

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.1

RELAZIONE GENERALE

giugno 2025

Progettisti:

Ing. Marco Monaci

Dott. Matteo Gualmini

RUP

Geom. Gabriele Mordini



ING. MARCO MONACI

via Tintoretto, 5 - 41051 - Castelnovo Rangone (MO)

CF: MNCMRC73P17F257B

P.IVA: 02834380368

1. PREMESSA.....	5
2. INQUADRAMENTO GENERALE E QUADRO CONOSCITIVO.....	9
2.1. INQUADRAMENTO GENERALE	9
2.2. QUADRO CONOSCITIVO.....	11
2.2.1. Lago Santo	11
2.2.2. Lago Baccio.....	16
2.2.3. Lago Turchino	18
2.2.4. Torrenti Leo e Torrente Fellicarolo.....	20
2.2.5. Torbiera Maccherie.....	26
2.2.6. Torbiera Boccaia	29
2.2.7. Torbiera Le Lamacce.....	31
2.2.8. Torbiera Le Gore	34
2.2.9. Pozza temporanea Ghiacci di Monte Albano.....	36
2.2.10. Pozza temporanea Lago Crocette.....	39
3. OBIETTIVI	42
3.1. OBIETTIVI GENERALI	42
3.2. OBIETTIVI SPECIFICI	44
3.2.1. Lago Santo	44
3.2.2. Lago Baccio.....	46
3.2.3. Lago Turchino	51
3.2.4. Torrenti Leo e Fellicarolo	51
3.2.5. Torbiera Maccherie.....	51
3.2.6. Torbiera Boccaia	52
3.2.7. Torbiera Le Lamacce.....	52
3.2.8. Torbiera Le Gore	53
3.2.9. Pozza temporanea Ghiacci di Monte Albano.....	54
3.2.10. Pozza temporanea Lago Crocette.....	54
4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	55
4.1. DESCRIZIONE GENERALE	55
4.2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	58
4.2.1. Lotto 1 - Gestione del <i>Myriophyllum spicatum</i> nel Lago Santo	64
4.2.2. Lotto 2 – Gestione ambientale del Lago Baccio.....	72
4.2.3. Lotto 3 - Interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti	76

4.2.3.1.	<i>Inserimento di una paratoia regolabile sulla briglia di uscita del Lago Santo.....</i>	78
4.2.3.2.	<i>Interventi di ingegneria naturalistica nel Lago Turchino per la tutela della batracofauna.....</i>	80
4.2.3.3.	<i>Mantenimento e incremento della zona umida e aumento dello stock di Carbonio accumulato nella Torbiera Maccherie.....</i>	80
4.2.3.4.	<i>Mantenimento e incremento della zona umida e aumento dello stock di Carbonio accumulato nella Torbiera Boccaia</i>	82
4.2.3.5.	<i>Mantenimento e incremento della zona umida, aumento dello stock di Carbonio accumulato e eradicazione delle popolazioni salmonicole per la tutela della batracofauna nella Torbiera Le Lamacce</i>	82
4.2.3.6.	<i>Mantenimento e incremento della zona umida, aumento dello stock di Carbonio accumulato e eradicazione delle popolazioni salmonicole per la tutela della batracofauna nella Torbiera Le Gore.....</i>	83
4.2.3.7.	<i>Incremento della zona umida per il mantenimento degli habitat di alta quota idonei alla riproduzione della batracofauna nella Pozza temporanea Ghiacci di Monte Albano.....</i>	84
4.2.3.8.	<i>Incremento della zona umida per il mantenimento degli habitat di alta quota idonei alla riproduzione della batracofauna nella Pozza temporanea Lago Crocette</i>	85
4.2.3.9.	<i>Realizzazione di scale di risalita per l'ittiofauna lungo i Torrenti Leo e Torrente Fellicarolo</i>	86
4.2.4.	<i>Lotto 4: gestione di anfibi e fauna ittica.....</i>	91
4.2.4.1.	<i>Ripristino delle biocenosi ittiche native nel Lago Santo</i>	92
4.2.4.2.	<i>Ripristino delle biocenosi ittiche native nel Lago Baccio</i>	92
4.2.4.3.	<i>Eradicazione delle popolazioni salmonicole del Lago Turchino per la tutela della batracofauna</i>	93
4.2.4.4.	<i>Mantenimento e incremento della zona umida, aumento dello stock di Carbonio accumulato e eradicazione delle popolazioni salmonicole per la tutela della batracofauna nella Torbiera Le Lamacce</i>	93
4.2.4.5.	<i>Mantenimento e incremento della zona umida, aumento dello stock di Carbonio accumulato e eradicazione delle popolazioni salmonicole per la tutela della batracofauna nella Torbiera Le Gore.....</i>	93
4.2.5.	<i>Lotto 5: sistema supporto alle decisioni (SSD) inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione</i>	94
4.2.5.1.	<i>SSD relativo al Lago Santo.....</i>	95
4.2.5.2.	<i>SSD relativo al Lago Baccio</i>	96
4.2.5.1.	<i>SSD relativo al Lago Turchino</i>	97
4.2.5.1.	<i>SSD relativo alla Torbiera Maccherie</i>	97
4.2.5.2.	<i>SSD relativo alla Torbiera Boccaia.....</i>	97
4.2.5.3.	<i>SSD relativo alla Torbiera Le Lamacce.....</i>	98
4.2.5.4.	<i>SSD relativo alla Torbiera Le Gore</i>	98
4.2.5.5.	<i>SSD relativo ai Ghiacci di Monte Albano</i>	99
4.2.5.6.	<i>SSD relativo al Lago Crocette</i>	99
4.2.6.	<i>Lotto 6: acquisizione di sistemi di analisi dati funzionali alle attività del lotto 5.....</i>	101
5.	QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO.....	102

6.	QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO DEL BANDO RECORE	104
7.	CRONOPROGRAMMA DI PROGETTO	106

1. Premessa

La presente relazione descrive il **Progetto Esecutivo “Rafforzamento della rete ecologica nell'ambito del sistema dei laghi, delle torbiere e dei corsi d'acqua dell'alto appennino modenese”**.

Gli Elaborati di progetto sono i seguenti.

Tabella 1 – Elaborati di progetto

COD	RELAZIONI TECNICHE
R0	Elenco elaborati
R1	Relazione generale
R2	Relazione vincoli e inquadramento urbanistico
R3	Relazione Vinca
R4	Lotto 1 - Relazione tecnica gestione Myriophyllum Lago Santo
R5	Lotto 2 - Relazione tecnica gestione Lago Baccio
R6	Lotto 3 - Relazione tecnica interventi su laghi, torbiere e corsi d'acqua
R7	Lotto 4 - Relazione tecnica gestione anfibi e fauna ittica
R8	Lotto 5 - Relazione tecnica Sistema Supporto alle Decisioni (SSD)
R9	Lotto 6 - Relazione tecnica acquisizione sistemi di analisi dati funzionali al SSD
R10	Piano particellare delle aree
R11	Piano di sicurezza e coordinamento (PSC)
R12	Piano di manutenzione dell'opera

R13	Capitolato speciale d'appalto	R13.1 - Capitolato speciale d'appalto LOTTO 1	
		R13.2 - Capitolato speciale d'appalto LOTTO 2	
		R13.3 - Capitolato speciale d'appalto LOTTO 3	
		R13.4 - Capitolato speciale d'appalto LOTTO 4	
		R13.5 - Capitolato speciale d'appalto LOTTO 5	
		R13.6 - Capitolato speciale d'appalto LOTTO 6	
R14	Fascicolo dell'opera		
R15	Criteri minimi ambientali (CAM)		
R16	Schema di Contratto		
COD	TAVOLE		
T1	Corografia generale		
T2	Planimetria generale stato di progetto		
T3	Planimetria e Sezioni di dettaglio stato di progetto	T3.1 - Lotto 1 - Gestione <i>Myriophyllum</i> Lago Santo	
		T3.2 - Lotto 2 - Gestione Lago Baccio	
		T3.3 - Lotto 3 - Interventi su laghi, torbiera e torrenti (Inquadramento generale degli interventi)	T3.3a_Lago Turchino (briglie in gabbioni)
			T3.3b_Torbiera Maccherie (paratie con terrapieno)
			T3.3c_Torbiera Boccaia (paratie doppie)
			T3.3d_Torbiera Le Lamacce (briglie in gabbioni e paratie doppie)
	T3.3e_Torbiera Le Gore (briglie in gabbioni e paratie doppie)		

			T3.3f_Ghiacci Montalbano (paratie con terrapieno)
			T3.3g_Lago Crocette (paratie con terrapieno)
			T3.3h_Lago Santo (rampa e briglia)
			T3.3i - Scala risalita Torrente Fellicarolo
			T3.3l - Scala risalita Torrente Leo
		T3.4 - Lotto 4 - Gestione anfibi e fauna ittica	
		T3.5 - Lotto 5 e Lotto 6 - Sistema Supporto alle Decisioni inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione	
COD	ELABORATI ECONOMICI		
E1	Computo metrico estimativo	E1.1_Computo metrico estimativo - LOTTO 1	
		E1.2_Computo metrico estimativo - LOTTO 2	
		E1.3_Computo metrico estimativo - LOTTO 3	
		E1.4_Computo metrico estimativo - LOTTO 4	
		E1.5_Computo metrico estimativo - LOTTO 5	
		E1.6_Computo metrico estimativo - LOTTO 6	
E2	Elenco prezzi unitari e Analisi prezzi	E2.1_Elenco prezzi unitari e Analisi prezzi - LOTTO 1	
		E2.2_Elenco prezzi unitari e Analisi prezzi - LOTTO 2	
		E2.3_Elenco prezzi unitari e Analisi prezzi - LOTTO 3	
E3	Quadro incidenza manodopera	E3.1_Quadro incidenza manodopera - LOTTO 1	

		E3.2_Quadro incidenza manodopera - LOTTO 2
		E3.3_Quadro incidenza manodopera - LOTTO 3
		E3.4_Quadro incidenza manodopera - LOTTO 4
E4	Quadro economico di progetto	E4.0_Quadro economico di progetto COMPLESSIVO
		E4.1_Quadro economico di progetto - LOTTO 1
		E4.2_Quadro economico di progetto - LOTTO 2
		E4.3_Quadro economico di progetto - LOTTO 3
		E4.4_Quadro economico di progetto - LOTTO 4
		E4.5_Quadro economico di progetto - LOTTO 5
		E4.6_Quadro economico di progetto - LOTTO 6
E5	Cronoprogramma dei lavori	

2. Inquadramento generale e quadro conoscitivo

2.1. Inquadramento generale

Il progetto presentato interessa territori che rientrano nel Parco Regionale Alto Appennino modenese e in particolare laghi e torbiere che fanno parte del sito di interesse comunitario IT4040002 - ZSC-ZPS – “Monte Rondinaio, Monte Giovo” e corsi d’acqua, i Torrenti Leo e Fellicarolo, in diretta connessione con il sito di interesse comunitario IT4040001 - ZSC-ZPS – “Monte Cimone, Libro Aperto, Lago di Pratignano” (figura seguente).

I siti di intervento sono elencati di seguito.

Sito IT4040002 - ZSC-ZPS – “Monte Rondinaio, Monte Giovo”

- Lago Santo;
- Lago Baccio;
- Lago Turchino;
- Torbiera Maccherie;
- Torbiera Boccaia;
- Torbiera Le Lamacce;
- Torbiera Le Gore;
- Pozza temporanea Ghiacci di Monte Albano;
- Pozza temporanea Lago Crocette.

Area contigua al sito IT4040001 - ZSC-ZPS – “Monte Cimone, Libro Aperto, Lago di Pratignano”

- Torrenti Leo e Fellicarolo.

10

2.2. Quadro conoscitivo

2.2.1. Lago Santo

Il Lago Santo, posto a 1501 m s.l.m., è tra i bacini di origine naturale più grandi dell'Appennino Settentrionale, secondo solo all'omonimo in territorio parmense. Lo specchio d'acqua presenta un caratteristico sviluppo reniforme, misurando in lunghezza 580 m e 180 m nel punto di massima larghezza.

Il lago è ospitato in una profonda nicchia di origine glaciale, sbarrato, sulla sponda orientale, da una soglia rocciosa e da un potente accumulo di pietrame grossolano di origine morenica. Il profilo batimetrico del lago, che evidenzia sponde piuttosto ripide e una profondità massima di circa 12 m, fa tuttavia ipotizzare che il bacino lacustre si sia originato impostandosi su di una depressione strutturale pre-glaciale.

La sponda occidentale dello specchio d'acqua è sovrastata dalle potenti bancate rocciose del Monte Giovo, dalle quali si sviluppano imponenti conoidi di detrito di falda che si immergono ripidamente nelle acque del lago. Diversi sono gli immissari che scendono dal versante orientale della montagna, mentre unico è l'emissario posto all'estremità sud-orientale del lago in prossimità del Rif. Vittoria.

All'interno del lago sono presenti 4 rizofite (*Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton pusillus* e *Ranunculus trichophyllus* subsp. *trichophyllus*) e 5 elofite (*Sparganium angustifolium*, *Sparganium emersum*, *Eleocharis palustris*, *Equisetum palustre* e *Juncus filiformis*). Degna di nota è anche la presenza di *Glyceria notata* rilevata sul lato settentrionale del lago, mentre risultano assenti specie pleustofitiche. Da segnalare come, rispetto a quanto noto per il passato, la compagine floristica del lago risulta profondamente mutata negli ultimi anni per la diffusione massiccia di *M. spicatum*, la cui fitocenosi ricopre attualmente oltre il 43% dell'intera superficie del bacino. Recenti studi (Gualmini, 2023) hanno dimostrato uno scostamento non trascurabile di alcuni parametri chimico-fisici tra le misure effettuate nel 2011 e quelle del 2023; in particolare è stato registrato un significativo incremento della temperatura delle acque negli strati profondi e un aumento della conducibilità. A tale riguardo, le variazioni osservate per la conducibilità lungo la colonna d'acqua sembrerebbero segnalare cambiamenti sostanziali nella disponibilità e ciclizzazione dei nutrienti all'interno del lago, sfruttati efficacemente dal millefoglio per generare densi popolamenti a discapito di altre specie macrofitiche. Parallelamente, dallo studio emerge come la qualità dei sedimenti superficiali sembra influenzata dalla progressiva espansione di *M. spicatum*, con un netto aumento delle percentuali medie di sostanza organica nei sedimenti litoranei superficiali evidenziando un'accelerazione dei processi evolutivi locali di interrimento/interrimento.

La massiccia espansione del millefoglio ha avviato anche una profonda trasformazione dell'assetto vegetazionale del lago; le dense praterie formate dal millefoglio costituiscono infatti una forte limitazione

alla sopravvivenza delle altre specie, associata a una generale banalizzazione delle fitocenosi presenti. Da una situazione pregressa che vedeva la presenza di comunità vegetali distinte e riferibili a realtà fitosociologiche ben definite (comunità a *Sparganium angustifolium*, comunità a *Ranunculus trichophyllus* subsp. *trichophyllus* e comunità a *Potamogeton crispus*), l'attuale dominanza pervasiva in tutte le situazioni rilevabili di *M. spicatum* con indici di copertura elevati, porta a classificare tutte le situazioni in un unico *fitocenon* a *Myriophyllum spicatum*. La trasformazione in atto potrebbe portare nel medio periodo alla perdita di specie e di habitat di interesse comunitario come il 3260 "Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del *Ranunculion fluitantis* e *Callitricho- Batrachion*" rappresentato dalla comunità a *Ranunculus trichophyllus* subsp. *trichophyllus* o regionale quali il Pp "Parvopotamion" caratterizzato dalle comunità a *Potamogeton crispus* e *P. pusillus* e l' Mc "Magnocaricion" rappresentato dalle fitocenosi a *Sparganium spp.*

La fauna ittica in buona parte è di origine antropica ed estranea alla fauna originaria del lago e più in generale della zona montana. Le specie autoctone presenti sono *Tinca tinca* (Tinca), *Salmo ghigii* (Trota mediterranea) e *Phoxinus phoxinus* (Sanguinerola) seppur in grande contrazione. Tra queste specie la Lista Rossa IUCN annovera *Salmo ghigii* (riportata ancora come *Salmo cettii*) come specie a rischio critico (CR) e *Tinca tinca* come in pericolo (EN). Le specie alloctone sono *Salmo trutta* (Trota fario), *Salvelinus fontinalis* (Salmerino di fonte), *Salvelinus alpinus* (Salmerino alpino), *Oncorhynchus mykiss* (Trota iridea), *Perca fluviatilis* (Pesce persico), *Lepomis gibbosus* (Persico sole), *Leuciscus leuciscus* (Triotto), *Cyprinus carpio* (Carpa), *Carassius auratus* (Carassio), *Squalius squalus* (Cavedano italico) e *Barbus plebejus* (Barbo italico). La maggior parte di queste specie ciprinicole tipiche di acque collinari o del piano sono probabilmente arrivate nel lago come esche vive quando questa tecnica di pesca era consentita e ora ne compromettono la compagine faunistica.

Tra gli anfibi è presente solo *Bufo bufo* (Rospo comune) in quanto non predato dai salmonidi.

Importanti sono anche le pressioni antropiche che insistono sul lago, in qualità di meta turistica rinomata con la presenza di quattro rifugi ubicati sulla sponda orientale del lago; a questo va aggiunta l'attività di pesca regolamentata gestita dalla società SVA (Società per la Valorizzazione dell'Abetone).

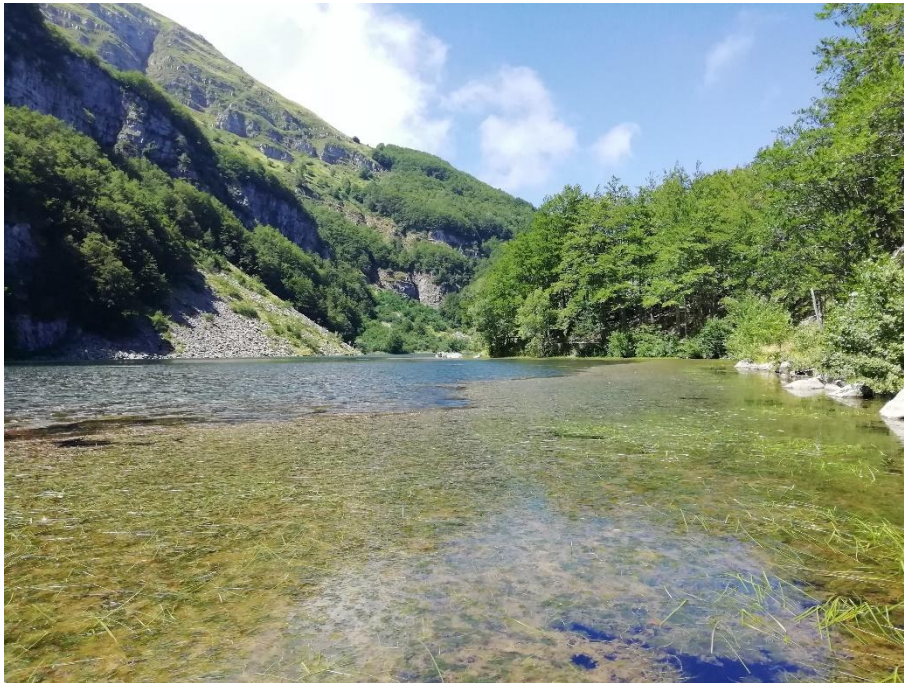


Figura 2 – Lago Santo e colonizzazione delle acque da parte del *Myriophyllum spicatum* (vista dal Rifugio Vittoria)



Figura 3 – Lago Santo e colonizzazione delle acque da parte del *Myriophyllum spicatum* (vista dal Rifugio Marchetti)



Figura 4 – Lago Santo e colonizzazione delle acque da parte del *Myriophyllum spicatum* (vista dalla sponda sud)



Figura 5 – Fitocenosi a *Myriophyllum spicatum* (particolare)

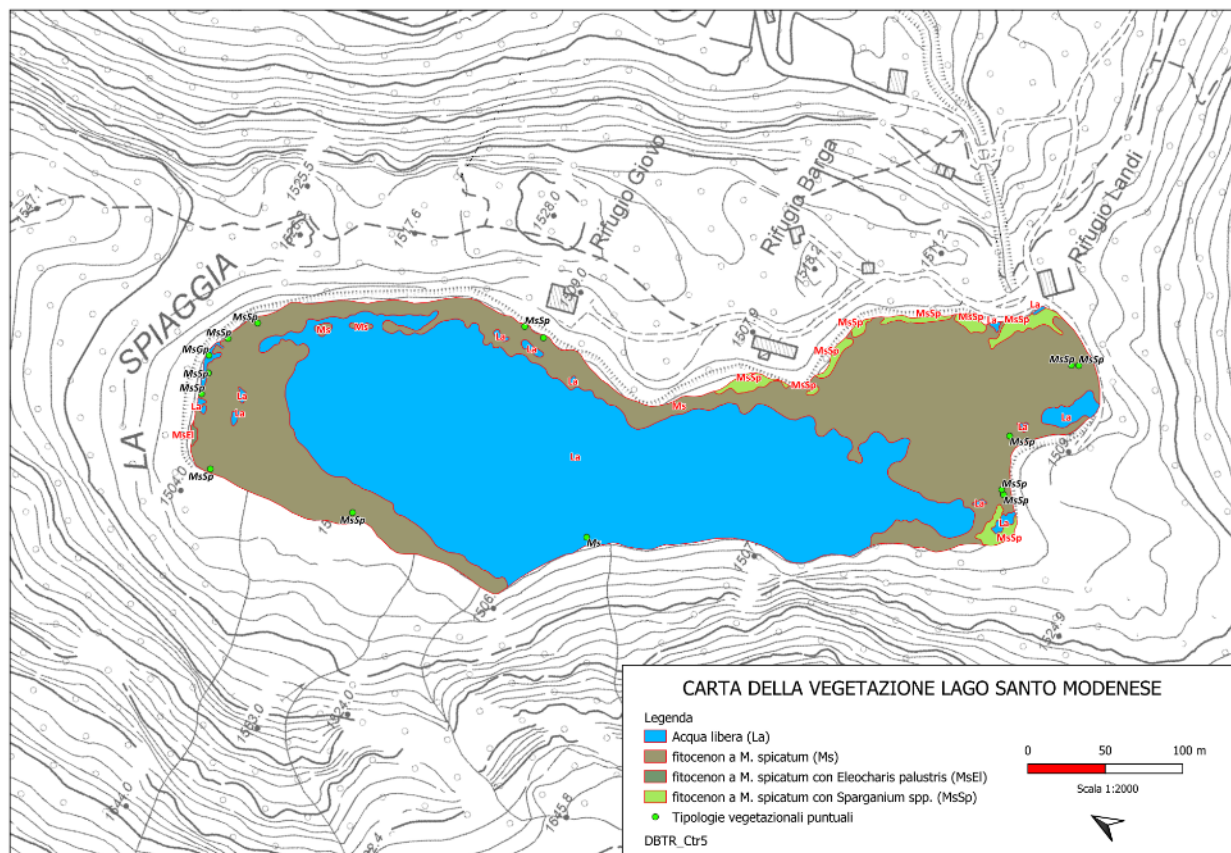


Figura 6 – Carta della vegetazione del Lago Santo con evidenziata in marrone la fitocenosi a *Myriophyllum spicatum* (Gualmini M., 2023)

2.2.2. Lago Baccio

Il Lago Baccio è situato a 1554 m s.l.m. in una cornice ambientale di rara bellezza. L'origine del lago si ritiene sia di tipo misto: di erosione glaciale e di sbarramento morenico. L'ampia conca che lo ospita è scavata nell'arenaria Macigno, roccia compatta che conferisce il caratteristico profilo a denti di sega al crinale che le fa da sfondo.

