Bando 2014

CONNESSIONE ECOLOGICA

FACCIAMO RETE NELL'AREA DELL'ALTO SEBINO CONNETTERE PER CONOSCERE E FRUIRE IL NOSTRO TERRITORIO

STUDIO DI FATTIBILITÀ – RELAZIONE ILLUSTRATIVA

NOVEMBRE 2017

Capofila

COMUNITA' MONTANA dei LAGHI BERGAMASCHI

Partner

Amici del Museo di Scienze Naturali – ONLUS

Sostenitori

Comuni di Sovere, Pianico, Endine Gaiano, Rogno, Costa Volpino, Lovere, Bossico, Castro, Solto Collina, Riva di Solto, Fonteno

Progettazione

Sommario

1 Premessa 2
2 Contesto territoriale 3
2.1.1 I punti di forza del territorio 3
2.1.2 Le risorse locali da coinvolgere 4
2.1.3 Disponibilità aree 5
3 Scheda d'azione A – Realizzazione degli interventi per la deframmentazione del Borlezza 6
3.1 Inquadramento conoscitivo dell'area di intervento 6
3.2 Criticità 9
3.3 Fattibilità tecnica degli interventi 9
3.4 Fattibilità economico-finanziaria degli interventi 15
4 Scheda d'azione B - Valorizzazione del corridoio ecologico del Torrente Oneto 16
4.1 Inquadramento conoscitivo dell'area di intervento 16
4.2 Criticità 16
4.3 Fattibilità tecnica degli interventi 16
4.4 Fattibilità economico-finanziaria degli interventi 19
5 Scheda d'azione C – Mitigazione dell'effetto barriera di strade a veloce scorrimento 20
5.1 Inquadramento conoscitivo dell'area di intervento 20
5.2 Criticità 21
5.3 Fattibilità tecnica degli interventi 21
5.4 Fattibilità economico-finanziaria degli interventi 25
6 Scheda d'azione D - Interventi di deframmentazione delle linee di flusso migratorio degli anfibi 26
6.1 Inquadramento conoscitivo dell'area di intervento 26
6.2 Criticità 26
6.3 Fattibilità tecnica degli interventi 26
6.4 Fattibilità economico-finanziaria degli interventi 28
7 Scheda d'azione E – Interventi nel Parco Gola del Tinazzo 29
7.1 Inquadramento conoscitivo dell'area di intervento 29
7.2 Criticità 30
7.3 Fattibilità tecnica degli interventi 30
7.4 Fattibilità economico-finanziaria degli interventi 32
8 Quadro economico 33

1 Premessa

L'Ente capofila, promotore del progetto "Facciamo rete nell'area dell'Alto Sebino. Connettere per conoscere e fruire il nostro territorio", è la Comunità Montana dei Laghi Bergamaschi che si contraddistingue per il grande impegno profuso nell'ultimo decennio, e non solo, nella tutela dell'ambiente naturale, nello sviluppo di tipo turistico sostenibile e nella promozione ecosostenibile del territorio del Sebino e delle sue peculiarità.

Nell'ambito del Bando Cariplo 2014 Connessione ecologica, Fondazione Cariplo ha approvato il cofinanziamento del progetto avviato nel 2015. È proprio nell'ambito dello sviluppo concreto delle progettualità che sono stati identificati gli interventi di primaria importanza da realizzarsi quanto prima sul territorio dell'Alto Sebino per la valorizzazione e l'implementazione della rete ecologica.

Il presente studio di fattibilità illustra le caratteristiche degli interventi definiti sulla base delle criticità rilevate in seguito allo svolgimento delle azioni di carattere conoscitivo sviluppate nell'ambito del progetto.

Gli interventi riguardano la deframmentazione del corridoio fluviale del Borlezza, la valorizzazione del corridoio ecologico dell'Oneto, suo affluente, e il miglioramento della naturalità degli ambienti umidi a favore del gambero di fiume e la fruibilità nell'area del Parco Gola del Tinazzo, tratto terminale della valle del Borlezza. Inoltre sono definiti interventi finalizzati a mitigare l'effetto barriera delle strade a veloce scorrimento SS 42 e SP 53, mediante la realizzazione di un ponte ecologico terrestre e l'installazione di dissuasori per la fauna selvatica, e a realizzare la deframmentazione delle linee di flusso migratorio degli anfibi tra i versanti in sinistra idrografica e i laghi di Endine e Gaiano, area di rilevanza erpetologica nazionale per presenza della maggiore popolazione lombarda (e forse italiana) conosciuta di *Bufo bufo* e di una ricca associazione batracologica (Societas Herpetologica Italica).

2 Contesto territoriale

L'obiettivo del progetto "Facciamo rete nell'area dell'Alto Sebino. Connettere per conoscere e fruire il nostro territorio" è quello di potenziare il sistema delle connessioni ecologiche nell'Alto Sebino e nella Val Cavallina, mediante il potenziamento, la valorizzazione ed il ripristino di alcuni corridoi terrestri e fluviali, salvaguardando anche il patrimonio naturalistico della Valle del Freddo e delle aree di pregio naturalistico.

I comuni sostenitori del progetto sono: Rogno, Costa Volpino, Sovere, Lovere, Bossico, Pianico, Castro, Solto Collina, Riva di Solto, Fonteno, Endine Gaiano, facenti parte della Comunità Montana dei Laghi Bergamaschi.

L'ambito territoriale in cui si inseriscono gli interventi in progetto si caratterizza per la presenza di elementi di pregio e di primaria importanza per la funzionalità della rete ecologica, di aree afferenti sia alle Aree protette che alle aree della Rete Natura 2000. Si rileva infatti la presenza della ZSC IT2060010 Valle del Freddo, nonché Riserva Naturale, ricadente sul territorio del Comune di Solto Collina, e dei Parchi Locali di Interesse Sovracomunale del Lago di Endine e dell'Alto Sebino, che rispettivamente si estendono sui territori comunali di:

- Endine Gaiano, Monasterolo del Castello, Ranzanico, Spinone al Lago;
- Lovere, Castro, Sovere, Pianico, Rogno, Bossico, Costa Volpino, Fonteno, Riva di Solto, Solto Collina.

La Val Cavallina è un'ampia valle glaciale, dalla morfologia molto articolata e caratterizzata dalla presenza dei bacini lacustri di Endine e Gaiano.

La Rete Ecologica Regionale ha classificato i versanti boscati del territorio tra gli elementi primari, mentre il fondovalle lungo il quale scorrono i torrenti Oneto e Borlezza tra gli elementi secondari.

La ZSC "Valle del Freddo" rappresenta un elemento della rete ecologica di primaria importanza per le peculiarità uniche che lo contraddistinguono. Il sito, che si estende su 72 ha, è uno degli esempi più significativi e conosciuti nelle Prealpi lombarde di stazione di specie vegetali microtermiche a quote particolarmente basse, tra i 350 e i 700 metri s.l.m., la cui presenza è dovuta a un marcato fenomeno microtermico, che si manifesta con l'emissione da alcune "buche" nel terreno di aria fredda. Ulteriore elemento d'interesse è rappresentato dalla presenza dell'*Acer opalus* Mill. subsp. *opalus*, specie arborea sporadica ampiamente diffusa nell'Appennino centro/settentrionale, che nella Valle del Freddo può essere considerato un endemismo.

Il corso del Torrente Oneto ed il relativo corridoio fluviale necessitano di interventi di valorizzazione, per rafforzare il ruolo del torrente all'interno della rete ecologica e ridurre l'isolamento della Valle del Freddo in termini di connessione ecologica.

Anche il corso del Torrente Borlezza, nel tratto compreso tra la derivazione di Maccarano e quella di Sovere, riveste un'importanza strategica ai fini della riqualificazione fluviale e delle continuità ecologica del torrente, in quanto è l'unica porzione del Borlezza caratterizzata da una portata naturale e quindi non derivata.

Per quanto riguarda invece i corridoi ecologici terrestri, lungo due arterie stradali dell'Alto Sebino, nello specifico la S.P.53 e la S.S.42, è stata rilevata la presenza di importanti vie di transito per gli ungulati.

Rilevante a livello regionale e nazionale è il fenomeno migratorio degli anfibi verso i Laghi di Endine e Gaiano nel corso della stagione riproduttiva, minacciato dalla presenza di barriere stradali.

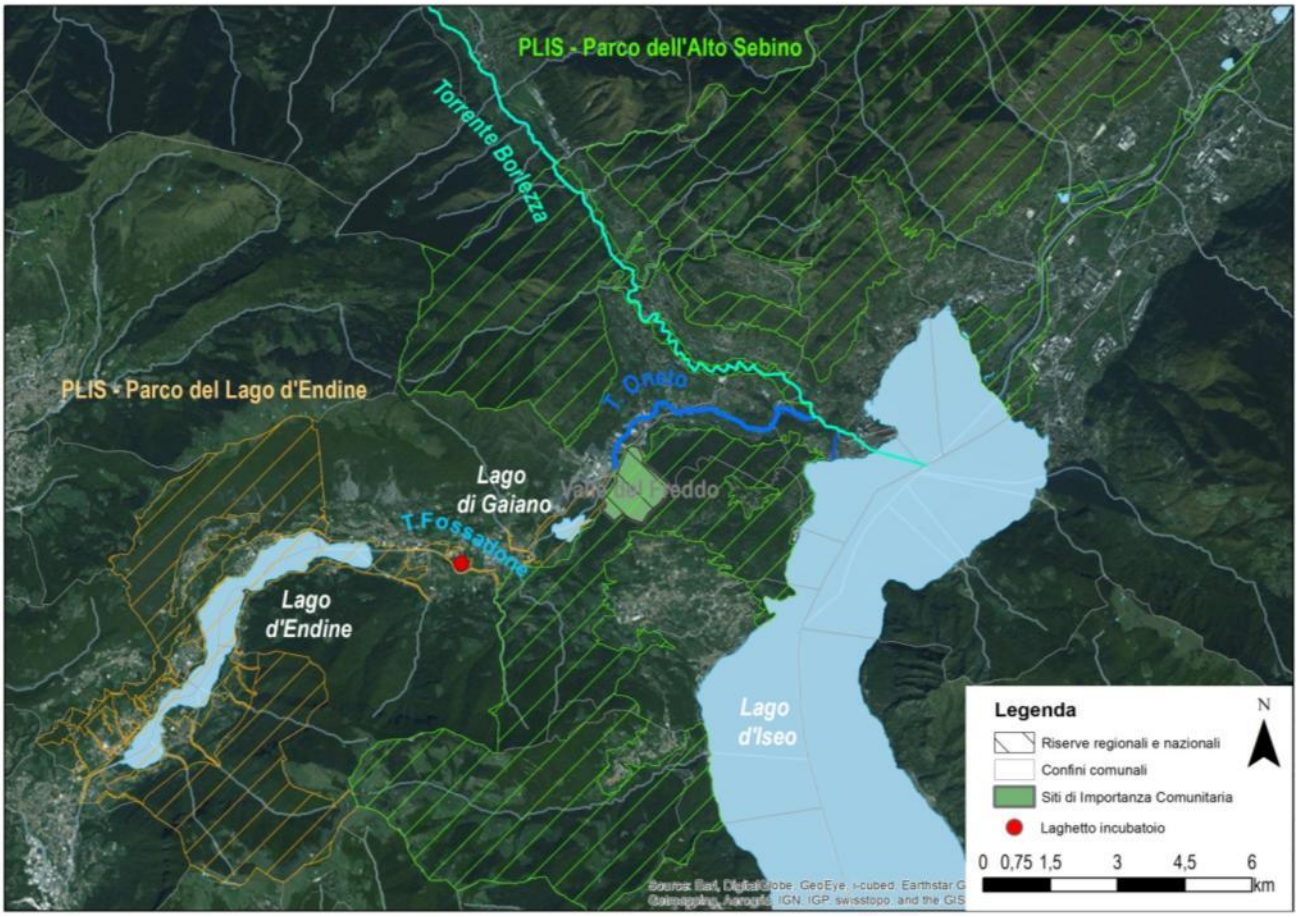
2.1.1 I punti di forza del territorio

Le caratteristiche del contesto territoriale sopra descritto rappresentano delle peculiarità di pregio da salvaguardare (Figura 1) e tutelare, mediante azioni specifiche di valorizzazione e conservazione che permettano di creare una "rete" fra questi elementi. Le aree di intervento, che rappresentano punti privilegiati per lo sviluppo della connessione ecologica nell'Alto Sebino e nella Val Cavallina sono quindi:

- Il **Lago d'Endine**, localizzato in Val Cavallina, che ha conservato pressoché intatto l'ambiente naturale, con fitte aree a canneto;
- Il **Lago di Gaiano**, localizzato nell'Alta Val Cavallina, nei Comuni di Endine Gaiano e Solto Collina, le cui acque vengono riversate nel Lago d'Iseo attraverso il Torrente Oneto, che confluisce nel Torrente Borlezza;
- Il **Torrente Oneto**, affluente del Torrente Borlezza;
- Il **Torrente Borlezza**, immissario del Lago d'Iseo;

- La **ZSC "Valle del Freddo"**, area naturale ubicata nel Comune di Solto Collina;
- Il **PLIS Alto Sebino**, riconosciuto con D.G.P. n. 292 del 13 maggio 2004 e n.775 del 15 dicembre 2005;
- Il **PLIS del Lago d'Endine**, riconosciuto con D.G.P. n. 320 del 09/06/2005.

Figura 1 – Peculiarità di pregio ambientale e naturalistico presenti sul territorio.



