015. Habitat Fragration and its During Impact on Earth's Ecosistemi. *Science Advances*, 1(2).
- Helpsoil, L., 2017. *Rete Rurale Nazionale*. [Online]  
Available at: <https://www.reterurale.it/buonepraticheLIFE/helpsoil>  
[Consultato il giorno Marzo 2025].
- ISPRA & Ministero dell'ambiente, 2016. *Manuale per il monitoraggio di specie e Habitat di interesse comunitario in Italia*. [Online]  
Available at: [https://www.isprambiente.gov.it/public\\_files/direttiva-habitat/Manuale-142-2016.pdf](https://www.isprambiente.gov.it/public_files/direttiva-habitat/Manuale-142-2016.pdf)  
[Consultato il giorno Febbraio 2025].
- ISPRA, 2024. *Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Giornata mondiale delle zone umide 2024*. [Online]  
Available at: <https://www.isprambiente.gov.it/it/news/giornata-mondiale-delle-zone-umide-2024>  
[Consultato il giorno 26 Novembre 2024].
- Istat, 2024. *Noi Italia 2024, ambiente e agricoltura*. [Online]  
Available at: <https://noi-italia.istat.it/pagina.php?id=3&categoria=1&action=show&L=0>  
[Consultato il giorno 26 Novembre 2024].
- Klingebiel & Montgomery, 1961. *U.S. Dept. of Agriculture*.
- Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework, 2022. *COP 15*. Montreal: s.n.

- Legge Regionale n°86, 1983. “Piano generale delle aree regionali protette. Norme per l'istituzione e la gestione delle riserve, dei parchi e dei monumenti naturali nonché delle aree di particolare rilevanza naturale e ambientale”. [Online] Available at: <https://normelombardia.consiglio.regione.lombardia.it/normelombardia/Accessibile/main.aspx?view=showdoc&iddoc=lr001983113000086> [Consultato il giorno Marzo 2025].
- Lipu BirdLife Italia, 2024. *Piano Strategico Nazionale della PAC e biodiversità*. [Online] Available at: [https://www.cambiamoagricoltura.it/sites/default/files/2024-01/analisi\\_psn\\_per\\_la\\_conservazione\\_della\\_biodiversita.pdf](https://www.cambiamoagricoltura.it/sites/default/files/2024-01/analisi_psn_per_la_conservazione_della_biodiversita.pdf) [Consultato il giorno Marzo 2025].
- Mezzatesta, F. & Zanichelli, F., 2002. *Biowatching. Guida pratica per osservare la biodiversità e riconoscere habitat, piante e animali in Italia e ai tropici*. s.l.:Il Sole 24 Ore Edagricole.
- Ministero dell'Ambiente, 2001. [Online].
- Ministero dell'Ambiente, s.d. *Rete Natura 2000: Direttiva "Habitat"*. [Online] Available at: [https://www.mase.gov.it/pagina/direttiva-habitat#:~:text=La%20Direttiva%2092%2F43%2FCEE%20%22Habitat%22&text=Scopo%20della%20Direttiva%20Habitat%20C3%A8,trattato%22%20\(art%202\)](https://www.mase.gov.it/pagina/direttiva-habitat#:~:text=La%20Direttiva%2092%2F43%2FCEE%20%22Habitat%22&text=Scopo%20della%20Direttiva%20Habitat%20C3%A8,trattato%22%20(art%202)) [Consultato il giorno 23 Novembre 2024].
- Ministero dell'Ambiente, s.d. *Rete Natura 2000: Direttiva "Uccelli"*. [Online] Available at: <https://www.mase.gov.it/pagina/direttiva-uccelli> [Consultato il giorno 23 Novembre 2024].
- Ministero dell'Ambiente, s.d. *Zone umide di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar*. [Online] Available at: <https://www.mase.gov.it/pagina/zone-umide-di-importanza-internazionale-ai-sensi-della-convenzione-di-ramsar> [Consultato il giorno 23 Novembre 2024].
- Morganti , M. et al., 2019. Multi species habitat models highlight the key importance of flooded reedbeds for inland wetland.
- Odum, E. P., 1969. La strategia di sviluppo dell'ecosistema: la comprensione della successione ecologica fornisce una base per risolvere il conflitto dell'uomo con la natura. *Science*, 18 Aprile.164(3877).
- Orombelli, G., 2004. Laghi prealpini. In: s.l.:s.n., pp. 242-243.
- Pagliai, M., 2009. Conoscenza, conservazione e uso sostenibile. *Rivista Italiana di Agronomia*, Volume 4, pp. 151-160.
- Patera, G., 2022. *Relazione Botanica 2022*. [Online] Available at: [https://torbieresebino.it/wp-content/uploads/2023/06/relaz-botanica-2022\\_compressed.pdf](https://torbieresebino.it/wp-content/uploads/2023/06/relaz-botanica-2022_compressed.pdf) [Consultato il giorno 11 dicembre 2024].

