

PROGETTO ESECUTIVO

Rafforzamento della rete ecologica nell'ambito del sistema dei laghi, delle torbiere e dei corsi d'acqua dell'alto appennino modenese

CUP D88E24000180007

ALLEGATO R.4

LOTTO 1 - RELAZIONE TECNICA GESTIONE DI *Myriophyllum Spicatum* NEL LAGO SANTO MODENESE

giugno 2025

Progettisti:

Ing. Marco Monaci

Dott. Matteo Gualmini

RUP

Geom. Gabriele Mordini



1.	PREMESSA.....	3
2.	OBIETTIVI GENERALI.....	4
3.	OBIETTIVI SPECIFICI.....	4
4.	INQUADRAMENTO GENERALE DEL LAGO SANTO MODENESE	6
5.	CENNI SULLA VEGETAZIONE MACROFITICA DEL LAGO.....	8
6.	IL MILLEFOGLIO D'ACQUA (<i>MYRIOPHYLLUM SPICATUM</i>)	10
7.	CONSEGUENZE DELL'ECESSIVA PRESENZA DI PIANTE AQUATICHE	15
8.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	16
8.1.	ASPORTAZIONE E RACCOLTA	16
8.1.1.	<i>Rastrello a denti fissi.....</i>	22
8.1.2.	<i>Rastrello con denti a molla flessibili</i>	24
8.1.3.	<i>Forca.....</i>	25
8.1.4.	<i>Pontone galleggiante</i>	26
8.2.	AREA DI CANTIERE	28
9.	STIMA DELL'OPERATIVITÀ	30
10.	GESTIONE DELLA BIOMASSA DI RISULTA	30

1. Premessa

La presente relazione descrive l'intervento di gestione di *Myriophyllum Spicatum* nel Lago Santo Modenese (LOTTO 1).

Il progetto tratta l'attuazione presso il Lago Santo Modenese, nel biennio 2025-2026, di interventi per il contenimento/eliminazione del millefoglio d'acqua (*Myriophyllum spicatum*), specie autoctona che nel recente periodo ha assunto un comportamento invasivo con impatti negativi sull'ecosistema.

In vista della progettazione esecutiva, nel novembre 2024 il Parco dell'Emilia Centrale ha realizzato una sperimentazione con il supporto di imprese specializzate, per indentificare le più efficaci tecniche di intervento, focalizzando l'attenzione sui seguenti aspetti:

- cantierizzazione di attrezzature e mezzi (trasporto, punti di carico e scarico, ecc.);
- modalità di utilizzo di speciali macchine anfibe (tempi di spostamento, lavoro in coppia delle macchine, conduzione dei mezzi in relazione alla tipologia di fondale, ecc.);
- test di efficacia dei diversi attrezzi in dotazione alle macchine anfibe (rastrello, forca, benna, ecc.);
- luoghi di deposito della biomassa asportata;
- gestione della biomassa di risulta a terra;
- posa di teli pacciamanti sul fondale lacustre.

La sperimentazione ha avuto un esito complessivamente positivo fornendo risultati utili per la corretta definizione degli aspetti tecnici ed economici del progetto esecutivo.

2. Obiettivi generali

Per il Lago Santo l'obiettivo perseguito dal progetto è quello di migliorarne lo stato trofico, puntando a rimuovere la maggior parte della fitocenosi a *Myriophyllum spicatum*, specie fortemente invasiva che negli ultimi anni si è fortemente espansa nelle acque del lago limitando altre specie di interesse conservazionistico, quali *Ranunculus trichophyllus*, *Potamogeton pusillus*, *Sparganium emersum* e *Sparganium angustifolium* e habitat di interesse comunitario come l'habitat 3260.

L'intervento di contenimento di *Myriophyllum spicatum* si configura come un'azione di gestione ecologica mirata alla mitigazione degli impatti derivanti dalla presenza eccessiva di una specie acquatica autoctona dal comportamento invasivo. *Myriophyllum spicatum*, comunemente noto come miliefoglie d'acqua, è una macrofita sommersa altamente competitiva, in grado di alterare significativamente la struttura e la funzionalità degli ecosistemi lacustri attraverso la formazione di densi popolamenti monospecifici.

L'obiettivo generale dell'intervento è il contenimento della specie, al fine di innescare un processo di recupero dell'equilibrio ecologico del lago, promuovendo il ritorno a condizioni più prossime a quelle naturali originarie.

Al recupero ambientale segue di pari passo anche quello legato agli utilizzi antropici delle acque e delle sponde, oggi fortemente compromessi dalla presenza dall'abnorme presenza di vegetazione acquatica.

3. Obiettivi specifici

1. Riduzione della biomassa di *Myriophyllum spicatum*

Si intende conseguire, al termine di ciascuna annualità d'intervento (2025 e 2026), una riduzione significativa della biomassa sommersa di *M. spicatum*, al fine di limitarne il potenziale riproduttivo (per frammentazione e propaguli) e la capacità di esclusione competitiva nei confronti della vegetazione autoctona. Tale obiettivo sarà perseguito attraverso tecniche di rimozione meccanica selettiva, compatibili con la tutela dei fondali e delle altre biocenosi acquatiche presenti.

2. Innesco di un ciclo di retroazione ecologica negativa

L'intervento è orientato a ripristinare dinamiche naturali autoregolanti all'interno dell'ecosistema lacustre, intervenendo sulle condizioni abiotiche (es. carico trofico, trasparenza delle acque, ossigenazione) che favoriscono l'invasività della specie. Il contenimento di *M. spicatum* è quindi strumentale alla riattivazione di processi biologici e chimico-fisici in grado di limitare spontaneamente la ricolonizzazione da parte della stessa specie e di incentivare il consolidamento di comunità vegetali native ecologicamente resilienti.

3. Ripristino della funzionalità ecosistemica

L'attività di gestione mira a favorire un progressivo recupero della biodiversità e della funzionalità ecologica del lago, relativamente a comparti floristico vegetazionale e faunistico, con effetti positivi attesi sull'intero ecosistema acquatico.

4. Definizione di un modello di gestione sostenibile a lungo termine

Considerata la capacità di rigenerazione per frammentazione di *M. spicatum* e la sua persistenza a scala temporale pluriennale, l'intervento non si pone **come finalità la completa eradicazione della specie, ritenuta difficilmente ottenibile, bensì la definizione di un protocollo operativo di gestione continuativa, basato su monitoraggio costante, interventi mirati e azioni adattative. Tale approccio favorirà una convivenza ecologicamente tollerabile della specie nel lungo periodo, compatibile con il mantenimento degli equilibri ecosistemici e con gli usi sostenibili del lago.**

5. Ripristino degli usi antropici delle acque

Un ulteriore obiettivo specifico dell'intervento è il ripristino e la valorizzazione degli usi antropici tradizionali e sostenibili del Lago Santo Modenese, quali la fruizione ricreativa, la pesca e la valorizzazione paesaggistica. Questo approccio integrato mira a conciliare la conservazione ecologica con le esigenze socio-economiche locali, promuovendo un uso multifunzionale e sostenibile delle risorse lacustri.

4. Inquadramento generale del Lago Santo Modenese

Il Lago Santo Modenese, posto a quota 1.501 m s.l.m., con una superficie di 73.350 m² è tra i bacini di origine naturale più grandi dell'Appennino settentrionale. Lo specchio d'acqua presenta un caratteristico sviluppo allungato, misurando in lunghezza 580 m e 180 m nel punto di massima larghezza; è ospitato in una profonda nicchia di origine glaciale, con sponde piuttosto ripide e una profondità massima di circa 11,5 m. Originatosi da processi glaciali quaternari, mostra un bacino imbrifero modellato in formazioni arenacee del Macigno, con substrato limo-sabbioso e presenza di depositi morenici.