Questo lago, tra i più estesi dell'Appennino tosco-emiliano, anticamente era chiamato "Lago Basso", probabilmente in ragione della scarsa profondità delle sue acque, che non superano i 3 m. Il lago deve il suo rapido interrimento alla notevole quantità di detrito portata a valle dai ruscelli che lo alimentano e alla presenza delle piante acquatiche che lo popolano.

Per contrastare il processo di interrimento del lago, una sessantina di anni fa, vennero effettuati interventi di rimozione del sedimento e della vegetazione acquatica e costruito uno sbarramento in corrispondenza dell'emissario. Il manufatto, che mostrava i segni del tempo, è stato oggetto di un intervento di ripristino ad opera del Parco del Frignano all'interno del Piano di Azione Ambientale 2008-2010 promosso e finanziato dalla Regione Emilia-Romagna.

Il Lago Baccio presenta sulle sue sponde caratteristiche piante acquatiche, in particolare *Carex rostrata*, *Menyanthes trifoliata*, *Sparganium emersum* e *Sparganium angustifolium*. Queste ultime sono rappresentative dell'habitat di interesse regionale Mc "Magnocaricion". Sulle sponde del lago man mano che il livello d'acqua si abbassa in tarda estate si afferma una comunità a *Rorippa islandica* inquadrabile nell'habitat di interesse comunitario 3130 "Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei *Littorelletea uniflorae* e/o degli *Isoëto-Nanojuncetea*". Nelle acque del lago si rinvencono esemplari del raro *Potamogeton pusillus* caratterizzante l'habitat di interesse regionale Pp "Parvopotamion". Nella zona meridionale è presente una torbiera di notevole interesse floristico, con presenza storicamente segnalata di *Eriophorum scheuchzeri* e *Sphagnum compactum* che caratterizzano l'habitat di interesse comunitario 7140 "Torbiere di transizione e instabili" e da comunità a *Eriophorum latifolium* caratteristiche dell'habitat 7230 "Torbiere basse alcaline". Sempre nella torbiera si rinvencono anche estese superfici a *Carex nigra* o *Juncus filiformis* rappresentative dell'habitat di interesse regionale Cn "Torbiere acide montano subalpine (*Caricetalia nigrae* e altre fitocenosi ad esso connesse)" e fitocenosi a *Menyanthes trifoliata* rappresentativa dell'habitat di interesse regionale Mc "Magnocaricion".

La fauna ittica del lago è rappresentata dalle seguenti specie autoctone: *Tinca tinca* (Tinca), *Salmo ghigii* (Trota mediterranea) e *Phoxinus phoxinus* (Sanguinerola) seppur in grande contrazione e dalla specie alloctona *Salmo trutta* (Trota fario), specie immessa negli anni passati per la pratica della pesca sportiva e particolarmente abbondante nelle acque del lago. Tra queste specie la Lista Rossa IUCN annovera *Salmo*

ghigii (riportata ancora come *Salmo cettii*) come specie a rischio critico (CR) e *Tinca tinca* come in pericolo (EN).

Tra gli anfibi sono presenti: *Bufo bufo* (Rospo comune) e *Rana temporaria* (Rana temporaria), riscontrate nelle acque del lago, e *Rana italica* (Rana appenninica), più legata agli ambienti di acque correnti censita anche nei ruscellamenti della torbiera.



Figura 7 - Lago Baccio (ripresa aerea da sud)



Figura 8 – Lago Baccio (sponda nord in prossimità dell'emissario)

2.2.3. Lago Turchino

Il Lago Turchino è situato alla base della cresta rocciosa Monte Rondinaio-Rondinaio Lombardo, a quota 1615 m, in una conca di origine glaciale. L'ambiente suggestivo ha visto anche la costruzione, a metà degli anni sessanta, di un piccolo rifugio eretto sulle sponde del lago.

Il lago è alimentato dall'acqua di fusione delle nevi e da un piccolo immissario che raccoglie le acque di una sorgente poco distante dalle sponde su cui si sviluppa una sottile fitocenosi a *Carex nigra* rappresentativa dell'habitat di interesse regionale Cn "Torbiere acide montano subalpine (*Caricetalia nigrae* e altre fitocenosi ad esso connesse)". Non si rinvencono invece macrofite acquatiche nello specchio d'acqua. Il lago presenta un emissario sulle cui sponde crescono specie come *Caltha palustris* e *Cardamine asarifolia* rappresentative dell'habitat prioritario di interesse comunitario 7220 "Sorgenti pietrificanti con formazione di tufi (*Cratoneurion*)". L'emissario alimenta poco più a valle un ripiano occupato da una torbiera acidofitica denominata "Le Gore" oggetto anch'essa di interventi progettuali.

Questo piccolo bacino risulta popolato esclusivamente dalla specie alloctona *Salmo trutta* (Trota fario), specie immessa o risalita dalla sottostante torbiera.

Gli anfibi presenti sono: *Bufo bufo* (Rospo comune), *Rana temporaria* (Rana temporaria) e *Ichthyosaura alpestris* (Tritone alpestre), confinato soprattutto nelle zone marginali dell'immissario ed emissario dove non vi è la presenza del salmonide.



Figura 9 – Lago Turchino e rifugio (ripresa aerea da drone)



Figura 10 – Lago Turchino (sponda sud in prossimità dell'immissario)



Figura 11 - Tritone alpestre (*Ichthyosaura alpestris*) rinvenuto nel Lago Turchino

2.2.4. Torrenti Leo e Torrente Fellicarolo

Il Torrente Fellicarolo è un corso d'acqua che scorre in provincia di Modena lungo circa 9 km; insieme al Torrente Ospitale dà origine al Torrente Leo in Comune di Fanano.

Nasce all'interno del Parco Regionale dell'Alto Appennino Modenese nella zona montuosa denominata "Libro Aperto" (1937 metri) a sud della vetta del Monte Cimone (2165 metri).

Nei pressi dell'abitato di Fanano, poco a monte della confluenza con i T. Ospitale, l'alveo è interessato da una batteria 9 briglie costruite a partire dal primo dopoguerra al fine di consolidare la frana che interessa la porzione sud-ovest dell'abitato.

Le briglie costituiscono un ostacolo alla risalita della fauna ittica e limitano quindi l'areale di distribuzione delle specie che hanno necessità di migrare lungo l'alveo durante le varie fasi del loro ciclo di vita.

Il Torrente Leo è un corso d'acqua della provincia di Modena lungo 10 km nel tratto propriamente detto, che dà vita, insieme al Torrente Scoltenna, al fiume Panaro.

Anche nel Torrente Leo sono presenti sin dalla sua origine numerose briglie, costruite per la stabilizzazione del fondo e degli attraversamenti stradali che lo interessano.

Nell'area del comune di Fanano oggetto del presente progetto sono in particolare presenti 4 briglie; una prima, dotata di impianto idroelettrico e di scala di risalita artificiale, una seconda, oggetto del presente progetto e recentemente parzialmente ammalorata dagli eventi di piena dell'autunno 2024, priva di scale di rimonta per la fauna ittica, una terza, sifonata e per la quale è previsto un intervento da parte dell'*"Agenzia per la sicurezza territoriale e la protezione civile"* per il consolidamento della briglia e la realizzazione di una rampa in massi dotata delle caratteristiche adatte affinché funzioni da rampa di risalita, ed una quarta anch'essa priva di scale di risalita. Segue poi una batteria di ulteriori briglie che interrompono la continuità fluviale del torrente sino alla confluenza con il Torrente Scoltenna.

Gli studi eseguiti sulla fauna ittica dalla Provincia di Modena evidenziano come nei pressi della confluenza tra i Torrenti Fellicarolo e Ospitale e nella parte alta del Torrente Leo fosse presente nel primo decennio degli anni 2000 una popolazione di *Cottus gobio* (Scazzone), limitata nell'espansione verso le parti alte dei torrenti proprio dalla presenza delle succitate briglie.

Lo Scazzone è un pesce d'acqua dolce appartenente alla famiglia Cottidae. È diffuso in gran parte d'Europa con l'eccezione delle regioni mediterranee (centro e sud Italia, Spagna, Grecia e Balcani meridionali), di Scozia, Irlanda, Islanda, della Norvegia e di una vasta area in Ucraina e Russia.

In Italia è diffuso nel nord Italia e in alcune aree tirreniche e adriatiche dell'Appennino centro-settentrionale in Toscana, Umbria, Marche e Romagna.

Il suo habitat si trova nella Zona dei Salmonidi, in acque fredde, ossigenate, con forte corrente e fondi di ciottoli. Nella zona del Mar Baltico si può ritrovare in acque salmastre.

La specie, in Italia, è minacciata soprattutto dalle opere di regimazione dei corsi d'acqua, dalle continue immissioni di trote per la pesca sportiva, dagli inquinamenti e dall'abbassamento del livello delle acque nei torrenti.

La specie è citata nell'Allegato II della Direttiva Habitat.

Recenti sopralluoghi hanno mostrato la presenza attuale di popolazioni isolate di *Cottus gobio* (Scazzone) fino al ponte del Rifolengo lungo il Rio Ospitale e fino al ponte di Fellicarolo lungo il torrente Fellicarolo.

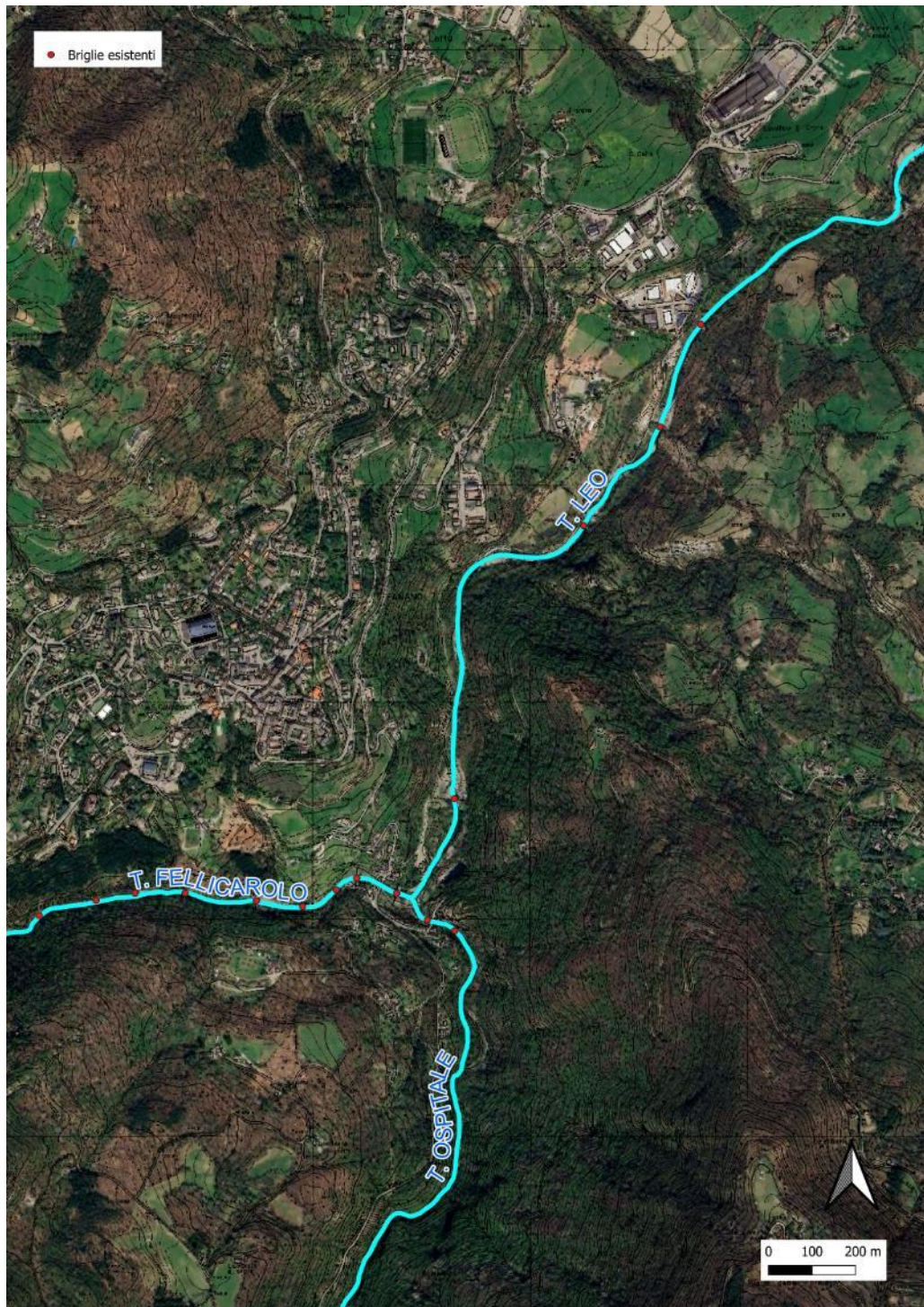


Figura 12 – Briglie esistenti lungo i Torrenti Leo e Fellicarolo nell'intorno del tratto di interesse del progetto



Figura 13 – Briglia lungo il Torrente Fellicarolo oggetto di intervento

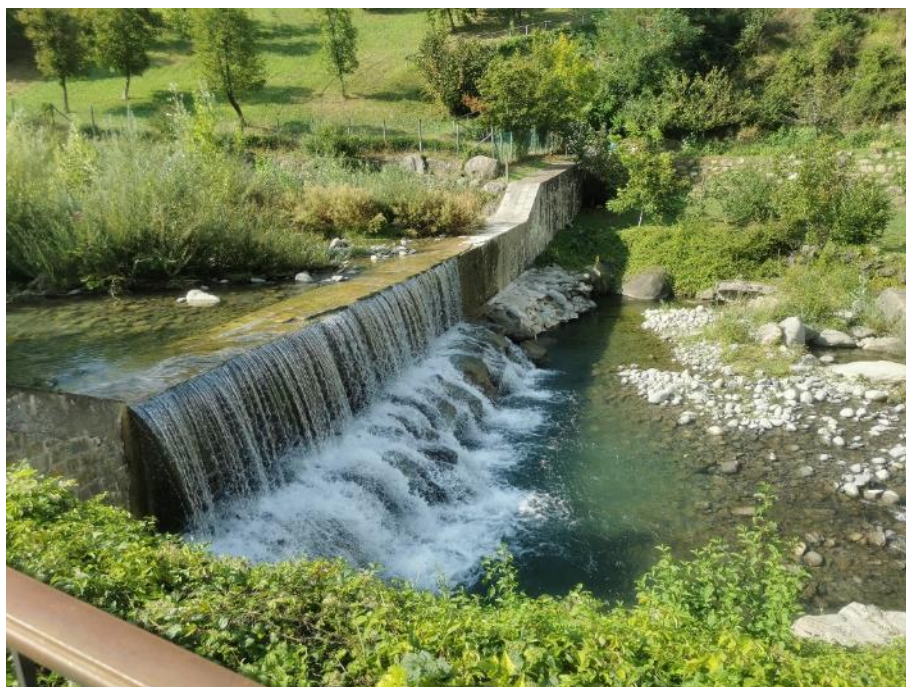


Figura 14 – Briglia lungo il Torrente Fellicarolo a monte di quella oggetto di intervento



Figura 15 – Briglia lungo il Torrente Leo oggetto di intervento (anno 2024)



Figura 16 – Briglia sifonata lungo il Torrente Leo a valle di quella oggetto di intervento



SCAZZONE
 (foto G. Nannini)

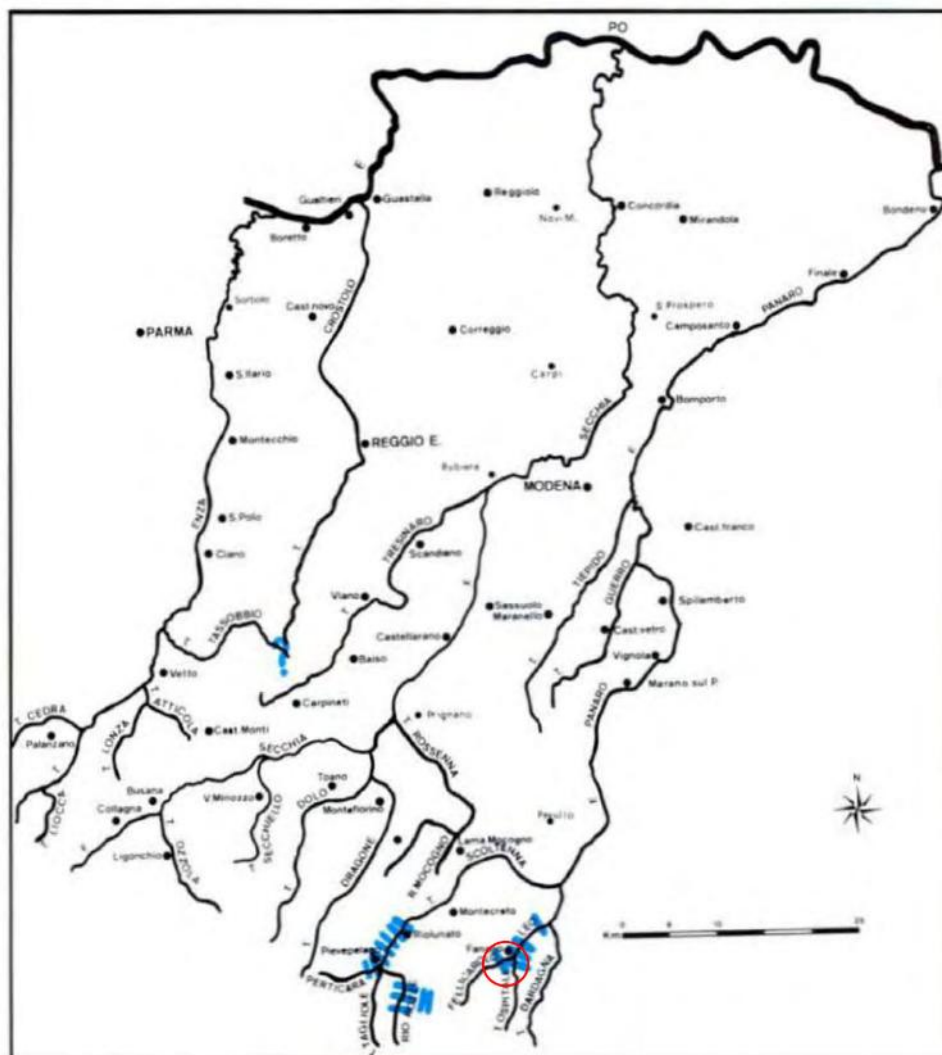


Figura 17 – Distribuzione dello Scazzone in Provincia di Modena. In rosso l'area di interesse del progetto in corrispondenza della confluenza tra Torrente Fellicarolo e Torrente Ospitale nel Torrente Leo (Fonte: Fauna ittica della Provincia di Modena e Reggio Emilia)

2.2.5. Torbiera Maccherie

La torbiera de “Le Maccherie” è situata nei pressi dell’omonimo rifugio, a quota 1545 m s.l.m., nell’estrema punta sud-occidentale del territorio modenese, poco più a valle del Passo del Giovarello. La torbiera occupa un ripiano di origine glaciale sbarrato da una collina morenica ed è alimentata da un piccolo ruscello sul lato occidentale.

La torbiera de Le Maccherie, una delle più importanti ed estese dell’Appennino settentrionale, presenta un tappeto muscinale pressoché continuo dove si riconoscono le briofite *Sphagnum subsecundum* e *Climacium dendroides*. Tra le *Cyperaceae* da segnalare *Carex nigra*, *Carex canescens*, *Carex flava*, *Eriophorum angustifolium*, *Eriophorum latifolium* e *Carex davalliana*. Quest’ultima specie tipica delle torbiere centro-europee è piuttosto rara nell’Appennino tosco-emiliano e la torbiera de Le Maccherie costituisce una delle due stazioni accertate per il Modenese. *Carex nigra* è rappresentativa dell’habitat di interesse regionale Cn “Torbiere acide montano subalpine (*Caricetalia nigrae* e altre fitocenosi ad esso connesse)”. *Eriophorum latifolium* e *Carex davalliana* caratterizzano l’habitat 7230 “Torbiere basse alcaline” diffuso lungo le principali depressioni della torbiera. Sono presenti anche piccoli popolamenti a *Menyanthes trifoliata* rappresentativa dell’habitat di interesse regionale Mc “*Magnocaricion*”. Altre specie di interesse conservazionistico presenti nella torbiera sono *Swertia perennis* e *Pinguicula leptoceras*.

Soprattutto nella parte nord occidentale le fitocenosi di torbiera come il *Caricetum nigrae* sono fortemente invasi da *Deschampsia cespitosa*, segno evidente di uno stadio avanzato di evoluzione della torbiera.

All’interno della torbiera non è segnalata la presenza di fauna ittica, mentre è segnalata la presenza della *Rana temporaria* (Rana temporaria).



Figura 18 - Torbiera Maccherie (ripresa aerea da drone)



Figura 19 – Torbiera Maccherie (ripresa verso sud-est)



Figura 20 - Torbiera Maccherie - Habitat 7230



Figura 21 - Torbiera Maccherie - *Swertia perennis*

2.2.6. Torbiera Boccaia

La torbiera Boccaia è situata un poco più a monte del Lago Santo, a quota 1575 m s.l.m., lungo il sentiero che da quest'ultimo conduce al Passo della Boccaia. La torbiera occupa un ripiano in leggera pendenza circondato da un bosco di faggio ed è alimentata da un piccolo ruscello sul lato settentrionale originato da una sorgente permanente. La quantità di acqua che alimenta la torbiera è molto variabile nel corso dell'anno ma rimane presente anche nei mesi estivi grazie alla sorgente perenne che lo alimenta.