- Patera, G., 2023. *Relazione Botanica 2023*. [Online]  
Available at: [https://torbieresebino.it/wp-content/uploads/2024/07/Relazione-Botanica\\_Torbiera-2023\\_SITO-compresso-1.pdf](https://torbieresebino.it/wp-content/uploads/2024/07/Relazione-Botanica_Torbiera-2023_SITO-compresso-1.pdf)  
[Consultato il giorno 11 Dicembre 2024].
- Piano di Gestione delle Torbiere del Sebino, 2011. *Piano di Gestione delle Torbiere del Sebino*. [Online]  
Available at: [https://torbieresebino.it/wp-content/uploads/2023/05/NTA\\_modificate-da-DELIBERA-CR-E-INVIATE-ALLA-REGIONE.pdf](https://torbieresebino.it/wp-content/uploads/2023/05/NTA_modificate-da-DELIBERA-CR-E-INVIATE-ALLA-REGIONE.pdf)  
[Consultato il giorno Dicembre 2024].
- Ramsar Convention on Wetlands, 2025. *Ramsar Sites Information Service*. [Online]  
Available at: [https://rsis.ramsar.org/search/?language=en&f\[0\]=regionCountry\\_en\\_ss%3AItaly&pagetab=0](https://rsis.ramsar.org/search/?language=en&f[0]=regionCountry_en_ss%3AItaly&pagetab=0)  
[Consultato il giorno Gennaio 2025].
- Ramsar, 1977. *The Convention on Wetlands*. [Online]  
Available at: <https://www.ramsar.org/publications>  
[Consultato il giorno Dicembre 2024].
- Rapporto ISPRA n. 153/11, 2011. *Contributi per la tutela della biodiversità e delle zone umide*. [Online]  
Available at: <https://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/contributi-per-tutela-biodiversita-zone-umide-allegato-rapporto-153-11.pdf>  
[Consultato il giorno 26 Novembre 2024].
- Regione Lombardia, 2010. *Rete Ecologica Regionale*. [Online]  
Available at: <https://www.regione.lombardia.it/wps/wcm/connect/95a03758-ef7f-4614-b471-22d4ef14ee36/ReteEcologicaRegionale.compressed.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-95a03758-ef7f-4614-b471-22d4ef14ee36-n6HhZL5>  
[Consultato il giorno 02 Dicembre 2024].
- Regione Lombardia, ARPA & ERSAF, 2008. *DUSAF 2*. [Online].
- Regione Lombardia, i. C., 1983. *Banca dati delle leggi regionali*. [Online]  
Available at: <https://normelombardia.consiglio.regione.lombardia.it/normelombardia/Accessibile/main.aspx?view=showdoc&iddoc=lr001983113000086>  
[Consultato il giorno 21 Novembre 2024].
- Regione Lombardia, s.d. *Rete Natura 2000 e valutazione di incidenza*. [Online]  
Available at: <https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/servizi-e-informazioni/enti-e-operatori/ambiente-ed-energia/parchi-e-aree-protette/biodiversita-e-reti-ecologiche/rete-natura-2000-e-valutazione-incidenza/rete-natura-2000-e>  
[Consultato il giorno 23 Novembre 2024].
- Rossi, M., Bianchi, G. & Verdi, G., 2018. Titolo dell'articolo. *Journal Name*, pp. 10-15.
- Sburlino, G. & Marchiori, S., 1985. Considerazioni sulle cenosi a *Carex elata* All. della Pianura padana. In: s.l.:s.n., pp. 23-34.