Figura 1 – Vista dall'alto Lago Santo Modenese (2023) (Fonte: Studio floristico, vegetazionale ed ecologico del Lago Santo Modenese – Gualmini 2023)

Il Lago Santo Modenese fa parte del bacino idrografico del Fiume Panaro. La sua alimentazione è garantita da apporti nivometeorici, da immissari, oltre a piccole sorgenti sotterranee che contribuiscono a mantenere il suo carattere permanente. L'emissario del lago è il Fosso del Lago Santo e fuoriesce dalla parte meridionale, incidendo la soglia rocciosa. Il substrato del lago è prevalentemente composto da limo, sabbia e sassi. Studi geologici hanno rivelato la presenza di depositi morenici lungo la sponda sud e tipici depositi lacustri lungo la sponda nord, elementi che confermano ulteriormente la sua origine glaciale.

Il Lago appartiene al demanio idrico dell'Emilia-Romagna ed è incluso nelle seguenti aree naturali protette:

- **Parco Regionale dell'Alto Appennino Modenese (Parco del Frignano – Zona B)**
- **Sito della Rete Natura 2000 "Monte Rondinaio, Monte Giovo" (ZSC/ZPS)**

Il Lago Santo è tra i luoghi di maggiore interesse turistico dell'Appennino: degne di nota sono l'attività di pesca sportiva e la presenza di quattro rifugi, le cui acque reflue sono correttamente raccolte e smaltite.

Quota (m s.l.m.)	1501	Alimentazione	Immissari e sorgenti
Comune	Pievepelago (MO)	Substrato	Limo, sabbia, sassi
Bacino	Fiume Panaro	Forme di Tutela	- Parco Regionale dell'Alto Appennino Modenese (Parco del Frignano – Zona B) - Sito della Rete Natura 2000 "Monte Rondinaio, Monte Giovo" (ZSC/ZPS)
Lunghezza Max (m)	580		
Larghezza Max (m)	180		
Profondità Max (m)	11,5		
Area (m ²)	73.25.00		
Perimetro (m)	8.05		
Emissario	Fosso del Lago Santo		

5. Cenni sulla vegetazione macrofitica del lago

Storicamente la vegetazione macrofitica che colonizzava lo specchio d'acqua è sempre stata scarsa e limitata ad alcune zone, ma negli ultimi vent'anni si è assistito ad una profonda trasformazione della compagine floristica con un incremento delle specie acquatiche, fino a giungere alla **massiccia diffusione del millefoglio d'acqua comune (*Myriophyllum spicatum*)**. Oltre a questo, nel bacino sono presenti altre specie rizofite (brasca increspata, ranuncolo a foglie capillari) ed elofite (coltellaccio natante, coltellaccio a fusto semplice, giunchina comune, equiseto palustre, giunco filiforme); degna di nota è la presenza del gramignone minore.

Di seguito si riporta un estratto dagli Atti del Convegno della Sezione Regionale Emiliano-Romagnola: "Il Patrimonio Botanico dell'Alto Appennino Emiliano-Romagnolo ¹" che riporta una breve sintesi dell'attuale situazione dal punto di vista vegetazionale del Lago Santo Modenese.

*"A primavera 2023 si è assistito a una diffusione senza precedenti di *Myriophyllum spicatum* nel Lago Santo Modenese (Pievepelago, MO). Tale diffusione, apparentemente non correlata ad eventi particolari, ha portato l'Ente di Gestione per i Parchi e la Biodiversità Emilia Centrale ad avviare uno studio ecologico sul bacino lacustre nel corso dell'estate 2023.*

*Oltre a tracciare un quadro esaustivo dello stato di conservazione attuale del lago (acquisendo informazioni su flora, vegetazione, qualità di acque e sedimenti superficiali), lo studio ha avuto anche come obiettivo quello di evidenziare eventuali tendenze evolutive in atto, confrontando i dati raccolti ad agosto 2023 con i pregressi dati bibliografici frutto di indagini eco-limnologiche condotte tra il 1996 e il 2003 (ARPA-EM, 2005²) e nel 2011 (Filetto et al. 2012³). In particolare, lo studio si è articolato nelle seguenti azioni di campo: a) Rilievo della flora idrofita; b) Rilievo della vegetazione idrofita e redazione della carta della vegetazione; c) Caratterizzazione dei principali parametri chimico-fisici del lago (acque e sedimenti superficiali). In particolare, le indagini floristiche hanno portato ad individuare all'interno del lago 3 rizofite (*M. spicatum*, *Potamogeton crispus* e *Ranunculus aquatilis* (Lambertini et al. 2024⁴)) e 5 elofite (*Sparganium angustifolium*,*

¹ Convegno: Il patrimonio botanico dell'Alto Appennino Emiliano-Romagnolo. Società Botanica Italiana Sez. Emiliano-Romagnola, Bologna, 11/10/2024.

² ARPA-EM (2005) Stato di qualità ambientale dei laghi dell'alto Appennino modenese. Modena. 52 pp.

³ Filetto PV, Gualmini M, Viti E, Fontana R, Lanzi A (2012) Monitoraggio dello stato trofico dei laghi Baccio, Santo Modenese e Pratignano. Ente di Gestione per i Parchi e la Biodiversità Emilia Centrale. 12 pp.

⁴ Lambertini C, Butkuvienė J, Buldrini F, Bolpagni R, Patamsytė J, Naugžemys D (2024) *Ranunculus* sez. *Batrachium* nei laghi appenninici: specie e diversità genetica.

Sparganium emersum, *Eleocharis palustris*, *Equisetum palustre* e *Juncus filiformis*). Non è stata invece individuata nessuna specie pleustofitica. Rispetto al passato la compagine floristica del lago risulta profondamente mutata, in primis per la presenza massiccia di *M. spicatum*, mai segnalato in precedenza e che attualmente ricopre circa il 40% dell'intera superficie del lago. La presenza di *P. crispus*, specie molto diffusa negli anni passati, ha subito una netta riduzione, probabilmente in ragione della forte competizione con *M. spicatum* e *R. aquatilis*, che nel 2011 formava comunità autonome; attualmente si rinviene sempre in associazione a *M. spicatum* e con coperture esigue. Non è stata invece rilevata la presenza di *P. pusillus*, specie segnalata nel 2011. La presenza della specie non è però da escludere a causa della scarsa visibilità della stessa e della copertura tappezzante di *M. spicatum*. Tra le elofite censite *S. angustifolium* e *S. emersum* sembrano avere nel complesso mantenuto le medesime zone di espansione censite nel 2011, anche se attualmente risultano condividere lo spazio vitale con *M. spicatum*, che potrebbe nei prossimi anni rappresentare una minaccia alla loro sopravvivenza. In alcuni punti sono stati rilevati anche *E. palustre*, *J. filiformis* ed *E. palustris*, specie mai segnalate prima per l'ecosistema lacustre. Anche se queste segnalazioni non risultano di particolare interesse conservazionistico rimarcano però il processo di trasformazione in atto. Parallelamente anche l'assetto vegetazionale del lago ha subito negli ultimi anni una radicale trasformazione andando incontro a una generale banalizzazione delle fitocenosi presenti. Da una situazione pregressa caratterizzata da comunità vegetali distinte e riferibili a unità fitosociologiche ben definite (comunità a *S. angustifolium*, e comunità a *R. aquatilis* e comunità a *P. crispus*), l'attuale dominanza pervasiva in tutte le situazioni campionate di *M. spicatum*, con indici di copertura elevati, porta a classificare tutte le situazioni censite in un unico fitocenon a *Myriophyllum spicatum*. Le altre specie rilevate identificano, attualmente, solo delle varianti floristiche ancor più che fitosociologiche, e quindi ecologiche, del medesimo fitocenon. Dall'analisi dei parametri idrochimici dell'acqua ed analizzandone il gradiente lungo la colonna (tra superficie e massima profondità) emerge chiaramente un progressivo aumento della conducibilità elettrica che potrebbe essere legato ad un'aumentata capacità metabolica del sistema a seguito della diffusione di *M. spicatum*. Il millefoglio sembra regolare anche la disponibilità dell'ossigeno lungo la colonna, riducendo il picco di ossigeno dovuto al fitoplancton, depresso dall'esplosione demografica del millefoglio. L'andamento della temperatura, invece, suggerisce una risposta del sistema al progressivo incremento delle temperature atmosferiche legate alla crisi climatica con un aumento lungo tutta la colonna d'acqua (soprattutto negli strati profondi). In sintesi i dati evidenziano un accumulo progressivo di energia e materia nel sistema innescando stati a crescente trofia. Analogamente anche le caratteristiche del sedimento rilevate (sebbene molto più variabili rispetto ai parametri relativi alla colonna d'acqua) evidenziano un progressivo accumulo di sostanza organica e fosforo totale, mediato positivamente della diffusione e affermazione del millefoglio.