La torbiera Boccaia è solcata da un ruscello nella parte centrale che influenza il livello di falda condizionando anche la distribuzione delle specie vegetali.

La torbiera è occupata nella parte meridionale da una comunità a *Eriophorum latifolium* caratteristica dell'habitat 7230 "Torbiere basse alcaline" diffuso lungo la principale depressione della torbiera. Nelle restanti superfici la copertura è caratterizzata da una fitocenosi a dominanza di *Carex nigra* (*Caricetum nigrae*) meglio espressa e conservata nella parte settentrionale della depressione. *Carex nigra* è rappresentativa dell'habitat di interesse regionale Cn "Torbiere acide montane subalpine (*Caricetalia nigrae* e altre fitocenosi ad esso connesse)".

Altre specie di interesse conservazionistico presenti nella torbiera sono *Eriophorum angustifolium*, *Viola palustris*, *Pinguicula vulgaris* e *Sphagnum spp.*

All'interno della torbiera non si rileva fauna ittica.

Tra gli anfibi è segnalata la presenza della *Rana temporaria* (*Rana temporaria*).



Figura 22 – Torbiera Boccaia - Habitat 7230



Figura 23 – Torbiera Boccaia - *Eriophorum latifolium*

2.2.7. Torbiera Le Lamacce

La torbiera de “Le Lamacce” è situata un poco più a valle della torbiera Le Gore, a quota 1490 m s.l.m., nell’alta valle del torrente Tagliole. La torbiera si sviluppa su due ripiani collegati tra loro da una stretta fascia di vegetazione igrofila a *Caltha palustris* sviluppata lungo le sponde di un ruscello. La porzione settentrionale è costituita da un primo ripiano in leggera pendenza circondato da un bosco di faggio ed è alimentata da un piccolo ruscello sul lato occidentale originato dall’emissario della torbiera Le Gore e da un secondo ruscello sul lato settentrionale e orientale originato da una sorgente permanente situata poco distante. La quantità di acqua che alimenta la torbiera è molto variabile nel corso dell’anno ma rimane presente anche nei mesi estivi grazie alla sorgente perenne che lo alimenta. Una seconda porzione, decisamente meno estesa, la si trova una cinquantina di metri a sud-est. Tale porzione è alimentata principalmente da sorgenti che affiorano alla base di un ghiaione detritico posto più a sud.

Nel complesso la torbiera de Le Lamacce è solcata profondamente da ruscelli che influenzano il livello di falda condizionano anche la distribuzione delle specie vegetali.

La porzione principale della torbiera è occupata quasi interamente da una fitocenosi a dominanza di *Carex nigra* (*Caricetum nigrae*) meglio espressa e conservata nella parte meridionale del ripiano torboso. *Carex nigra* è rappresentativa dell’habitat di interesse regionale Cn “Torbiere acide montano subalpine (*Caricetalia nigrae* e altre fitocenosi ad esso connesse)”. Nella parte settentrionale di tale area le fitocenosi di torbiera come il *Caricetum nigrae* sono fortemente invase da *Deschampsia cespitosa* e *Nardus stricta*, segno evidente di uno stadio avanzato di evoluzione della torbiera.

In corrispondenza di una depressione si rileva anche una formazione a *Juncus filiformis* anch’essa rappresentativa dell’habitat di interesse regionale Cn “Torbiere acide montano subalpine (*Caricetalia nigrae* e altre fitocenosi ad esso connesse)”. Lungo il ruscellamento della torbiera è presente una comunità a *Fontinalis antipyretica* e lungo le sponde crescono specie come *Caltha palustris* e *Cardamine asarifolia* rappresentative dell’habitat prioritario di interesse comunitario 7220 “Sorgenti pietrificanti con formazione di tufi (*Cratoneurion*)”.

Nella porzione meridionale si rinviene una fitocenosi a dominanza di *Carex nigra* (*Caricetum nigrae*) e una piccola porzione occupata da una comunità a *Eriophorum latifolium* caratteristica dell’habitat 7230 “Torbiere basse alcaline”.

Altre specie di interesse conservazionistico presenti nella torbiera sono *Viola palustris*, *Pinguicula vulgaris* e *Sphagnum spp.*

All’interno della torbiera, nel ruscello principale, la fauna ittica è rappresentata esclusivamente dalla specie alloctona *Salmo trutta* (Trota fario), specie immessa o giunta dal reticolo idrografico.

Tra gli anfibi è segnalata la presenza della *Rana temporaria* (Rana temporaria).



Figura 24 – Porzione principale della torbiera Le Lamacce (ripresa aerea da drone)



Figura 25 - Porzione principale della torbiera Le Lamacce (ripresa da nord)



Figura 26 - Porzione meridionale della torbiera Le Lamacce (ripresa da nord)

2.2.8. Torbiera Le Gore

La torbiera de “Le Gore” è situata poco più a valle del Lago Turchino, a quota 1608 m s.l.m., nell’alta valle del torrente Tagliole. La torbiera occupa un esteso ripiano di origine glaciale ed è alimentata da un piccolo ruscello sul lato nordoccidentale originato dall’emissario del Lago Turchino e da un secondo ruscello sul lato meridionale che scende dal sovrastante circo del Monte Rondinaio. La quantità di acqua che alimenta la torbiera è molto variabile nel corso dell’anno ma rimane presente anche nei mesi estivi grazie ad alcune sorgenti perenni che lo alimentano.

La torbiera de Le Gore, una delle più estese dell’Appennino settentrionale, è solcata profondamente da una rete di ruscelli che influenzandone il livello di falda condizionano anche la distribuzione delle specie vegetali. La torbiera è occupata quasi interamente da una fitocenosi a dominanza di *Carex nigra* (*Caricetum nigrae*) meglio espressa e conservata nella parte orientale della depressione. *Carex nigra* è rappresentativa dell’habitat di interesse regionale Cn “Torbieri acide montano subalpine (*Caricetalia nigrae* e altre fitocenosi ad esso connesse)”. Nella parte occidentale le fitocenosi di torbiera come il *Caricetum nigrae* sono fortemente invasi da *Deschampsia cespitosa*, mentre nella parte settentrionale da *Nardus stricta*, segno evidente di uno stadio avanzato di evoluzione della torbiera.

In corrispondenza di alcune depressioni si rilevano anche formazioni a *Juncus filiformis* rappresentative dell’habitat di interesse regionale Cn “Torbieri acide montano subalpine (*Caricetalia nigrae* e altre fitocenosi ad esso connesse)” e nelle pozze a maggior ristagno idrico una fitocenosi a *Menyanthes trifoliata* rappresentativa dell’habitat di interesse regionale Mc “*Magnocaricion*”. Lungo i ruscellamenti della torbiera è presente una comunità a *Fontinalis antipyretica* e lungo le sponde crescono specie come *Caltha palustris* e *Cardamine asarifolia* rappresentative dell’habitat prioritario di interesse comunitario 7220 “Sorgenti pietrificanti con formazione di tufi (*Cratoneurion*)”.

Altre specie di interesse conservazionistico presenti nella torbiera sono *Viola palustris*, *Pinguicula vulgaris* e *Sphagnum spp.*

All’interno della torbiera, nel ruscello principale, la fauna ittica è rappresentata esclusivamente dalla specie alloctona *Salmo trutta* (Trota fario), specie immessa o giunta dal reticolo idrografico.

Tra gli anfibi è segnalata la presenza della *Rana temporaria* (Rana temporaria).

Nelle vicinanze del Lago Turchino merita segnalazione anche una piccola depressione posta a nord-est lungo l’emissario del lago, anch’essa occupata da una fitocenosi a dominanza di *Carex nigra* (*Caricetum nigrae*).



Figura 27 - Torbiera Le Gore (ripresa aerea da drone)



Figura 28 - Torbiera Le Gore (ruscello principale)

2.2.9. Pozza temporanea Ghiacci di Monte Albano

I Ghiacci o Diacci, situati a 1567 m s.l.m. alle pendici del Monte Albano, hanno l'aspetto di tre piccoli bacini collegati fra loro da un piccolo ruscello. Attualmente solo quello più a ovest si presenta come un bacino di dimensioni significative e capace di un carico idrico che lo porta a disseccare solo in stagione estiva avanzata, a differenza degli altri due dove il disseccamento risulta più precoce e non consente lo sviluppo di una vera e propria vegetazione caratteristica delle zone umide.

La zona umida è sede di una importante popolazione di *Ranunculus flammula*, specie di estremo interesse botanico e in diminuzione sul territorio modenese, *Peplis portula* e *Gnaphalium uliginosum*, specie queste ultime caratteristiche dell'habitat di interesse comunitario 3130 "Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei *Littorelletea uniflorae* e/o degli *Isoëto-Nanojuncetea*". Altra specie da segnalare sul bordo della zona umida è *Juncus filiformis* specie rappresentativa dell'habitat di interesse regionale Cn "Torbiere acide montano subalpine (*Caricetalia nigræ* e altre fitocenosi ad esso connesse)".

Il piccolo bacino dei Ghiacci ospita una ricca batracofauna, costituita da *Triturus carnifex* (Tritone crestato), specie di Allegato II e IV della Direttiva Habitat, *Ichthyosaura alpestris* (Tritone alpestre) e *Rana temporaria* (Rana temporaria).

Il bacino alimentato principalmente dall'acqua di fusione delle nevi, non presentando un vero e proprio immissario è fortemente condizionato dalla quantità delle precipitazioni nevose e dalla sua capacità di stoccare acqua, capacità però attualmente fortemente limitata da un fondale pressoché piatto e da un terrapieno fortemente inciso nel punto ove è presente l'emissario.



Figura 29 - Ghiacci di Monte Albano (ripresa aerea da drone)



Figura 30 – Prateria a *Ranunculus flammula*



Figura 31 - Ghiacci di Monte Albano - Habitat 3130



Figura 32 - Tritone crestato italiano (*Triturus cristatus*)

2.2.10. Pozza temporanea Lago Crocette

Il Lago di Crocette, è situato nell'alta valle del Rio Valdarno, a quota 1480 m, in una conca all'interno di un bosco di faggi. Il lago è alimentato dall'acqua di fusione delle nevi e da una piccola sorgente che va a disseccare a inizio estate.

In passato la zona è stata oggetto di estrazione di torba, attività che ne ha modellato il fondale ma che al contempo ne ha aumentato la capacità di invaso che gli ha permesso di conservarsi più a lungo rispetto ai bacini limitrofi oramai trasformati in torbiere piane o di pendio.

Una trentina di anni fa per il bacino erano segnalate anche specie rizofitiche come *Potamogeton sp.* di cui però oggi non vi è traccia e nemmeno le condizioni ambientali presenti lo permetterebbero. Il bacino va infatti tutti gli anni incontro a completo disseccamento all'inizio dell'estate, mostrando un fondale irregolare che costituisce il fattore principale della distribuzione diversificata delle specie vegetali presenti. Nelle zone a più rapido prosciugamento si rileva una vegetazione caratterizzata da *Juncus filiformis* o nella parte più settentrionale da *Eleocharis palustris*. Nelle zone più profonde i fanghi sono colonizzati da una cenosi a *Rorippa islandica* e *Gnaphalium uliginosum*, rappresentativa dell'habitat di interesse comunitario 3130 "Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei *Littorelletea uniflorae* e/o degli *Isoëto-Nanojuncetea*" o *Sparganium emersum* rappresentativo dell'habitat di interesse regionale Mc "Magnocaricion". Abbastanza diffusa è anche la presenza di *Ranunculus flammula*, specie di interesse conservazionistico in quanto rara nel territorio modenese.

Gli anfibi presenti sono rappresentati esclusivamente da *Rana temporaria* (Rana temporaria).

Significativa la pressione sul bacino del bosco perimetrale che tende a chiudere verso lo specchio d'acqua e la presenza di nuclei di *Salix apennina* presenti all'interno della zona umida in rapida espansione.



Figura 33 – Lago di Crocette (ripresa aerea da drone)



Figura 34 – Lago di Crocette (ripresa da nord)



Figura 35 – Lago di Crocette - Habitat 3130



Figura 36 - *Rorippa islandica*

3. Obiettivi

3.1. Obiettivi generali

L'intervento progettuale è suddivisibile in due principali linee di intervento. Una prima linea di intervento si pone come obiettivo generale quello di un miglioramento e/o recupero degli habitat di interesse comunitario e regionale in alcuni laghi o zone umide dell'Alto Appennino modenese, ubicate tutte all'interno del sito di interesse comunitario IT4040002 - ZSC-ZPS – "Monte Rondinaio, Monte Giovo". Complessivamente la superficie del sito Natura 2000 oggetto di misure di conservazione e risanamento è pari a 14 ettari.

In particolare nel Lago Santo l'obiettivo principale è quello di ripristinare uno stato ecologico del bacino favorevole allo sviluppo delle specie di interesse conservazionistico, quali *Ranunculus trichophyllus*, *Potamogeton pusillus*, *Sparganium emersum* e *Sparganium angustifolium*, e habitat di interesse comunitario, come l'habitat 3260 "Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del *Ranunculion fluitantis* e *Callitricho-Batrachion*", attualmente fortemente limitati dalla massiccia espansione della specie invasiva *Myriophyllum spicatum*. Lo sviluppo eccessivo della prateria a *M. spicatum*, che attualmente ricopre il 43% dell'intera superficie del lago, ha infatti avviato una competizione diretta con specie di pregio conservazionistico portando ad una riduzione del loro areale di diffusione. Tale diffusione, associata all'accumulo di materia organica, può anche avviare processi di mineralizzazione microbica e sbilanciare il rapporto tra produzione e consumo dell'ossigeno, innescando processi degenerativi irreversibili dello stato ecologico del bacino con evidenti ripercussioni sulla biodiversità vegetale e animale, sulle funzioni e i servizi ecologici, oltre a una negativa percezione della qualità ambientale con riduzione dei servizi ecosistemici associati a questi ambienti.

Per il Lago Baccio l'obiettivo principale è quello di migliorare l'ecosistema lacustre contrastando e prevenendo l'eutrofizzazione e il progressivo interrimento del bacino, mediante la realizzazione di un sistema di prelievo delle acque profonde del lago. Il progetto si rivolge in particolare alla conservazione degli habitat acquatici di interesse regionale, che nel caso in questione includono anche specie di particolare interesse conservazionistico regionale, come *Potamogeton pusillus* ed *Eriophorum latifolium*.

Tra le principali minacce esercitate su queste tipologie di habitat e specie di interesse vanno enumerati il rischio di interrimento e interrimento dei corpi idrici montani e alto- montani dovuti alla intensa reattività di questi sistemi, che comporta l'accumulo di grandi quantità di sostanza organica sui sedimenti superficiali e alla contemporanea presenza di intensi fenomeni di deposizione di materiale inerte proveniente dai bacini scolanti.

Nel breve-medio periodo si potrebbe assistere alla completa trasformazione di porzioni rilevanti di questi corpi idrici in ambienti terrestri o ecotonali umidi.

Per i laghi Santo, Baccio e le zone umide dell'Alta Valle delle Tagliole dove sono presenti specie ittiche alloctone il progetto si pone l'obiettivo di eradicarle o quanto meno contenerle fortemente per favorire altre specie ittiche autoctone e la riproduzione di anfibi, anche di interesse comunitario.

Per tutte le zone umide di torbiera l'obiettivo principale è quello di attuare azioni che favoriscano il mantenimento e l'incremento della zona umida riducendo la perdita di acqua dalla torbiera e aumentando l'ingresso di acqua nell'area torbosa attualmente drenata dai ruscelli che solcano questi biotopi. Obiettivo di medio-lungo termine sarà anche quello di vedere incrementate le superfici di habitat caratteristici degli ambienti umidi e il mantenimento e l'incremento degli stock di Carbonio.

Una seconda linea di interventi riguarda invece il miglioramento della continuità ecologica fluviale sui torrenti Leo e Fellicarolo, mediante la realizzazione di due scale di risalita per pesci, finalizzate a rimuovere altrettante "barriere ecologiche" costituite da briglie. L'intervento progettuale si concentra in particolare sulla popolazione di *Cottus gobio* (Scazzone), presente nei tratti dei corsi d'acqua oggetto di intervento e sulla quale è stato tarato il dimensionamento specifico delle scale di risalita. Questi interventi sono ubicati all'interno del Parco regionale Alto Appennino Modenese e sono in diretta connessione con il sito di interesse comunitario IT4040001 - ZSC-ZPS – "Monte Cimone, Libro Aperto, Lago di Pratignano", e consentiranno di ripristinare la funzionalità ecologica su un tratto di lunghezza pari a 1,8 km.

Preme sottolineare come a scala regionale, il contributo offerto dal progetto alla conservazione della biodiversità assumerà anche una portata più ampia risultando in continuità spaziale con l'analogo progetto finanziato "Ripristino, miglioramento e creazione di connettività ecologica tra aree umide all'interno e tra i siti della RN2000" candidato anch'esso a finanziamento FERS dal Parco nazionale dell'Appennino tosco-emiliano e concernente il ripristino di *ponds* e torbiere nel territorio dei siti RN2000 del crinale reggiano e parmense. In particolare, gli interventi di ripristino programmati nel presente progetto e quelli previsti nell'intervento del Parco nazionale dell'Appennino tosco-emiliano, avranno un effetto positivo e diretto nel migliorare la connessione ecologica tra i siti contermini IT4040002 - ZSC-ZPS - Monte Rondinaio, Monte Giovo e il sito IT4030005 - ZSC-ZPS - Abetina Reale, Alta Val Dolo. La continuità spaziale lungo l'asse est-ovest del crinale appenninico di questi interventi di ripristino ecologico di *ponds* e torbiere, oltre al rafforzamento degli elementi di connessione della rete ecologica regionale, consentirà di massimizzarne i risultati anche sul fronte della mitigazione e, soprattutto, dell'adattamento ai cambiamenti climatici contribuendo ad aumentare la resistenza di habitat e specie di rilevante interesse conservazionistico.

3.2. Obiettivi specifici

3.2.1. Lago Santo

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 millefoglie 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.

Obiettivi specifici in tal senso sono i seguenti:

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.

Parallelamente il progetto si pone l'obiettivo di avviare un ripristino delle biocenosi ittiche native mediante cattura ed allontanamento delle specie non autoctone, concentrando lo sforzo di eradicazione sulle specie alloctone quali trote iridee, trote fario, Salmerino di fonte e Salmerino alpino e ciprinidi alloctoni a favore di trote mediterranee, tinche e sanguinerole. L'obiettivo progettuale è in sintonia con il recente Decreto Direttoriale MASE del 2 aprile 2020 che regola le immissioni di specie ittiche non autoctone nelle acque italiane in applicazione del DPR 357/97, recepimento della Direttiva Habitat, che ha sostanzialmente modificato le politiche gestionali relative alla fauna ittica in seno ad Istituzioni ed Associazioni alieutiche titolari o concessionarie di diritti di pesca e delle conseguenti pratiche gestionali faunistiche e conservazionistiche. Di fatto il divieto di immissione di specie non autoctone citato nel documento normativo nasce dall'esigenza di un riequilibrio delle comunità ittiche di riferimento e di preservazione di tutte le

componenti biotiche delle biocenosi acquatiche. In questo senso l'azione progettuale punta ad accelerare un processo auspicato anche a livello normativo.

3.2.2. Lago Baccio

I corpi idrici lacustri di ambiente montano sono caratterizzati da una stratificazione termica stagionale che determina la suddivisione della colonna d'acqua in tre compartimenti distinti. L'**epilimnio** rappresenta lo strato superficiale, caratterizzato da temperature più elevate e da condizioni di mescolamento indotto dall'azione del vento e dalle oscillazioni termiche diurne. Il **metalimnio** o **termoclino** costituisce la zona di transizione, caratterizzata da un gradiente termico pronunciato (generalmente superiore a $1^{\circ}\text{C}/\text{m}$) che agisce come barriera fisica agli scambi verticali di massa. L'**ipolimnio** rappresenta lo strato profondo, caratterizzato da temperature costanti e ridotte e da condizioni di sostanziale stagnazione idrodinamica.

La stratificazione dei laghi montani è meno marcata rispetto a quelli di pianura per effetto delle temperature estive più miti.

Durante il periodo di stratificazione estiva (generalmente da maggio a settembre/ottobre negli ambienti montani), l'isolamento dell'ipolimnio comporta l'interruzione dei processi di ossigenazione diretta dall'atmosfera e la progressiva riduzione dell'ossigeno disciolto a seguito dei processi di mineralizzazione della sostanza organica sedimentante. Tale fenomeno può evolvere verso condizioni di **ipossia** (concentrazioni di $\text{O}_2 < 2\text{-}3 \text{ mg/L}$) o **anossia** completa, con conseguenti alterazioni dei cicli biogeochimici e della struttura delle comunità acquatiche.

La stagnazione prolungata delle acque ipolimniche in condizioni di deficit di ossigeno comporta l'attivazione di processi anaerobici che determinano il rilascio di nutrienti dai sedimenti lacustri, in particolare composti fosforici solubili e forme ridotte dell'azoto. Questo fenomeno, noto come "carico interno", può sostenere processi eutrofici indipendentemente dal controllo delle fonti esterne di nutrienti, con conseguenze negative sull'ecosistema lacustre e sugli usi delle acque.

Per contrastare tali fenomeni, il progetto prevede il prelievo ipolimnico delle acque del lago, una tecnica di gestione lacustre consistente nell'allontanamento selettivo delle acque profonde attraverso opere di presa posizionate nella zona ipolimnica del lago.

Dal punto di vista limnologico, il prelievo ipolimnico agisce riducendo i tempi di residenza delle acque profonde e l'accumulo di composti ridotti e nutrienti sul fondo.

L'implementazione di sistemi di prelievo ipolimnico trova giustificazione scientifica nella necessità di contrastare/prevenire i processi di **eutrofizzazione** che interessano molti ecosistemi lacustri sottoposti a pressioni antropiche e/o ai cambiamenti climatici.

In condizioni di stratificazione stabile e forte carico organico, l'ipolimnio può trasformarsi in un reattore anaerobico che:

- accumula composti tossici (H_2S , NH_4 , CH_4);
- rilascia fosforo dai sedimenti per desorbimento in ambiente riducente;
- mantiene elevate concentrazioni di nutrienti biodisponibili;
- sostiene cicli trofico-dinamici disfunzionali.