2.1.2 Le risorse locali da coinvolgere

Gli enti coinvolti dal progetto di "Facciamo rete nell'area dell'Alto Sebino. Connettere per conoscere e fruire il nostro territorio" sono costituiti da:

- la Comunità Montana dei Laghi Bergamaschi, in qualità di ente gestore della ZSC "Valle del Freddo" e dei PLIS;
- l'associazione Amici del Museo di Scienze Naturali di Lovere - ONLUS, in qualità di soggetto attivo sul territorio per la divulgazione della conoscenza del patrimonio naturalistico;
- Legambiente Alto Sebino, quale Associazione responsabile della gestione dell'area del Parco Gola del Tinazzo;
- Comuni sostenitori:
    - Comune di Sovere;
    - Comune di Pianico;
    - Comune di Endine Gaiano;
    - Comune di Rogno;
    - Comune di Costa Volpino;
    - Comune di Lovere;
    - Comune di Bossico;
    - Comune di Castro;
    - Comune di Solto Collina;
    - Comune di Riva di Solto;
    - Comune di Fonteno.

2.1.3 Disponibilità aree

Si sottolinea come gli interventi individuati nel presente studio di fattibilità ricadano principalmente in terreni demaniali o gestiti dai soggetti territorialmente coinvolti. In misura minore le opere coinvolgono terreni di proprietà privata: è stata pertanto preventivamente verificata la disponibilità dei proprietari ad attuare i lavori previsti all'interno dei loro terreni; tale disponibilità si rende necessaria al fine di poter realizzare gli interventi relativi alle azioni di progetto, lasciare il libero accesso alle maestranze e per effettuare le operazioni di manutenzione ordinarie previste.

3 Scheda d'azione A – Realizzazione degli interventi per la deframmentazione del Borlezza

3.1 Inquadramento conoscitivo dell'area di intervento

Il Torrente Borlezza nasce ai piedi della Presolana e si getta nel Lago d'Iseo dopo aver attraversato i Comuni di Castione della Presolana, Onore, Fino del Monte, Rovetta, Songavazzo, Cerete, Sovere, Pianico, Castro e Lovere.

Durante il suo corso il Borlezza attraversa numerosi abitati, in corrispondenza dei quali vi sono argini artificiali e briglie che riducono la naturalità dell'alveo. Il torrente a partire da Cerete, dove le acque sono perenni, è vocazionale per la trota fario. Per quanto riguarda la pesca è classificato tra le "acque di tipo B", che ospitano una comunità ittica composta in prevalenza da salmonidi; è inoltre presente un campo gara che interessa il Comune di Sovere. Infine il torrente Borlezza rientra tra le acque di pregio ittico potenziale della provincia di Bergamo.

L'area di interesse è localizzata tra la derivazione di Maccarano e quella di Sovere. Tale tratto riveste un'importanza strategica ai fini della riqualificazione fluviale e della continuità ecologica, in quanto è l'unica porzione del Borlezza caratterizzata da una portata naturale e quindi non derivata. Rientra inoltre all'interno del PLIS "Parco dell'Alto Sebino", elemento delle Rete Ecologica Regionale, ma non all'interno di Aree della Rete Natura 2000 (SIC e ZPS); inoltre ricade all'interno di elementi di primo livello e di secondo livello della RER.

Lo scarico della centrale di Maccarano viene convogliato direttamente in alveo, poiché la successiva derivazione non è attualmente in funzione; nel tratto di alveo compreso tra la centrale di Maccarano e la successiva opera di presa si trova tutta la portata che qui defluisce naturalmente.

Nel Comune di Sovere si trova l'opera di presa che alimenta la centrale omonima distante solo poche centinaia di metri; ulteriore traversa, sempre nel Comune di Sovere, deriva la portata residua, alla quale si aggiunge quella proveniente dallo scarico della centrale di Sovere, che viene poi turbinata nella centrale di Poltragno, localizzata a valle del tratto di indagine.

In località Poltragno vi è poi una traversa posta a monte dello scarico dell'omonima centrale, la quale intercetta parte della portata presente in alveo e alla quale si aggiungono sia la portata turbinata dall'impianto di Poltragno (e scaricata direttamente nel canale derivatore della centrale successiva) sia le acque dell'Oneto.

Il tratto di indagine è inoltre caratterizzato dalla presenza di alcune discontinuità esistenti, nello specifico 6 briglie, che rappresentano un rappresentano un elemento di invalicabilità da parte della fauna ittica. Viene di seguito presentata la localizzazione e la descrizione delle descrizione delle discontinuità identificate (

Figura 2 e Figura 3). Si rimanda per ulteriori dettagli alla Tavola A1- Inquadramento planimetrico dell'area di intervento, allegata al presente documento.

Figura 2 - Localizzazione delle discontinuità lungo il Torrente Borlezza.

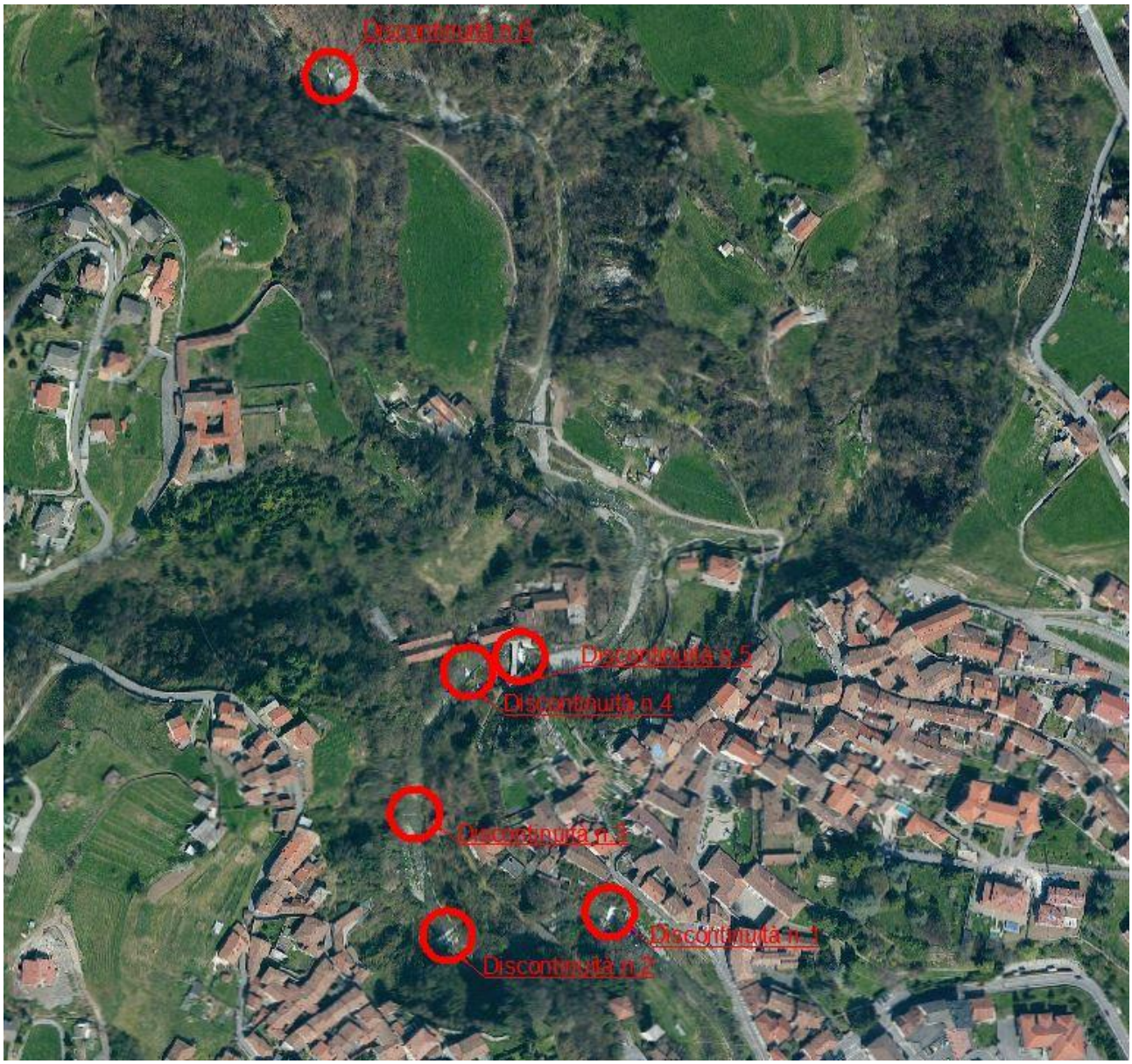


Figura 3 - Descrizione delle discontinuità lungo il Torrente Borlezza

Discontinuità 1: costituita da un salto localizzato di circa 3 m, localizzata in prossimità di un grosso masso.

Discontinuità 2: costituita da una briglia con doppio scivolo, che rappresenta un salto localizzato di 1,5 m.

Discontinuità 3: costituita da un salto localizzato (briglia) di circa 50 cm.

Discontinuità 4: costituita da un salto localizzato di 50 cm (briglia).

Discontinuità 5: costituita da un salto localizzato di circa 3 m.

Discontinuità 6: costituita da un salto localizzato (briglia) di circa 3m.

3.2 Criticità

Sulla base delle indagini conoscitive svolte e dei sopralluoghi effettuati, è emersa la presenza della criticità legata alla presenza di opere di deframmentazione della continuità ecologica fluviale del T. Borlezza, rappresentate da alcune briglie presenti nell'unico tratto a portata naturale.

3.3 Fattibilità tecnica degli interventi

Al fine di meglio definire le caratteristiche topografiche dell'area di interesse, riferibile all'alveo del Torrente Borlezza e alle relative sponde, è da prevedere l'esecuzione di un rilievo topografico di dettaglio che permetta di effettuare una corretta progettazione degli interventi descritti di seguito, compreso un rilievo dei manufatti stessi.

Inoltre, prima della realizzazione degli interventi è opportuno eseguire un monitoraggio *ante-operam* per caratterizzare l'ittiofauna presente, così come un monitoraggio *post-operam*, dopo il ripristino del corridoio ecologico fluviale del Borlezza. I punti di monitoraggio dovranno essere localizzati a valle delle discontinuità presenti.

Intervento n.1 - Realizzazione passaggi per pesci in corrispondenza di discontinuità esistenti

Sul Torrente Borlezza è stata prevista la deframmentazione delle sei discontinuità artificiali presenti nel tratto di torrente compreso tra la Centrale di Maccarano e quella di Sovere. Gli interventi previsti sono presentati partendo da valle e risalendo verso monte. Gli interventi (Figura 4) atti a favorire la deframmentazione del Borlezza saranno concentrati nell'unico tratto di torrente con portata naturale.

Discontinuità 1 – Realizzazione passaggio per pesci a bacini successivi

Per superare la prima discontinuità e quindi ripristinare la continuità fluviale, è prevista la realizzazione di un passaggio per pesci a bacini successivi, da localizzare in sponda idrografica destra. I setti saranno in pietra ed il fondo del passaggio sarà rivestito di massi per rallentare la corrente in prossimità del fondo e rendere più naturale il passaggio per pesci. Si rimanda per ulteriori dettagli alla tavola A2 - Interventi di ripristino della 1ª discontinuità.

Discontinuità 2 – Realizzazione di rampa in pietrame

Per superare questa discontinuità e quindi ripristinare la continuità fluviale, è prevista la realizzazione di una rampa in pietrame, con abbassamento della soglia della briglia esistente per realizzare una gaveta per il convogliamento delle acque all'interno della rampa. La rampa in pietrame sarà realizzata con setti in pietra che localizzano la perdita di quota del livello idrico ed è prevista la realizzazione di una corona di massi a monte della briglia, con lo scopo di stabilizzare l'alveo a monte e produrre una perdita di quota del livello idrico prima della briglia consentendo di realizzare una rampa più corta a valle della briglia.

Uno dei massi centrali che costituiscono i setti della rampa in pietrame è caratterizzato da una quota più bassa rispetto a quelli laterali, per garantire la continuità fluviale tra la valle e il monte del setto.

Si rimanda per ulteriori dettagli alla tavola A3 - Interventi di ripristino della 2ª discontinuità.

Discontinuità 3 – Realizzazione di rampa in pietrame

Per superare questa discontinuità e quindi ripristinare la continuità fluviale, è prevista, come per la seconda briglia, la realizzazione di una rampa in pietrame. È previsto l'abbassamento della soglia della briglia esistente con la realizzazione di una gaveta per convogliare le acque all'interno della rampa. La rampa in pietrame sarà realizzata con gli stessi criteri illustrati per la precedente rampa.

Si rimanda per ulteriori dettagli alla tavola A4 - Interventi di ripristino della 3ª discontinuità.

Discontinuità 4 e 5 – Realizzazione passaggio per pesci a bacini successivi

Per il ripristino della continuità fluviale ed il superamento di queste due discontinuità localizzate a poca distanza l'una dall'altra, è prevista la realizzazione di un passaggio per pesci a bacini successivi che comprende entrambe le briglie, da localizzare in sponda idrografica sinistra. I setti saranno in pietra ed il fondo del passaggio sarà rivestito di massi per rallentare la corrente in prossimità del fondo e rendere più naturale il passaggio per pesci. Il passaggio per pesci sarà alimentato tramite un canale esistente, inutilizzato allo stato attuale e che sarà oggetto di pulizia, mediante la posa di una nuova paratoia di derivazione. Dal canale sarà deviata l'acqua per l'alimentazione del passaggio per pesci, mediante la realizzazione di un piccolo canale di bypass che si collega allo scarico del canale esistente.

Si rimanda alla tavola A5 - Interventi di ripristino della 4ª e 5ª discontinuità per ulteriori dettagli.