La rapida espansione di *Myriophyllum spicatum* nel Lago Santo Modenese rappresenta un evento di preoccupazione dal punto di vista ecologico. La sua diffusione "senza precedenti" osservata nella primavera del 2023 evidenzia una vulnerabilità inaspettata di un ecosistema montano che si riteneva relativamente immune a tali invasioni. Tradizionalmente gli ambienti di alta quota e le loro comunità biologiche sono considerati più resilienti o isolati dalle pressioni antropiche e dalle introduzioni di specie esotiche. Tuttavia, la rapida colonizzazione da parte di *M. spicatum* in un lago come il Lago Santo Modenese suggerisce che anche questi ecosistemi, precedentemente indisturbati, sono sempre più suscettibili alle invasioni biologiche. Questo fenomeno può essere attribuito a un evento di introduzione molto recente, o a un rapido cambiamento delle condizioni ambientali che ha permesso alla pianta di stabilirsi e proliferare in modo esplosivo. Ciò solleva interrogativi critici sulla protezione degli ambienti acquatici di alta quota e sulla necessità di monitorare attentamente le vie di introduzione di nuove specie.

L'abnorme proliferazione del millefoglio ha generato significative apprensioni per la salute complessiva dell'ecosistema lacustre e per le attività ricreative e turistiche che il lago tradizionalmente ospita. Presso il Lago Santo la pianta si sviluppa con steli della lunghezza anche di oltre 3.5 metri, creando densi ammassi affioranti su estesi areali che generano criticità per i diversi usi delle acque (pesca, impatto estetico, ecc.), oltre che ricadute negative sulle varie componenti biotiche e abiotiche dell'ecosistema. La comprensione approfondita delle caratteristiche biologiche di *M. spicatum*, del profilo limnologico del Lago Santo e della cronologia dell'invasione è importante per sviluppare strategie di gestione efficaci e mitigare gli impatti negativi.

Al pari di quanto accaduto anche in altri laghi appenninici (Laghi Pratignano, Calamone, ecc.), tra le cause dei repentini processi di alterazione dei corpi idrici che comportano tra le varie conseguenze anche l'incremento della vegetazione acquatica, non si escludono i **cambiamenti climatici**, che possono aver determinato un incremento della temperatura con l'innesco di una serie di mutamenti che in molti casi stanno portando ad una riduzione della qualità delle acque e dei relativi ecosistemi (**ciclo di retroazione positiva**).

6. Il millefoglio d'acqua (*Myriophyllum spicatum*)

Si tratta di una specie autoctona che in particolari condizioni può avere un comportamento invasivo e formare popolamenti mono specifici con conseguenze negative sugli usi delle acque e sulla biodiversità. La specie si manifesta a pelo d'acqua con numerose infiorescenze rossastre soprattutto in prossimità delle sponde, mentre tende a dare origine a praterie sommerse nelle zone con acqua più profonda.

Presso il Lago Santo la pianta può anche essere da lungo tempo presente ed aver assunto un comportamento invasivo soltanto di recente, a seguito di cambiamenti chimico fisici delle acque indotti da fattori esterni.

La rapida espansione del millefoglio è promossa dalle sue spiccate capacità colonizzatrici che nelle favorevoli condizioni ambientali le consentono di riprodursi molto rapidamente per via vegetativa. Ciò significa che un frammento della pianta può dare origine ad un uovo individuo e a nuovi popolamenti.

Di seguito si riporta un breve scheda descrittiva del *Myriophyllum spicatum*⁵:

Morfologia

- Radici: il sistema radicale è fibroso, ben sviluppato, e ancorato nel substrato fangoso.
- Fusto: pianta acquatica perenne, con steli sottili e ramificati, che emergono dal fondo dell'acqua.
- Foglie: sottili, pennate, disposte in verticilli ciascuno contenente da 3 e 6 foglie finemente suddivise in segmenti. La forma delle foglie è simile a quella di un piumino, con segmenti sottili e lineari.
- Fiori: piccoli, in infiorescenze a spiga. Il fiore è ermafrodita, con cinque petali di colore bianco o rosato.
- Dimensioni: può raggiungere un'altezza di superiore a 5 metri quando cresce in acque profonde e formare popolamenti molto densi.

Habitat e ecologia

- Ambiente: cresce principalmente in acque dolci stagnanti o in lento movimento, come laghi, stagni, fossi, e canali. Tende a svilupparsi in ambienti acquatici con fondali fangosi, in acque con bassa concentrazione di nutrienti (oligotrofiche) ma anche in acque eutrofiche, dove però più facilmente può diventare invasiva.
- Profondità: può crescere in acque con una profondità fino a 3-4 metri, se l'intensità luminosa è adeguata.
- Temperatura: tollera una gamma di temperature che vanno da 5°C a 30°C, ma cresce meglio in acque con temperature moderate (tra i 15°C e 25°C).

⁵Chambers, P. A., & Kalff, J. (1985). "The influence of *Myriophyllum spicatum* on nutrient dynamics and water quality in lakes." *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*.

Madsen, J. D., & Smith, C. S. (1997). "Ecology of aquatic plants." *Aquatic Botany*.

- Sole: predilige un'esposizione solare diretta, ma può sopravvivere anche in condizioni di ombra parziale.

Ciclo biologico

- Fioritura: la fioritura avviene durante l'estate, generalmente tra giugno e settembre, a seconda delle condizioni climatiche locali.
- Riproduzione: la pianta si riproduce per seme e per talea. Le spighe floreali rilasciano i semi che vengono trasportati dall'acqua. Inoltre, la pianta produce germogli laterali che si staccano e radicano facilmente nelle zone circostanti.
- Fasi di crescita: la pianta cresce durante la stagione estiva e inizia a morire quando le temperature abbassano e l'acqua si raffredda, mantenendo però i rizomi che germineranno nuovamente l'anno successivo.