I processi chimico-fisici che giustificano l'intervento di prelievo ipolimnico sono riconducibili principalmente alle trasformazioni che avvengono all'interfaccia acqua-sedimento in condizioni anossiche:

- rilascio di fosforo: in ambiente riducente, i composti ferro-fosforici presenti nei sedimenti subiscono processi di riduzione che determinano il rilascio di ortofosfato (PO_4^{3-}) in forma biodisponibile. Tale processo può incrementare le concentrazioni di fosforo solubile nell'ipolimnio di ordini di grandezza rispetto alle concentrazioni epilimniche.
- trasformazioni dell'azoto: l'instaurarsi di condizioni anaerobiche favorisce processi di denitrificazione incompleta e la formazione di composti azotati ridotti (NH_4^+ , N_2O) potenzialmente tossici per le biocenosi acquatiche;
- alterazioni del ciclo dello zolfo: la riduzione dei solfati in ambiente anossico comporta la formazione di acido solfidrico (H_2S), composto tossico per la fauna acquatica e indicatore di severe alterazioni dell'equilibrio redox.

Stante queste considerazioni, gli **obiettivi specifici che l'intervento si prefigge con il prelievo ipolimnico** sono i seguenti:

- **Ossigenazione dell'ipolimnio**

Il prelievo selettivo delle acque ipolimniche impoverite in ossigeno determina un richiamo di acque epilimniche ossigenate verso le zone profonde del lago. Tale processo, pur non comportando un mescolamento completo della colonna d'acqua, favorisce l'incremento delle concentrazioni di ossigeno disciolto nell'ipolimnio attraverso:

- Sostituzione diretta: le acque prelevate vengono sostituite da acque con maggiore contenuto di O₂.
- Attivazione di correnti convettive: il prelievo può indurre movimenti convettivi che facilitano la diffusione dell'ossigeno.
- Riduzione del tempo di residenza: l'accelerazione del ricambio idrico limita i tempi disponibili per i processi di deossigenazione.

L'incremento delle concentrazioni di ossigeno disciolto nell'ipolimnio comporta il ripristino di condizioni chimiche ossidanti che favoriscono la precipitazione e l'immobilizzazione dei nutrienti nei sedimenti.

- **Riduzione del carico interno di nutrienti**

L'allontanamento delle acque ipolimniche ricche di nutrienti rappresenta il meccanismo primario attraverso cui il prelievo ipolimnico contrasta i processi eutrofici. La rimozione selettiva di fosforo e azoto dalle zone profonde del lago comporta:

- **Interruzione dei cicli di feedback positivi**: l'allontanamento dei nutrienti rilasciati dai sedimenti impedisce la loro ridistribuzione nella colonna d'acqua durante i periodi di mescolamento, interrompendo i cicli di feedback che sostengono l'eutrofizzazione.
- **Riduzione della disponibilità di nutrienti limitanti**: la rimozione preferenziale del fosforo, generalmente fattore limitante negli ecosistemi lacustri, determina una riduzione della capacità portante del sistema per la produzione primaria.
- **Controllo del carico interno**: il prelievo ipolimnico può ridurre significativamente il contributo del carico interno al bilancio trofico del lago, aumentando l'efficacia delle misure di controllo delle fonti esterne.

- **Controllo delle fioriture algali**

La riduzione della disponibilità di nutrienti nell'epilimnio, conseguente al prelievo ipolimnico, comporta effetti di controllo indiretto sulla produzione primaria. In particolare:

- Modificazione della struttura delle comunità fitoplanctoniche: il prelievo favorisce l'instaurarsi di comunità algali tipiche caratterizzate da maggiore diversità specifica e minore biomassa, limitando gli episodi di bloom algale.
- Controllo della trasparenza: la riduzione della densità algale comporta un incremento della trasparenza dell'acqua e della profondità di penetrazione della luce, con effetti positivi sulla vegetazione acquatica sommersa.

- **Miglioramento dell'equilibrio ecologico**

Il ripristino di condizioni chimico-fisiche favorevoli nell'ipolimnio comporta benefici significativi per le comunità acquatiche:

- Fauna bentonica: il miglioramento delle condizioni di ossigenazione del fondale favorisce la ricolonizzazione da parte di taxa sensibili all'inquinamento organico e il ripristino di catene trofiche funzionali.
- Ittiofauna: le specie ittiche stenoterme fredde, tipiche degli ambienti lacustri alpini, beneficiano dell'ampliamento dell'habitat utilizzabile e del miglioramento delle condizioni riproduttive.
- Biodiversità complessiva: la riduzione dello stress ambientale determinato dalle condizioni eutrofiche favorisce l'incremento della diversità specifica e la stabilità delle comunità acquatiche.

- **Controllo dell'interramento per asportazione di sedimenti fini**

Il prelievo ipolimnico esercita un'azione di controllo sui processi di interramento che interessano particolarmente i piccoli corpi idrici lacustri attraverso l'asportazione per trasporto di massa del materiale fine particellare in sospensione. Tale meccanismo rappresenta un beneficio intrinseco del sistema spesso sottovalutato nella valutazione dell'efficacia complessiva dell'intervento.

Nei piccoli laghi montani la sedimentazione di materiale fine (argille, limi, sostanza organica particellata) costituisce un processo naturale che può essere accelerato da apporti antropici e da fenomeni di erosione del bacino imbrifero (laghi di fondo valle). L'accumulo progressivo di sedimenti determina la modifica della morfologia della cuvetta lacustre con la riduzione della capacità di invaso e la conseguente alterazione dei processi di stratificazione e del tempo di residenza idraulico.

Il prelievo ipolimnico, operando nella zona di massima concentrazione del materiale particellare sedimentabile, esercita un'azione di aspirazione che coinvolge:

- Particelle in sospensione: materiale fine mantenuto in sospensione dai moti convettivi interni.
- Sedimenti mobili: frazione più fine del materiale depositato sul fondo, che può facilmente tornare in sospensione.
- Flocculati organici: aggregati di sostanza organica particellata e composti inorganici.

È fondamentale precisare che il prelievo ipolimnico non esercita un'azione di dragaggio (es. pompaggio) dei sedimenti e/o dei fanghi depositati sul fondo, bensì una lenta azione di asportazione delle acque interstiziali e delle particelle fini in esse contenute. Tale processo opera attraverso il trascinamento per flusso laminare

del materiale particellare con velocità di sedimentazione compatibili con le velocità ascensionali indotte dal prelievo.

È fondamentale distinguere che le acque emunte, sebbene possano presentare un elevato carico di solidi sospesi, non sono neanche lontanamente classificabili come fanghi. Si tratta, infatti, di una sospensione acquosa (acque ipolimniche), dove la matrice liquida predomina nettamente sulla componente particellare. Le sembianze delle acque emunte a seconda di una serie di fattori quali le caratteristiche del corpo idrico, il periodo dell'anno, il posizionamento della bocca di presa, ecc. possono essere trasparenti o variamente torbide.

L'efficacia dell'asportazione di sedimenti fini dipende dalla velocità di richiamo generata dal prelievo e dalla granulometria del materiale presente nell'ipolimnio. Le velocità di richiamo tipicamente dell'ordine di 0,1-1,0 cm/s sono sufficienti per mobilizzare particelle con diametro inferiore a 50-100 μm , rappresentative della frazione più attiva nei processi biogeochimici. L'azione continuativa nel tempo, anche con portate modeste, determina un effetto cumulativo significativo nella riduzione dei meccanismi di sedimentazione e interrimento.

L'asportazione continuativa di sedimenti fini permette in generale il rallentamento ai naturali processi di senescenza lacustre.

Nei piccoli laghi montani, caratterizzati da rapporti superficie/volume elevati e tempi di residenza idraulico ridotti, l'accumulo di sedimenti può comportare modifiche morfologiche significative in scale temporali relativamente brevi. Il prelievo ipolimnico rappresenta pertanto uno strumento di gestione che contribuisce al mantenimento delle caratteristiche limnologiche del sistema.

L'adozione di portate di emunzione ridotte ma costanti in regime pluridecennale (da valutare nel caso specifico) rispetta i tempi caratteristici dei processi limnologici consentendo l'adattamento graduale dell'ecosistema alle nuove condizioni idrodinamiche e trofiche. Tale approccio minimizza il rischio di shock ecologici associati a interventi intensivi discontinui. Per i piccoli ecosistemi lacustri alpini, l'implementazione di sistemi di prelievo ipolimnico a **sifonamento in continuo** con portate modeste “**low-flow continuous hypolimnetic withdrawal**” rappresenta la strategia gestionale più efficace dal punto di vista limnologico ed economico.

Parallelamente il progetto si pone l'obiettivo di avviare un ripristino delle biocenosi ittiche native mediante cattura ed allontanamento delle specie non autoctone, concentrando lo sforzo di eradicazione sulle specie alloctone quali trote fario a favore di trote mediterranee, tinche e sanguinerole. L'obiettivo progettuale è in sintonia con il recente Decreto Direttoriale MASE del 2 aprile 2020 che regola le immissioni di specie

ittiche non autoctone nelle acque italiane in applicazione del DPR 357/97, recepimento della Direttiva Habitat, che ha sostanzialmente modificato le politiche gestionali relative alla fauna ittica in seno ad Istituzioni ed Associazioni alieutiche titolari o concessionarie di diritti di pesca e delle conseguenti pratiche gestionali faunistiche e conservazionistiche. Di fatto il divieto di immissione di specie non autoctone citato nel documento normativo nasce dall'esigenza di un riequilibrio delle comunità ittiche di riferimento e di preservazione di tutte le componenti biotiche delle biocenosi acquatiche. In questo senso l'azione progettuale punta ad accelerare un processo auspicato anche a livello normativo.

3.2.3. Lago Turchino

Per il Lago Turchino l'obiettivo progettuale è quello di tutelare la batracofauna presente, soggetta alla pressione predatoria su ovature e stadi larvali da parte delle trote presenti nel lago e immesse con ogni probabilità da parte dell'uomo, con conseguente riduzione del successo riproduttivo della batracofauna. Al fine di raggiungere il grado di tutela prefissato l'intervento prevede di eradicare le popolazioni salmonicole dal bacino e dal torrente immediatamente a valle dello stesso che lo collega con la torbiera Le Gore, evitando al contempo la possibile risalita di pesci dal reticolo idrografico sottostante, isolando di fatto il bacino mediante posizionamento di una apposita briglia di chiusura.

3.2.4. Torrenti Leo e Fellicarolo

Obiettivo del progetto è il miglioramento della continuità ecologica fluviale nei confronti degli spostamenti della fauna ittica nell'alta valle del fiume Panaro, in particolare lungo i Torrenti Leo e Fellicarolo.

Nello specifico il progetto intende rendere transitabile in senso longitudinale dalla fauna ittica un tratto complessivo dei due torrenti pari a circa 1,8 km, mediante la realizzazione di due scale di risalita dei pesci da realizzarsi sulla prima briglia di valle del torrente Fellicarolo e nella seconda briglia di monte del torrente Leo. L'intervento progettuale si concentra in particolare sulla popolazione di *Cottus gobio* (Scazzone), quale specie target su cui è stato tarato il dimensionamento specifico delle scale di risalita.

3.2.5. Torbiera Maccherie

Per la torbiera delle Maccherie il progetto ha come obiettivo principale il mantenimento e l'incremento della zona umida mediante l'attuazione di metodi e infrastrutture che riducano la perdita di acqua dalla torbiera e aumentino l'ingresso di acqua nell'area torbosa attualmente drenata dal reticolo di ruscelli che

attraversano la torbiera stessa. Il progetto ha quindi come obiettivo di lungo periodo il mantenimento e l'incremento degli stock di Carbonio dalla zona umida e il ripristino delle funzionalità di accumulo della stessa. Gli obiettivi del progetto sopra elencati si inquadrano in un contesto più generale di messa a punto di soluzioni gestionali "sostenibili e responsabili" finalizzate a favorire l'adattamento delle zone umide agli impatti del cambiamento climatico e al cambiamento di uso del suolo. I risultati del progetto, oltre ad aumentare lo stock di Carbonio nelle aree di intervento, consentiranno di mettere a punto buone pratiche che favoriscano la loro replicabilità in molte o, auspicabilmente, tutte le zone umide dell'Area protetta e in altre aree che abbiano le stesse caratteristiche climatiche.

3.2.6. Torbiera Boccaia

Per la torbiera Boccaia il progetto ha come obiettivo principale il mantenimento e l'incremento della zona umida mediante l'attuazione di metodi e infrastrutture che riducano la perdita di acqua dalla torbiera e aumentino l'ingresso di acqua nell'area torbosa attualmente drenata dal ruscello che attraversa la torbiera stessa. Il progetto ha quindi come obiettivo di lungo periodo il mantenimento e l'incremento degli stock di Carbonio dalla zona umida e il ripristino delle funzionalità di accumulo della stessa.

Gli obiettivi del progetto sopra elencati si inquadrano in un contesto più generale di messa a punto di soluzioni gestionali "sostenibili e responsabili" finalizzate a favorire l'adattamento delle zone umide agli impatti del cambiamento climatico e al cambiamento di uso del suolo. I risultati del progetto, oltre ad aumentare lo stock di Carbonio nelle aree di intervento, consentiranno di mettere a punto buone pratiche che favoriscano la loro replicabilità in molte o, auspicabilmente, tutte le zone umide dell'Area protetta e in altre aree che abbiano le stesse caratteristiche climatiche.

3.2.7. Torbiera Le Lamacce

Per la torbiera de Le Lamacce il progetto ha come obiettivo principale il mantenimento e l'incremento della zona umida mediante l'attuazione di metodi e infrastrutture che riducano la perdita di acqua dalla torbiera e aumentino l'ingresso di acqua nell'area torbosa attualmente drenata dal reticolo di ruscelli che attraversano la torbiera stessa. Il progetto ha quindi come obiettivo di lungo periodo il mantenimento e l'incremento degli stock di Carbonio dalla zona umida e il ripristino delle funzionalità di accumulo della stessa. Gli obiettivi del progetto sopra elencati si inquadrano in un contesto più generale di messa a punto di soluzioni gestionali "sostenibili e responsabili" finalizzate a favorire l'adattamento delle zone umide agli impatti del cambiamento climatico e al cambiamento di uso del suolo. I risultati del progetto, oltre ad

aumentare lo stock di Carbonio nelle aree di intervento, consentiranno di mettere a punto buone pratiche che favoriscano la loro replicabilità in molte o, auspicabilmente, tutte le zone umide dell'Area protetta e in altre aree che abbiano le stesse caratteristiche climatiche.

Un secondo obiettivo progettuale è quello di tutelare la batracofauna presente, soggetta alla pressione predatoria su ovature e stadi larvali da parte delle trote presenti nel torrente che attraversa la torbiera. Al fine di raggiungere il grado di tutela prefissato l'intervento prevede di eradicare le popolazioni salmonicole dal bacino e dal torrente immediatamente a valle dello stesso, evitando al contempo la possibile risalita di pesci dal reticolo idrografico sottostante, isolando di fatto il bacino mediante posizionamento di una apposita briglia di chiusura.

Le indagini recentemente svolte hanno infatti evidenziato una ridotta ricchezza del popolamento di anfibi nelle torbiere che sono caratterizzate da elevate densità di salmonidi. Al contrario in zone umide limitrofe, ove non sono stati rinvenuti esemplari di fauna ittica, è stata censita una popolazione abbondante di tritoni alpestri. La presenza di trote costituisce non solo un fattore limitante per il pieno sfruttamento del sito di deposizione ma può impattare metamorfosati in dispersione e anche esemplari di altre classi d'età.

3.2.8. Torbiera Le Gore

Per la torbiera de Le Gore il progetto ha come obiettivo principale il mantenimento e l'incremento della zona umida mediante l'attuazione di metodi e infrastrutture che riducano la perdita di acqua dalla torbiera e aumentino l'ingresso di acqua nell'area torbosa attualmente drenata dal reticolo di ruscelli che attraversano la torbiera stessa. Il progetto ha quindi come obiettivo di lungo periodo il mantenimento e l'incremento degli stock di Carbonio dalla zona umida e il ripristino delle funzionalità di accumulo della stessa.

Gli obiettivi del progetto sopra elencati si inquadrano in un contesto più generale di messa a punto di soluzioni gestionali "sostenibili e responsabili" finalizzate a favorire l'adattamento delle zone umide agli impatti del cambiamento climatico e al cambiamento di uso del suolo. I risultati del progetto, oltre ad aumentare lo stock di Carbonio nelle aree di intervento, consentiranno di mettere a punto buone pratiche che favoriscano la loro replicabilità in molte o, auspicabilmente, tutte le zone umide dell'Area protetta e in altre aree che abbiano le stesse caratteristiche climatiche.

Un secondo obiettivo progettuale è quello di tutelare la batracofauna presente, soggetta alla pressione predatoria su ovature e stadi larvali da parte delle trote presenti nei torrenti e nelle pozze all'interno della torbiera. Al fine di raggiungere il grado di tutela prefissato l'intervento prevede di eradicare le popolazioni

salmonicole, evitando al contempo la possibile risalita di pesci dal reticolo idrografico sottostante, isolando di fatto il bacino mediante posizionamento di una apposita briglia di chiusura.

Le indagini recentemente svolte hanno infatti evidenziato una ridotta ricchezza del popolamento di anfibi nelle torbiere che sono caratterizzate da elevate densità di salmonidi. Al contrario in zone umide limitrofe, ove non sono stati rinvenuti esemplari di fauna ittica, è stata censita una popolazione abbondante di tritoni alpestri. La presenza di trote costituisce non solo un fattore limitante per il pieno sfruttamento del sito di deposizione ma può impattare metamorfosati in dispersione e anche esemplari di altre classi d'età.

3.2.9. Pozza temporanea Ghiacci di Monte Albano

Per il bacino Ghiacci di Monte albano il progetto ha come obiettivo principale il mantenimento e l'incremento della zona umida mediante l'attuazione di metodi e infrastrutture che riducano la perdita di acqua dal bacino. Il progetto ha quindi come obiettivo di lungo periodo il mantenimento degli habitat caratteristici delle zone umide e il mantenimento di ambienti in alta quota idonei alla riproduzione della batracofauna, situazioni sempre più in diminuzione e frammentate.

Gli obiettivi del progetto sopra elencati si inquadrano in un contesto più generale di messa a punto di soluzioni gestionali "sostenibili e responsabili" finalizzate a favorire l'adattamento delle zone umide agli impatti del cambiamento climatico e al cambiamento di uso del suolo. I risultati del progetto consentiranno di mettere a punto buone pratiche che favoriscano la loro replicabilità in molte o, auspicabilmente, tutte le zone umide dell'Area protetta e in altre aree che abbiano le stesse caratteristiche climatiche.

3.2.10. Pozza temporanea Lago Crocette

Per il bacino Lago di Crocette il progetto ha come obiettivo principale il mantenimento e l'incremento della zona umida mediante l'attuazione di metodi e infrastrutture che riducano la perdita di acqua dal bacino. Il progetto ha quindi come obiettivo di lungo periodo il mantenimento degli habitat caratteristici delle zone umide e il mantenimento di ambienti in alta quota idonei alla riproduzione della batracofauna, situazioni sempre più in diminuzione e frammentate.

Gli obiettivi del progetto sopra elencati si inquadrano in un contesto più generale di messa a punto di soluzioni gestionali "sostenibili e responsabili" finalizzate a favorire l'adattamento delle zone umide agli impatti del cambiamento climatico e al cambiamento di uso del suolo. I risultati del progetto consentiranno di mettere a punto buone pratiche che favoriscano la loro replicabilità in molte o, auspicabilmente, tutte le zone umide dell'Area protetta e in altre aree che abbiano le stesse caratteristiche climatiche.

4. Descrizione del progetto

4.1. Descrizione generale

Il progetto intende raggiungere gli obiettivi prefissati attraverso le seguenti tipologie di azione (con riferimento alla numerazione indicata al Par. 4.1 “*Requisiti generali*” del Bando):

1. **creazione, ricostruzione o risanamento di habitat di interesse comunitario;**
2. **creazione, ricostruzione o risanamento di habitat di specie di interesse comunitario, di specie appartenete alla fauna minore ai sensi della L.R. n. 15/2006, nonché degli insetti impollinatori selvatici;**
4. **realizzazione di scale di rimonta per ittiofauna, ovvero altri interventi finalizzati alla creazione di corridoi utili a superare sbarramenti artificiali nonché a superare la frammentazione ecologica dei corpi idrici e delle zone umide;**
8. **azioni di divulgazione e sensibilizzazione verso cittadini e operatori volti a illustrare i principi e le finalità della direttiva Habitat, le specie e gli habitat oggetto di protezione, le loro esigenze ecologiche, le pressioni e le minacce dovute alla presenza dell’uomo, le principali misure di gestione e il significato delle azioni di tutela, solo se funzionali alla realizzazione degli interventi di cui ai precedenti punti da 1 a 6.**

Gli interventi in progetto riguardano 4 categorie di corpi idrici (Figura 37):

- **Laghi**
 - Gestione del *Myriophyllum Spicatum* nel Lago Santo
 - Ripristino delle biocenosi ittiche native nel Lago Santo
 - Gestione ambientale del Lago Baccio mediante prelievo ipolimnico
 - Ripristino delle biocenosi ittiche native nel Lago Baccio
 - Eradicazione delle popolazioni salmonicole del Lago Turchino per la tutela della batracofauna
- **Corsi d’acqua**
 - Realizzazione di scale di risalita per l’ittiofauna lungo il Torrente Fellicarolo e il Torrente Leo
- **Torbiera**
 - Mantenimento e incremento della zona umida e aumento dello stock di Carbonio accumulato nella Torbiera Maccherie
 - Mantenimento e incremento della zona umida e aumento dello stock di Carbonio accumulato nella Torbiera Boccaia

- Mantenimento e incremento della zona umida, aumento dello stock di Carbonio accumulato e eradicazione delle popolazioni salmonicole per la tutela della batracofauna nella Torbiera Le Lamacce
- Mantenimento e incremento della zona umida, aumento dello stock di Carbonio accumulato e eradicazione delle popolazioni salmonicole per la tutela della batracofauna nella Torbiera Le Gore
- **Pozze temporanee**
 - Incremento della zona umida per il mantenimento degli habitat di alta quota idonei alla riproduzione della batracofauna nella Pozza temporanea Ghiacci di Monte Albano
 - Incremento della zona umida per il mantenimento degli habitat di alta quota idonei alla riproduzione della batracofauna nella Pozza temporanea Lago di Crocette

57

4.2. Descrizione degli interventi

Il progetto è articolato in 6 diverse tipologie di azioni, di natura sia strutturale che gestionale/manutentiva, che fanno capo a 6 lotti attuativi:

- Lotto 1: gestione del *Myriophyllum spicatum* nel Lago Santo;
- Lotto 2: gestione ambientale del Lago Baccio;
- Lotto 3: interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti;
- Lotto 4: gestione di anfibi e fauna ittica;
- Lotto 5: sistema di supporto alle decisioni inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione;
- Lotto 6: acquisizione di sistemi di analisi dati funzionali alle attività del lotto 5.