Discontinuità 6 - Realizzazione passaggio per pesci a bacini successivi

Per superare anche quest'ultima discontinuità, e quindi ripristinare la continuità fluviale nell'intero tratto compreso tra la centrale di Maccarano e quella di Sovere, è prevista la realizzazione di un altro passaggio per pesci a bacini successivi, da localizzare in sponda idrografica destra. I setti saranno in pietra ed il fondo del passaggio sarà rivestito di massi per rallentare la corrente in prossimità del fondo e rendere più naturale il passaggio per pesci.

Si rimanda per ulteriori dettagli alla tavola A6 - Interventi di ripristino della 6ª discontinuità.

Figura 4 – Interventi previsti lungo le discontinuità sul Torrente Borlezza.

Passaggio per pesci previsto in corrispondenza della prima briglia.

Rampa in pietrame prevista in corrispondenza del doppio scivolo (seconda discontinuità).

Rampa in pietrame prevista in corrispondenza della terza briglia.

Passaggio per pesci unico per superare le briglie/discontinuità 4 e 5.

Passaggio per pesci previsto in corrispondenza della discontinuità 6.

Intervento n.2 - Realizzazione percorso didattico

Il secondo intervento riguarda la realizzazione di un percorso didattico-fruizionale lungo l'intero tratto del T. Borlezza oggetto di intervento. Parte del tracciato è già praticabile, ma necessita di interventi di manutenzione (Figura 5).

Il tracciato del sentiero (per una lunghezza complessiva di circa 1.000 m, Figura 6) corre lungo aree demaniali, non interessando mappali di proprietà privata. Si rimanda alla tavola A7 – Planimetria catastale del tracciato del sentiero in progetto per ulteriori dettagli.

E' prevista la realizzazione di un'area di sosta, con la contestuale posa di una bacheca informativa, localizzata in prossimità del tratto più a valle del sentiero.

Il primo pezzo del sentiero corre lungo la sponda idrografica destra del torrente per una lunghezza di circa 270 m, dopodiché passa in sponda idrografica sinistra in corrispondenza del primo attraversamento pedonale sul torrente. Dopo un tratto della lunghezza di circa 510 m in sponda sinistra, in cui verrà realizzato un piccolo ponte in legno per l'attraversamento di un rio laterale, il sentiero passa nuovamente in sponda destra (secondo punto di attraversamento – ponte in ferro), interessando nell'ultimo tratto un sentiero esistente (per una lunghezza di circa 240 m).

I due ponti presenti nel tratto di indagine (primo e secondo punto di attraversamento) saranno oggetto di manutenzione straordinaria, comprensiva di verifica e collaudo per il transito pedonale. Al fine di poter classificare pedonabili al pubblico le infrastrutture di attraversamento del T. Borlezza in esame saranno necessarie diverse fasi:

- programmazione ed esecuzione di una campagna di indagini sperimentali, quali prove su campioni prelevati in situ, microcarotaggi, pacometria, indagine sclerometrica, prove di laboratorio, prove di carbonatazione, propedeutica alla progettazione degli interventi di consolidamento. L'attività si articolerà in 3 fasi essenziali:
    - mappatura dello stato di degrado dell'opera;
    - caratterizzazione delle proprietà fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali;
    - valutazione dello stato tensionale degli elementi e della risposta globale della struttura;
- progettazione mediante l'ausilio degli elementi finiti e relazione di calcolo per il consolidamento/ripristino degli elementi ammalorati o di nuovi elementi atti a rendere fruibile e sicura la struttura nella nuova configurazione;
- realizzazione dell'intervento di progetto;
- collaudo statico delle strutture mediante prova di carico realizzata con palloni ad acqua. Le prove di carico hanno come obiettivo il confronto tra le frecce teoriche e quelle sperimentali e sono utili per valutare l'aspetto deformativo degli elementi strutturali, come previsto dalla normativa. Il collaudo statico riguarda il giudizio sul comportamento e le prestazioni delle parti dell'opera che svolgono funzione portante.

Figura 5 – Interventi previsti, rappresentazione degli elementi del tracciato.

Imbocco del tracciato pedonale da valle.

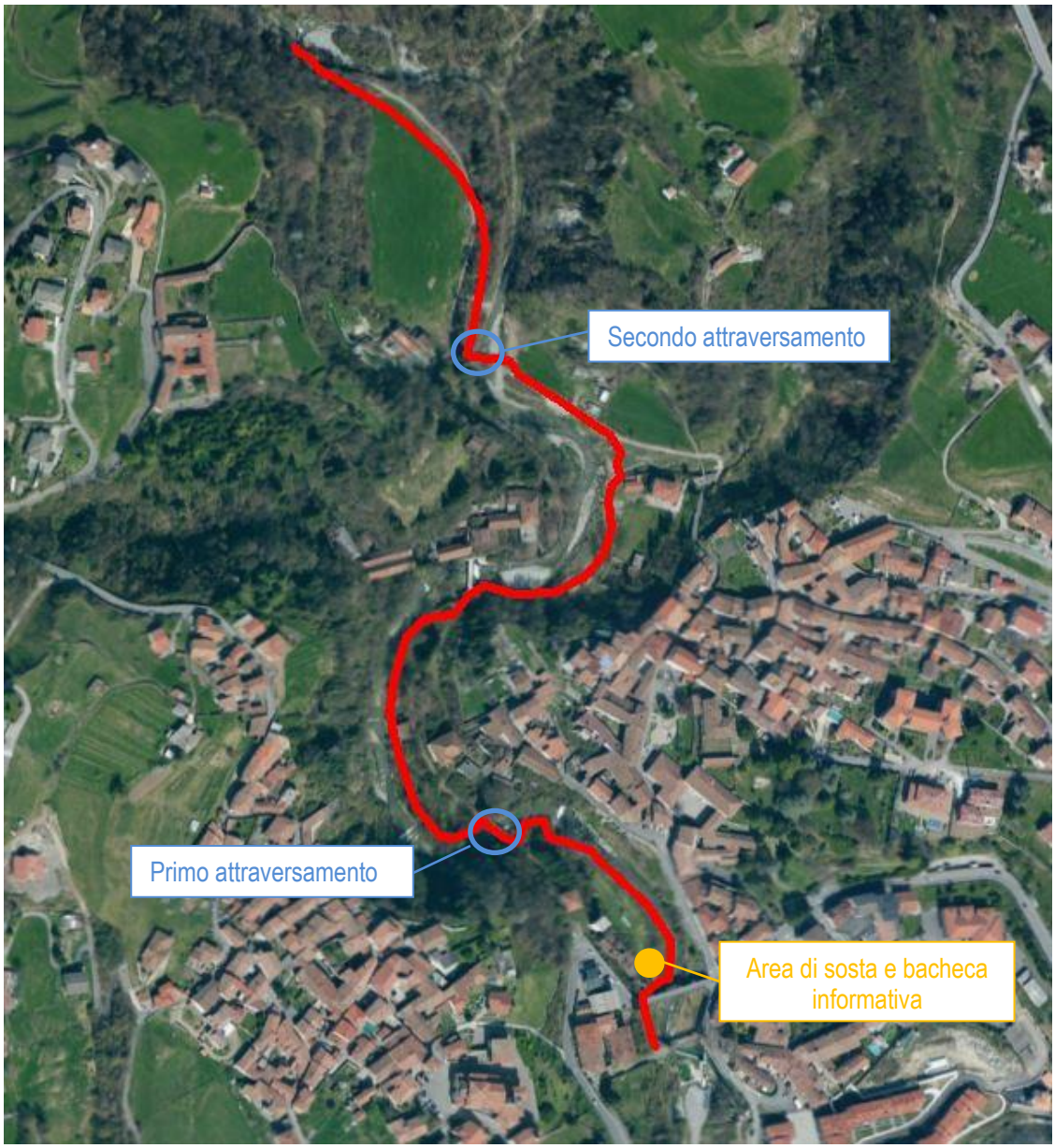
Vista del tracciato finale del sentiero.

Ponti oggetto di manutenzione straordinaria, comprensiva di verifica e collaudo. A sinistra vista del primo attraversamento del Borlezza, a destra il secondo attraversamento.

In corrispondenza del percorso a carattere "didattico-fruizionale" (Figura 6), sarà prevista anche la posa di più bacheche informative lungo tutto lo sviluppo del tracciato del sentiero, con lo scopo di:

- illustrare e descrivere le discontinuità presenti tra la centrale di Maccarano e quella di Sovere e che costituiscono, allo stato attuale, degli elementi di deframmentazione del T. Borlezza;
- descrivere gli interventi che contribuiranno a deframmentare i punti di discontinuità evidenziati, mediante la realizzazione di passaggi per pesci e rampe in pietrame;
- inquadrare l'importanza degli interventi da realizzare e del T. Borlezza nell'ambito della rete ecologica a scala locale e regionale.

Figura 6 - Tracciato del sentiero di progetto localizzato su ortofoto



Elementi naturali favoriti
Fauna ittica

Corridoio ecologico fluviale del T. Borlezza

Enti coinvolti

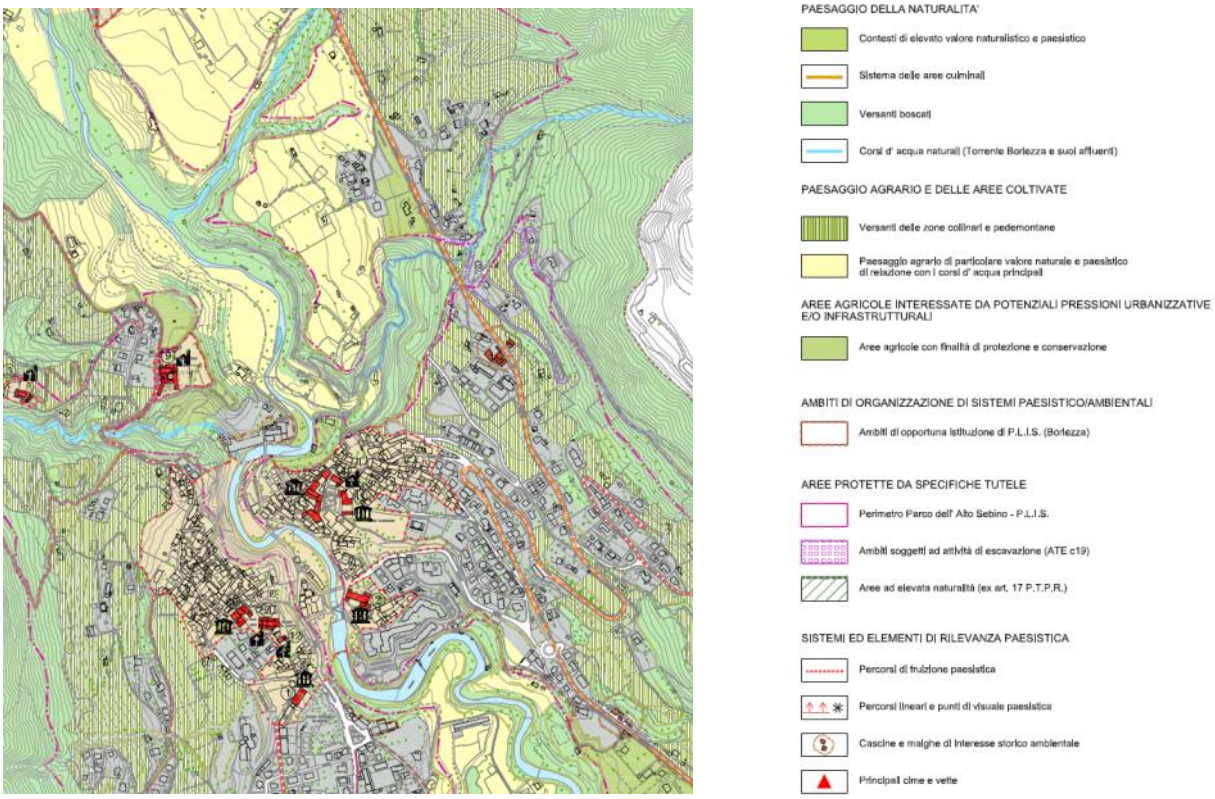
- CM dei Laghi Bergamaschi;
- PLIS "Parco Alto Sebino";
- Comune di Sovere, ente territorialmente competente.

Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Sovere
Atto di approvazione: Delibera di Consiglio Comunale n. 30 del 16/09/2010.