- Sburlino , G., Poldini , L., Venanzoni , R. & Ghirelli , L., 2011. Italian black alder swamps. In: *An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*. s.l.:s.n., pp. 148-171.
- Trotti, P., 2023. *Relazione ornitologica 2023*. [Online]  
Available at: [https://torbieresebino.it/wp-content/uploads/2024/07/Relazione\\_torbiera\\_2023.pdf](https://torbieresebino.it/wp-content/uploads/2024/07/Relazione_torbiera_2023.pdf)  
[Consultato il giorno Marzo 2025].
- UNESCO, 2021. *Decennio delle Nazioni Unite sul ripristino degli ecosistemi*. [Online]  
Available at: <https://www.unesco.org/en/ecosystems-restoration-decade#:~:text=Taking%20this%20into%20account%2C%20the,benefit%20of%20people%20and%20nature.>  
[Consultato il giorno 28 Novembre 2024].
- Vecchia, O., 1954. *Atti della società italiana di scienze naturali e del museo civico di storia naturale in Milano*. [Online]  
Available at: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/266125#page/4/mode/2up>  
[Consultato il giorno 05 Dicembre 2024].
- Verdi, G., 2017. Titolo del capitolo. In: R. Cristiano, a cura di *Titolo del libro*. Ancona: CasaEditrice, pp. 10-20.
- WOWnature, 2024. *Approvata la Nature Restoration Law: un passo storico per la natura in Europa*. [Online]  
Available at: <https://www.wownature.eu/approvata-la-nature-restoration-law/>  
[Consultato il giorno 28 Novembre 2024].
- WWF Italia ETS, 2023. *Biodiversità fragile maneggiare con cura*. [Online]  
Available at: [https://www.wwf.it/uploads/Report-Biodiversita-w\\_v7def.pdf](https://www.wwf.it/uploads/Report-Biodiversita-w_v7def.pdf)  
[Consultato il giorno 25 Novembre 2024].

## ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1 – Colture presenti nella Riserva Naturale Torbiere del Sebino. Elaborazione personale dell'autore, dati recepiti dal PSA della Riserva .....	30
Tabella 2 – Seminativi nella Riserva Naturale Torbiere del Sebino. Elaborazione personale dell'autore, dati recepiti dal PSA della Riserva .....	30
Tabella 3 – Funzione pedo-paesaggistica nei suoli della Riserva Naturale Torbiere del Sebino. Elaborazione personale dell'autore, dati recepiti dal PSA della Riserva .....	31
Tabella 4 – Funzione pedo-paesaggistica nei suoli della Riserva Naturale Torbiere del Sebino. Elaborazione personale dell'autore, dati recepiti dal PSA della Riserva .....	32
Tabella 5 – Classificazione dei suoli della Riserva Naturale Torbiere del Sebino secondo il loro valore naturalistico. Dove A indica un valore naturalistico alto; M un valore naturalistico medio; B un valore naturalistico basso. Elaborazione personale dell'autore, dati recepiti dal PSA della Riserva .....	32
Tabella 6 – Elaborazione personale dell'autore, riferimenti per l'attribuzione di un suolo a una determinata classe, tratta dal capitolo online «Il capitale naturale» edito da Zanichelli .....	33
Tabella 7 – Sottoclassi secondo la Land Capability Classification dei suoli della Riserva Naturale Torbiere del Sebino. Elaborazione personale dell'autore, dati recepiti dal PSA della Riserva .....	34
Tabella 8 – Attitudine dei suoli della Riserva Naturale Torbiere del Sebino allo spandimento dei reflui zootecnici e fanghi di depurazione. Elaborazione personale dell'autore, dati recepiti dal PSA della Riserva in riferimento alle classi attitudinali (Tabella 9).....	34
Tabella 9 – Classi attitudinali per la classificazione dei suoli allo spandimento dei reflui zootecnici e dei fanghi di depurazione. Elaborazione personale dell'autore, dal PSA della Riserva .....	35
Tabella 10 – Distanza in metri tra le aree oggetto di approfondimento e i diversi elementi, elaborazione personale dell'autore .....	50
Tabella 11 – Uso del suolo in rapporto alla superficie totale della Riserva Naturale Torbiere del Sebino. Elaborazione personale dell'autore, dati recepiti dall'analisi delle superfici su QGIS, 2025 .....	51
Tabella 12 – Colture presenti nella Riserva Naturale Torbiere del Sebino. Elaborazione personale dell'autore, dati recepiti dall'analisi delle superfici su QGIS, 2025 .....	52
Tabella 13 – Assegnazione dei punteggi in base alla distanza secondo i parametri sopra elencati. Elaborazione personale dell'autore.....	55
Tabella 14 – Valutazione del grado di compatibilità tra l'area a seminativo e gli obiettivi di conservazione della Riserva. Elaborazione personale dell'autore .....	56