Caratteristiche ecologiche

- Invasività: in alcune regioni *Myriophyllum spicatum* assume un comportamento invasivo, in particolare nei laghi e stagni dove può formare dense formazioni che soffocano la biodiversità locale e alterano l'ecosistema acquatico. Il suo rapido sviluppo può ostacolare il movimento di specie acquatiche native e ridurre la qualità dell'acqua.
- Benefici ecologici: nonostante il suo carattere invasivo in alcune aree, in altri contesti *Myriophyllum spicatum* può favorire la stabilità dei fondali, prevenendo l'erosione e migliorando la qualità dell'acqua attraverso l'assorbimento di nutrienti.
- Nutrienti: è capace di assorbire grandi quantità di nutrienti, in particolare azoto e fosforo, che favoriscono il suo sviluppo rapido in acque ricche di questi elementi.

Uso e applicazioni

- Ornamentale: utilizzata come pianta ornamentale in giardini acquatici o come decorazione in acquari, grazie alla sua forma estetica e alla sua capacità di purificare l'acqua.
- Filtrazione naturale: viene anche impiegata in sistemi di filtrazione dell'acqua naturale per migliorare la qualità dei corpi idrici e prevenire la crescita eccessiva di alghe.

Note sulla gestione

- Controllo della proliferazione: in ambienti dove *Myriophyllum spicatum* risulta invasivo, si ricorre a tecniche di controllo come:
 - la rimozione manuale e/o meccanica,
 - l'uso di erbicidi acquatici
 - l'introduzione di specie che competono con la pianta per le risorse;
 - la variazione del livello delle acque
 - teli pacciamanti da stendere sul fondale
- Monitoraggio ecologico: è importante monitorare la crescita della pianta per prevenire il rischio di eccessiva proliferazione che può danneggiare l'habitat locale e alterare la dinamica dell'ecosistema.



Vai al Portale della Flora d'Italia

Nomenclatura e Caratteristiche

confronto

Haloragaceae

***Myriophyllum spicatum* L.**

Riferimenti bibliografici:
Sp. Pl.: 992 (1753)

Entità presente in
Conti F. & al. (2005) An annotated Checklist of the Italian Vascular Flora. Palombi Editori, Roma, 420 pp

Per dettagli vedi la distribuzione regionale.

Distribuzione regionale



Antesi
gen feb mar apr mag giu lug ago set ott nov dic

Presenza altitudinale

2700	nivale
1800	alpino
1400	subalpino
1000	montano
200	collinare
0	planiziale

Clicca per i dettagli

RIFERIMENTI NEI PRINCIPALI REPERTORI
Checklist 2018, in Bartolucci & al., Galasso & al. e aggiornamenti
Myriophyllum spicatum L.

"Flora d'Italia", S. Pignatti, 2017-2019
Myriophyllum spicatum L. Vol. 1 pg. 951 key 4-444

"An annotated Checklist of the Italian ...", F. Conti & al., 2005
Myriophyllum spicatum L. pg. 132 riga 23

"Flora d'Italia", S. Pignatti, 1982
Myriophyllum spicatum L. Vol. 2 pg. 159

"Flora Alpina", D. Aeschmann & al., 2004
Myriophyllum spicatum L. Vol. 1 pg. 956

Myriophyllum spicatum L.



VAI ALL'ALBUM

L'album *Myriophyllum spicatum* L. contiene 15 immagini.
15 immagini dell'entità *Myriophyllum spicatum* L. presenti.

"Nuova Flora Analitica d'Italia", A. Fiori, 1923
Myriophyllum spicatum L. Vol. 2 pg. 16
Myriophyllum spicatum L. o *typicum* Fiori Vol. 2 pg. 16

NOMI ITALIANI
Millefoglio d'acqua comune, Miriofillo spigato

ETIMOLOGIA
Myriophyllum: [*Haloragaceae*] dal greco *μύριος* *myriós* migliaia, innumerevoli e da *φύλλον* *phylon* foglia: per le foglie divise in numerose lacinie capillari
spicatum: (*Actaea*, *Agave*, *Agrostis*, *Aidia*, *Aira*, *Aloë*, *Avena*, *Baccharis*, *Campanula*, *Carex*, *Cavendishia*, *Centaurium*, *Chenopodium*, *Danthonia*, *Echites*, *Justicia*, *Koeleria*, *Liriope*, *Luzula*, *Mentha*, *Moraea*, *Myriophyllum*, *Ononis*, *Panicum*, *Phyteuma*, *Ranunculus*, *Satureja*, *Schenkia*, *Senecio*, *Symplocos*, *Thalictrum*, *Trisetaria*, *Veronica*) da *spica* spiga, spilla: con infiorescenze a spiga

TASSONOMIA FILOGENETICA

	Magnoliophyta
	Eudicotyledoni
Ordine	Saxifragales Bercht. & J. Presl
Famiglia	Haloragaceae R. Br.
Tribù	Myriophylleae
Genere	<i>Myriophyllum</i> L.

Reveal J.L. (2011): Genere attribuito alla stessa famiglia
Superordine Saxifraganae Reveal
Ordine Saxifragales Bercht. & J. Presl
Famiglia Haloragaceae R. Br.

Stevens, P.F. (2017, ver.14, APW): Genere attribuito alla stessa famiglia
Ordine Saxifragales Bercht. & J. Presl
Famiglia Haloragaceae R. Br.

DAL FORUM
SEGNALAZIONI

ALTRE INFORMAZIONI

LINK AD ALTRI REPERTORI ESTERNI



147 record

FORMA BIOLOGICA
I rad - Idrofite radicate. Pianta acquatica radicata sul fondo, quindi con organi perennanti sommersi

TIPO COROLOGICO
Subcosmop. - In quasi tutte le zone del mondo, ma con lacune importanti: un continente, una zona climatica,...

ESOTICITÀ Entità indigena

PROTEZIONE Entità protetta a livello nazionale.
Mappa di protezione

UTILIZZI Nessun utilizzo noto



Pianta vascolare con fiori e semi (Angiospermae). Colori dominanti del perianzio:
rosa, rosso, purpureo

Figura 2 - *Myriophyllum spicatum* L (https://www.actaplantarum.org/flora/flora_info.php?id=5245)

7. Conseguenze dell'eccessiva presenza di piante acquatiche

L'eccessiva presenza di piante acquatiche in un lago può avere diverse conseguenze negative sull'ecosistema.

Ecco alcune delle principali:

- Eutrofizzazione: un'eccessiva crescita di piante acquatiche può innescare una serie di modifiche fisiche chimiche e biologiche al corpo idrico tali da velocizzare il processo di eutrofizzazione delle acque. Dall'altra l'incremento delle piante acquatiche può essere provocato da un incipiente eutrofizzazione ed innescare così un **ciclo di retroazione positiva**, ossia un processo in cui un cambiamento in un sistema provoca effetti che amplificano ulteriormente quel cambiamento, creando un ciclo che si autoalimenta. Questo tipo di retroazione può portare a cambiamenti rapidi e talvolta destabilizzanti nel sistema.
- Riduzione dell'ossigeno disciolto: quando le piante acquatiche muoiono e si decompongono consumano ossigeno, riducendo la quantità disponibile per altri organismi acquatici come pesci e invertebrati.
- Alterazione degli habitat: la proliferazione di piante acquatiche può modificare gli habitat naturali rendendo difficile per alcune specie sopravvivere e prosperare. Questo può portare a una diminuzione della biodiversità, soprattutto se si tratta di popolamenti monospecifici dovuti allo sviluppo di specie a comportamento invasivo.
- Riduzione degli usi delle acque: la crescita eccessiva di piante acquatiche può ostacolare la navigazione, la pesca e altre attività ricreative, oltre a influire negativamente sull'estetica dei luoghi.
- Riduzione della velocità dell'acqua: le piante acquatiche possono rallentare il flusso dell'acqua, favorendo la sedimentazione di particelle sospese. Questo processo contribuisce all'accumulo di sedimenti sul fondo del lago.