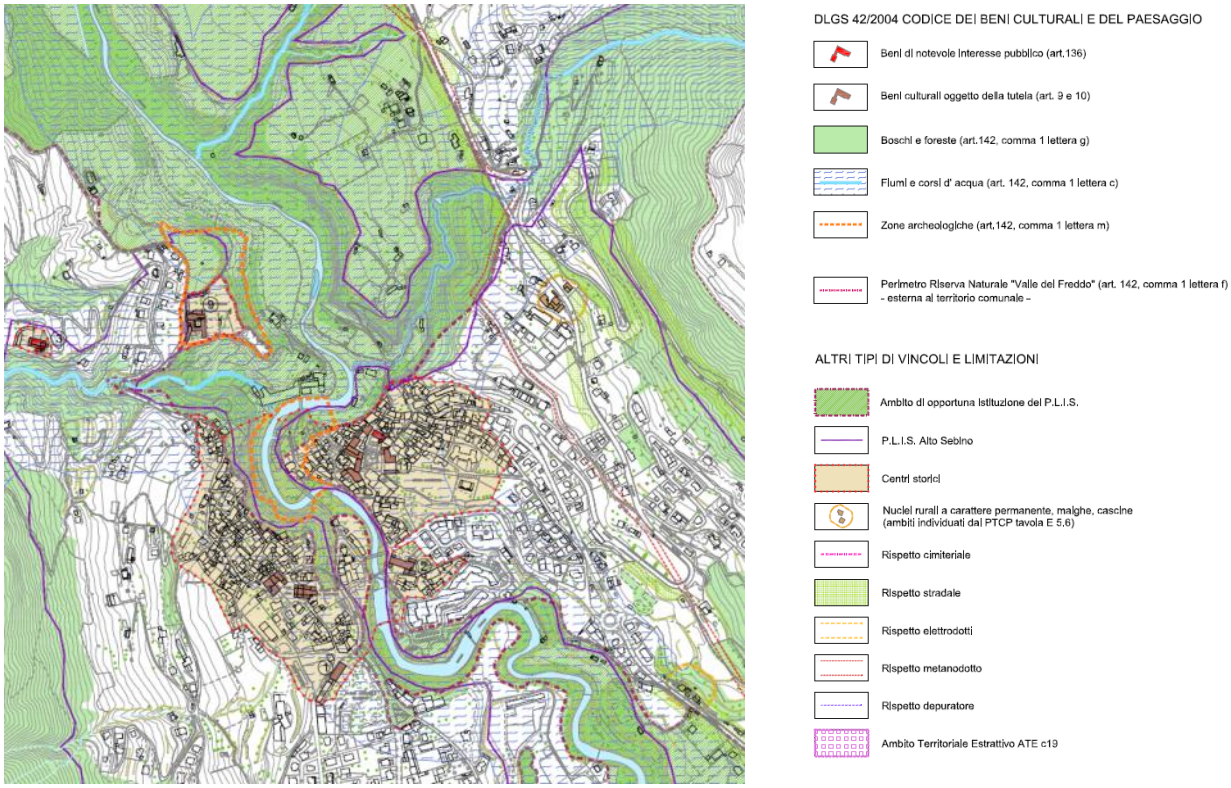
Si riporta un estratto cartografico di alcune tavole, relative alle tutele naturalistico/ambientali e paesaggistiche presenti sul territorio comunale, anche se il PGT non fornisce una caratterizzazione strutturale della rete ecologica comunale.

Il PGT valorizza e potenzia la rete ecologica regionale, individuando il PLIS dell'Alto Sebino ed una proposta di PLIS relativo alle aree interessate dal Torrente Borlezza.

Estratto tav. 4 del Documento di Piano "Carta della tutela, riqualificazione e valorizzazione ambientale e paesistica del territorio".



Estratto tav. 6a del Documento di Piano "Vincoli e limitazioni".



3.4 Fattibilità economico-finanziaria degli interventi

La definizione dei costi è stata definita per la realizzazione degli interventi e la relativa progettazione, nonché Direzione Lavori in un computo analitico delle singole operazioni, allegato al presente studio di fattibilità.

4 Scheda d'azione B - Valorizzazione del corridoio ecologico del Torrente Oneto

4.1 Inquadramento conoscitivo dell'area di intervento

Il corso del Torrente Oneto si sviluppa in corrispondenza del fondovalle incluso negli elementi di secondo livello della RER. Le sponde si caratterizzano per una copertura vegetazionale discontinua. Le specie presenti arboree e arbustive risultano prevalentemente ontani, salici e pioppi.

Alcuni tratti del torrente risultano degradati. La funzionalità del corridoio ecologico è compromessa dalla pressione antropica agente sul territorio limitrofo e dalla discontinuità della fascia perifluviale.

4.2 Criticità

Sulla base delle indagini conoscitive svolte è emersa la presenza delle seguenti criticità:

- discontinuità della fascia perifluviale;
- alterazione del naturale deflusso idrico nel primo tratto di torrente;
- degrado di alcuni tratti del torrente.

4.3 Fattibilità tecnica degli interventi

Al fine di risolvere le suddette criticità sono proposti gli interventi di seguito descritti. Si rimanda alla tavola B1 (Planimetria degli interventi lungo il T. Oneto) e alla tavola B2 (Planimetrie, interventi e sezioni tipo degli interventi sul T. Oneto), allegate allo studio per la localizzazione degli interventi e l'indicazione delle tipologie realizzative.

Al fine di meglio definire le caratteristiche topografiche dell'area di interesse, riferibile all'alveo del torrente Oneto e alle relative sponde, dovrà essere eseguito un rilievo topografico di dettaglio che permetta di effettuare una corretta progettazione degli interventi descritti di seguito.

N. 1) Ripristino della fascia perifluviale

Le sponde del torrente Oneto sono caratterizzate a tratti da una buona copertura vegetazionale, con presenza di specie igrofile come ontani, salici, pioppi. Alcuni tratti di differente estensione, però, mostrano l'assenza della fascia perifluviale o la presenza di filari alberati risultato di piantumazioni eseguite in passato.

Al fine di ricostituire la continuità della copertura vegetazionale delle sponde ossia della fascia perifluviale del torrente, si propone di piantumare specie arboree ed arbustive igrofile e autoctone in corrispondenza dei tratti di intervento n. 1, 3, 6 (si vedano le tavole allegate). In particolare in corrispondenza del tratto n. 1 saranno preventivamente rimossi i filari di abete presenti, mentre lungo il tratto n. 6 si prevede anche la realizzazione di rifugi per pesci (si rimanda al relativo paragrafo descrittivo).

La presenza di una fascia perifluviale risulta di fondamentale importanza nell'attribuire un buon grado di funzionalità alla sponda di un corso d'acqua, rappresentando un sito di rifugio e riposo per la fauna terrestre e ornitica, nonché un elemento strutturale che permette agli animali di raggiungere distinte aree sorgente, che offrono sostentamento alle popolazioni animali. Inoltre, la presenza di sponde vegetate assicura l'ombreggiatura dell'alveo, rendendolo maggiormente idoneo alla presenza di fauna ittica. Infine, una fascia perifluviale ben strutturata svolge l'importante ruolo di fascia tampone, in grado di ridurre la concentrazione di inquinanti che giunge al corso d'acqua dal territorio circostante.

Le piantine saranno disposte secondo il sesto d'impianto 2x2 m, si prevede di impiegare le specie arboree ontano *Alnus glutinosa* e salice *Salix sp.* e le specie arbustive frangola *Frangula alnus*, sanguinella *Cornus sanguinea*, salice arbustivo *Salix sp.*

Gli interventi saranno realizzati su aree di proprietà demaniale, all'interno delle fasce di rispetto di 10 m di ampiezza.

N. 2) Ripristino della continuità morfologica dell'alveo

Il territorio del Comune di Sovere prossimo al torrente Oneto, è stato interessato negli ultimi decenni da una serie di interventi edilizi che hanno portato allo sviluppo di un'area artigianale e industriale che ha sostituito aree destinate all'agricoltura e prati, e che oggi rappresenta una forte criticità in termini di connessione ecologica e dove il corso del torrente rappresenta un elemento funzionale da tutelare e valorizzare. Al contempo le operazioni di edificazione hanno comportato la rettificazione dell'alveo del torrente, cui è seguita un'alterazione del naturale deflusso idrico. Attualmente, infatti, in occasione di portate di magra le acque in uscita dal lago di Gaiano non defluiscono a valle ma tendono, nel primo tratto del torrente prima che il corso d'acqua riceva il contributo di rii minori laterali, a divenire stagnanti o

addirittura a fluire in direzione del bacino lacustre. Tale condizione, non naturale, comporta che nel primo tratto del corso d'acqua si riscontri uno stato non buono delle acque.

Al fine di ripristinare una condizione naturale di deflusso dal lago verso il suo emissario, si propone di eseguire un oculato scavo dell'alveo in corrispondenza del tratto n. 2 (si vedano le tavole allegate), mediante asportazione di sedimento e successiva riprofilatura del tratto. Il sedimento asportato sarà conferito in discarica o in appositi centri di raccolta.

Lo spessore dello strato da asportare potrà essere definito solo dopo aver eseguito il rilievo topografico di dettaglio.

N. 3) Rinaturalizzazione dell'alveo

In corrispondenza del tratto di intervento n. 4 del torrente Oneto (si vedano le tavole allegate) si evidenzia una situazione critica in termini ecosistemici. Il corso d'acqua, in questo tratto, riceve le acque di un piccolo tributario in sponda sinistra ed in corrispondenza di un modesto tratto tombinato. A monte di tale confluenza le sponde del torrente risultano artificializzate e prive di copertura vegetazionale, inoltre l'alveo risulta caratterizzato da deposizioni di inerti che comportano il degrado del tratto di corso d'acqua, riducendone la funzionalità ecologica.

Con lo scopo di risolvere tale criticità si prevede di asportare uno strato di materiale inerte accumulatosi sul fondo dell'alveo e attuare interventi di rinaturalizzazione delle sponde attraverso la posa di viminate, vegetate con talee di salice, per un tratto di 30 m. La realizzazione di viminate assicura una rapida rinaturalizzazione delle superfici trattate.

N. 4) Valorizzazione ecosistemica del laghetto in via del Mulino in Comune di Pianico

In corso del Torrente Oneto in passato era stato derivato, in Comune di Pianico, in corrispondenza di un mulino oggi in disuso. In corrispondenza dell'opera della traversa si è venuto a creare un piccolo laghetto avente una superficie di circa 190 m^2.

Il Progetto prevede di attuare interventi di valorizzazione di tale elemento del corridoio ecologico con l'intento di rafforzare il ruolo del piccolo specchio d'acqua nel sistema di rete ecologica. Lungo le sponde del laghetto saranno realizzati rifugi per pesci attraverso la posa di massi in alveo, mentre nella porzione non sommersa delle stesse saranno piantumate specie elofite (ad es. *Phragmites australis*). Lungo le sponde emerse saranno posati filari di specie arboree ed arbustive di specie igrofile, con sesto di impianto 2 x 2 m.

Si prevede, inoltre, di realizzare una passerella in legno lungo il perimetro del laghetto e di posare una bacheca illustrativa degli interventi realizzati, in modo tale da attribuire al sito anche una funzione di carattere didattico-fruitiva.

N. 5) Rifugi per pesci

Il Torrente Oneto risulta popolato, in particolar modo nei tratti che denotato un maggior grado di naturalità, dalle specie ittiche, per tale motivo, al fine di incrementare la valenza del corso d'acqua si prevede di realizzare rifugi per pesci, in corrispondenza del tratto di intervento n. 6 (si vedano le tavole allegate), il più banalizzato, e del laghetto in via del Mulino in Comune di Pianico.

Lungo il tratto n. 6 saranno quindi attuati interventi diffusi della tipologia "ricoveri sottosponda", che oltre ad offrire un rifugio per la fauna ittica contribuiscono a proteggere la sponda dall'erosione. Il tratto di torrente considerato presenta, infatti, evidenti segni di erosione delle sponde, dovuti anche all'assenza di copertura vegetazionale. Dal punto di vista realizzativo è prevista la posa di una pensilina, realizzata con assi di legno ed eventualmente sostenuta da pali di legno o massi, a ridosso della sponda. L'elemento deve trovarsi all'incirca a livello dell'acqua ed essere ricoperta con terra e ciottolame, in modo da favorire lo sviluppo della vegetazione.

In corrispondenza del laghetto è prevista la creazione di rifugi per pesci attraverso la posa di massi in alveo, che saranno posizionati in gruppi di 3-5 elementi con una distanza tra loro pari a circa la dimensione dei massi. Questa tipologia di intervento consente di diversificare l'habitat a favore della fauna ittica.

Elementi naturali favoriti

Fascia perifluviale e relative specie vegetali igrofile

Fauna ittica

Fauna anfibia

Fauna ornitica

Enti coinvolti

- CM dei Laghi Bergamaschi;
- Comune di Sovere e Pianico, enti territorialmente competenti.

Piano di Governo del Territoriodel Comune di Pianico

Atto di approvazione: Delibera di Consiglio Comunale n. 1 del 31/01/2007

Piano di Governo del Territorio del Comune di Sovere

Atto di approvazione: Delibera di Consiglio Comunale n. 30 del 16/09/2010

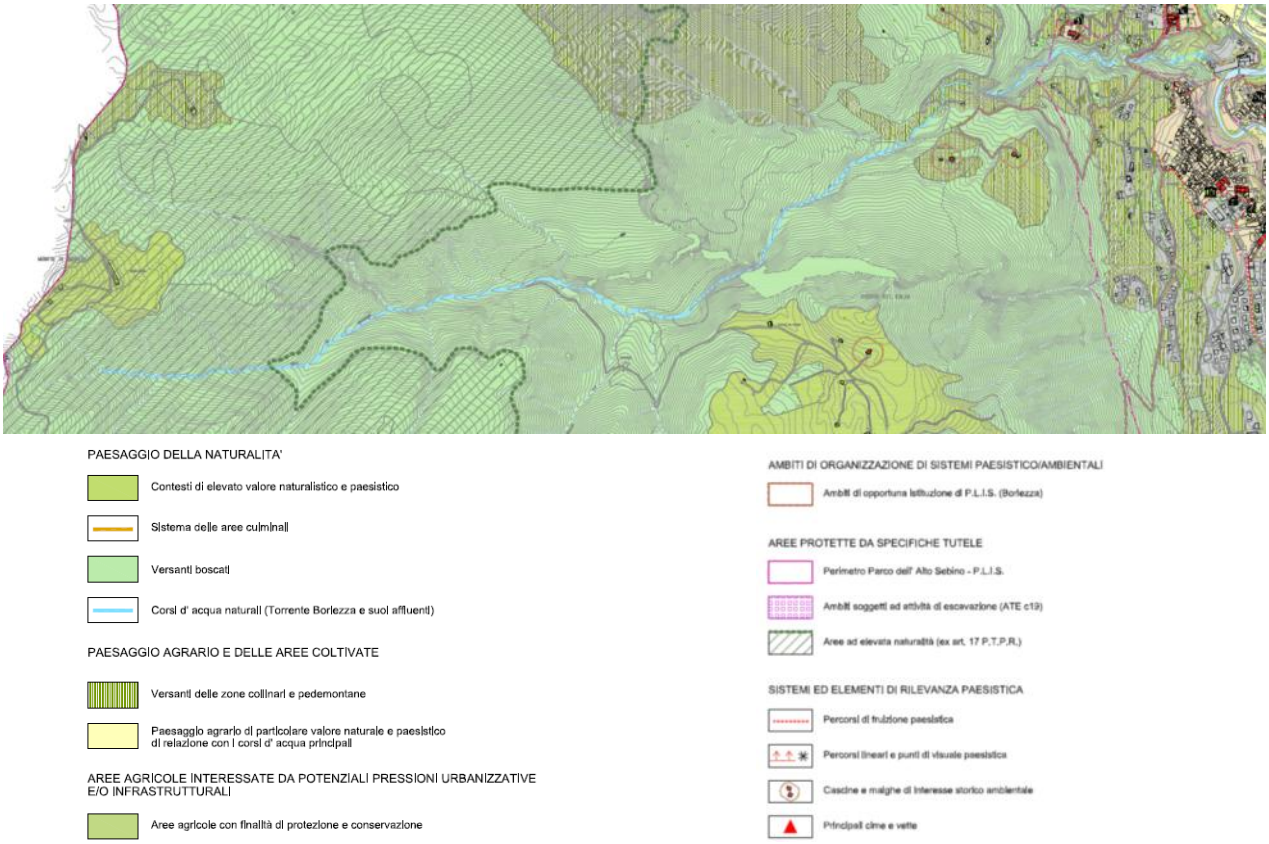
Gli atti dei due PGT non forniscono una caratterizzazione strutturale della rete ecologica.