La necessità di suddividere il progetto in 6 lotti diversi è giustificata sia dalla diversità del corpo idrico oggetto delle azioni, sia dalle modalità realizzative sostanzialmente diverse tra loro, che presuppongono il possesso di competenze specifiche molto diversificate:

- **Lotto 1: gestione del *Myriophyllum spicatum* nel Lago Santo**

*L'azione prevede la rimozione/gestione del popolamento di *Myriophyllum spicatum* attraverso l'uso di natanti anfibi dotati di appositi accessori per il taglio della pianta, la raccolta e il successivo trasporto ad idoneo conferimento;*

- **Lotto 2: gestione del Lago Baccio**

L'azione prevede il prelievo ipolimnico delle acque del lago, una tecnica di gestione lacustre consistente nell'allontanamento selettivo delle acque profonde attraverso opere di presa posizionate nella zona ipolimnica del lago.

- **Lotto 3: interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti**

L'azione prevede una serie diversificata di interventi che comprendono: realizzazione di rampe in massi per accesso di mezzi anfibi al Lago Santo; realizzazione di una paratoia sulla briglia di uscita del Lago Santo; realizzazione di piccole briglie in gabbioni su corsi d'acqua che fanno capo alle torbiere; realizzazione di scale di risalita per pesci sui torrenti Leo e Fellicarolo; realizzazione di paratie doppie e con terrapieno all'interno di torbiere; interventi di taglio della vegetazione arboreo/arbustiva.

- **Lotto 4: gestione anfibi e fauna ittica**

L'azione prevede una serie ripetuta di interventi di prelievo alieutico attuato con tecniche differenti al fine di ripristinare le biocenosi ittiche native dei corpi idrici oggetto di intervento e di tutelarne la

batracofauna ivi presente.

- **Lotto 5: sistema di supporto alle decisioni (SSD) inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione**
L'azione prevede principalmente azioni di campionamento e analisi laboratoriali da effettuarsi a cadenza ripetuta secondo un protocollo specifico. I parametri da rilevare sono relativi alla qualità dell'acqua di laghi e torbiere, al livello della falda freatica, alle tipologie vegetazionali presenti e al campionamento dei flussi di CO₂ e misura dello stock di Carbonio.
- **Lotto 6: acquisizione di sistemi di analisi dati funzionali alle attività del lotto 5**
L'azione prevede l'acquisto di strumentazione tecnico-scientifica per la misurazione in continuo della falda freatica o del livello della tavola d'acqua e strumentazione per effettuare i prelievi dei campioni di acqua da sottoporre ad analisi chimico-fisica.

Il raggiungimento degli obiettivi prefissati al Cap.3 sarà ottenuto attraverso la realizzazione di un mix di azioni che fanno capo ai diversi lotti, come sintetizzato nella seguente tabella.

Tabella 2 – Tipologie di intervento per ogni corpo idrico e relativa suddivisione in lotti

INTERVENTI SUI LAGHI		
LAGO SANTO		
Intervento	Lotto	Tipologia
Gestione del <i>Myriophyllum spicatum</i> mediante mezzo anfibio	1	gestione del <i>Myriophyllum spicatum</i> nel Lago Santo
Realizzazione rampe in massi per accesso del mezzo anfibio al lago	3	interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti
Realizzazione di paratoia sulla briglia di uscita del lago	3	interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti
Ripristino popolazioni ittiche del Lago Santo	4	gestione anfibi e fauna ittica
Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati nel bacino mediante campionamento parametri chimico-fisici	5	SSD inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione
	6	acquisizione di sistemi di analisi dati
LAGO BACCIO		
Intervento		
Gestione ambientale del Lago Baccio mediante prelievo ipolimnico	2	gestione del Lago Baccio
Ripristino popolazioni ittiche del Lago Baccio	4	gestione anfibi e fauna ittica
Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati nel bacino mediante campionamento parametri chimico-fisici	5	SSD inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione
	6	acquisizione di sistemi di analisi dati
LAGO TURCHINO		
Intervento		
Realizzazione di briglie in gabbioni sull'emissario del lago a tutela della fauna anfibia	3	interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti
Attività di eradicazione delle popolazioni salmonicole mediante elettropesca	4	gestione anfibi e fauna ittica
Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati nel bacino mediante campionamento parametri chimico-fisici	5	SSD inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione
INTERVENTI SUI CORSI D'ACQUA		
REALIZZAZIONE DI SCALE DI RISALITA PER ITTIFAUNA LUNGO I TORRENTI FELLICAROLO E LEO		
Intervento		
Scala di risalita sul Torrente Fellicarolo	3	interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti
Scala di risalita sul Torrente Leo	3	interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti

INTERVENTI SULLE TORBIERE

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELLA TORBIERA MACCHERIE

Intervento		
Realizzazione di paratie con terrapieno finalizzate al rewetting della torbiera	3	interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti
Realizzazione di paratie doppie finalizzate al rewetting della torbiera	3	interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti
Interventi di taglio della vegetazione funzionali alla realizzazione delle paratie	3	interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti
Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati mediante campionamento della falda	5	SSD inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione
	6	acquisizione di sistemi di analisi dati
Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati mediante analisi delle acque	5	SSD inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione
Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati mediante campionamento di flora e vegetazione	5	SSD inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELLA TORBIERA BOCCAIA

Intervento		
Realizzazione di paratie doppie finalizzate al rewetting della torbiera	3	interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti
Interventi di taglio della vegetazione funzionali alla realizzazione delle paratie	3	interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti
Sistemazione recinzione di protezione torbiera Boccaia	3	interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti
Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati mediante campionamento della falda	5	SSD inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione
	6	acquisizione di sistemi di analisi dati
Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati mediante analisi delle acque	5	SSD inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione
Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati mediante campionamento di flora e vegetazione	5	SSD inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELLA TORBIERA LE LAMACCE

Intervento		
Realizzazione di paratie doppie finalizzate al rewetting della torbiera	3	interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti
Realizzazione di briglie in gabbioni sull'emissario del lago a tutela della fauna anfibia	3	interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti
Interventi di taglio della vegetazione funzionali alla realizzazione delle paratie e della briglia	3	interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti
Messa in asciutta temporanea del corpo idrico nei pressi dell'intervento	3	interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti
Attività di eradicazione delle popolazioni salmonicole mediante elettropesca	4	gestione anfi e fauna ittica
Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati mediante campionamento della falda	5	SSD inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione

	6	acquisizione di sistemi di analisi dati
Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati mediante analisi delle acque	5	SSD inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione
Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati mediante campionamento di flora e vegetazione	5	SSD inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione
Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati mediante misura dello stock di carbonio	5	SSD inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELLA TORBIERA LE GORE

Intervento		
Realizzazione di paratie doppie finalizzate al rewetting della torbiera	3	interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti
Realizzazione di briglie in gabbioni sull'emissario del lago a tutela della fauna anfibia	3	interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti
Interventi di taglio della vegetazione funzionali alla realizzazione delle paratie	3	interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti
Messa in asciutta temporanea del corpo idrico nei pressi dell'intervento	3	interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti
Attività di eradicazione delle popolazioni salmonicole mediante elettropesca	4	gestione anfibi e fauna ittica
Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati mediante campionamento della falda	5	SSD inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione
	6	acquisizione di sistemi di analisi dati
Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati mediante analisi delle acque	5	SSD inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione
Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati mediante campionamento di flora e vegetazione	5	SSD inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione
Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati mediante misura dello stock di carbonio	5	SSD inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione

INTERVENTI SULLE POZZE TEMPORANEE

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELLA POZZA TEMPORANEA GHIACCI MONTE ALBANO

Intervento		
Realizzazione di paratie con terrapieno finalizzate al rewetting della pozza	3	interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti
Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati mediante campionamento dei livelli idrici della pozza	5	SSD inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione
	6	acquisizione di sistemi di analisi dati

Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati mediante analisi delle acque	5	SSD inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione
Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati mediante campionamento di flora e vegetazione	5	SSD inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELLA POZZA TEMPORANEA LAGO CROCETTE

Intervento		
Realizzazione di paratie con terrapieno finalizzate al rewetting della pozza	3	interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti
Interventi di taglio della vegetazione funzionali alla realizzazione delle paratie	3	interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti
Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati mediante campionamento dei livelli idrici della pozza	5	SSD inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione
	6	acquisizione di sistemi di analisi dati
Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati mediante analisi delle acque	5	SSD inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione
Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati mediante campionamento di flora e vegetazione	5	SSD inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione

Si riporta di seguito la descrizione generale degli interventi nei singoli lotti, rimandando alle relazioni tecniche specifiche e alle tavole per ulteriori dettagli (Relazioni R4, R5, R6, R7, R8, R9 e Tavole T3).

4.2.1. Lotto 1 - Gestione del *Myriophyllum spicatum* nel Lago Santo

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.

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 di riva.

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 Par.4.2.3.1.

2025-2026 - Estirpazione mediante mezzo anfibio 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 forca raccogliatrice**: questa unità è dedicata alla raccolta e movimentazione della biomassa estirpata dal primo anfibio. La forca 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 forca 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.

Si rimanda per ulteriori dettagli all'allegato R4 "Relazione tecnica gestione *Myriophyllum* Lago Santo" e alla Tavola T3.1 "Gestione *Myriophyllum spicatum* nel Lago Santo".

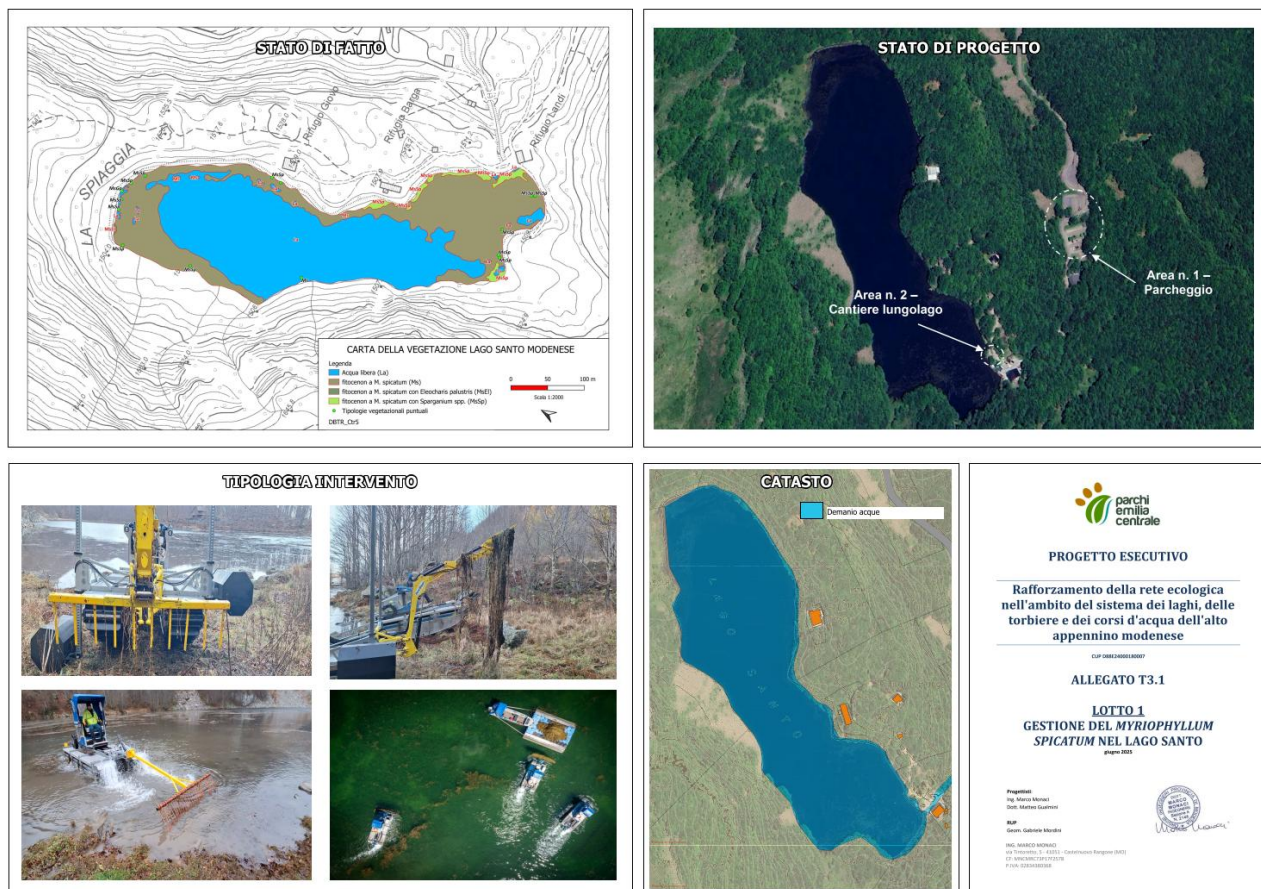


Figura 38 – Tavola T3.1 “Gestione *Myriophyllum* Lago Santo”





Figura 39 – Mezzo anfibio con rastrello dragante a catena (intervento sperimentale sul Lago Santo - anno 2024)

4.2.2. Lotto 2 – Gestione ambientale del Lago Baccio

Come già ricordato, per il Lago Baccio l'obiettivo principale è quello di migliorare l'ecosistema lacustre contrastando e prevenendo l'eutrofizzazione e il progressivo interrimento del bacino, mediante la realizzazione di un sistema di prelievo delle acque profonde del lago.

Il progetto si rivolge in particolare alla conservazione degli habitat acquatici di interesse regionale, che nel caso in questione includono anche specie di particolare interesse conservazionistico regionale, come *Potamogeton pusillus* ed *Eriophorum latifolium*.

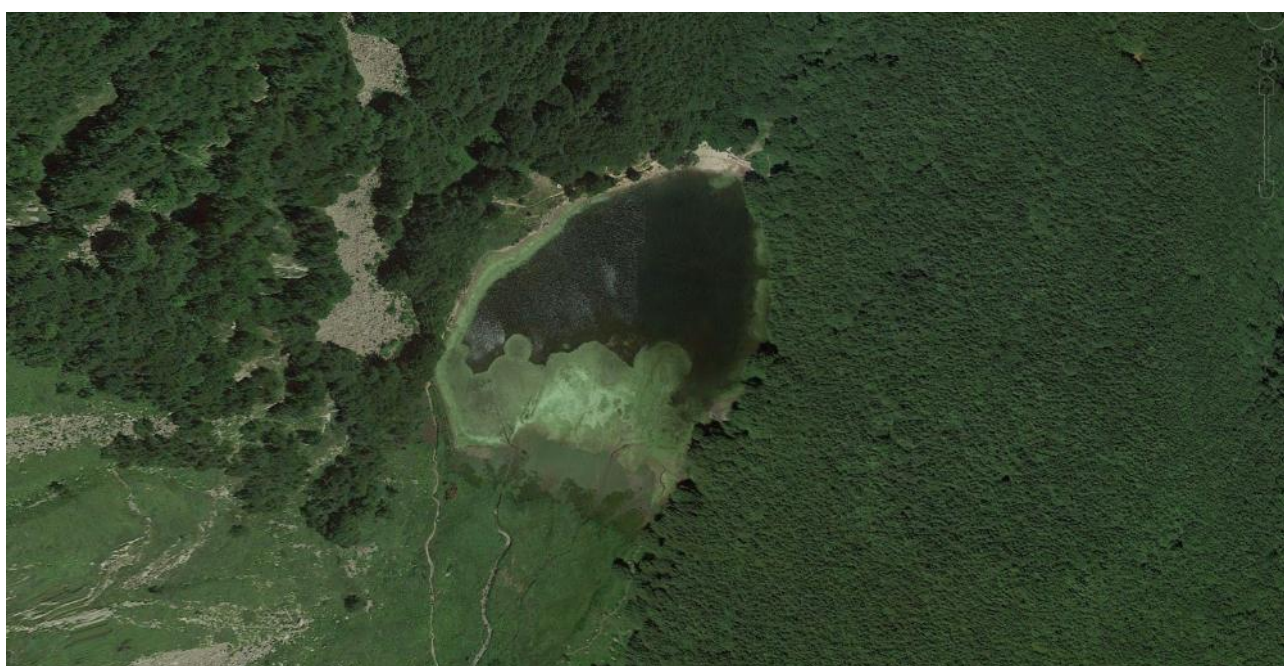


Figura 40 – Lago Baccio (Google Earth ortofoto – 06/2023)



Figura 41 – Manufatto di sfioro delle acque del Lago Baccio



Figura 42 – Lago Baccio visto dal manufatto di sfioro

il progetto prevede il prelievo ipolimnico delle acque del lago, una tecnica di gestione lacustre consistente nell'allontanamento selettivo delle acque profonde attraverso opere di presa posizionate nella zona ipolimnica del lago.

Il sistema di prelievo ipolimnico sarà realizzato mediante posa di tubazioni sul fondo del lago, con scarico attraverso la briglia esistente opportunamente modificata, con funzionamento a sifone, sfruttando cioè la differenza di quota tra il punto di presa nel lago e il punto di scarico a valle per generare la spinta motrice necessaria a generare il flusso delle acque (figure seguenti): il gradiente idraulico disponibile determinerà la portata estraibile.

ORTOFOTO Lago Baccio - Giugno 2023 -



Figura 43 – Planimetria di intervento: posa di tubazioni sul fondo del lago, con scarico attraverso la briglia esistente opportunamente modificata, con funzionamento a sifone

SEZIONE - fuori scala -

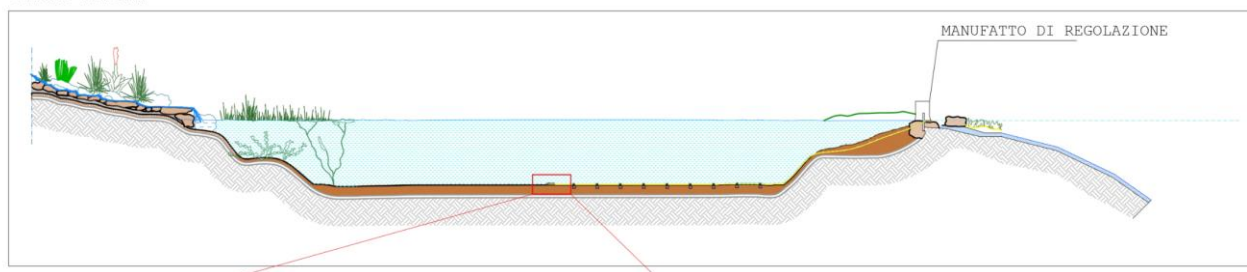


Figura 44 – Sezione tipologica: posa di tubazioni sul fondo del lago, con scarico attraverso la briglia esistente opportunamente modificata, con funzionamento a sifone

L'assenza di sistemi di pompaggio comporta vantaggi significativi in termini di:

- Sostenibilità energetica: consumo energetico nullo per il funzionamento.
- Affidabilità operativa: ridotta necessità di manutenzione e interventi.
- Compatibilità ambientale: impatto acustico e visivo minimo.

Un impianto di prelievo ipolimnico per sifonamento comprende tipicamente:

- Opera di presa: posizionata nell'ipolimnio a profondità ottimale determinata in base alla curva batimetrica e ai profili termici stagionali.
- Condotta di adduzione: dimensionata per garantire portate adeguate minimizzando le perdite di carico distribuite e localizzate.
- Sistema di scarico: progettato per la dissipazione dell'energia e l'integrazione paesaggistica dell'opera.
- Strumentazione di monitoraggio: sensori per il controllo delle portate, dei parametri chimico-fisici e dell'efficacia del trattamento.

Il prelievo ipolimnico rappresenta una tecnica di bioingegneria particolarmente adatta alla riqualificazione di ecosistemi lacustri compromessi da fenomeni eutrofici, configurandosi come strumento di gestione adattiva compatibile con i principi di sostenibilità ambientale. L'implementazione di sistemi a sifonamento, in particolare, massimizza l'efficacia dell'intervento minimizzando l'impiego di risorse energetiche e l'impatto ambientale dell'opera.

L'utilizzo della forza di gravità come unica fonte energetica per il funzionamento del sistema rappresenta un paradigma di ingegneria sostenibile che valorizza le caratteristiche morfologiche e altimetriche degli ambienti montani. Tale approccio garantisce la continuità operativa del sistema indipendentemente da fattori esterni e riduce i costi di gestione a lungo termine.

Da un punto di vista idrologico, si precisa che il volume annuale di deflusso generato dallo scarico del prelievo ipolimnico non eccederà la portata massima di deflusso naturale per sfioro dall'opera di regolazione esistente. L'efflusso ipolimnico, infatti, non costituisce un incremento del deflusso complessivo dal corpo idrico lacustre, bensì una parziale sostituzione delle portate di superficie. Le portate in uscita dalla tubazione di rilascio saranno dell'ordine di 10-15 l/s pertanto non in grado di alterare il regime idraulico del corso d'acqua recettore.

Da ultimo si sottolinea che non trattandosi di un rilascio di acque in corpo idrico a cui è associato un uso specifico, lo stesso non è classificabile come una derivazione e quindi non è soggetto al pagamento di canone.

Si rimanda per ulteriori dettagli all'allegato R5 "Relazione tecnica gestione Lago Baccio" e alla Tavola T3.2 "Gestione Lago Baccio".

4.2.3. Lotto 3 - Interventi strutturali su laghi, torbiere e torrenti

Si riportano di seguito i corpi idrici interessati dalle azioni:

- Lago Santo
- Lago Turchino
- Torbiera Maccherie
- Torbiera Boccaia
- Torbiera Le Lamacce
- Torbiera Le Gore
- Ghiacci di Monte Albano
- Lago Crocette
- Torrente Leo
- Torrente Fellicarolo

Si rimanda per ulteriori dettagli all'allegato R6 "Relazione tecnica interventi su laghi, torbiere e corsi d'acqua" e alle Tavola T3.3 "Interventi su laghi, torbiere e torrenti".



4.2.3.1. Inserimento di una paratoia regolabile sulla briglia di uscita del Lago Santo

L'intervento previsto è finalizzato alla rimozione/gestione del popolamento di *Myriophyllum spicatum* dal lago Santo ed è complementare rispetto agli interventi che saranno eseguiti con natante anfibio descritti al Par.4.2.1.

A tal fine 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. Sarà inoltre realizzata una rampa in massi per l'ingresso dei mezzi nel Lago nei pressi della briglia.

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 saranno invece realizzati sulla superficie del lago residua occupata dal millefoglio e in acque più profonde.

Si rimanda per ulteriori dettagli all'allegato R3 "Relazione tecnica interventi su laghi, torbiere e corsi d'acqua" e alla Tavola T3.3h "Lago Santo (rampa e briglia)".