8. Descrizione degli interventi

8.1. Asportazione e raccolta

L'intervento in questione prevede la rimozione/gestione del popolamento di *Myriophyllum spicatum* su una superficie di circa **3 ettari**.

La zona di intervento presenta le seguenti caratteristiche:

- profondità variabile da 0 – 3,5 metri;
- rive di accesso alle acque con alternanza di aree prative a declivio dolce e di sponde ripide e rocciose;
- fondale con avvicendamento di superfici da rocciose a limose, con frequenti irregolarità dovute alla presenza di massi di grandi dimensioni adagiati sul fondo.

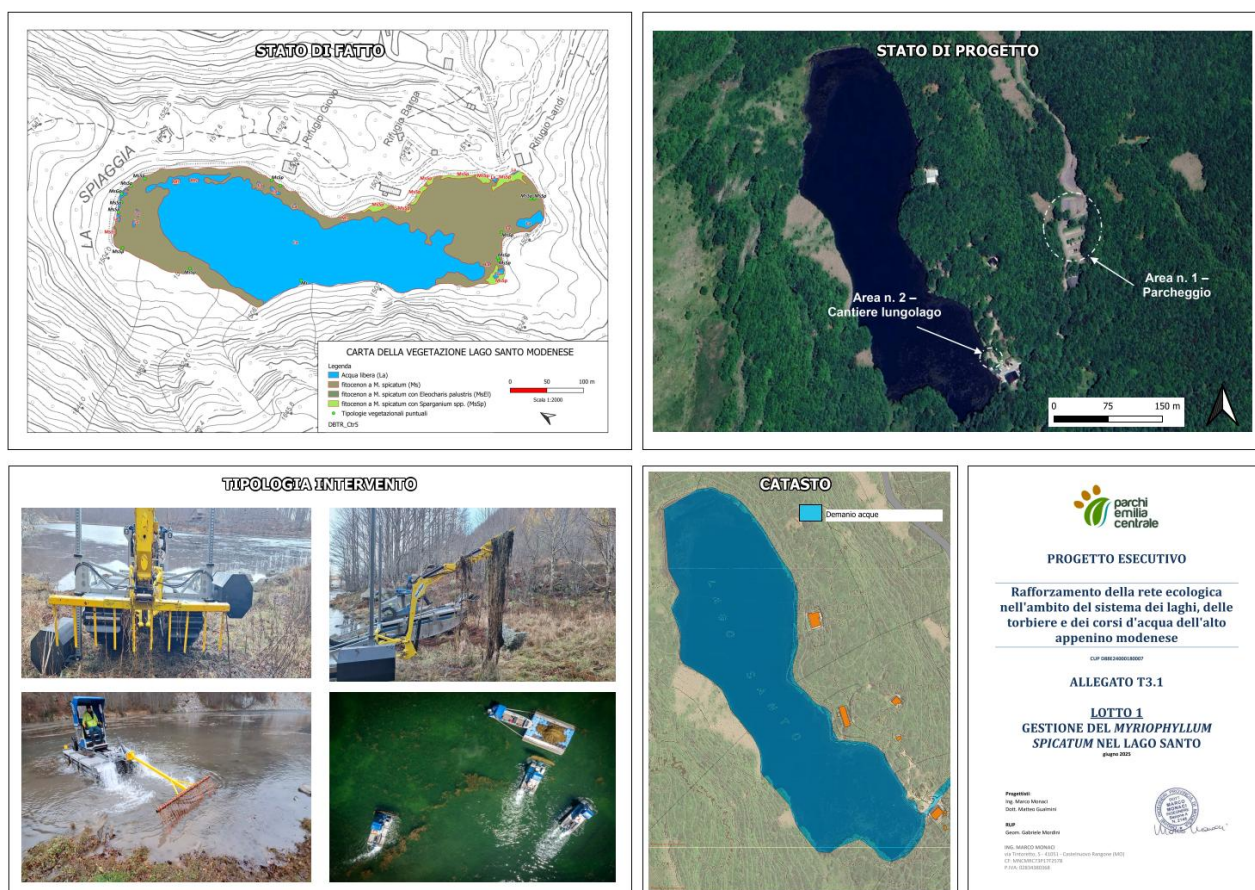


Figura 3 – Tavola T3.1 “Gestione Myriophyllum Lago Santo”

Si prevede di realizzare **4 interventi**:

- **2024**: azione sperimentale con utilizzo di mezzo anfibia speciale su un'area pilota (già realizzato);
- **2025/2026**: abbassamento dei livelli del lago e gestione in asciutta della vegetazione lungo le rive scoperte
- **2025**: azione di gestione diffusa della vegetazione mediante mezzo anfibia speciale;
- **2026**: ripetizione dell'intervento 2025 mediante mezzo anfibia speciale.

Si veda Tavola T3.1 per l'inquadramento di dettaglio dell'intervento.

2024 – Azione sperimentale mediante mezzo anfibia speciale

L'azione ha avuto lo scopo di sperimentare su un'area ridotta le modalità di utilizzo di mezzi anfibi speciali (descritti al paragrafo seguente in relazione agli anni 2025-2026), così da definire le modalità operative che saranno utilizzate in modo estensivo su tutto il lago negli anni 2025 e 2026, al fine di tarare al meglio metodi e accessori da utilizzare.

2025 - Abbassamento dei livelli del lago e gestione in asciutta della vegetazione lungo le rive messe in asciutta

Si prevede di modificare la briglia di uscita del lago, inserendo sulla gaveta una paratoia regolabile, con il fondo posto 50 cm più in basso rispetto alla situazione attuale.

L'intervento permetterà di abbassare temporaneamente di circa 50 cm il livello del lago, mettendo in asciutta una parte della superficie delle rive.

Ciò darà la possibilità di sperimentare una gestione del millefoglio realizzata a mano e in asciutta, così da verificare negli anni successivi se tale metodo ha prodotto una diminuzione della presenza della pianta nel lago.

Gli interventi di gestione della vegetazione mediante mezzi anfibi, descritti di seguito, saranno invece realizzati sulla superficie del lago residua occupata dal millefoglio e in acque più profonde.

Per ulteriori dettagli si veda il LOTTO 3.

2025-2026 - Estirpazione mediante mezzo anfibia speciale

L'intervento è caratterizzato in sintesi dalle seguenti lavorazioni:

- asportazione della pianta in acqua;
- gestione della biomassa di risulta a terra.

Il presente progetto prevede n. 3 interventi nel biennio 2025-2026 per il contenimento e la rimozione della biomassa di *Myriophyllum spicatum*, secondo il seguente programma:

- **15 settembre – 15 ottobre 2025**
- **maggio – giugno – 2026**
- **settembre – ottobre 2026**

Tale tempistica è stata determinata al fine di massimizzare l'efficacia dell'intervento, coincidendo con la fase di massima espansione vegetativa della specie prima del deperimento invernale.

A seguito degli esiti positivi della sperimentazione pilota condotta nel novembre 2024, si è validata la necessità di un approccio combinato e sinergico. Questo include l'impiego di mezzi anfibi di nuova generazione, equipaggiati con attrezzi specifici per l'asportazione della vegetazione acquatica.