Atto di approvazione: Delibera di Consiglio Comunale n. 30 del 16/09/2010

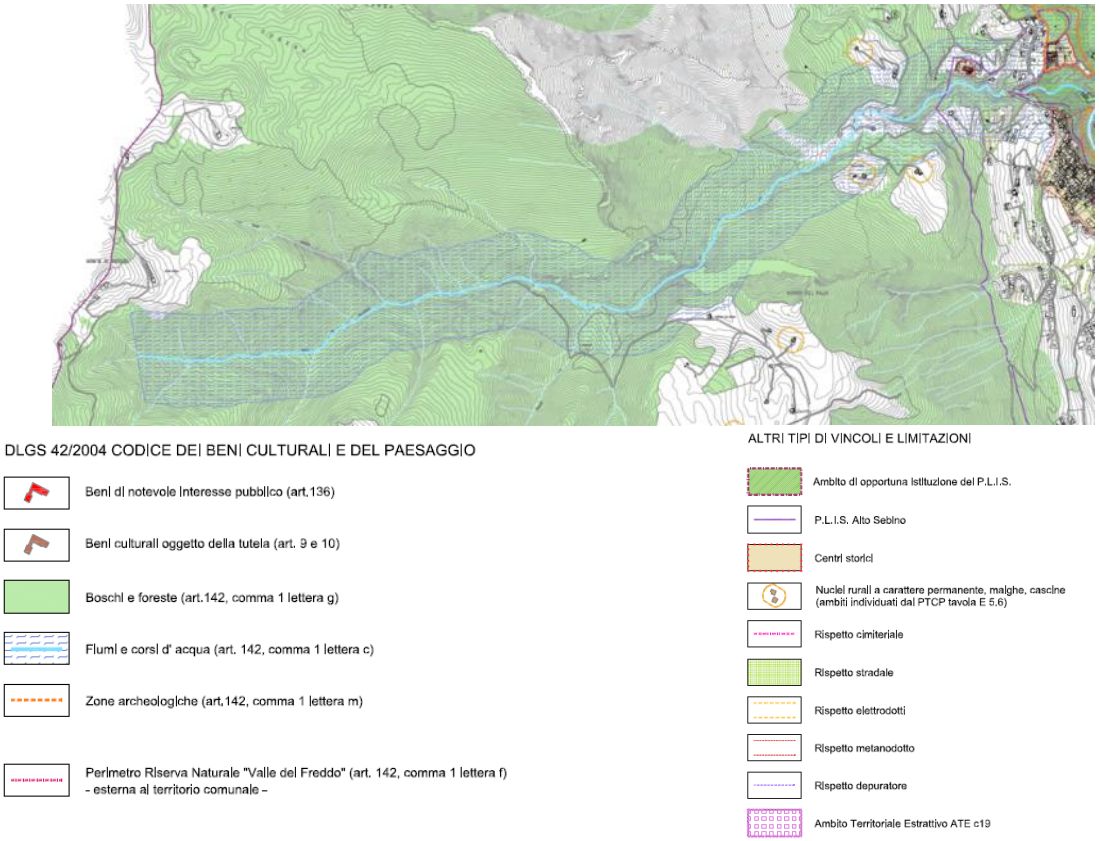
Si riporta un estratto cartografico di alcune tavole, relative alle tutele naturalistico/ambientali e paesaggistiche presenti sul territorio comunale, anche se il PGT non fornisce una caratterizzazione strutturale della rete ecologica comunale.

Dalle tavole dei PGT emerge che le sponde del Torrente Oneto sono tutelate ai sensi del D. Lgs. 42/2004 "codice dei beni culturali e del paesaggio" all'art. 142, comma 1 lett. C.

Estratto tav. 4 del Documento di Piano "Carta della tutela, riqualificazione e valorizzazione ambientale e paesistica del territorio".



Estratto tav. 6a del Documento di Piano "Vincoli e limitazioni".



4.4 Fattibilità economico-finanziaria degli interventi

La definizione dei costi è stata svolta per quanto riguarda la realizzazione degli interventi e la relativa progettazione nonché direzione lavori in un computo analitico delle singole operazioni, allegato al presente studio di fattibilità.

5 Scheda d'azione C – Mitigazione dell'effetto barriera di strade a veloce scorrimento

5.1 Inquadramento conoscitivo dell'area di intervento

La S.S.42 e la S.P.53 costituiscono degli elementi lineari di deframmentazione dei corridoi ecologici terrestri in corrispondenza della Val Cavallina la prima e della Valle Borlezza la seconda. Su queste arterie stradali è infatti accertata la presenza di vie di transito di ungulati (cervi, cinghiali e caprioli), volpi e tassi. Un elemento negativo dovuto al rilevante transito di fauna è rappresentato dai dati disponibili dell'incidentalità sulla S.P.53 e sulla S.S.42 forniti dall'Ufficio Caccia e Pesca della Provincia di Bergamo e che sono cartografati nella Figura 7 (S.P.53) e nella Figura 8 (S.S.42). Sulla S.S.42, in corrispondenza dell'area adibita a cava localizzata in Comune di Endine Gaiano, è presente una via di transito per gli ungulati principalmente dal versante settentrionale delle Val Cavallina a quello meridionale. E' stata infatti accertata la presenza di questa via di transito anche sulla base degli incidenti nel periodo compreso tra giugno 2004 e gennaio 2016, che hanno causato la morte e/o il ferimento di ungulati (cervi, cinghiali, caprioli), volpi e tassi.

Figura 7 – Estratto della carta dei punti di maggior incidentalità sulla S.P.53.

Figura 8 – Estratto della carta dei punti di maggior incidentalità sulla S.S.42.

Si rimanda anche alla tavola con la Mappa dei punti di incidentalità della fauna selvatica lungo la S.P.53 e la S.S.42 per ulteriori dettagli.

Infine si sottolinea come l'area del ponte ecologico, per la parte ricadente all'interno del PLIS, è ricompresa all'interno degli elementi di primo livello della RER, mentre l'area dove saranno installati i dissuasori ricade all'interno degli elementi di primo e secondo livello della RER.

5.2 Criticità

Sulla base del quadro conoscitivo sopra delineato, si evidenzia la presenza delle seguenti criticità:

- presenza di punti di incidentalità sulla S.P.53;
- presenza di punti di incidentalità sulla S.S.42.

5.3 Fattibilità tecnica degli interventi

Intervento n. 1 – Realizzazione ponte ecologico

A seguito di sopralluoghi e dell'analisi dei dati relativi alle incidentalità, è stato individuato un punto specifico in cui inserire un ecodotto / ponte ecologico per permettere gli spostamenti "in sicurezza" della fauna terrestre, che avvengono frequentemente lungo questo tratto di S.S.42.

Il ponte ecologico fungerà da **collegamento ecologico terrestre sulla S.S.42**, lungo un'importante via di migrazione in corrispondenza di un tratto ad elevata incidentalità (si rimanda alla tavola C1 – Inquadramento planimetrico dell'area di intervento per la precisa localizzazione del ponte ecologico).

Nell'ambito del progetto si prevede un rilievo topografico di dettaglio dell'area di interesse, riferibile all'area interessata da una delle vie di transito preferenziale di ungulati e mammiferi in generale tra i due versanti della Val Cavallina in corrispondenza della S.S.42, per il miglior inserimento dell'ecodotto in accordo con la morfologia dell'area di cava esistente e dell'ambiente circostante, nonché per il posizionamento di recinzioni e barriere finalizzate ad "incanalare" la fauna sull'ecodotto.

È prevista in particolare la creazione di un corridoio verde sopraelevato, costituito da un sovrappasso stradale (lunghezza indicativa della campata di 20 m), due rilevati di raccordo, recinzioni di delimitazione e alberature di invito e richiamo. Tutte le componenti strutturali verranno mascherate con vegetazione arboreo-arbustiva e dove necessario da pannellature in legno.

Il disegno della rivegetazione dei rilevati e di entrambi gli imbocchi gioca un ruolo fondamentale e deve essere progettato e realizzato in maniera coordinata, considerato che gli impianti a verde, oltre e servire per indirizzare gli animali verso l'imbocco e l'uscita dell'ecodotto, svolgono anche altre funzioni, come la creazione di barriere vegetali protettive per impedire la visione dei veicoli. L'allineamento di alberi ed arbusti in direzione di entrambi gli ingressi contribuisce ad orientare e invitare gli animali fino al passaggio.

Assumono importanza oltre alla disposizione geometrica della vegetazione, anche la scelta delle specie da utilizzare e la modalità di impianto delle stesse, in modo da garantire la continuità nell'aspetto e nella composizione con l'ambiente circostante facilitando il movimento della fauna.

Tra le specie arbustive da impiegare agli imbocchi dell'ecodotto si citano: nocciolo (*Corylus avellana*), biancospino (*Crataegus monogyna*), berretta del prete (*Euonymus europeaus*), ligustro (*Ligustrum vulgare*), pruno selvatico (*Prunus spinosa*), viburno (*Viburnum lantana*) e oppiono (*Viburnum opulus*), tutte specie autoctone.

Per quanto concerne le caratteristiche dimensionali del ponte ecologico, esso presenta le seguenti misure indicative: 5 m di altezza dal piano stradale e 20 m di campata. I piloni saranno realizzati in calcestruzzo, mentre la struttura portante del ponte sarà in acciaio. La campata dell'ecodotto poggerà su due terrapieni di raccordo, realizzati con terreno di riporto compattato e successivamente rinverdito.

La fauna sarà invitata all'ingresso dell'ecodotto mediante l'installazione di alberature di richiamo/invito e la posa di idonee recinzioni sul versante nord della Val Cavallina, a partire dalla recinzione esistente della zona di cava e fino a scendere sul confine della sede stradale. La chiusura della zona mediante recinzioni, il cui accesso sarà garantito dalla zona nord-ovest mediante la posa di un cancello da realizzare, permetterà infatti alla fauna di direzionarsi, mediante le alberature di invito, verso l'ingresso nord dell'ecodotto.

Per gli ungulati hanno molta importanza la dimensione e la collocazione della recinzione perimetrale, visto che alcuni individui tentano di attraversare la carreggiata saltando le recinzioni: le recinzioni dovranno avere altezza minima 2 m, al fine di evitare che possa essere valicata dagli ungulati.

Si rimanda alla tavola con la Planimetria e dettagli del ponte ecologico per i dettagli costruttivi.

Dopo la realizzazione del ponte ecologico, si dovrà prevedere il monitoraggio dell'efficacia dell'intervento. Il sistema di monitoraggio previsto per il ponte ecologico prevede l'impiego di due fototrappole, da localizzare ai due estremi del passaggio faunistico.

Tali apparecchiature sono munite di un sensore di movimento ad infrarossi, la cui fotocellula attiva l'apparecchio fotografico al passaggio di un animale. La localizzazione degli apparecchi in punti critici ("hotspots"), in cui la percentuale di passaggi è elevata, permette di avere un monitoraggio efficace degli attraversamenti senza esercitare azioni di disturbo sulla fauna.

Le immagini raccolte dalle fototrappole saranno poi visionate ed i risultati del monitoraggio del ponte ecologico dovranno essere presentati in un report contenente i dati raccolti. Dovrà essere fornita una documentazione fotografica, contenente le immagini più significative fra quelle raccolte con le trappole fotografiche; il materiale sarà fornito anche in formato digitale al miglior dettaglio possibile, oltre ad un elenco ragionato delle specie delle quali è stato accertato l'uso del ponte ecologico.

Figura 9 - Localizzazione del ponte ecologico per l'attraversamento della S.S. 42

Figura 10 – Estratto della planimetria dell'ecodotto con localizzazione dei punti in cui saranno installate le fototrappole, localizzati in rosso.