Figura 46 – Zona di uscita del lago nello stato attuale

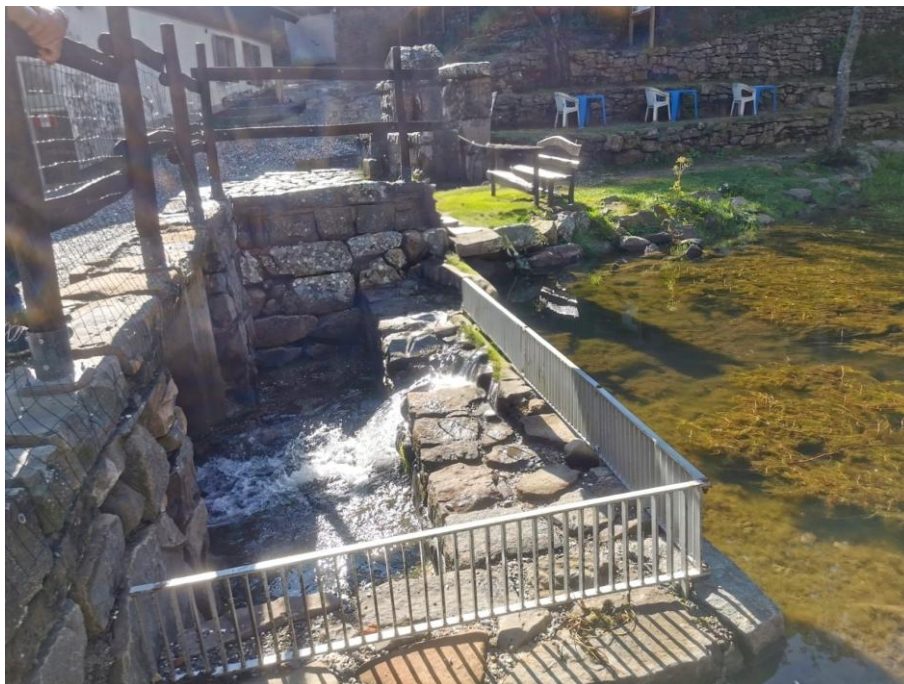


Figura 47 – Briglia con gaveta di uscita del lago nello stato attuale



Figura 48 – Scatolare presente a valle della gaveta di uscita del lago

4.2.3.2. Interventi di ingegneria naturalistica nel Lago Turchino per la tutela della batracofauna

L'intervento prevede la costruzione di una piccola briglia, posizionata lungo il primo tratto del corso d'acqua emissario, costituita da gabbione a scatola in rete metallica a doppia torsione, riempita a mano con materiale reperito in loco a mo' di muro a secco, di pezzatura idonea a non fuoriuscire dalle maglie esagonali della rete metallica e opportunamente sistemato per ottenere una buona faccia a vista.

Il piccolo manufatto ha lo scopo di creare una interruzione di continuità per i pesci presenti nel reticolo idrografico di valle e rendere così efficace nel tempo l'intervento di eradicazione dei salmonidi effettuato.

4.2.3.3. Mantenimento e incremento della zona umida e aumento dello stock di Carbonio accumulato nella Torbiera Maccherie

L'azione prevista intende creare 6 sbarramenti di cui uno in prossimità dell'emissario della torbiera e altri 5 lungo i ruscelli che la attraversano, in modo tale da ridurre la perdita d'acqua sorgiva e meteorica dalla zona umida e aumentare il livello minimo della tavola d'acqua nell'area torbosa.

In corrispondenza dell'emissario si prevede di realizzare una paratia doppia in legname di altezza 1 m e lunghezza complessiva 5 m costituita da pali di castagno ($\varnothing$ cm 15-18, lunghi m 2) che andranno infissi nel terreno per una profondità di m 1 e posti alla distanza di m 1 e assi di castagno di spessore 5 cm, lunghezza 2/3 m, intestate, piallate e sagomate per incastro tipo perlina, fissate ai pali sulla parte emergente con viti di lunghezza 12 cm. Le assi verranno disposte su due piani distanziati di 20 cm e fissati tra loro con assi poste trasversalmente così da costituire una intercapedine da riempire con materiale terroso reperito in loco. Nella porzione superiore della paratia dovrà essere praticata una sagomatura trapezoidale protetta da assi di legno per indirizzare il flusso dell'acqua. L'assito verrà interrato per almeno 30 cm nel suolo nella porzione inferiore e almeno 50 cm nella porzione laterale della paratia. Al piede frontale dell'opera verrà collocata una massicciata di pietrame a protezione dell'erosione dello stramazzo dell'acqua di tracimazione in misura di 0,1 mc per m di paratia.

All'interno della torbiera si prevede di realizzare 5 paratie con terrapieno di altezza variabile da 0,5 e 1 m per una lunghezza complessiva di 10 m costituite da pali di castagno ($\varnothing$ cm.15-18, lunghi m. 2) che andranno infissi nel terreno per una profondità di m. 1 e posti alla distanza di m. 1 e assi di castagno di spessore 5 cm, lunghezza 2 m, intestate, piallate e sagomate per incastro tipo perlina, fissate ai pali sulla parte emergente con viti di lunghezza 12 cm. Nella porzione superiore della paratia dovrà essere praticata una sagomatura trapezoidale per indirizzare il flusso dell'acqua. L'assito dovrà essere interrato per almeno 30 cm nel suolo sia nella porzione inferiore che laterale della paratia. A tergo dell'opera verrà posto materiale di scavo come terrapieno in misura di 0,5 mc per mq di paratia. Al piede frontale dell'opera verrà collocata una massicciata di pietrame a protezione dell'erosione dello stramazzo dell'acqua di tracimazione in misura di 0,1 mc per m di paratia.

Una seconda azione prevista dal progetto è la rimozione effettuale da operaio forestale specializzato delle specie arbustive (*Salix apennina*) che stanno crescendo all'interno della torbiera compreso l'allontanamento del materiale di risulta così da preservare gli ambienti caratteristici delle zone umide e rimuovere l'effetto ombreggiamento degli stessi. L'operazione verrà effettuata solamente mediante ausilio di mezzi di taglio leggeri (cesoie o motosega) accedendo alla zona umida esclusivamente a piedi.

4.2.3.4. Mantenimento e incremento della zona umida e aumento dello stock di Carbonio accumulato nella Torbiera Boccaia

L'azione prevista intende creare 6 sbarramenti di cui uno in prossimità dell'emissario della torbiera e altri 5 lungo il ruscello che la attraversa, in modo tale da ridurre la perdita d'acqua sorgiva e meteorica dalla zona umida e aumentare il livello minimo della tavola d'acqua nell'area torbosa.

Si prevede di realizzare 6 paratie doppie in legname di altezza variabile tra 0,7 e 1 m e lunghezza complessiva 13,5 m costituite da pali di castagno ($\varnothing$ cm 15-18, lunghi m 2) che andranno infissi nel terreno per una profondità di m 1 e posti alla distanza di m 1 e assi di castagno di spessore 5 cm, lunghezza 2/3 m, intestate, piallate e sagomate per incastro tipo perlina, fissate ai pali sulla parte emergente con viti di lunghezza 12 cm. Le assi verranno disposte su due piani distanziati di 20 cm e fissati tra loro con assi poste trasversalmente così da costituire una intercapedine da riempire con materiale terroso reperito in loco. Nella porzione superiore della paratia dovrà essere praticata una sagomatura trapezoidale protetta da assi di legno per indirizzare il flusso dell'acqua. L'assito verrà interrato per almeno 30 cm nel suolo nella porzione inferiore e almeno 50 cm nella porzione laterale della paratia. Al piede frontale dell'opera verrà collocata una massicciata di pietrame a protezione dell'erosione dello stramazzo dell'acqua di tracimazione in misura di 0,1 mc per m di paratia.

Una seconda azione prevista dal progetto è la rimozione effettuale da operaio forestale specializzato delle specie arbustive (*Salix apennina*, *S. caprea* e *Fagus sylvatica*) che stanno crescendo all'interno della torbiera e ai margini della stessa, compreso l'allontanamento del materiale di risulta così da preservare gli ambienti caratteristici delle zone umide e rimuovere l'effetto ombreggiamento degli stessi. L'operazione verrà effettuata solamente mediante ausilio di mezzi di taglio leggeri (cesoie o motosega) accedendo alla zona umida esclusivamente a piedi.

4.2.3.5. Mantenimento e incremento della zona umida, aumento dello stock di Carbonio accumulato e eradicazione delle popolazioni salmonicole per la tutela della batracofauna nella Torbiera Le Lamacce

L'azione prevista intende creare 10 sbarramenti lungo il ruscello che la attraversa, in modo tale da ridurre la perdita d'acqua sorgiva e meteorica dalla zona umida e aumentare il livello minimo della tavola d'acqua nell'area torbosa.

Si prevede di realizzare 10 paratie doppie in legname di altezza variabile tra 0,7 e 1,1 m e lunghezza variabile da 2,3 a 3,4 m, a seconda del punto di realizzazione previsto per un totale complessivo 24 mq, costituite da

pali di castagno ($\varnothing$ cm 15-18, lunghi m 2) che andranno infissi nel terreno per una profondità di m 1 e posti alla distanza di m 1 e assi di castagno di spessore 5 cm, lunghezza 2/3 m, intestate, piallate e sagomate per incastro tipo perlina, fissate ai pali sulla parte emergente con viti di lunghezza 12 cm. Le assi verranno disposte su due piani distanziati di 20 cm e fissati tra loro con assi poste trasversalmente così da costituire una intercapedine da riempire con materiale terroso reperito in loco. Nella porzione superiore della paratia dovrà essere praticata una sagomatura trapezoidale protetta da assi di legno per indirizzare il flusso dell'acqua. L'assito verrà interrato per almeno 30 cm nel suolo nella porzione inferiore e almeno 50 cm nella porzione laterale della paratia. Al piede frontale dell'opera verrà collocata una massicciata di pietrame a protezione dell'erosione dello stramazzo dell'acqua di tracimazione in misura di 0,1 mc per m di paratia.

Una seconda azione prevista dal progetto è la rimozione effettuale da operaio forestale specializzato delle specie arbustive (*Fagus sylvatica* e *Salix apennina*) che stanno crescendo all'interno della torbiera e ai margini della stessa, compreso l'allontanamento del materiale di risulta così da preservare gli ambienti caratteristici delle zone umide e rimuovere l'effetto ombreggiamento degli stessi. L'operazione verrà effettuata solamente mediante ausilio di mezzi di taglio leggeri (cesoie o motosega) accedendo alla zona umida esclusivamente a piedi.

Un ultimo intervento previsto per la torbiera è la costruzione di una piccola briglia, posizionata lungo il primo tratto del corso d'acqua emissario, costituita da gabbione a scatola in rete metallica a doppia torsione, riempita a mano con materiale reperito in loco a mo' di muro a secco, di pezzatura idonea a non fuoriuscire dalle maglie esagonali della rete metallica e opportunamente sistemato per ottenere una buona faccia a vista. Il piccolo manufatto ha lo scopo di creare una interruzione di continuità per i pesci presenti nel reticolo idrografico di valle e rendere così efficaci nel tempo l'intervento di eradicazione dei salmonidi effettuato.

4.2.3.6. Mantenimento e incremento della zona umida, aumento dello stock di Carbonio accumulato e eradicazione delle popolazioni salmonicole per la tutela della batracofauna nella Torbiera Le Gore

L'azione prevista intende creare 12 sbarramenti di cui uno in prossimità dell'emissario della torbiera e altri 11 lungo i ruscelli che la attraversano, in modo tale da ridurre la perdita d'acqua sorgiva e meteorica dalla zona umida e aumentare il livello minimo della tavola d'acqua nell'area torbosa.

Si prevede di realizzare 12 paratie doppie in legname di altezza variabile tra 0,7 e 1,4 m e lunghezza variabile da 2,2 a 5 m, a seconda del punto di realizzazione previsto per un totale complessivo 38 mq, costituite da pali di castagno ($\varnothing$ cm 15-18, lunghi m 2) che andranno infissi nel terreno per una profondità di m 1 e posti alla

distanza di m 1 e assi di castagno di spessore 5 cm, lunghezza 2/3 m, intestate, piallate e sagomate per incastro tipo perlina, fissate ai pali sulla parte emergente con viti di lunghezza 12 cm. Le assi verranno disposte su due piani distanziati di 20 cm e fissati tra loro con assi poste trasversalmente così da costituire una intercapedine da riempire con materiale terroso reperito in loco. Nella porzione superiore della paratia dovrà essere praticata una sagomatura trapezoidale protetta da assi di legno per indirizzare il flusso dell'acqua. L'assito verrà interrato per almeno 30 cm nel suolo nella porzione inferiore e almeno 50 cm nella porzione laterale della paratia. Al piede frontale dell'opera verrà collocata una massicciata di pietrame a protezione dell'erosione dello stramazzo dell'acqua di tracimazione in misura di 0,1 mc per m di paratia.

Una seconda azione prevista dal progetto è la rimozione effettuale da operaio forestale specializzato delle specie arbustive (*Salix apennina*) che stanno crescendo all'interno della torbiera e ai margini della stessa, compreso l'allontanamento del materiale di risulta così da preservare gli ambienti caratteristici delle zone umide e rimuovere l'effetto ombreggiamento degli stessi. L'operazione verrà effettuata solamente mediante ausilio di mezzi di taglio leggeri (cesoie o motosega) accedendo alla zona umida esclusivamente a piedi.

Un ultimo intervento previsto per la torbiera è la costruzione di una piccola briglia, posizionata lungo il primo tratto del corso d'acqua emissario, costituita da gabbione a scatola in rete metallica a doppia torsione, riempita a mano con materiale reperito in loco a mo' di muro a secco, di pezzatura idonea a non fuoriuscire dalle maglie esagonali della rete metallica e opportunamente sistemato per ottenere una buona faccia a vista. Il piccolo manufatto ha lo scopo di creare una interruzione di continuità per i pesci presenti nel reticolo idrografico di valle e rendere così efficace nel tempo l'intervento di eradicazione dei salmonidi effettuato.

4.2.3.7. Incremento della zona umida per il mantenimento degli habitat di alta quota idonei alla riproduzione della batracofauna nella Pozza temporanea Ghiacci di Monte Albano

L'azione prevista intende creare uno sbarramento in prossimità dell'emissario del bacino tale da ridurre la perdita d'acqua di scioglimento delle nevi e meteorica dalla zona umida.

Si prevede di realizzare una paratia in legname di lunghezza 5 m e altezza 1 m costituita da pali di castagno ($\varnothing$ cm.15-18, lunghi m. 2) che andranno infissi nel terreno per una profondità di m. 1 e posti alla distanza di m. 1 e assi di castagno di spessore 5 cm, lunghezza 2 m, intestate, piallate e sagomate per incastro tipo perlina, fissate ai pali sulla parte emergente con viti di lunghezza 12 cm. Nella porzione superiore della paratia dovrà essere praticata una sagomatura trapezoidale per indirizzare il flusso dell'acqua. L'assito dovrà essere interrato per almeno 30 cm nel suolo sia nella porzione inferiore che laterale della paratia. A tergo dell'opera

verrà posto materiale di scavo come terrapieno in misura di 0,5 mc per mq di paratia. Al piede frontale dell'opera verrà collocata una massicciata di pietrame a protezione dell'erosione dello stramazzo dell'acqua di tracimazione in misura di 0,1 mc per m di paratia.

4.2.3.8. Incremento della zona umida per il mantenimento degli habitat di alta quota idonei alla riproduzione della batracofauna nella Pozza temporanea Lago Crocette

L'azione prevista intende creare uno sbarramento in prossimità dell'emissario del bacino tale da ridurre la perdita d'acqua di scioglimento delle nevi e meteorica dalla zona umida.

Si prevede di realizzare una paratia in legname di lunghezza 36 m e altezza 0,5 m costituita da pali di castagno ($\varnothing$ cm.15-18, lunghi m. 2) che andranno infissi nel terreno per una profondità di m. 1 e posti alla distanza di m. 1 e assi di castagno di spessore 5 cm, lunghezza 2 m, intestate, piallate e sagomate per incastro tipo perlina, fissate ai pali sulla parte emergente con viti di lunghezza 12 cm. Nella porzione superiore della paratia dovrà essere praticata una sagomatura trapezoidale per indirizzare il flusso dell'acqua. L'assito dovrà essere interrato per almeno 30 cm nel suolo sia nella porzione inferiore che laterale della paratia. A tergo dell'opera verrà posto materiale di scavo come terrapieno in misura di 0,5 mc per mq di paratia. Al piede frontale dell'opera verrà collocata una massicciata di pietrame a protezione dell'erosione dello stramazzo dell'acqua di tracimazione in misura di 0,1 mc per m di paratia.

Una seconda azione prevista dal progetto è la rimozione effettuale da operaio forestale specializzato delle specie arbustive (*Salix apennina*, *Salix caprea* e *Fagus sylvatica*) che stanno crescendo all'interno della torbiera e ai margini della stessa, compreso l'allontanamento del materiale di risulta così da preservare gli ambienti caratteristici delle zone umide e rimuovere l'effetto ombreggiamento degli stessi. L'operazione verrà effettuata solamente mediante ausilio di mezzi di taglio leggeri (cesoie o motosega) accedendo alla zona umida esclusivamente a piedi.

4.2.3.9. Realizzazione di scale di risalita per l'ittiofauna lungo i Torrenti Leo e Torrente Fellicarolo

Come già ricordato, il Torrente Fellicarolo è un corso d'acqua che scorre in provincia di Modena lungo circa 9 km; insieme al Torrente Ospitale dà origine al Torrente Leo in Comune di Fanano.

Nei pressi dell'abitato di Fanano, poco a monte della confluenza con i T. Ospitale, l'alveo del T. Fellicarolo è interessato da una batteria 9 briglie costruite a partire dal primo dopoguerra al fine di consolidare la frana che interessa la porzione sud-ovest dell'abitato.

Anche nel Torrente Leo sono presenti sin dalla sua origine numerose briglie, costruite per la stabilizzazione del fondo e degli attraversamenti stradali che lo interessano.

Nell'area del comune di Fanano oggetto del presente progetto sono in particolare presenti 4 briglie (figura seguente); una prima, dotata di impianto idroelettrico e di scala di risalita artificiale; una seconda, oggetto del presente progetto e recentemente parzialmente ammalorata dagli eventi di piena dell'autunno 2024, priva di scale di rimonta per la fauna ittica; una terza, sifonata e per la quale è previsto un intervento da parte dell'“*Agenzia per la sicurezza territoriale e la protezione civile*” per il consolidamento della briglia e la realizzazione di una rampa in massi dotata delle caratteristiche adatte affinché funzioni da rampa di risalita; una quarta anch'essa priva di scale di risalita. Segue poi una batteria di ulteriori briglie che interrompono la continuità fluviale del torrente sino alla confluenza con il Torrente Scoltenna.



Figura 49 – Localizzazione delle due briglie su cui saranno realizzate le scale di risalita per l'ittiofauna

Le briglie prese in considerazione dal progetto sono rappresentate in Figura 50 e Figura 51.



Figura 50 – Briglia posta sul Torrente Fellicarolo oggetto di progettazione della scala di risalita per l'ittiofauna

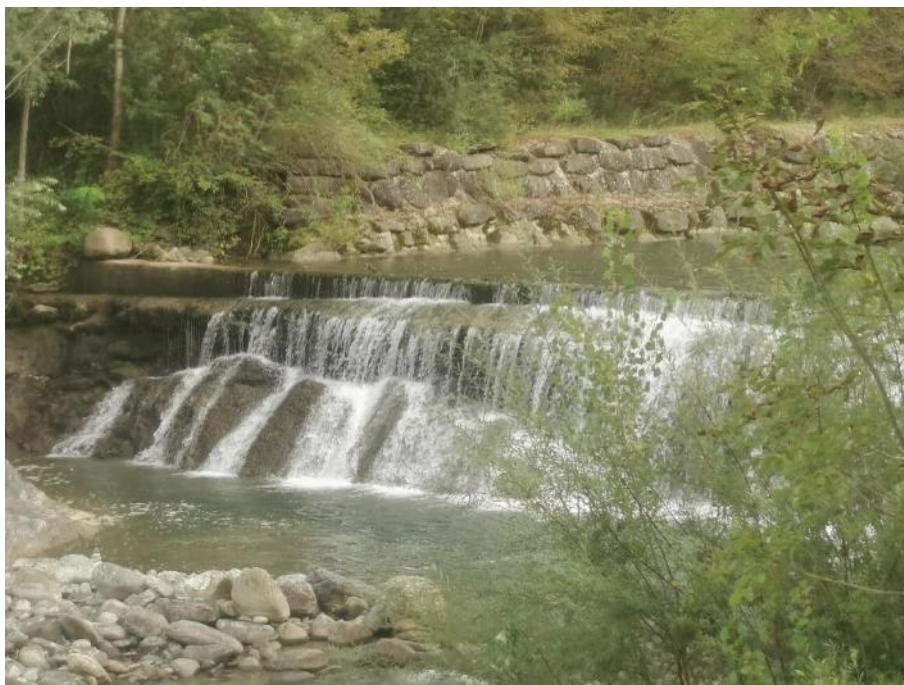




Figura 51 – Briglia posta sul Torrente Leo oggetto di progettazione della scala di risalita per l'ittiofauna (sopra, briglia nell'anno 2024, sotto la briglia parzialmente crollata nell'anno 2025)

Le briglie costituiscono un ostacolo alla risalita della fauna ittica e limitano quindi l'areale di distribuzione delle specie che hanno necessità di migrare lungo l'alveo durante le varie fasi del loro ciclo di vita.

Gli studi eseguiti in passato sulla fauna ittica dalla Provincia di Modena evidenziano come nei pressi della confluenza tra i Torrenti Fellicarolo e Ospitale e nella parte alta del Torrente Leo fosse presente nel primo decennio degli anni 2000 una popolazione di *Cottus gobio* (Scazzone), limitata nell'espansione verso le parti alte dei torrenti proprio dalla presenza delle succitate briglie. La specie, in Italia, è minacciata soprattutto dalle opere di regimazione dei corsi d'acqua, dalle continue immissioni di trote per la pesca sportiva, dagli inquinamenti e dall'abbassamento del livello delle acque nei torrenti.

Recenti sopralluoghi hanno mostrato la presenza attuale di popolazioni isolate di *Cottus gobio* (Scazzone) fino al ponte del Rifolengo lungo il Rio Ospitale e fino al ponte di Fellicarolo lungo il torrente Fellicarolo.

Al fine di favorire la risalita della fauna ittica ed il particolare dello Scazzone lungo il torrente Leo e da questo lungo il torrente Fellicarolo, l'intervento prevede di realizzare due scale di risalita, una per torrente.