## ELENCO DELLE FIGURE/GRAFICI

Figura 1 – Immagine digitale tratta da Ramsar Convention on Wetlands, 2025 .....	8
Figura 2 – Immagine digitale dalla sezione “Rete Ecologica Regionale”, 2010 .....	9
Figura 3 – Immagine digitale dalla sezione «Metodi di lavoro e sintesi dei risultati» della Rete Ecologica Regionale, 2010.....	12
Figura 4 – Immagine digitale dalla sezione «Elementi di primo livello compresi nelle Aree prioritarie per la biodiversità» della Rete Ecologica Regionale, 2010 .....	12
Figura 5 – Immagine digitale tratta da AdobeStock.com.....	13
Figura 6 – Immagine digitale tratta dal progetto dell’Ente gestore su QGIS, 2025.....	13
Figura 7 – Immagine digitale tratta dal periodico online Top gardening in topgardening.it.....	16
Figura 8 – Immagine digitale tratta dalla sezione «percorsi» in torbieresebino.it .....	17
Figura 9 – Immagine digitale dall’allegato «Tavola 7b» nella sezione «pianificazione del territorio» in torbieresebino.it .....	21
Figura 10 – Tavola 1: zonizzazione e Piano di Gestione della Riserva naturale “Torbiera del Sebino”. Immagine digitale dall’allegato nella sezione “pianificazione del territorio” in torbieresebino.it ...	23
Figura 11 – Da sinistra (a) il nibbio bruno ( <i>Milvus migrans</i> ), (b) il martin pescatore ( <i>Alcedo atthis</i> ), (c) l’airone rosso ( <i>Ardea purpurea</i> ) e (d) <i>Leucorrhinia pectoralis</i> . Immagine digitale tratta dalla sezione «Fauna» in torbieresebino.it.....	28
Figura 12 – Elaborazione personale dell’autore, riferimento grafico alle colture presenti nella Riserva Naturale Torbiera del Sebino (Tabella 1).....	30
Figura 13 – Elaborazione personale dell’autore, riferimento grafico ai seminativi presenti nella Riserva Naturale Torbiera del Sebino (Tabella 2) .....	30
Figura 14 – Esempio di calcolo della superficie in ha nella tabella attributi relativa ai seminativi su QGIS .....	39
Figura 15 – Esempio di come è stato ricavato il valore «Somma» relativo ai seminativi nel pannello statistiche su QGIS .....	39
Figura 16 - Immagine digitale in scala 1:10.000 (Rapporto di sintesi ISPRA, 2021).....	42
Figura 17 – Di interesse l’Habitat 6510 in verde, immagine digitale tratta dalla Relazione Botanica della Riserva (Patera, 2023) .....	42
Figura 18 – Immagine tratta dal progetto dell’Ente di aggiornamento cartografico 2025 su QGIS.	43
Figura 19 – Immagine tratta dal progetto dell’Ente di aggiornamento cartografico 2025 su QGIS che evidenzia le aree a seminativo .....	44
Figura 20 – Immagine tratta dal progetto dell’Ente di aggiornamento cartografico 2025 su QGIS che evidenzia le aree a seminativo e relativa zonizzazione .....	45
Figura 21 – Elaborazione personale dell’autore, ingrandimento sull’area 1 (di colore giallo) della figura 18.....	46
Figura 22 – Immagine dell’area 1, fotografia dell’autore scattata a febbraio 2025 .....	46
Figura 23 – Elaborazione personale dell’autore, ingrandimento sull’area 2 (di colore giallo) della figura 18.....	47

Figura 24 – Immagine dell’area 2, fotografia tratta da Google Maps scattata ad agosto 2024 .....	47
Figura 25 – Elaborazione personale dell’autore, ingrandimento sull’area 3 (di colore giallo) della figura 18.....	48
Figura 26 – Immagine dell’area 3, fotografia tratta da Google Maps scattata ad agosto 2024 .....	48
Figura 27 – Immagine dell’area 3, fotografia dell’autore scattata a febbraio 2025 .....	49
Figura 28 – Elaborazione personale dell’autore, ingrandimento sull’area 4 (di colore giallo) della figura 18.....	49
Figura 29 – Immagine dell’area 4, fotografia dell’autore scattata a febbraio 2025 .....	50
Figura 30 – Elaborazione personale dell’autore, riferimento grafico all’uso del suolo nella Riserva Naturale Torbiere del Sebino (Tabella 11).....	51
Figura 31 – Elaborazione personale dell’autore, riferimento grafico alle colture presenti nella Riserva Naturale Torbiere del Sebino (Tabella 12).....	52

## ACRONIMI E ABBREVIAZIONI

PAC: Politica Agricola Comune

ONU: Organizzazione delle Nazioni Unite

UNEP: United Nations Environment Programme

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations

UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

PG: Piano di Gestione

C.T.S: Comitato Tecnico Scientifico

PSA: Piano di Settore Agricolo

ZPS: Zone di Protezione Speciale

ZSC: Zone Speciali di Conservazione

DUSAF: Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali

WGS84: World Geodetic System 1984, conosciuto anche come EPSG:4326 è un sistema di coordinate geografiche geodetico, mondiale, basato su un ellissoide di riferimento elaborato nel 1984

ha: ha

m: metri