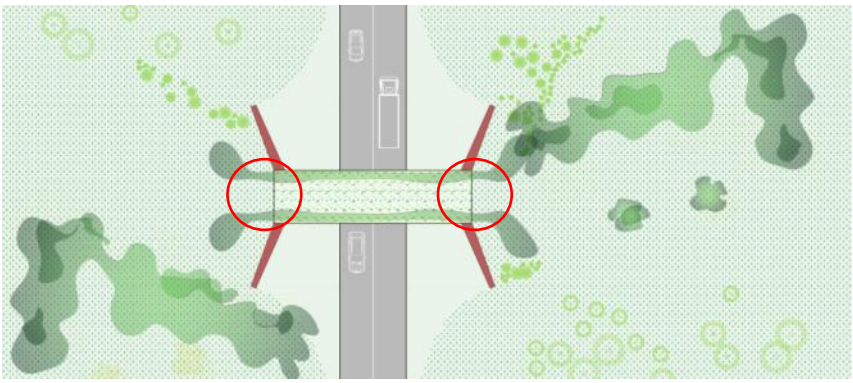


Figura 11 – Esempio tipologico di fototrappola.

Intervento n.2 – Installazione di dissuasori

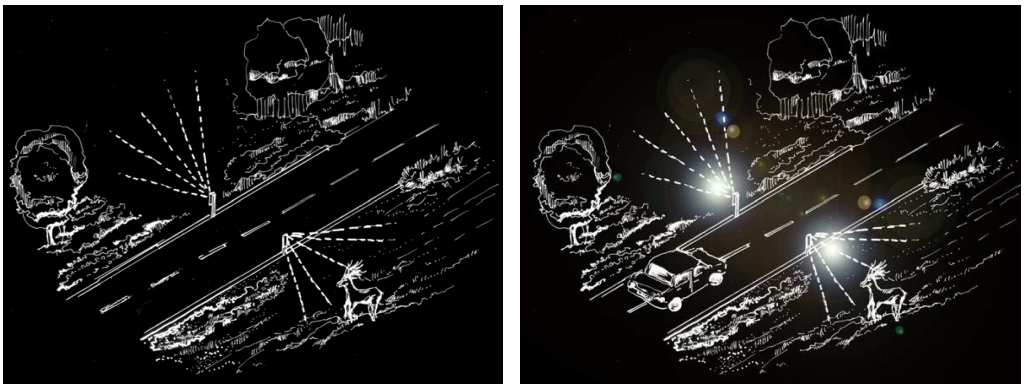
Lungo la S.P.53 è previsto l'impiego di dissuasori catarifrangenti in un tratto specifico, che riflettono la luce dei fari dei veicoli, deviandoli verso l'esterno della carreggiata e generando flash di luce che dissuadono gli animali dall'attraversare la strada. I dissuasori dovranno essere localizzati su entrambi i margini della carreggiata.

Si tratta di elementi che vengono impiegati in particolare per impedire l'accesso di caprioli, cervi o altri grandi mammiferi e si fondano sull'abitudine della fauna a spostarsi prevalentemente dal crepuscolo all'alba. Si tratta di un intervento economico e di facile installazione. La luce dei fari delle autovetture è riflessa dai catarifrangenti disposti su entrambi i margini della strada: il fascio riflesso è di colore rosso e diretto verso l'esterno, quindi non percepibile dal conducente. In

questo modo tutti i fasci costituiscono una barriera di protezione ottica, che induce la fauna ad arrestarsi per fiutare o fuggire nella direzione opposta alla strada.

Non appena il veicolo è passato, i catarifrangenti non emettono più luce e l'attraversamento della strada da parte di ungulati può avvenire con rischio minore.

Figura 12 – Effetto dei dissuasori sulla rete stradale (Fonte: Quaderno opere tipo della Rete Ecologica - Provincia di Treviso). A sinistra prima del passaggio dell'autovettura, a destra durante il suo passaggio. La luce dei fari dell'autovetture incide sui catarifrangenti, disposti su ambo i margini della strada.



Si rimanda alla tavola C1 – Inquadramento planimetrico dell'area di intervento per ulteriori dettagli.

Elementi naturali favoriti

Ungulati

Tasso

Volpe

Corridoio ecologico terrestre S.S.42 Val Cavallina

Corridoio ecologico terrestre S.P.53 Valle Borlezza

Enti coinvolti

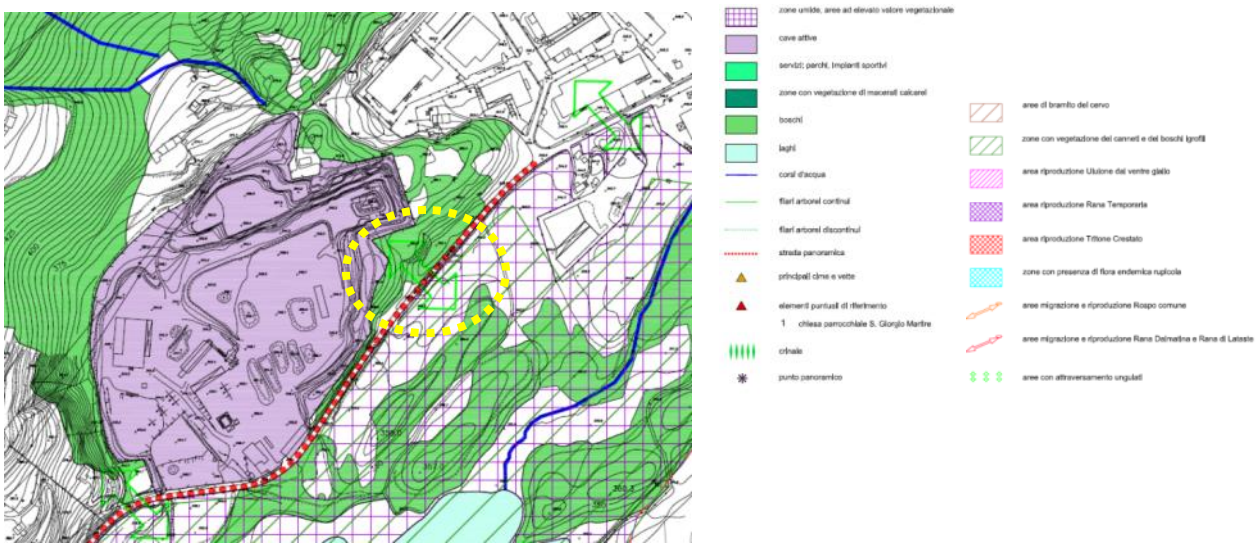
- CMLB
- PLIS "Parco Alto Sebino" (dissuasori);
- PLIS "Parco del Lago d'Endine" (ponte ecologico);
- Comuni di Endine Gaiano e Sovere, enti territorialmente competenti.

Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Endine Gaiano

Atto di adozione del PGT: Delibera di Consiglio Comunale n. 37 del 29/10/2009.

Sull'estratto della tavola del PGT di seguito riportato, è segnalata la presenza di un'area di attraversamento degli ungulati in corrispondenza dell'area dove è stato localizzato il ponte ecologico in progetto. Il versante meridionale della Val Cavallina, in corrispondenza della S.S. 42 e del ponte di progetto, è costituito da uso del suolo a "zone umide, aree ad elevato valore vegetazionale", data anche la vicinanza del Lago di Gaiano. Si tratta inoltre di una zona con vegetazione dei canneti e dei boschi igrofili.

Estratto tav. A9 del Documento di Piano "Elementi naturali ed elementi percettivi del paesaggio". In giallo è localizzata l'area dove sarà realizzato il ponte ecologico.



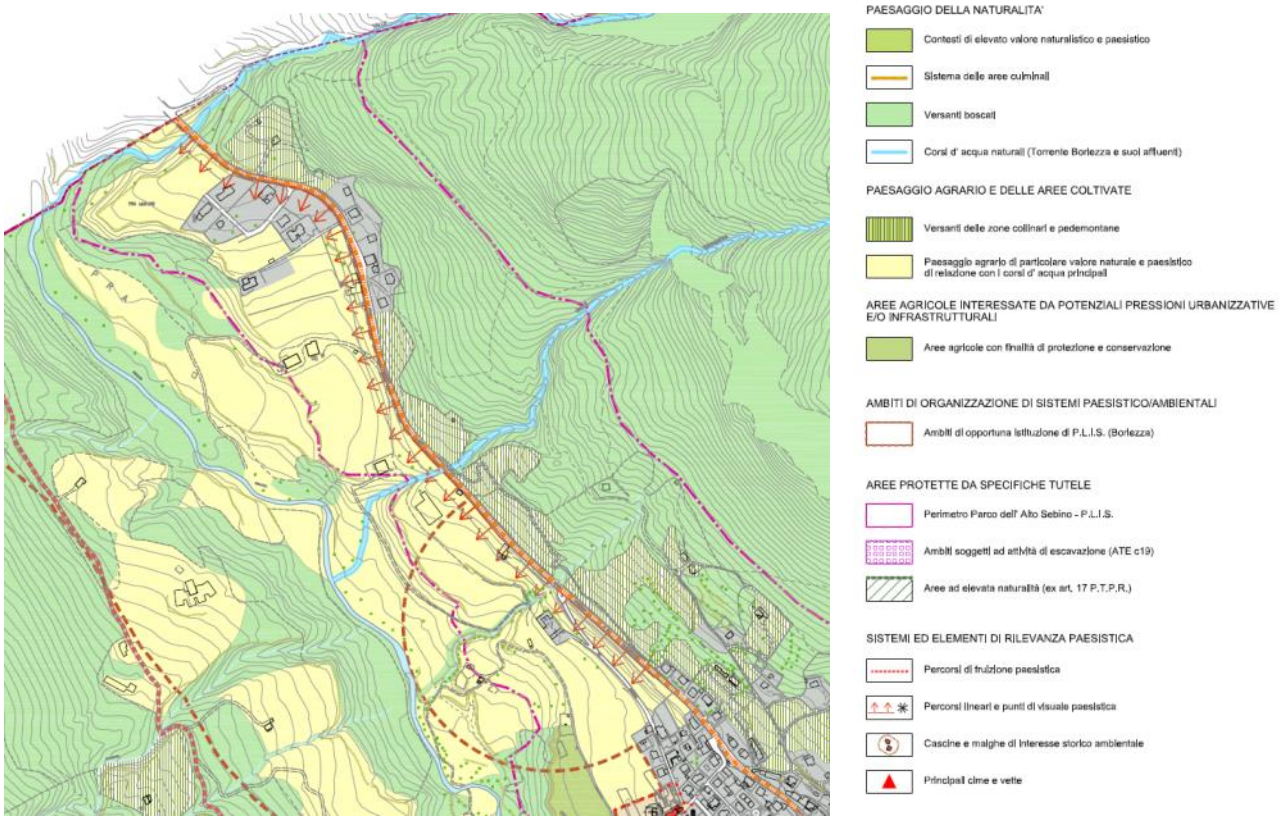
Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Sovere

Atto di approvazione: Delibera di Consiglio Comunale n. 30 del 16/09/2010.

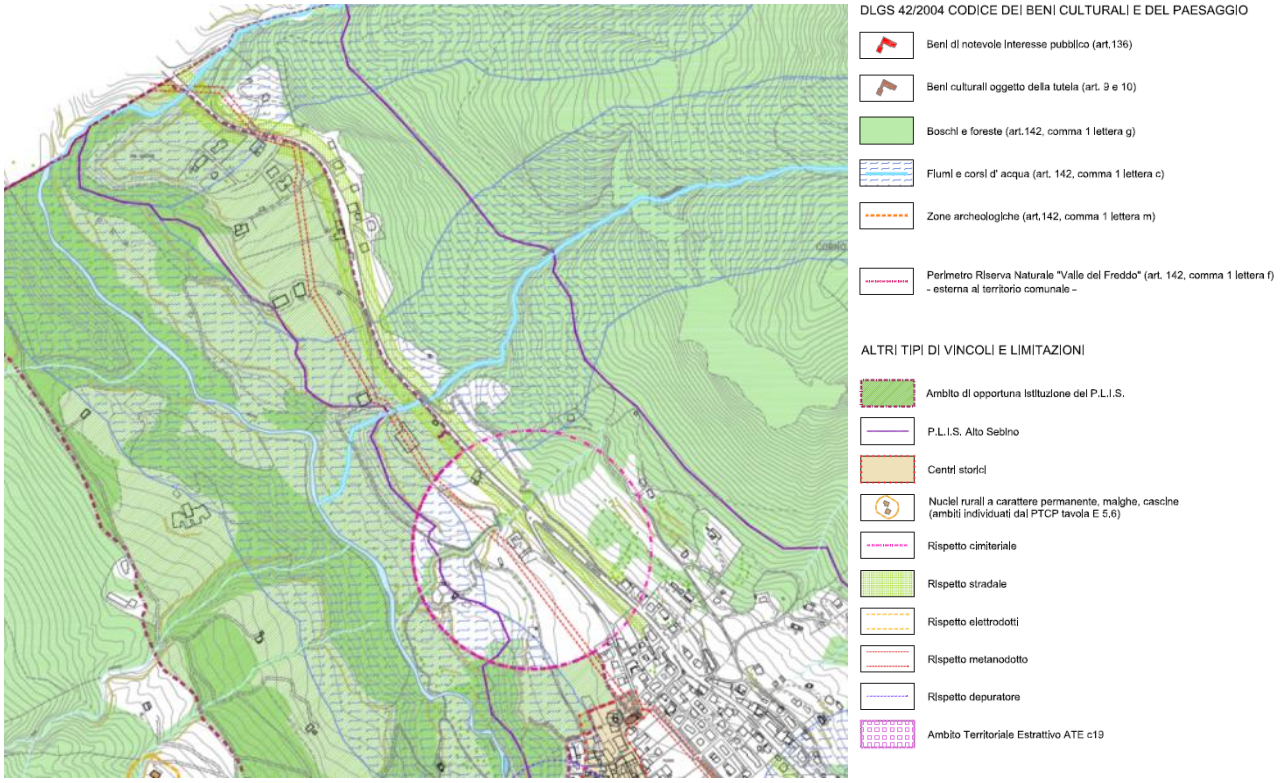
Si riporta un estratto cartografico di alcune tavole, relative alle tutele naturalistico/ambientali e paesaggistiche presenti sul territorio comunale, anche se il PGT non fornisce una caratterizzazione strutturale della rete ecologica comunale.