La tipologia prescelta rientra tra gli interventi denominati “passaggi naturalistici”: questi sono vie d'acqua per pesci progettate rispettando le caratteristiche di un naturale tributario o di un tratto del corso d'acqua. In sostanza questi passaggi ristabiliscono la continuità fluviale tra monte e valle dello sbarramento attraverso un ramo simile ad un piccolo torrente oppure, in altri casi, costituiscono delle vere e proprie rampe in pietrame, che imitano rapide o tratti a pendenza del corso d'acqua, in totale o parziale sostituzione degli sbarramenti.

Nei passaggi naturalistici l'energia dell'acqua viene dissipata come in un corso d'acqua naturale, grazie ad un'adeguata scabrezza del fondo ottenuta mediante l'opportuna disposizione sul fondo e sulle sponde di massi, pietrame ed altro materiale sciolto.

Le pendenze di fondo utilizzate sono usualmente limitate e variano mediamente lungo il percorso del passaggio tra l'1% ed il 4% e quindi garantiscono condizioni idrodinamiche superabili da parte di tutte le specie; le pendenze possono comunque raggiungere anche valori di circa il 6% se il passaggio viene realizzato sotto forma di bacini successivi con soglie in massi, in analogia ai passaggi di tipo tecnico (*tratto da: “Linee guida tecniche per la progettazione e il monitoraggio dei passaggi per la libera circolazione della fauna ittica”. Deliberazione della Giunta Regionale 13 luglio 2015, n. 25-1741. Regione Piemonte*).

Tra le tipologie di passaggi naturalistici possibili, sono stati scelti la “Fish ramp” per il torrente Fellicarolo (rampa 1 in Figura 49) e la “Bottom ramp” per il torrente Leo (rampa 2 in Figura 49), coerenti con la morfologia e l'assetto del fondo naturale dei due torrenti, caratterizzati da un'alternanza di massi di varie dimensioni.

Si rimanda per ulteriori dettagli all'allegato R6 “Relazione tecnica interventi su laghi, torbiere e corsi d'acqua” e alle Tavole T3.3i “Scala risalita Torrente Fellicarolo” e T3.3l “Scala risalita Torrente Leo”.

La realizzazione delle due scale di risalita permetterà di restituire continuità agli spostamenti della fauna ittica su un tratto compreso tra le due briglie esistenti poste a monte di quella in progetto del Torrente Fellicarolo e a valle di quella in progetto sul torrente Leo, per un totale di **1,8 km** (Figura 52).

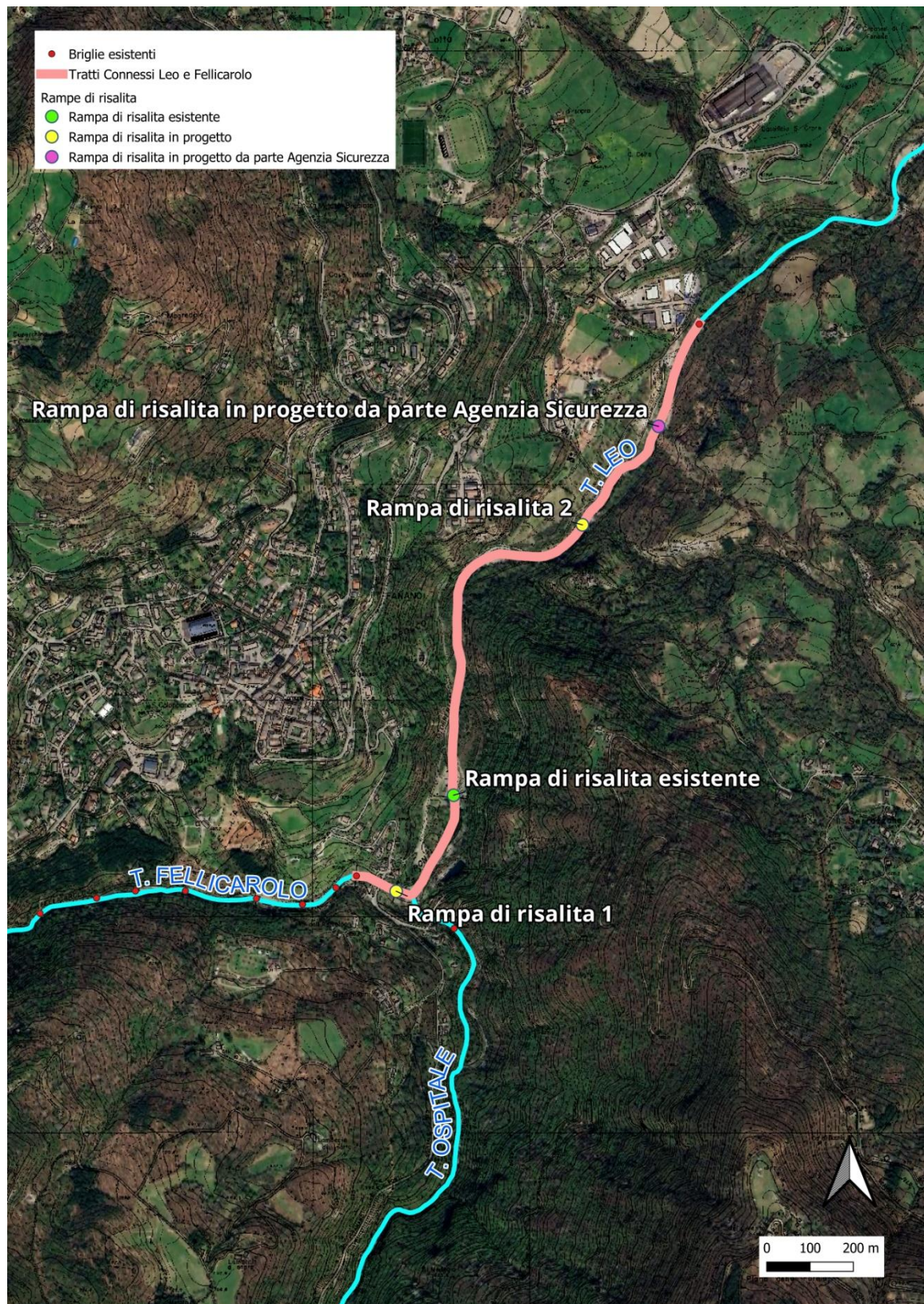


Figura 52 – Planimetria di progetto con indicazione delle briglie esistenti, delle rampe di risalita in progetto, della rampa esistente e della rampa in progetto da parte dell'Agenzia per la sicurezza territoriale

4.2.4. Lotto 4: gestione di anfibi e fauna ittica

Si riportano di seguito i corpi idrici interessati dalle azioni:

- Lago Santo
- Lago Baccio
- Lago Turchino
- Torbiera Le Lamacce
- Torbiera Le Gore

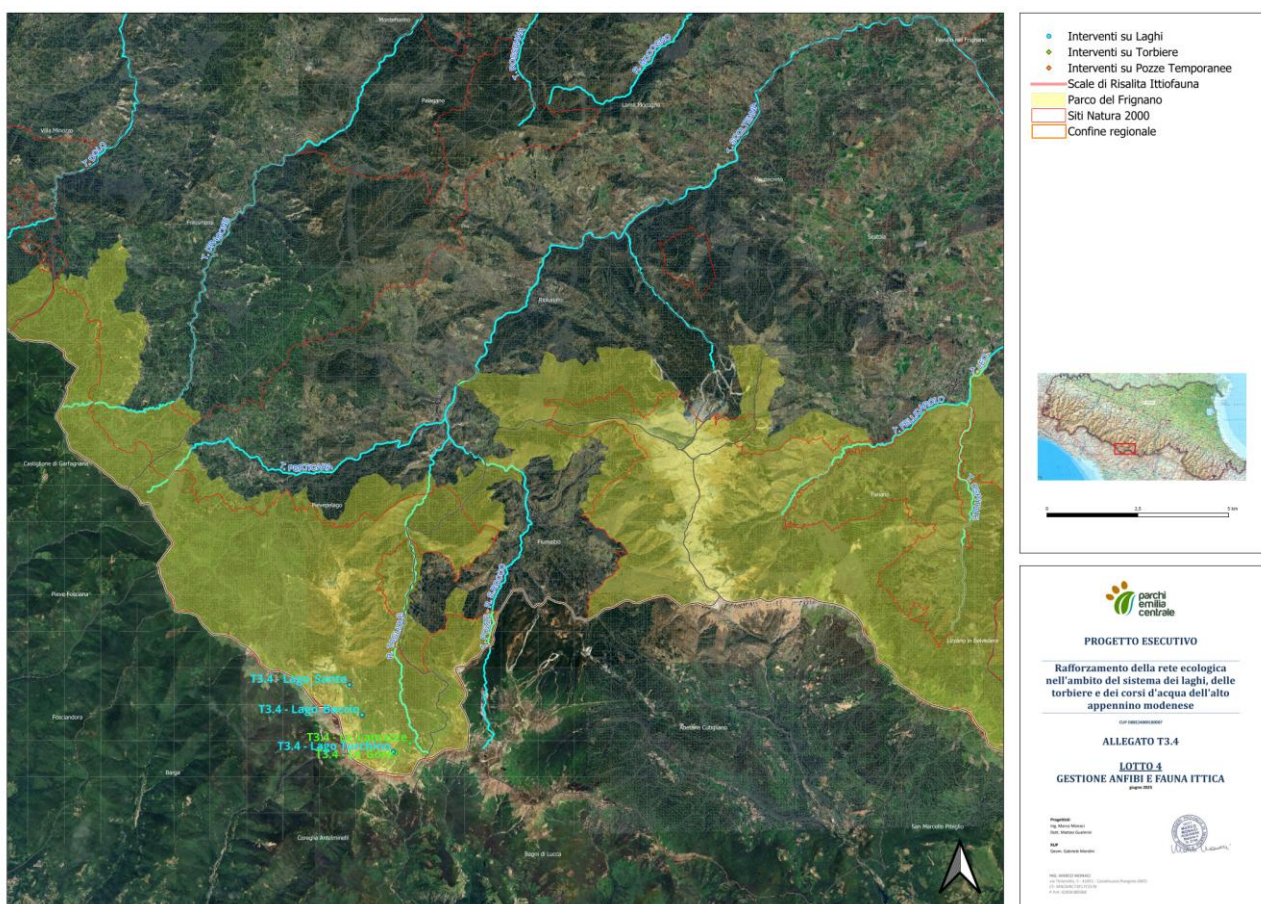


Figura 53 – Tavola T3.4 “Gestione anfibi e fauna ittica”.

Si rimanda per ulteriori dettagli all'allegato R7 “Relazione tecnica gestione anfibi e fauna ittica” e alle Tavola T3.4 “Gestione anfibi e fauna ittica”.

4.2.4.1. Ripristino delle biocenosi ittiche native nel Lago Santo

L'azione prevista intende avviare un ripristino delle biocenosi ittiche native mediante cattura ed allontanamento delle specie non autoctone (Trota fario, Salmerino di fonte, Salmerino alpino, Trota iridea, Pesce persico, Persico sole, Triotto, Carpa, Carassio, Cavedano italico e Barbo italico), concentrando lo sforzo di eradicazione soprattutto sulle specie alloctone quali Trote iridee, Trote fario, Salmerino di fonte e Salmerino alpino e ciprinidi alloctoni a favore delle popolazioni di Trote mediterranee, Tinche e Sanguinerole. L'attività di eradicazione delle popolazioni alloctone verrà effettuata mediante sessioni, ripetute in diversi periodi dell'anno, di pesca elettrica, cattura con attrezzatura da posta (nasse e tramagli) e pesca selettiva con tecniche alieutiche e "citizen science". In particolare, sono previste 6 campagne nell'anno 2025 e altre 6 nell'anno 2026 di pesca elettrica e 10 campagne di cattura con nasse, una per ciascun anno di intervento, per un totale di 52 giornate/uomo di attività.

Le attività di cattura mediante pesca elettrica e pesca con attrezzatura da posta verranno concentrate nel periodo autunnale e primaverile, mentre nel periodo estivo verranno privilegiate le tecniche della pesca selettiva e di citizen science.

Tutto il materiale pescato verrà conferito presso idonea struttura.

4.2.4.2. Ripristino delle biocenosi ittiche native nel Lago Baccio

L'azione prevista intende avviare un ripristino delle biocenosi ittiche native mediante cattura ed allontanamento delle specie non autoctone (Trota fario, Salmerino di fonte, Salmerino alpino, Trota iridea, Pesce persico, Persico sole, Triotto, Carpa, Carassio, Cavedano italico e Barbo italico), concentrando lo sforzo di eradicazione soprattutto sulle specie alloctone quali Trote iridee, Trote fario, Salmerino di fonte e Salmerino alpino e ciprinidi alloctoni a favore delle popolazioni di Trote mediterranee, Tinche e Sanguinerole. L'attività di eradicazione delle popolazioni alloctone verrà effettuata mediante sessioni, ripetute in diversi periodi dell'anno, di pesca elettrica, cattura con attrezzatura da posta (nasse e tramagli) e pesca selettiva con tecniche alieutiche e "citizen science". In particolare, sono previste 6 campagne nell'anno 2025 e altre 6 nell'anno 2026 di pesca elettrica e 10 campagne di cattura con nasse, una per ciascun anno di intervento, per un totale di 34 giornate/uomo di attività.

Le attività di cattura mediante pesca elettrica e pesca con attrezzatura da posta verranno concentrate nel periodo autunnale e primaverile, mentre nel periodo estivo verranno privilegiate le tecniche della pesca selettiva e di citizen science.

Tutto il materiale pescato verrà conferito presso idonea struttura.

4.2.4.3. Eradicazione delle popolazioni salmonicole del Lago Turchino per la tutela della batracofauna

L'azione prevede una attività di eradicazione della popolazione salmonicola alloctona (Trota fario) presente nel lago mediante sessioni ripetute di pesca elettrica e cattura con attrezzatura da posta, al fine di rimuovere potenziali predatori degli anfibi presenti nella zona (Tritone crestato, Tritone alpestre, Rana temporaria e Rospo comune). In particolare, sono previste 2 campagne nell'anno 2025 e altre 2 nell'anno 2026 di pesca elettrica e 2 campagne di cattura con nasse, una per ciascun anno di intervento, per un totale di 15 giornate/uomo di attività.

4.2.4.4. Mantenimento e incremento della zona umida, aumento dello stock di Carbonio accumulato e eradicazione delle popolazioni salmonicole per la tutela della batracofauna nella Torbiera Le Lamacce

L'azione prevede una attività di eradicazione delle popolazioni salmonicole alloctone (Trota fario) presenti nella torbiera mediante sessioni ripetute di pesca elettrica e cattura con attrezzatura da posta, al fine di rimuovere potenziali predatori degli anfibi presenti nella zona (Tritone crestato, Tritone alpestre, Rana temporaria e Rospo comune). In particolare, sono previste 3 campagne nell'anno 2025 e altre 3 nell'anno 2026 di pesca elettrica e 2 campagne di cattura con nasse, una per ciascun anno di intervento, per un totale di 22 giornate/uomo di attività.

4.2.4.5. Mantenimento e incremento della zona umida, aumento dello stock di Carbonio accumulato e eradicazione delle popolazioni salmonicole per la tutela della batracofauna nella Torbiera Le Gore

L'azione prevede una attività di eradicazione delle popolazioni salmonicole alloctone (Trota fario) presenti nella torbiera mediante sessioni ripetute di pesca elettrica e cattura con attrezzatura da posta, al fine di rimuovere potenziali predatori degli anfibi presenti nella zona (Tritone crestato, Tritone alpestre, Rana temporaria e Rospo comune). In particolare, sono previste 3 campagne nell'anno 2025 e altre 3 nell'anno 2026 di pesca elettrica e 2 campagne di cattura con nasse, una per ciascun anno di intervento, per un totale di 22 giornate/uomo di attività.

4.2.5. Lotto 5: sistema supporto alle decisioni (SSD) inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione

Si riportano di seguito i corpi idrici interessati dalle azioni:

- Lago Santo
- Lago Baccio
- Lago Turchino
- Torbiera Maccherie
- Torbiera Boccaia
- Torbiera Le Lamacce
- Torbiera Le Gore
- Ghiacci di Monte Albano
- Lago Crocette

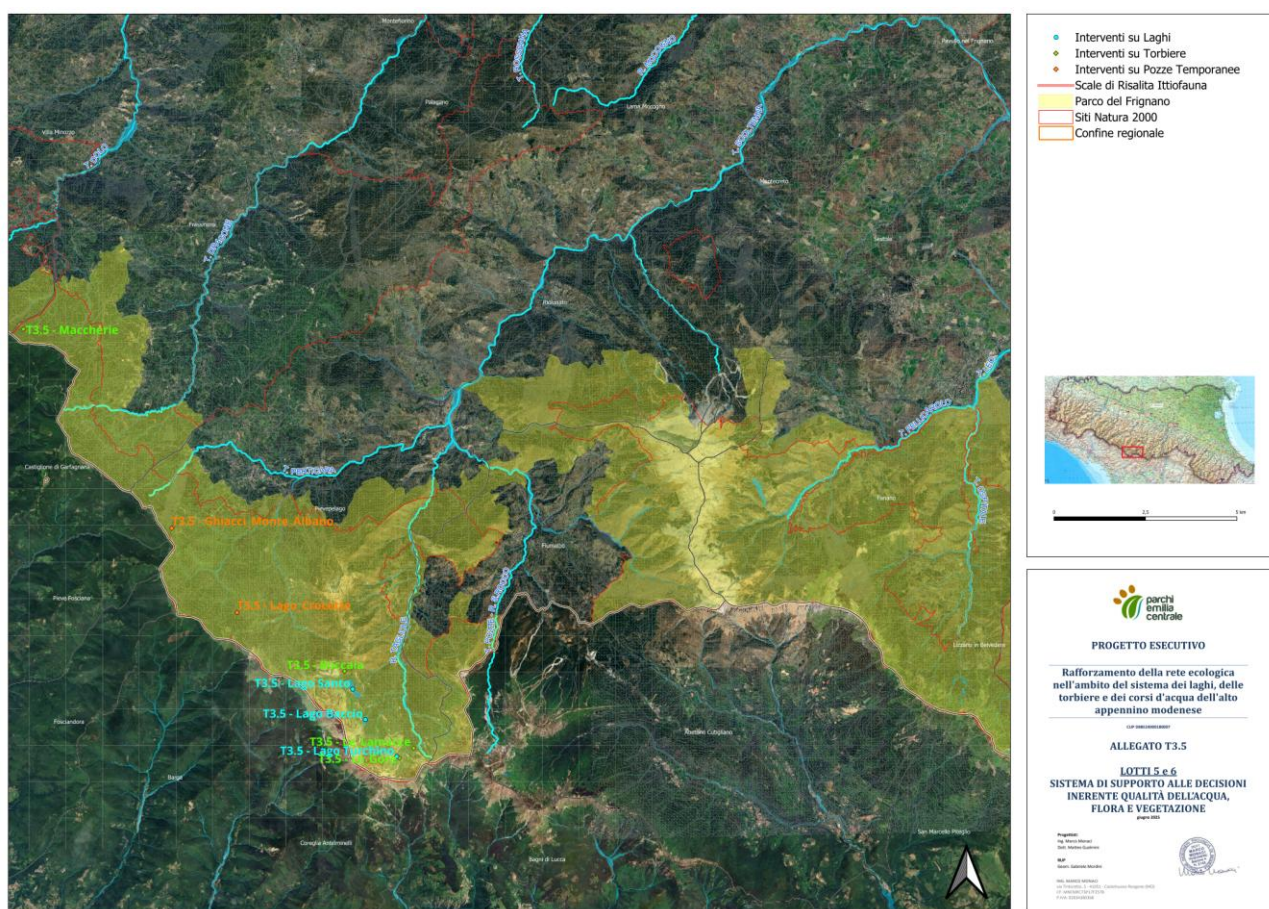


Figura 54 – Localizzazione del sistema di supporto alle decisioni - Estratto della Tavola T3.5 “Sistema Supporto alle Decisioni inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione”.

Si rimanda per ulteriori dettagli all'allegato R8 "Relazione tecnica Sistema Supporto alle Decisioni" e alle Tavola T3.5 "Sistema Supporto alle Decisioni inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione".

4.2.5.1. SSD relativo al Lago Santo

L'azione proposta per il contenimento del millefoglio sul Lago Santo consta sia degli interventi fisici descritti nei paragrafi precedenti, sia della sinergica messa in opera di un sistema di gestione e controllo del sistema ambientale, finalizzato a tarare negli anni le modalità di intervento per massimizzarne gli effetti, che sarà utilizzato come un DSS (Decision Support System - Sistema di Supporto alle Decisioni), una sorta di "cruscotto informativo" che fornirà indicazioni per tarare negli anni le azioni previste.

Nello specifico, la realizzazione dell'intervento di contenimento del millefoglio nel secondo anno di lavoro (2026) sarà tarato mediante l'utilizzo di un sistema di gestione e controllo del sistema idrico-ecologico del lago finalizzato ad acquisire le informazioni necessarie a valutare la riuscita dell'intervento realizzato il primo anno (2025) e a indirizzare il secondo intervento previsto nel 2026, così da ottimizzare la sua riuscita in termini di eliminazione del millefoglio e di effetti sull'ecosistema lacuale. A tal fine sarà installato un sistema di gestione con campionamento ad alta frequenza dei principali parametri chimico-fisici della qualità delle acque del lago, variabili strategiche per la caratterizzazione dell'ecosistema acquatico e delle possibili trasformazioni che potrebbe andare incontro durante gli interventi progettuali. Il sistema è basato sull'installazione di un apparato "base" per il campionamento ad alta frequenza che verrà realizzato mediante il posizionamento di una boa, posizionata nel punto di massima profondità, equipaggiata sia nell'epilimnio che nell'ipolimnio con i seguenti sensori: sensore di temperatura dell'acqua, che può fornire indicazioni sull'instaurarsi di condizioni favorevoli allo sviluppo di fioriture algali, oltre che, mediante più sensori disposti lungo la colonna d'acqua, fornire informazioni sulle condizioni di stratificazione/mescolamento delle acque; concentrazione di ossigeno disciolto, indicatore dei processi di decomposizione e produzione della sostanza organica ad opera di batteri e produttori primari; conducibilità elettrica, la quale fornisce un'indicazione generale sulla quantità di sostanze inorganiche disciolte, come, per esempio, i nutrienti algali, ma può essere usata anche per evidenziare possibili inquinamenti di tipo inorganico. La medesima serie di 3 sensori verrà anche posizionata in ulteriori due siti nella zona litorale: un sito interessato dagli interventi di rimozione del millefoglio e un sito di controllo dove non verranno effettuati gli interventi di rimozione, così da rilevare gli effetti a breve termine degli interventi progettuali.

Parallelamente a questo sistema di rilevamento in continuo verranno raccolte informazioni periodiche su variabili aggiuntive di carattere chimico e biologico dell'acqua con frequenza stagionale e con particolare intensità nei momenti e nei punti specifici oggetto di intervento di rimozione del millefoglio.