I mezzi anfibi selezionati si distinguono per l'adozione di un sistema di propulsione basato su cingoli a paletta realizzati in materiale polimerico ad alta resistenza. Questa configurazione garantisce una mobilità omnidirezionale e multisuperficie, permettendo ai veicoli di operare efficientemente su:

- fondali sommersi: indipendentemente dalla composizione (limo, sabbia, ciottoli, rocce).
- terreni emersi: con elevata aderenza e capacità di superamento ostacoli.
- interfaccia acqua/terra: facilitando le operazioni di carico/scarico e transizione.
- zone di ridotta profondità: dove altri mezzi avrebbero limitazioni operative dovute alla mancanza di pescaggio.

La scelta di questa tipologia di mezzi è supportata da un'approfondita analisi tecnico-operativa, che ha evidenziato i seguenti vantaggi critici rispetto a soluzioni alternative (e.g., escavatori montati su chiatte galleggianti):

- Adattabilità a fondali irregolari: la morfologia del fondale dell'area di intervento è estremamente eterogenea, caratterizzata dalla presenza di rocce e massi affioranti. L'utilizzo di mezzi anfibi, con il loro ridotto pescaggio operativo e la capacità di superare ostacoli puntuali, mitiga significativamente il rischio di incaglio delle attrezzature galleggianti. Questo previene potenziali danni ai macchinari, garantisce la continuità operativa e, soprattutto, salvaguarda l'incolumità del personale operativo.
- Manovrabilità e precisione operativa: la capacità dei mezzi anfibi di muoversi agilmente in acque con profondità variabili, anche minime, consente di effettuare passaggi multipli e di rifinitura nella stessa area. Questa flessibilità è fondamentale per assicurare una rimozione quanto più completa della

biomassa, ottimizzando l'efficacia dell'intervento e riducendo la probabilità di ricrescita.

- Logistica di trasporto ottimizzata: l'accessibilità all'area di cantiere è condizionata da una strada sterrata, stretta, con pendenze significative e tratti lastricati in pietra che ne compromettono l'aderenza. I mezzi anfibi, grazie alle loro dimensioni contenute e alla robustezza intrinseca, offrono una maggiore facilità di trasporto e movimentazione in sito, riducendo la complessità logistica e i tempi di montaggio e smontaggio del cantiere.

La squadra operativa sarà strutturata in modo da ottimizzare le fasi di estirpazione, raccolta e stoccaggio della biomassa:

- **n. 1 anfibio con barra a denti fissi / barra a denti mobili**: questo mezzo è l'unità primaria per l'estirpazione meccanica della vegetazione. La modularità della barra dentata permette di adattarsi alle diverse condizioni del fondale e all'efficacia di rimozione desiderata.
- **n. 1 anfibio con forza raccoglitrice**: questa unità è dedicata alla raccolta e movimentazione della biomassa estirpata dal primo anfibio. La forza permette di aggregare volumi significativi di vegetazione per il successivo scarico.
- **n. 1 pontone galleggiante**: funziona come piattaforma di raccolta e stoccaggio temporaneo della biomassa, minimizzando i cicli di scarico a terra e ottimizzando la produttività.
- **n. 1 imbarcazione di supporto**: essenziale per la movimentazione strategica del pontone sul corpo idrico e per il trasporto rapido di personale e materiali in aree remote o difficilmente accessibili dai mezzi anfibi.
- **n. 1 miniescavatore** per lo scarico del pontone e la movimentazione della biomassa a terra.
- **n. 3 operai**: di cui n.2 impegnati nella conduzione dei mezzi anfibi e n.1 impegnato in attività di supporto generale.

Il processo operativo prevede che il mezzo equipaggiato con la barra dentata proceda all'estirpazione della vegetazione, seguito dall'anfibio con la forza raccoglitrice.

La biomassa rimossa verrà quindi scaricata sul pontone galleggiante o, se logisticamente più efficiente, direttamente in un'area di stoccaggio temporaneo allestita sulla riva.

Da questa posizione intermedia, la biomassa verrà trasportata nelle ore immediatamente successive, verso un punto di stoccaggio principale appositamente configurato e delimitato nell'area del parcheggio veicoli posta più a valle. In questo sito, la biomassa rimarrà per un periodo di alcune settimane/mesi, permettendo un processo di riduzione volumetrica e ponderale (disidratazione e parziale decomposizione).

Successivamente, verrà conferita a impianti autorizzati per lo smaltimento finale, garantendo la conformità alle normative ambientali vigenti.

La barra dentata sarà impiegata con un'orientazione dei denti parallela al fondale, mantenendo una profondità operativa variabile tra 1,5 e 2,0 metri. È fondamentale garantire una distanza di sicurezza costante dal fondo per prevenire impatti con le rocce affioranti, preservando l'integrità della strumentazione e garantendo la fluidità dell'operazione.

Durante l'avanzamento del mezzo, gli steli del *Myriophyllum spicatum* vengono efficacemente intrappolati tra i denti e la barra di supporto trasversale. Si osservano due modalità principali di estirpazione:

- Rottura dello stelo: gli steli si spezzano a una distanza variabile dal fondo. Sebbene efficace per la rimozione della biomassa visibile, questa modalità può lasciare porzioni radicali intatte, favorendo la ricrescita.
- Estirpazione radicale: lo stelo si distacca alla radice, ovvero nel punto di ancoraggio al substrato. Questa condizione è tecnicamente la più auspicabile, poiché garantisce una maggiore durabilità dell'intervento e una significativa riduzione della possibilità di ricacci della pianta, contribuendo a un controllo più efficace a lungo termine della specie invasiva.

In prossimità delle zone rivierasche, la barra a denti fissi verrà sostituita con una barra a denti flessibili. Questa configurazione è progettata per raschiare direttamente il fondale, operando sia in modalità di spinta che di trascinamento. L'obiettivo è massimizzare la rimozione della biomassa radicata anche nelle aree più superficiali e marginali.

Come precedentemente menzionato, il fondale lacustre presenta una marcata eterogeneità, con l'alternanza di depositi di limo, sabbia, sassi e formazioni rocciose. Questa variabilità geomorfologica impone la necessità di un'adattabilità dinamica delle lavorazioni. Gli operatori dovranno, in tempo reale, modulare le tecniche di rimozione in base alle condizioni fisiche e morfologiche specifiche del fondale, garantendo l'efficacia dell'intervento e la sicurezza operativa.

L'imbarcazione di supporto, sebbene non direttamente coinvolta nelle operazioni di estirpazione, riveste un ruolo importante nella logistica e nel coordinamento dell'intervento. Le sue funzionalità principali includono:

- Movimentazione strategica del pontone assicurando che la piattaforma di raccolta sia sempre posizionata in modo ottimale rispetto all'area di lavoro degli anfibi.
- Supporto rapido a personale e materiali facilitando il trasferimento di operatori, attrezzature minori

e ricambi, riducendo i tempi morti e migliorando la reattività a eventuali imprevisti.

In conclusione, l'adozione di questa strategia, basata sull'impiego sinergico di tecnologie anfibe avanzate e una pianificazione operativa dettagliata, mira a garantire un'elevata efficienza nella rimozione del millefoglio, minimizzando al contempo l'impatto ambientale e massimizzando la sicurezza delle operazioni.

In ultimo si ritiene opportuno sottolineare che, fatti salvi gli interventi mirati di estirpazione della biomassa di *Myriophyllum spicatum* presso le rive e nelle zone litoranee caratterizzate da profondità inferiori a 1 metro, l'approccio operativo adottato garantisce che il substrato bentonico lacustre non venga in alcun modo toccato dagli attrezzi di rimozione.