Il PGT valorizza e potenzia la rete ecologica regionale, individuando il PLIS dell'Alto Sebino ed una proposta di PLIS relativo alle aree interessate dal Torrente Borlezza. Si rileva la presenza anche di zone boscate.

Estratto tav. 4 del Documento di Piano "Carta della tutela, riqualificazione e valorizzazione ambientale e paesistica del territorio".



Estratto tav. 6a del Documento di Piano "Vincoli e limitazioni".



5.4 Fattibilità economico-finanziaria degli interventi

La definizione dei costi è stata definita per la realizzazione degli interventi e la relativa progettazione, nonché Direzione Lavori in un computo analitico delle singole operazioni, allegato al presente studio di fattibilità.

6 Scheda d'azione D - Interventi di deframmentazione delle linee di flusso migratorio degli anfibi

6.1 Inquadramento conoscitivo dell'area di intervento

I Laghi di Endine e di Gaiano ospitano numerose popolazioni animali, meritevole di menzione è in particolare la presenza nell'area di consistenti popolazioni di anfibi legate alle presenza di ambienti umidi e acquatici, anche in relazione alle importanti migrazioni in periodo riproduttivo compiute dagli esemplari verso i due bacini. Il fenomeno è oggetto di un monitoraggio attivo da un ventennio che ha permesso di definirne la consistenza: sono, infatti, segnalati annualmente ben 25.000 individui, di cui la maggior parte appartenenti al Rospo comune, che si spostano dai versanti montani (quartieri di svernamento) verso i bacini lacustri (zone riproduttive) nel periodo primaverile; significativa è anche la presenza della Rana dalmatina (allegato IV della Direttiva Habitat) e della Rana di lataste (allegati II e IV della Direttiva Habitat).

La principale rotta migratoria interessa il versante orografico sinistro del Lago di Endine e la sottostante Strada Provinciale N° 76, dove numerosi anfibi rischiano di essere schiacciati dagli autoveicoli in transito; per questo motivo in occasione delle migrazioni vengono organizzate annualmente vere e proprie operazioni di salvataggio grazie ai numerosi volontari che operano sul campo.

Per cercare di contrastare la moria di rospi causata dal traffico stradale sono già state intraprese da parte della Comunità Montana alcune soluzioni, come la realizzazione di tunnel posizionati sotto la strada, chiamati rospodotti e la posa di barriere fisse ai margini della strada, oltre all'annuale posa di barriere mobili in occasione del periodo migratorio, al fine di direzionare il flusso degli anfibi verso punti specifici di passaggio. Gli animali infatti vengono indirizzati verso l'entrata dei rospodotti, in modo da consentirgli di attraversare in sicurezza, oltre che raccolti in secchi dai volontari che li spostano da un lato all'altro delle strade.

Per la localizzazione dell'area di intervento si rimanda alle tavole allegate.

Figura 13 - Barriera fissa a destra e sottopasso per anfibi a sinistra

6.2 Criticità

Presenza di barriere stradali alla migrazione degli anfibi in periodo riproduttivo.

6.3 Fattibilità tecnica degli interventi

Si prevede di realizzare interventi di deframmentazione delle linee di flusso migratorio degli anfibi tra i versanti in sinistra idrografica e i laghi di Endine e Gaiano, area di rilevanza erpetologica nazionale per presenza della maggiore popolazione lombarda (e forse italiana) conosciuta di *Bufo bufo* e di una ricca associazione batracologica (Societas Herpetologica Italica).

In particolare gli interventi previsti sono:

N. 1) Adeguamento dei passaggi per anfibi esistenti

Sulla base di indagini conoscitive e dei risultati dei monitoraggi condotti annualmente dai volontari che operano sul campo è emersa la presenza di passaggi per anfibi realizzati in passato non funzionali, ossia che per caratteristiche morfologiche, come l'eccessiva inclinazione, non consentono agli animali l'attraversamento del rospodotto.

Si prevede il rifacimento degli imbocchi dei passaggi per anfibi adeguando l'inclinazione degli scivoli, posando arbusti e vegetazione di invito e barriere fisse ai lati del sottopasso e l'adeguamento di scoli del reticolo idrico che passano sotto il livello stradale rendendoli idonei al passaggio della batracofauna. Si prevede di intervenire in corrispondenza di 14 punti dei 18 potenziali individuati.

N. 2) Realizzazione di passaggi per anfibi

Si prevede di realizzare due nuovi passaggi per anfibi lungo la S.P. 76 in prossimità delle sponde del Lago di Endine. Oltre alla realizzazione dei sottopassi l'intervento comprende la posa di arbusti e vegetazione di invito e di barriere fisse ai lati del sottopasso.

N. 3) Posa di barriere antiattraversamento

Al fine di incrementare l'estensione delle barriere fisse presenti nell'area, riducendo al contempo lo sforzo annuale compiuto per la posa e la rimozione di barriere mobili nel periodo riproduttivo, si prevede la realizzazione di nuove barriere fisse per una lunghezza di 250 m in corrispondenza della S.P. 76 (Lago di Gaiano) e di 150 m in corrispondenza della S.P. 77 (Lago di Endine).

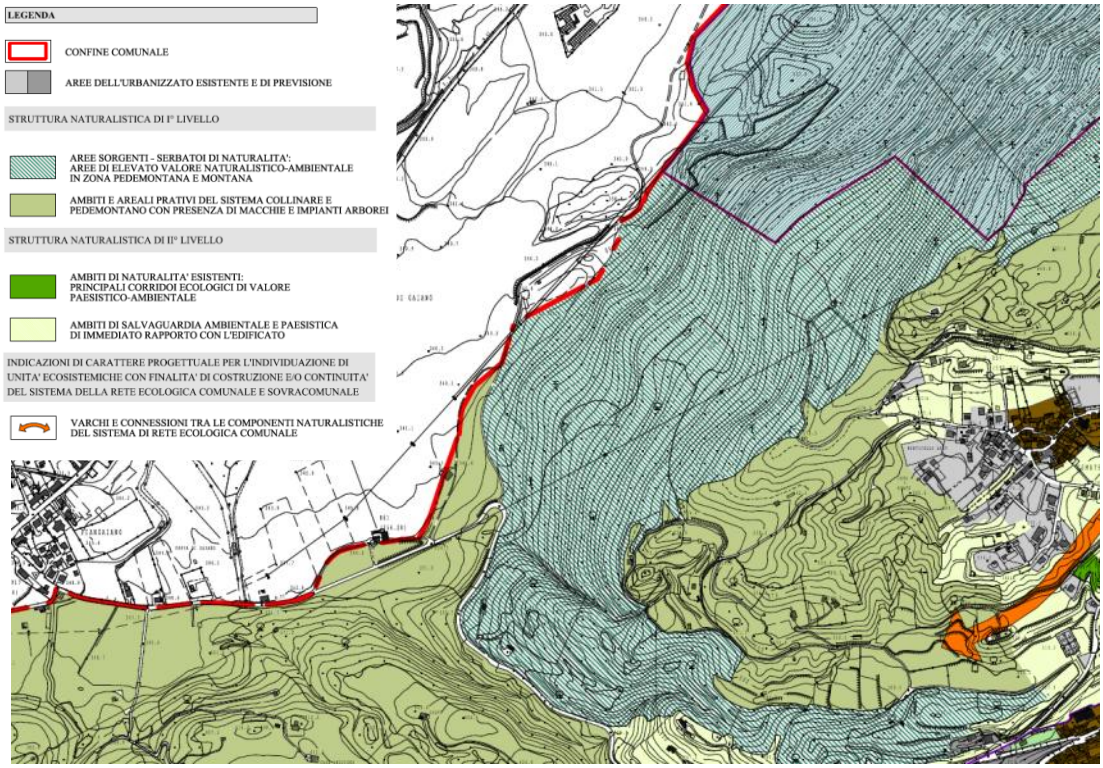
Enti coinvolti

- CM dei Laghi Bergamaschi, ente gestore del SIC;
- Comuni di Endine Gaiano e di Solto Collina, enti territorialmente competenti.

Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Solto Collina

Atto di approvazione del PGT: Delibera di Consiglio Comunale Delibera di Consiglio Comunale n. 16 del 19/07/2013

Estratto del PGT di Solto Collina – Piano dei Servizi: Reti ecologiche di progetto

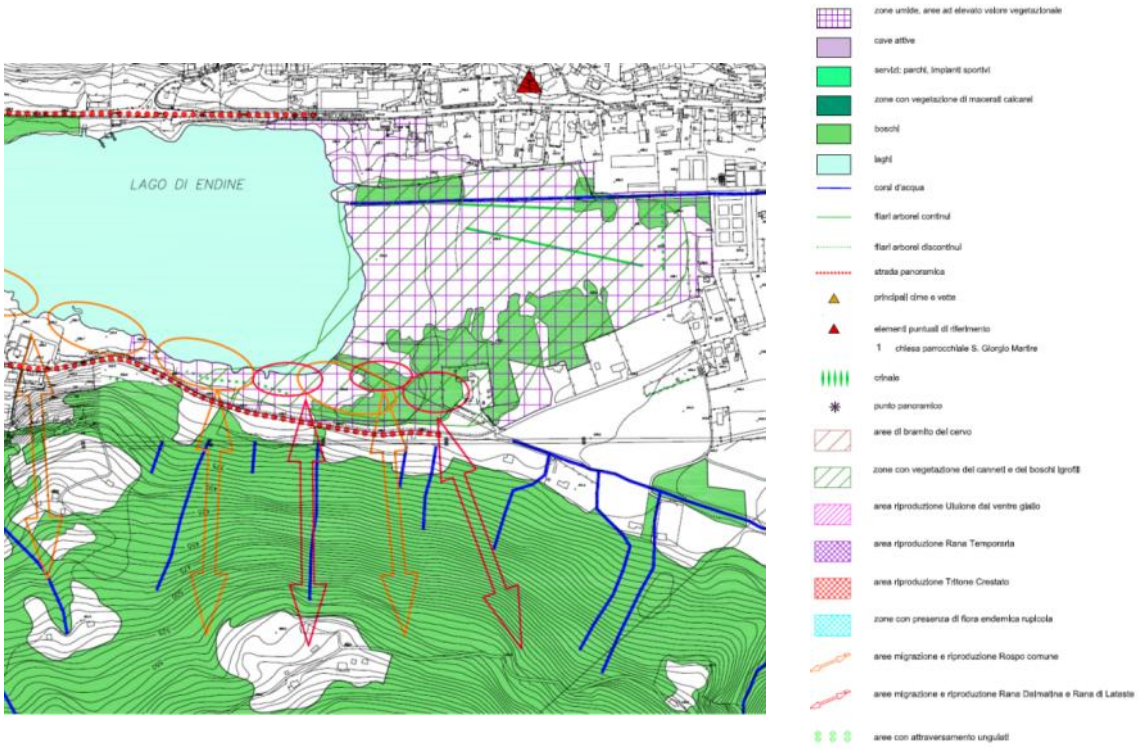


Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Endine Gaiano

Atto di approvazione del PGT: Delibera di Consiglio Comunale n. 23 del 19/04/2010.

Sull'estratto della tavola del PGT di seguito riportato, è segnalata la presenza delle aree di migrazione e riproduzione del Rospo comune (frecce arancioni) e delle aree di migrazione e riproduzione della Rana dalmatina e della Rana di Lataste (frecce rosse). Gli interventi sono localizzati lungo la strada provinciale a sud del bacino lacustre.

Estratto tav. A9 del Documento di Piano "Elementi naturali ed elementi percettivi del paesaggio".



6.4 Fattibilità economico-finanziaria degli interventi

La definizione dei costi è stata definita per la realizzazione degli interventi e la relativa progettazione, nonché Direzione Lavori in un computo analitico delle singole operazioni e nel quadro economico, parte del presente studio di fattibilità.

7 Scheda d'azione E – Interventi nel Parco Gola del Tinazzo

7.1 Inquadramento conoscitivo dell'area di intervento

La Gola del Tinazzo, nome che il Torrente Borlezza prende in questo tratto immediatamente prima di gettarsi nel Sebino, è una impressionante forra, profonda una cinquantina di metri, incisa nella roccia a monte dello stabilimento siderurgico che sorge sul grande delta a lago del corso d'acqua. Il tratto visitabile è il ramo fossile della forra perché nel 1918 il Tinazzo è stato deviato a lago attraverso una galleria artificiale che conduce la acque a sud dell'abitato di Castro.

Due enormi pareti alte più di 40 m fanno da ali all'ingresso della gola che è visitabile per oltre 100 m.

La roccia della forra, un conglomerato, è stata sottoposta ad un lungo processo di erosione lineare che ha creato uno stretto varco con visibili le tracce del progressivo abbassamento del letto del torrente e dell'azione delle acque: tale conglomerato deriva da depositi alluvionali che hanno colmato un'antica e più ampia forra scavata nella stessa posizione nella Formazione di Castro.