La modalità di raccolta in continuo di informazioni ambientali, integrata con tecniche tradizionali, consentirà di raccogliere dati che saranno funzionali ad una miglior conoscenza dell'ecosistema lacustre e permetteranno di gestire al meglio gli interventi di rimozione del millefoglio riducendo al minimo l'impatto sull'ecosistema acquatico.

4.2.5.2. SSD relativo al Lago Baccio

L'azione proposta sul Lago Baccio consta sia degli interventi fisici descritti nei paragrafi precedenti sia della sinergica messa in opera di un sistema di gestione e controllo del sistema ambientale, finalizzato a tarare negli anni le modalità di intervento per massimizzarne gli effetti, che sarà utilizzato come un DSS (Decision Support System - Sistema di Supporto alle Decisioni), una sorta di "cruscotto informativo" che fornirà indicazioni per tarare negli anni le azioni previste.

A tal fine sarà installato un sistema di gestione con campionamento ad alta frequenza dei principali parametri chimico-fisici della qualità delle acque del lago, variabili strategiche per la caratterizzazione dell'ecosistema acquatico e delle possibili trasformazioni che potrebbe andare incontro durante gli interventi progettuali.

La proposta prevede l'installazione di un sistema "base" per il campionamento ad alta frequenza che verrà realizzato mediante il posizionamento di una boa, posizionata nel punto di massima profondità, equipaggiata nell'epilimnio con i seguenti sensori: sensore di temperatura dell'acqua, che può fornire indicazioni sull'instaurarsi di condizioni favorevoli allo sviluppo di fioriture algali, oltre che, mediante più sensori disposti lungo la colonna d'acqua, fornire informazioni sulle condizioni di stratificazione/mescolamento delle acque; concentrazione di ossigeno disciolto, indicatore dei processi di decomposizione e produzione della sostanza organica ad opera di batteri e produttori primari; conducibilità elettrica, la quale fornisce un'indicazione generale sulla quantità di sostanze inorganiche disciolte, come, per esempio, i nutrienti algali, ma può essere usata anche per evidenziare possibili inquinamenti di tipo inorganico.

Parallelamente a questo sistema di rilevamento in continuo verranno raccolte informazioni periodiche su variabili aggiuntive di carattere chimico e biologico dell'acqua con frequenza stagionale e con particolare intensità nei momenti e nei punti specifici oggetto di intervento di prelievo.

La modalità di raccolta in continuo di informazioni ambientali, integrata con tecniche tradizionali, consentirà di raccogliere dati che saranno funzionali ad una miglior conoscenza dell'ecosistema lacustre e

permetteranno di sfruttare al meglio le potenzialità del sistema di prelievo riducendo al minimo l'impatto sull'ecosistema acquatico.

4.2.5.1. SSD relativo al Lago Turchino

L'azione proposta sul Lago Turchino consta sia degli interventi fisici descritti nei paragrafi precedenti sia della sinergica messa in opera di un sistema di gestione e controllo del sistema ambientale, finalizzato a tarare negli anni le modalità di intervento per massimizzarne gli effetti, che sarà utilizzato come un DSS (Decision Support System - Sistema di Supporto alle Decisioni), una sorta di "cruscotto informativo" che fornirà indicazioni per tarare negli anni le azioni previste. In questo caso l'acquisizione dei dati necessari a verificare la riuscita degli interventi e a valutarne gli effetti sull'ecosistema (principali parametri chimico-fisici delle acque) sarà realizzata a più riprese durante le fasi di intervento, al fine di indirizzare l'azione stessa in fase operativa.

4.2.5.1. SSD relativo alla Torbiera Maccherie

L'azione proposta sulla torbiera consta sia degli interventi fisici descritti nei paragrafi precedenti sia della sinergica messa in opera di un sistema di gestione e controllo del sistema ambientale, finalizzato a tarare negli anni le modalità di intervento per massimizzarne gli effetti, che sarà utilizzato come un DSS (Decision Support System - Sistema di Supporto alle Decisioni), una sorta di "cruscotto informativo" che fornirà indicazioni per tarare negli anni le azioni previste.

Nello specifico, per la gestione del livello della paratia modulare installata e per il monitoraggio del suo effetto nel lungo periodo è prevista: (a) l'installazione di un set di 8 tubi piezometrici in PVC, 1 sensore di misura del livello della falda in continuo con registrazione del dato acquisito e una analisi dei principali parametri chimico-fisici delle acque da effettuarsi prima e dopo l'installazione del manufatto; (b) la valutazione degli effetti degli interventi già in fase realizzativa sulla conservazione delle biodiversità e degli habitat Natura 2000 mediante l'installazione di 8 quadrati permanenti per lo studio della vegetazione distribuiti in punti idonei della torbiera con relativo rilievo floristico-vegetazionale.

4.2.5.2. SSD relativo alla Torbiera Boccaia

L'azione proposta sulla torbiera consta sia degli interventi fisici descritti nei paragrafi precedenti sia della sinergica messa in opera di un sistema di gestione e controllo del sistema ambientale, finalizzato a tarare

negli anni le modalità di intervento per massimizzarne gli effetti, che sarà utilizzato come un DSS (Decision Support System - Sistema di Supporto alle Decisioni), una sorta di “cruscotto informativo” che fornirà indicazioni per tarare negli anni le azioni previste.

Nello specifico, per la gestione del livello delle paratie modulari installate e per il monitoraggio del loro effetto nel lungo periodo è prevista: (a) la fornitura e installazione di un set di 7 tubi piezometrici in PVC, 1 sensore di misura del livello della falda in continuo con registrazione del dato acquisito e una analisi dei principali parametri chimico-fisici delle acque da effettuarsi prima e dopo l’installazione dei manufatti; (b) la valutazione degli effetti degli interventi già in fase realizzativa sulla conservazione delle biodiversità e degli habitat Natura 2000 mediante l’installazione di 7 quadrati permanenti per lo studio della vegetazione distribuiti in punti idonei della torbiera con relativo rilievo floristico-vegetazionale.

4.2.5.3. SSD relativo alla Torbiera Le Lamacce

Le azioni proposte sulla torbiera constano sia degli interventi fisici descritti nei paragrafi precedenti sia della sinergica messa in opera di un sistema di gestione e controllo del sistema ambientale, finalizzato a tarare negli anni le modalità di intervento per massimizzarne gli effetti, che sarà utilizzato come un DSS (Decision Support System - Sistema di Supporto alle Decisioni), una sorta di “cruscotto informativo” che fornirà indicazioni per tarare negli anni le azioni previste.

Nello specifico, per la gestione degli interventi sulla torbiera, con particolare attenzione al livello delle paratie modulari installate e per il monitoraggio del loro effetto nel lungo periodo, è prevista: (a) la fornitura e installazione di un set di 14 tubi piezometrici in PVC, 1 sensore di misura del livello della falda in continuo con registrazione del dato acquisito e una analisi dei principali parametri chimico-fisici delle acque da effettuarsi prima e dopo l’installazione dei manufatti; (b) la valutazione e la taratura degli interventi in fase realizzativa in relazione allo stock di carbonio presente nella zona umida e alla variazione della capacità di sequestro del carbonio, verificato mediante misurazione dei flussi di CO₂ nelle cenosi più rappresentative; (c) la valutazione degli effetti degli interventi già in fase realizzativa sulla conservazione delle biodiversità e degli habitat Natura 2000 mediante l’installazione di 14 quadrati permanenti per lo studio della vegetazione distribuiti in punti idonei della torbiera con relativo rilievo floristico-vegetazionale.

4.2.5.4. SSD relativo alla Torbiera Le Gore

Le azioni proposte sulla torbiera constano sia degli interventi fisici descritti nei paragrafi precedenti sia della sinergica messa in opera di un sistema di gestione e controllo del sistema ambientale, finalizzato a tarare

negli anni le modalità di intervento per massimizzarne gli effetti, che sarà utilizzato come un DSS (Decision Support System - Sistema di Supporto alle Decisioni), una sorta di “cruscotto informativo” che fornirà indicazioni per tarare negli anni le azioni previste.

Nello specifico, per la gestione degli interventi sulla torbiera, con particolare attenzione alla gestione del livello delle paratie modulari installate e per il monitoraggio del loro effetto nel lungo periodo è prevista: (a) la fornitura e installazione di un set di 15 tubi piezometrici in PVC, 1 sensore di misura del livello della falda in continuo con registrazione del dato acquisito e una analisi dei principali parametri chimico-fisici delle acque da effettuarsi prima e dopo l'installazione dei manufatti; (b) la valutazione e la taratura degli interventi in fase realizzativa in relazione allo stock di carbonio presente nella zona umida e alla variazione della capacità di sequestro del carbonio, verificato mediante misurazione dei flussi di CO₂ nelle cenosi più rappresentative; (c) la valutazione degli effetti degli interventi già in fase realizzativa sulla conservazione delle biodiversità e degli habitat Natura 2000 mediante l'installazione di 15 quadrati permanenti per lo studio della vegetazione distribuiti in punti idonei della torbiera con relativo rilievo floristico-vegetazionale.

4.2.5.5. SSD relativo ai Ghiacci di Monte Albano

L'azione proposta sulla torbiera consta sia degli interventi fisici descritti nei paragrafi precedenti sia della sinergica messa in opera di un sistema di gestione e controllo del sistema ambientale, finalizzato a tarare negli anni le modalità di intervento per massimizzarne gli effetti, che sarà utilizzato come un DSS (Decision Support System - Sistema di Supporto alle Decisioni), una sorta di “cruscotto informativo” che fornirà indicazioni per tarare negli anni le azioni previste.

Nello specifico, per la gestione del livello delle paratie modulari installate e per il monitoraggio del loro effetto nel lungo periodo è prevista: (a) la fornitura e installazione di un set di 6 tubi piezometrici in PVC, 1 sensore di misura del livello della falda in continuo con registrazione del dato acquisito e una analisi dei principali parametri chimico-fisici delle acque da effettuarsi prima e dopo l'installazione dei manufatti; (b) la valutazione degli effetti degli interventi già in fase realizzativa sulla conservazione delle biodiversità e degli habitat Natura 2000 mediante l'installazione di 6 quadrati permanenti per lo studio della vegetazione distribuiti in punti idonei della torbiera con relativo rilievo floristico-vegetazionale.

4.2.5.6. SSD relativo al Lago Crocette

L'azione proposta sulla torbiera consta sia degli interventi fisici descritti nei paragrafi precedenti sia della sinergica messa in opera di un sistema di gestione e controllo del sistema ambientale, finalizzato a tarare

negli anni le modalità di intervento per massimizzarne gli effetti, che sarà utilizzato come un DSS (Decision Support System - Sistema di Supporto alle Decisioni), una sorta di “cruscotto informativo” che fornirà indicazioni per tarare negli anni le azioni previste.

Nello specifico, per la gestione del livello delle paratie modulari installate e per il monitoraggio del loro effetto nel lungo periodo è prevista: (a) la fornitura e installazione di un set di 6 tubi piezometrici in PVC, 1 sensore di misura del livello della falda in continuo con registrazione del dato acquisito e una analisi dei principali parametri chimico-fisici delle acque da effettuarsi prima e dopo l’installazione dei manufatti; (b) la valutazione degli effetti degli interventi già in fase realizzativa sulla conservazione delle biodiversità e degli habitat Natura 2000 mediante l’installazione di 6 quadrati permanenti per lo studio della vegetazione distribuiti in punti idonei della torbiera con relativo rilievo floristico-vegetazionale.

Si rimanda per ulteriori dettagli all’allegato R8 “Relazione tecnica sistema di supporto alle decisioni” e alla Tavola T3.5 “Sistema Supporto alle Decisioni inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione”.

4.2.6. Lotto 6: acquisizione di sistemi di analisi dati funzionali alle attività del lotto 5

I sistemi supporto alle decisioni (SSD) inerenti la qualità chimico-fisica dell'acqua delle zone umide, la misura del livello della falda, il campionamento della flora e vegetazione descritti al precedente Par.4.2.5 necessitano dell'acquisto, da parte dell'Ente di gestione per i Parchi e la Biodiversità Emilia Centrale, di materiali e sistemi di analisi dati specifici, descritti di seguito.

In particolare, si prevede l'acquisizione di una imbarcazione tipo catamarano gonfiabile e relativa pompa per il gonfiaggio per poter esplorare i laghi oggetto di intervento ed effettuare i previsti campionamenti.

Secondariamente si prevede l'acquisto di tutto il materiale necessario per poter effettuare correttamente il campionamento delle acque lacustri e superficiali delle torbiere. In particolare, si prevede l'acquisto di una bottiglia di campionamento Ruttner, provette tipo Falcon, siringhe sterili in plastica, supporto per membrane filtranti e relative membrane filtranti per il pretrattamento del campione.

Per la misurazione in continuo della falda freatica o del livello della tavola d'acqua è previsto l'acquisto di sensori di temperatura e del livello piezometrico e relativi tubi piezometrici e connettori per il corretto posizionamento e funzionamento.

Per la misura della qualità chimico-fisica in continuo dell'acqua dei laghi Santo e Baccio si prevede l'acquisto di sensori per la misura dei parametri di conducibilità, temperatura e ossigeno disciolto da posizionarsi in diversi punti del bacino.

Si rimanda per ulteriori dettagli tecnici e per la suddivisione del materiale acquistato nelle diverse zone umide di pertinenza all'allegato R9 "Relazione tecnica Acquisizione sistemi di analisi dati funzionali al SSD" e alle Tavola T3.5 "Sistema Supporto alle Decisioni inerente qualità chimico-fisica, flora e vegetazione".

5. Quadro economico di progetto

La stima dei costi degli interventi previsti è stata realizzata mediante computo metrico estimativo realizzato sulla base dell'“*Elenco regionale dei prezzi delle opere pubbliche 2025, ai sensi del comma 13 dell'articolo 41 del D. Lgs. n. 36/2023*”, approvato con Deliberazione di Giunta regionale n. 2342 del 23/12/2024 e pubblicato nel Bollettino Ufficiale della Regione Emilia-Romagna Telematico (BURERT) n. 392 del 30 dicembre 2024.

Tabella 3 – Quadro economico

QUADRO ECONOMICO TOTALE LOTTE 1, 2, 3, 4, 5, 6			
A. LAVORI, FORNITURE, SERVIZI, VARIE	A	Lavori, forniture, servizi, varie	
	A.1	Costi delle opere escluso Manodopera	461.482,74 €
	A.2	Costi della Manodopera	232.041,55 €
	A.3	Costi della sicurezza (non soggetti a ribasso d'asta)	20.787,72 €
	A.4	Aliquota per l'attuazione di misure volte alla prevenzione e repressione della criminalità e tentativi di infiltrazione mafiosa, di cui all'articolo 204, comma 6, lettera e), del codice, non soggetto a ribasso	0,00 €
	A.5	Opere di mitigazione e di compensazione dell'impatto ambientale e sociale, nel limite di importo del 2 per cento del costo complessivo dell'opera; costi per il monitoraggio ambientale	0,00 €
	ΣA.n	Totale lavori, forniture, servizi, varie (A.1.+...+A.5)	714.312,02 €
		Totale importo soggetto a ribasso (A.1)	461.482,74 €
B. SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE	B	Somme a disposizione dell'Amministrazione	
	B.1	Lavori in amministrazione diretta previsti in progetto ed esclusi dall'appalto, ivi inclusi i rimborsi previa fattura	0,00 €
	B.2	Rilievi, accertamenti e indagini da eseguire ai diversi livelli di progettazione a cura della stazione appaltante	0,00 €
	B.3	Rilievi, accertamenti e indagini da eseguire ai diversi livelli di progettazione a cura del progettista	0,00 €
	B.4	Allacciamenti ai pubblici servizi e superamento eventuali interferenze	

B.5	Imprevisti	12.445,91 €
B.6	Accantonamenti	0,00 €
B.7	Acquisizione aree o immobili, indennizzi	
B.8.1	Spese tecniche: progettazione, coordinamento sicurezza in fase di progettazione	
B.8.2	Spese Tecniche: Direzione lavori, coordinamento sicurezza in fase di esecuzione (Calcolo ai sensi del D.M. 17 giugno 2016)	
B.9	Spese per attività tecnico-amministrative e strumentali connesse alla progettazione, di supporto al RUP qualora si tratti di personale dipendente, di assicurazione dei progettisti qualora dipendenti dell'amministrazione, ai sensi dell'articolo 2, comma 4, del D.Lgs 36/2023 nonché per la verifica preventiva della progettazione ai sensi dell'articolo 42 del codice	
B.10	Spese di cui all'articolo 45, commi 6 e 7, del D.Lgs 36/2023 (Incentivi 2%)	14.286,24 €
B.11	Eventuali spese per commissioni giudicatrici	
B.12	Spese per pubblicità	
B.13	Spese per prove di laboratorio, accertamenti e verifiche tecniche obbligatorie o specificamente previste dal capitolato speciale d'appalto, di cui all'articolo 116 comma 11, del codice, nonché per l'eventuale monitoraggio successivo alla realizzazione dell'opera, ove prescritto	0,00 €
B.14	Spese per collaudo collaudo statico e altri eventuali collaudi specialistici (Calcolo ai sensi del D.M. 17 giugno 2016)	
B.15	Spese per la verifica preventiva dell'interesse archeologico, di cui all'articolo 41, comma 4, del D.Lgs 36/2023	0,00 €
B.16	Spese per i rimedi alternativi alla tutela giurisdizionale	0,00 €
B.17	Spese per le opere artistiche di cui alla legge 20 luglio 1949, n. 717	0,00 €
B.18.1	Imposte: IVA al 22%	157.148,64 €
B.18.2	Imposte: contributo ANAC (da € 40,000 A € 150,000)	175,00 €
ΣB.n	Totale Somme a disposizione dell'Amministrazione (B1+....+B18)	184.055,79 €

ΣA.n+ΣB.n	Totale Quadro Economico	€ 898.367,81
------------------	--------------------------------	---------------------

6. Quadro economico di progetto del bando RECORE

Il quadro economico del progetto finanziato dal bando RECORE, che contiene sia i lavori descritti in precedenza, sia le spese tecniche, le attività di divulgazione e i costi generali, è riportato di seguito.

Tabella 4 – Quadro economico bando RECORE

QUADRO ECONOMICO COMPLESSIVO (LOTTI DA 1 A 6)						
QUADRO ECONOMICO						
VOCI BANDO	A	LAVORI IN APPALTO	IMPORTO LAVORI	ALIQ.	IVA	TOTALE
A	a.1	Lavori e acquisizione di beni e servizi	693.524,30	22%	152.575,35	846.099,64
A	a.2	Oneri per la sicurezza sulla voce a.1	20.787,72	22%	4.573,30	25.361,01
		Totale lavori	714.312,02		157.148,64	871.460,66
	B	SOMME A DISPOSIZIONE		ALIQ.	IVA	TOTALE
B	b.1	Costi tecnici riferiti a studi di fattibilità, progettazione, sicurezza, consulenza tecnica, direzione lavori, collaudi, rilievi, studi e indagini naturalistiche propedeutiche alla progettazione degli interventi di cui al paragrafo 4.1, nonché alle spese di pubblicità relative alle gare d'appalto e alle spese di predisposizione di cartellonistica di cantiere (compresi contributi)	60.755,67	22%	13.366,25	74.121,91
B	b.2	Incentivi funzioni tecniche: quota 2% di cui all'art. 45 D.lgs. 36/2023 compr. contributi assistenziali e previdenziali sulle voci dalla 1 alla 2 per l'attività di responsabile del procedimento, ufficio contratti, ufficio appalti.	14.286,24			14.286,24
C	b.3	Accantonamento acquisizione terreni, frazionamenti, spese notarili	0,00			0,00
A	b.4	Imprevisti, lavori in economia, adeguamenti normativi, adeguamento prezzi, arrotondamenti, Quota per accordi bonari, IVA di legge compresa.	12.620,90			12.620,90
D	b.5	Attività di divulgazione e sensibilizzazione di cittadini e operatori legati al comparto turistico e produttivo consistenti	25.000,00	22%	5.500,00	30.500,00
E	b.6	Costi generali connessi allo svolgimento delle attività.	50.149,49			50.149,49
		Totale somme a disposizione	162.812,29		18.866,25	181.678,54
		TOTALE	877.124,31		176.014,89	1.053.139,20

QE Bando (SFINGE)

Cat.	Voci di spesa	Costo Totale IVA inclusa €
A	Lavori e acquisizione di beni e servizi	884.081,55 €
B	Costi tecnici riferiti a studi di fattibilità, progettazione, sicurezza, consulenza tecnica, direzione lavori, collaudi, rilievi, studi e indagini naturalistiche propedeutiche alla progettazione degli interventi di cui al paragrafo 4.1, nonché alle spese di pubblicità relative alle gare d'appalto e alle spese di predisposizione di cartellonistica di cantiere (compresi contributi)	88.408,15 €
C	Accantonamento acquisizione terreni, frazionamenti, spese notarili	- €
D	Attività di divulgazione e sensibilizzazione di cittadini e operatori legati al comparto turistico e produttivo consistenti	30.500,00 €
E	Costi generali connessi allo svolgimento delle attività.	50.149,49 €
TOTALE		1.053.139,20

7. Cronoprogramma di progetto

Il cronoprogramma del progetto è riportato nella tabella seguente (si veda AII.5 per dettagli)

Tabella 5 - Cronoprogramma del progetto

CORPO IDRICO	INTERVENTI	2025												2026											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
LAGO SANTO	Gestione del <i>Myriophyllum Spicatum</i> mediante mezzo anfibio																								
	Realizzazione rampe in massi per accesso del mezzo anfibio al lago																								
	Realizzazione di paratoia sulla briglia di uscita del lago																								
	Ripristino popolazioni ittiche																								
	Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati nel bacino mediante campionamento parametri chimico-fisici																								
LAGO BACCIO	Recupero della profondità del Lago Baccio mediante asportazione dei sedimenti di fondo																								
	Ripristino popolazioni ittiche																								
	Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati nel bacino mediante campionamento parametri chimico-fisici																								
LAGO TURCHINO	Realizzazione di briglie in gabbioni sull'emissario del lago a tutela della fauna anfibia																								
	Attività di eradicazione delle popolazioni salmonicole mediante elettropesca																								
	Sistema di gestione e rimodulazione degli interventi attuati nel bacino mediante campionamento parametri chimico-fisici																								
TORRENTI FELLICAROLO E LEO	Scala di risalita sul Torrente Fellicarolo																								
	Scala di risalita sul Torrente Leo																								
TORBIERA MACCHERIE	Realizzazione di paratie con terrapieno finalizzate al rewetting della torbiera																								

[illegible]

[illegible]

[illegible]