Questa metodologia operativa permette di escludere la movimentazione del sedimento sul fondale, prevenendo di conseguenza la creazione di torbidità indotta dalle operazioni meccaniche. La non alterazione del substrato e la minimizzazione della dispersione di particolato sospeso nel corpo idrico sono condizioni essenziali per la riduzione degli impatti sull'ecosistema acquatico.

A ulteriore conferma dell'approccio votato alla sostenibilità e alla minimizzazione dell'impatto ambientale, si evidenzia che tutti i mezzi anfibi impiegati in questo progetto dovranno utilizzare **olio idraulico biodegradabile** certificato secondo standard di biodegradabilità riconosciuti (come, ad esempio, OECD 301 B per la biodegradabilità ultima e spesso classificato come HEES - Hydraulic Environmental Ester Synthetic per la tossicità acquatica e la biodegradabilità)

Questa scelta tecnica risponde a una precisa logica di riduzione del rischio ecologico. In un ambiente acquatico sensibile come quello lacustre, l'eventualità, seppur remota, di una perdita o sversamento di fluidi operativi è una criticità da gestire con la massima attenzione. L'utilizzo di oli biodegradabili riduce drasticamente l'impatto potenziale su flora e fauna acquatica rispetto agli oli idraulici convenzionali a base minerale.

L'utilizzo di oli idraulici biodegradabili è **conforme a quanto richiesto dai Criteri Minimi Ambientali (CAM)**, stabiliti dalla normativa italiana per gli acquisti pubblici verdi (Green Public Procurement - GPP). Nello specifico, tale conformità si riferisce al **Decreto del Ministero della Transizione Ecologica 11 ottobre 2022**, pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 254 del 29 ottobre 2022, che adotta i CAM per l'affidamento dei servizi di gestione dei rifiuti urbani e per la fornitura di prodotti e servizi a essi correlati, ma che fa riferimento anche a criteri trasversali applicabili a macchinari operanti in ambienti sensibili.

Più precisamente, l'obbligo o la raccomandazione di utilizzare oli biodegradabili in contesti idrici o in prossimità di ambienti naturali sensibili è richiamato in diverse categorie di CAM, ad esempio quelli relativi ai **servizi di gestione del verde pubblico** o alla **fornitura di macchine e attrezzature**, dove si prescrive l'adozione di lubrificanti a basso impatto ambientale in caso di dispersione.

Di seguito si riporta una descrizione dei principali attrezzi di lavoro.

8.1.1. Rastrello a denti fissi

Caratteristiche tecniche (dimensioni indicative):

- larghezza barra di supporto: 240
- lunghezza dei denti: 40 cm
- distanza tra i denti: 10 cm
- massima profondità di lavoro: 2,5 metri

Il rastrello a denti fissi lavora con le punte posizionate parallelamente al fondale rimanendo da questo staccato. L'attrezzo si dimostra molto efficace nelle zone a profondità > di 1 metro, in quanto in grado, con l'avanzare del mezzo anfibia, di agganciare il fusto della pianta e di strapparla in molti casi sin dall'attaccatura al fondale.





Figura 4 - Rastrello a denti fissi

8.1.2. Rastrello con denti a molla flessibili

Caratteristiche tecniche (dimensioni indicative):

- larghezza barra di supporto: 200 cm
- lunghezza dei denti: 40 cm
- distanza tra i denti: <10 cm
- massima profondità di lavoro: 1,5 metri

Il rastrello con denti a molla si rivela efficace per la raschiatura del fondale vicino a riva a profondità < 1 metro, provocando il distacco della pianta che poi viene raccolta dall'altra macchina con la forca. I denti a molla consentono all'attrezzo di adeguarsi alle asperità del fondale lavorando sia in spinta sia in trazione.



Figura 5 - Rastrello con denti a molla flessibili

8.1.3. Forca

Caratteristiche tecniche (dimensioni indicative):

- larghezza: 250 cm
- lunghezza dei denti: 40 cm
- distanza tra i denti: 10 cm
- rete a maglia 2 x 2 cm sul piano di appoggio della forca
- massima profondità di lavoro: 0,5 metri

La forca si rivela efficace sia per la raccolta del materiale in galleggiamento accumulato in acqua dall'altra macchina e il suo trasporto a riva, sia, seppur in misura minore, per l'asportazione diretta della pianta a profondità > di 1 metro, dove quindi gli steli della pianta raggiungono lunghezza e consistenza tali da poter essere agganciati dai denti della forca e strappati.





Figura 6 - Forca

8.1.4. Pontone galleggiante

A supporto delle operazioni di asportazione si prevede l'utilizzo di un pontone modulare galleggiante dotato di rampe laterali per facilitare l'avvicinamento dei mezzi in fase di carico e scarico.

Il pontone verrà utilizzato come punto deposito a lago della biomassa per ottimizzare i tempi di trasporto del materiale a riva. La prima fase di raccolta della biomassa sul pontone permette anche un primo sgocciolamento, con conseguente ingente riduzione del peso.

La biomassa sul pontone verrà scaricata a riva tramite l'ausilio di un escavatore.