Attraverso la gola della forra sono transitati i detriti del bacino del Borlezza che hanno raggiunto il lago, costruendo il delta sul quale sorge lo stabilimento siderurgico. La forra ed il delta sono diventati "fossili", scongiurando le esondazioni che, nei secoli, coinvolgevano il centro abitato di Castro. La forra rappresenta, allo stato attuale, un'opportunità turistica e didattica in quanto ora è più facile osservare da vicino l'opera millenaria di modellamento delle acque ed è visitabile, tramite visite guidate sotto la supervisione di Legambiente Alto Sebino, che gestisce l'area.
Il Parco della Gola del Tinazzo, pur essendo di limitata estensione, è contraddistinto da un ricco mosaico di ambienti, ognuno dei quali ospita una fauna caratteristica. L'ambiente più caratteristico del parco è sicuramente il bosco di forra, habitat caratterizzato da un'elevata umidità dell'aria, da un clima che d'estate è più fresco rispetto ai dintorni mentre d'inverno è piuttosto mite, e dalla presenza di un piccolo corso d'acqua che si origina da alcune sorgenti qui presenti. In questo piccolo corso d'acqua si trova una **importante popolazione relitta di Gambero di fiume**, specie di crostaceo d'acqua dolce che è ormai scomparsa dalla maggior parte dei corsi d'acqua europei e che si trova in pericolo di estinzione a causa del degrado ambientale, dell'inquinamento delle acque, di malattie e della concorrenza di specie esotiche introdotte dall'uomo. Sorgenti, ruscelli e pozze sono anche gli ambienti ideali per la **riproduzione della Salamandra pezzata**, che in essi depone piccole larve le quali, dopo aver completato la metamorfosi ed aver assunto la tipica colorazione gialla e nera, li abbandoneranno per tornare a vivere nel fitto del bosco.

La Direttiva Habitat 92/43/CEE qualifica ***A. pallipes*** come "specie d'interesse comunitario per la quale devono essere individuate zone speciali di conservazione" (**Allegato II**).

Le acque del corpo d'acqua sono molto limpide e gli ambienti sono caratterizzati da un'elevata biodiversità soprattutto vegetale all'interno del "bosco di forra", in vicinanza della gola per l'ombrosità, la freschezza e l'umidità dell'ambiente che ha favorito anche l'insediamento spontaneo del tasso (*Taxus baccata*). E' infatti caratterizzato dalla presenza di complessità compositiva di specie arboree (dominate dal carpino nero), arbustive ed erbacee.

Figura 14–Larva di salamandra pezzata (a sinistra) ed esemplare adulto (a destra).

Figura 15–Esemplari di gambero d'acqua dolce.

Infine si sottolinea che l'area della Gola del Tinazzo ricade all'interno di elementi di secondo livello della RER.

7.2 Criticità

Sulla base delle indagini conoscitive svolte è emersa la presenza delle seguenti criticità:

- presenza di tratti del percorso didattico a ridotta sicurezza;
- scarsa accessibilità alla zona della Gola del Tinazzo;
- habitat umidi degradati, che impediscono un'ulteriore colonizzazione dell'area da parte del gambero di fiume e della salamandra pezzata;

7.3 Fattibilità tecnica degli interventi

Per la localizzazione precisa degli interventi di progetto si rimanda alla tavola E1 – Inquadramento planimetrico dell'area di intervento. Di seguito viene invece fornita una descrizione della tipologia di interventi previsti.

Intervento n.1- Interventi per la fruizione

Per incrementare la fruibilità e l'accessibilità nell'area della Gola del Tinazzo, è prevista la realizzazione di una scala interna alla gola, che funga da collegamento valle-monte. Per la scala di progetto è prevista anche la posa di una maglia di protezione esterna.

La realizzazione della scala ha lo scopo di creare un nuovo punto di accesso, mediante il collegamento con la viabilità pedonale esistente a monte, creando un circuito chiuso che permetta all'utente di completare il percorso all'interno delle gole.

Per ulteriori dettagli in merito ai dettagli costruttivi e realizzativi dell'opera, si rimanda alla tavola E2 – Planimetria e dettagli della scala di progetto.

Intervento n.2 - Miglioramento della naturalità degli ambienti umidi

Nell'ambito di questo intervento, è previsto un monitoraggio *ante-operam* per caratterizzare la fauna presente prima della realizzazione degli interventi, con particolare riferimento alle specie target (*Austropotamobius pallipes* e *Salamandra salamandra).*

Per favorire le popolazioni di gambero di fiume e di salamandra pezzata, la cui presenza è stata rilevata all'interno del Parco, è prevista la realizzazione di alcune pozze all'interno del bosco di forra: lo scopo è valorizzare l'ambiente, creando nuovi habitat specifici per anfibi ed invertebrati. Le pozze rappresenteranno degli elementi fondamentali per la ricolonizzazione degli ambienti limitrofi e dell'area vasta, nell'ottica di creazione e tutela di corridoi ecologici legati agli ambienti umidi.

In particolare, per quanto concerne gli habitat del gambero di fiume, nella tavola E1 è riportata una sezione tipologica di uno stagno per gamberi, che prevede l'impiego di mattoni danesi utilizzati come rifugi; si rimanda alla tavola per ulteriori dettagli.

Dopo la realizzazione degli interventi, dovrà essere realizzato un monitoraggio *post-operam* delle specie target.

Elementi naturali favoriti

Fauna anfibia

Rettili

Gambero di fiume

Enti coinvolti

- CMLB
- Legambiente Alto Sebino, che gestisce l'area della Gola del Tinazzo
- Comune di Castro, ente territorialmente competente.

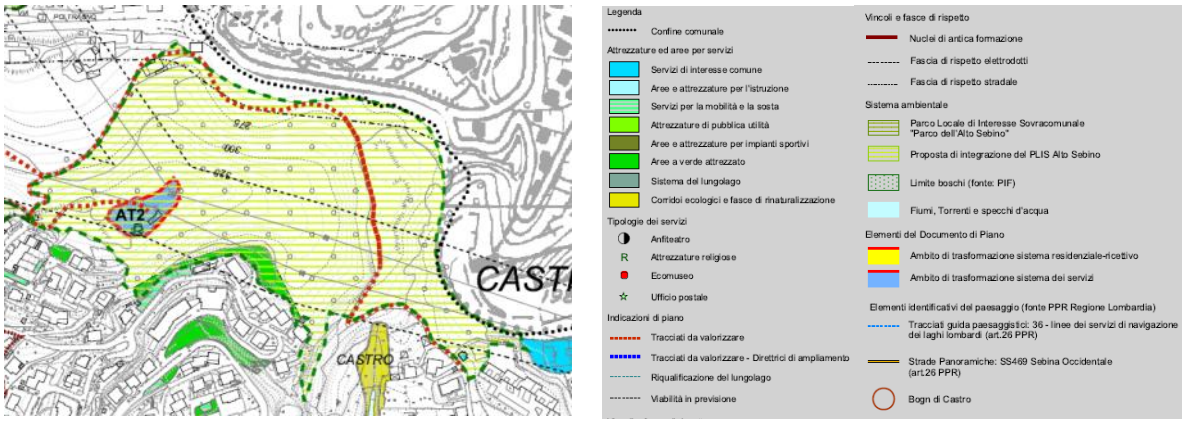
Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Castro

Atto di adozione: Delibera di Consiglio Comunale n. 13 del 04/05/2011.

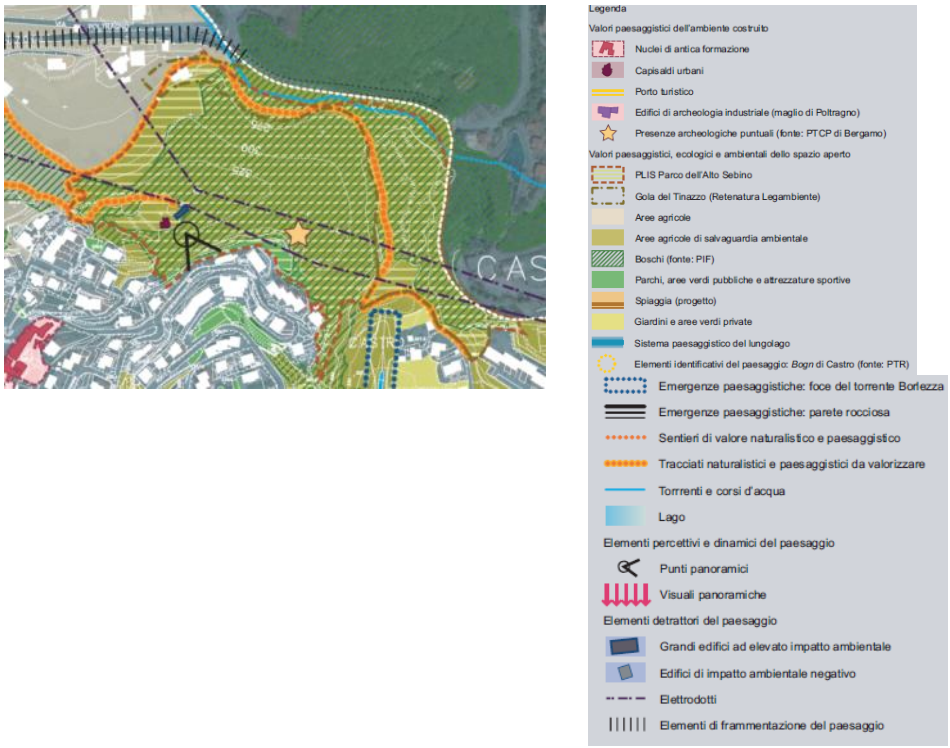
L'area della Parco della Gola del Tinazzo viene identificata nel PGT come area proposta da integrare all'interno del PLIS "Alto Sebino", nonché gli intervento ricadono all'interno dell'area a "corridoio ecologico e fascia di rinaturalizzazione". Il sentiero tracciato all'interno dell'area è segnalato come "tracciato da valorizzare".

Inoltre è identificata come ambiente paesaggistico dello spazio aperto.

Estratto tav. 13 del Piano dei Servizi "Assetto previsto".



Estratto tav. 6.1 del Documento di Piano "Carta del valore del paesaggio".



7.4 Fattibilità economico-finanziaria degli interventi

La definizione dei costi è stata definita per la realizzazione degli interventi e la relativa progettazione, nonché Direzione Lavori in un computo analitico delle singole operazioni, allegato al presente studio di fattibilità.

8 Quadro economico

1	**Deframmentazione del corridoio fluviale del torrente Borlezza**	**€ 449.660**
1.a	**Indagini preliminari propedeutiche alla progettazione degli interventi di deframmentazione e della creazione del percorso fruizionale (rilievi topografici e rilievi manufatti)**	**€ 10.978**
1.b	**Progettazione definitiva-esecutiva**	**€ 24.432**
1.c	**Direzione Lavori dei passaggi per la fauna ittica e creazione di percorso didattico lungo il Borlezza**	**€ 15.450**
1.d	**Realizzazione passaggi per pesci (da monte a valle)**	**€ 317.200**
	Traversa a valle della centrale di Maccarano (dislivello circa 3 metri)	€ 85.400
	Traversa vecchia derivazione a monte del ponte pedonale	€ 95.160
	Briglia con salto contenuto (dislivello circa 0,5 metri)	€ 9.760
	Doppio scivolo (dislivello complessivo circa 2 metri)	€ 37.820
	Traversa a monte del ponte della SP53 (dislivello circa 3 metri)	€ 89.060
1.e	**Realizzazione percorso didattico (circa 800 metri)**	**€ 81.600**
	Creazione di sentiero naturalistico sulla sponda fluviale in aree demaniali con piazzole di sosta attrezzate	€ 36.600
	Sistemazione ponticelli pedonali per continuità percorso	€ 45.000
2	**Valorizzazione del corridoio ecologico del torrente Oneto**	**€ 59.160**
2.a	**Indagini preliminari propedeutiche alla progettazione**	**€ 3.438**
2.b	**Progettazione definitiva-esecutiva**	**€ 3.389**
2.c	**Direzione lavori interventi**	**€ 1.733**
2.d	**Ripristino della continuità morfologica dell'alveo**	**€ 6.400**
2.e	**Ripristino della fascia perifluviale**	**€ 29.500**
2.f	**Rinaturalizzazione dell'alveo**	**€ 2.000**
2.g	**Valorizzazione ecosistemica del laghetto in via del Mulino in Comune di Pianico**	**€ 9.000**
2.h	**Rifugi per pesci**	**€ 3.700**
3	**Mitigazione dell'effetto barriera di strade a veloce scorrimento**	**€ 342.552**
3.a	**Indagini preliminari propedeutiche alla progettazione**	**€ 7.154**
3.b	**Progettazione definitiva-esecutiva**	**€ 17.930**
3.c	**Direzione lavori interventi**	**€ 12.712**
3.d	**Realizzazione ponte ecologico**	**€ 263.520**
3.e	**Formazione rilevati di raccordo con fondazioni di appoggio**	**€ 18.300**
3.f	**Realizzazione recinzioni e alberature di richiamo**	**€ 22.936**

4	**Interventi di deframmentazione delle linee di flusso migratorio degli anfibi**	**€ 100.000**
4.a	**Progettazione definitiva-esecutiva**	**€ 6.266**
4.b	**Direzione lavori interventi**	**€ 2.553**
4.c	**Passaggi+Installazione barriere**	**€ 91.181**
5	**Interventi nel Parco Gola del Tinazzo**	**€ 62.390**
5.a	**Rilievo intervento interno gola**	**€ 1.796**
5.b	**Progettazione definitiva-esecutiva**	**€ 3.974**
5.c	**Direzione lavori interventi**	**€ 1.720**
5.e	**Interventi per la fruizione: creazione di scala interna alla gola per collegamento valle-monte e opere accessorie (disgaggio massi e rete di protezione)**	**€ 50.020**
5.f	**Miglioramento naturalità ambienti umidi per favorire il gambero di fiume**	**€ 4.880**

Novembre 2017

Per Blu Progetti Srl

Ing. Massimo Sartorelli

BLU PROGETTI s.r.l.
Via Repubblica, 1
21020 Varano Borghi (VA)
P.IVA 02935220125