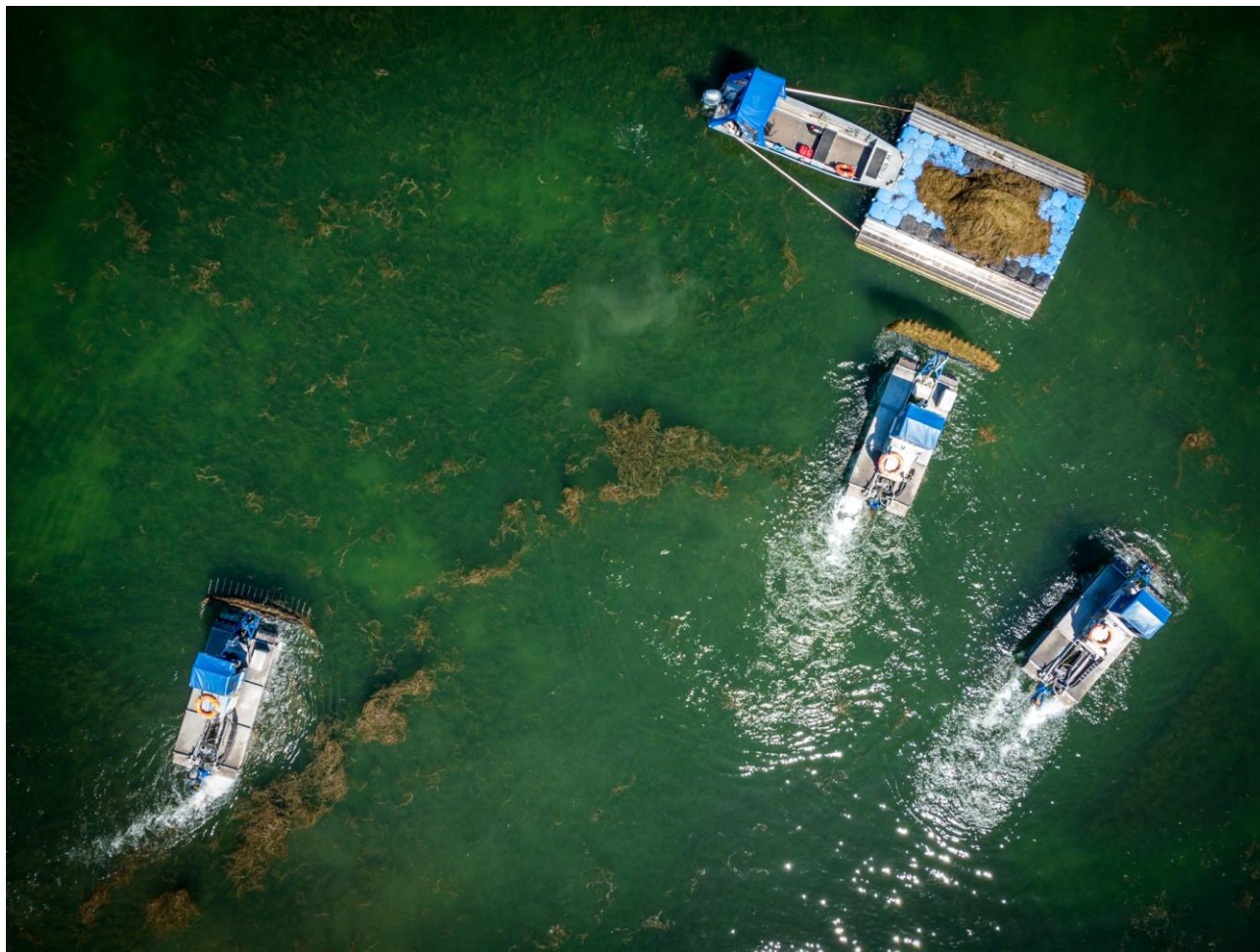


Figura 7 - Pontone galleggiante

8.2. Area di cantiere

Si prevede l'allestimento delle seguenti aree di cantiere:

Area n. 1 - Parcheggio. La prima area verrà utilizzata per il carico/scarico di mezzi e materiali in arrivo e partenza trasportati da autocarri pensanti (bilici), i quali, date le loro ingenti dimensioni, non possono proseguire lungo la ripida stradina sterrata, della lunghezza di circa 300 metri, che conduce fino alla riva del lago.

Area n. 2 - Cantiere lungolago. La seconda area sarà allestita in prossimità della riva e verrà utilizzata per: l'ingresso/uscita dei mezzi da lago, il deposito degli attrezzi, le operazioni di carico e scarico della biomassa asportata, la manutenzione dei mezzi, ecc.

I mezzi e i materiali verranno trasportati dall'area 1 alla area n. 2 tramite un trattore con rimorchio in grado di percorrere la ripida strada forestale in parte sterrata e in parte in selciato.

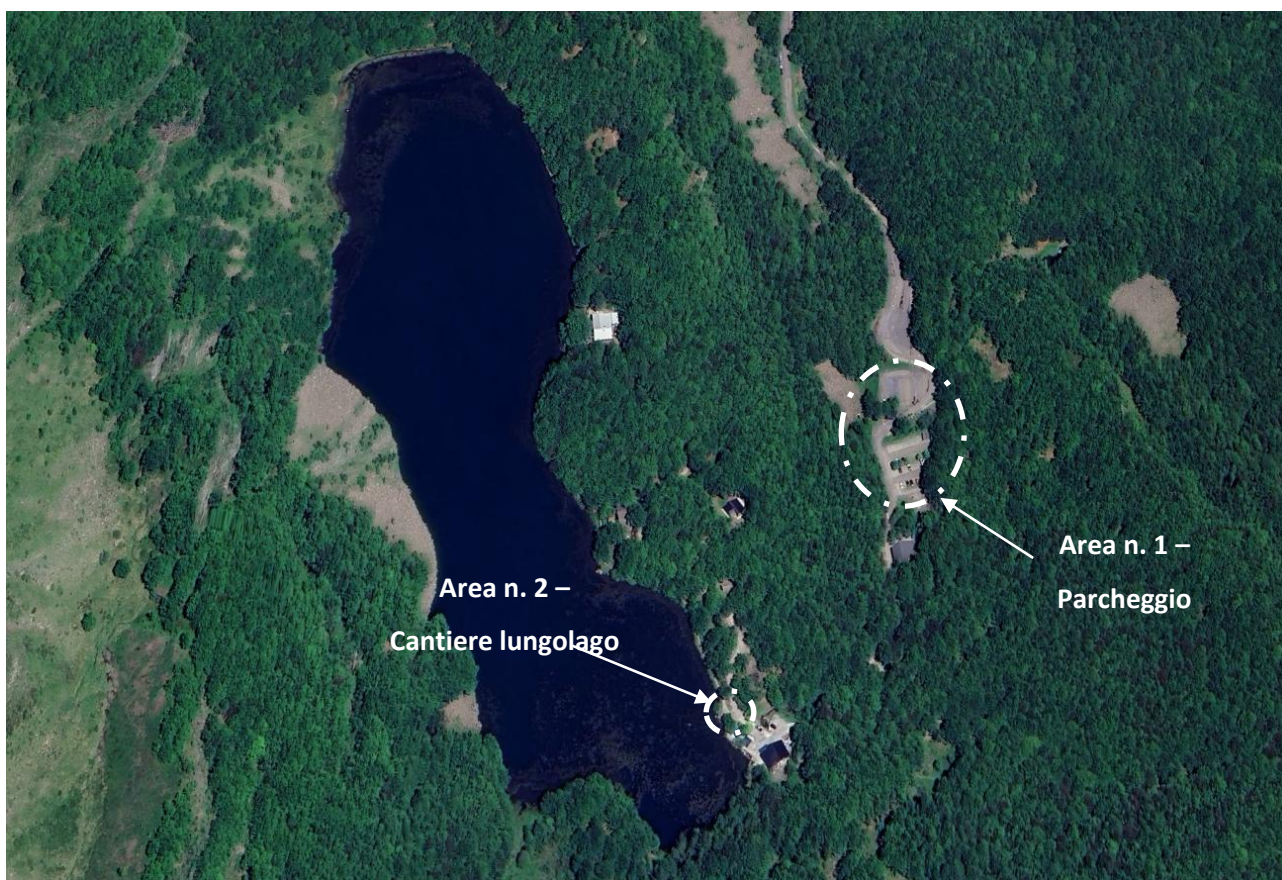


Figura 8 – Aree di cantiere



Figura 9 – Trasporto del mezzo anfibio verso il Lago Santo

9. Stima dell'operatività

Facendo seguito alla sperimentazione condotta nel novembre 2024 si stima quanto segue:

- **operatività con n. 2 mezzi anfibi: $\approx 1.500 \text{ m}^2/\text{giorno}$**
- **volume di biomassa fresca: $\approx 0,5 \text{ m}^3/100 \text{ m}^2$**

Si tratta di valori medi riferiti alla superficie lacustre da trattare, all'interno della quale la distribuzione delle piante può variare in termini di densità e volume a seconda della tipologia di substrato, del grado di ombreggiamento, della profondità e dell'andamento climatico stagionale.

10. Gestione della biomassa di risulta

La biomassa di risulta verrà scaricata a riva presso l'area n. 2 "Cantiere Lungolago" per poi essere trasportata presso il parcheggio situato all'imbocco della stradina sterrata, dove verrà stoccata per un periodo di alcuni mesi affinché si riduca in peso e volume, con conseguente abbattimento dei costi di smaltimento presso impianti autorizzati.

Nel primo anno di intervento si stima un volume di biomassa fresca asportato di circa 150 m^3 , al termine del periodo di stoccaggio si stima una riduzione percentuale di oltre l'80% in volume e in peso.

Per il secondo anno di intervento ci si attende una riduzione del popolamento di *Myriophyllum spicatum* di oltre il 50%.