

INDICE

1) INTRODUZIONE	- 3 -
2) UBICAZIONE ED INQUADRAMENTO	- 4 -
Aspetti idrografici e morfologici	- 5 -
3) ASPETTI DI TUTELA AMBIENTALE	- 6 -
Il Piano di gestione	- 8 -
Le attività antropiche	- 8 -
L'idrologia	- 8 -
La rete stradale	- 10 -
Norme - 11 -	
4) GLI ACQUEDOTTI	- 12 -
5) L'EVENTO METEO DEL 2-3 OTTOBRE 2020 E GLI EFFETTI AL SUOLO	- 12 -
Gli effetti al suolo	- 16 -
6) GLI EFFETTI DELLA TEMPESTA VAIA LUNGO LA VAL BRANDET	- 17 -
7) STATO DI FATTO E PERICOLOSITÀ RESIDUA	- 25 -
Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni	- 26 -
La vulnerabilità e le condizioni di rischio	- 27 -
Valutazione del rischio	- 28 -
8) LE INDAGINI GEOGNOSTICHE	- 29 -
9) OPERE IN PROGETTO	- 29 -
Opere propedeutiche ed installazione del cantiere	- 31 -
Consolidamento del muro esistente e protezione antierosione	- 32 -
Ripristino dei tratti di muro crollato e protezione antierosione	- 33 -
Cantiere ed accessibilità	- 34 -
10) QUADRO ECONOMICO	- 34 -

1) INTRODUZIONE

La perturbazione che il **2 ed il 3 ottobre 2020** ha colpito la catena delle Alpi Orobiche, ha raggiunto il settore sud del territorio del comune di Corteno Golgi (BS) con precipitazioni contraddistinte da valori elevati di intensità e pioggia cumulata: l'evento meteorologico ha dato origine al deflusso di consistenti portate lungo entrambe i rami delle Valli di Sant'Antonio: Val Brandet e Valle di Campovecchio.

Il deflusso della piena ha provocato esondazioni, sovralluvionamenti ed ingenti fenomeni erosivi lungo le aste torrentizie, con asportazione di tratti delle strade comunali di accesso alle valli che, lungo la Valle Brandet e nel tratto fra le loc. Less e S. Antonio, decorrono parallele all'alveo.

A seguito degli eventi l'accesso ai territori delle Valli di S. Antonio è limitato al transito pedonale lungo sentieri che si sviluppano nelle aree boscate.

Nelle fasi di prima emergenza si è provveduto al ripristino dei collegamenti con l'abitato di Sant'Antonio realizzando una pista per consentire l'allontanamento degli automezzi e del bestiame nonché permettere ai residenti nella frazione di raggiungere il fondovalle.

Il tratto di strada che dalla loc. Sant'Antonio consente l'accesso alla Valle Brandet ed alla Valle di Campovecchio (lungo le quali sono presenti acquedotti comunali, rifugi, edifici rurali e malghe) è tutt'oggi impraticabile: l'azione erosiva ha asportato le opere di sostegno coinvolgendo direttamente il corpo stradale.

A seguito degli eventi alluvionali del mese di ottobre 2020, con Decreto Dirigenziale della Struttura Programmazione Interventi di Difesa del Suolo n. 13966 del 17.11.2020 Regione Lombardia ha assegnato al Comune di Corteno Golgi il finanziamento di € 500.000,00 finalizzati alla **REALIZZAZIONE INTERVENTI URGENTI NECESSARI ALLA MITIGAZIONE DEL RISCHIO E ALLA TUTELA DELLA PUBBLICA INCOLUMITÀ/OPERE DI DIFESA SUL TRATTO DI TORRENTE BRANDET A MONTE DELL'ABITATO DI S. ANTONIO.** =

Alla luce della disponibilità finanziaria, il Comune di Corteno Golgi ha affidato l'incarico di progettazione definitiva ed esecutiva delle opere (CIG: 8585394B3F) e della redazione della relazione geologica propedeutica a supporto della progettazione definitiva (CIG: ZD82FC7CCC).

Per la stesura della relazione geologica, come previsto nel disciplinare d'incarico, è prevista l'esecuzione di una fase di indagine geognostica comprensiva di stendimenti sismici (da effettuare lungo il tratto di strada direttamente interessata dai fenomeni di dissesto): l'indagine è stata definita, condivisa e ritenuta idonea per la caratterizzazione sismica e geologico tecnica dei siti nelle ipotesi di realizzazione di strutture con fondazioni superficiali.

La stagione invernale 2020 – 2021 (successiva all'evento) è stata caratterizzata da abbondanti nevicate ed il perdurare di condizioni climatiche avverse ha consentito la permanenza di una potente coltre nevosa nelle aree interessate dai dissesti, che ha limitato la fase d'indagine ai soli sopralluoghi in sito.

Le osservazioni dirette dello stato dei luoghi e l'acquisizione di informazioni in merito alle dinamiche dei processi hanno reso possibile lo sviluppo delle ipotesi di intervento che prevedono la realizzazione di interventi infrastrutturali (muri di sostegno) con sottofondazioni in micropali in grado di contrastare i processi erosivi.

In accordo alle **NORME TECNICHE DELLE COSTRUZIONI**, il corretto dimensionamento delle opere di sottofondazione richiede un grado di approfondimento delle conoscenze geotecniche dei siti superiore a quanto normalmente adottato per fondazioni superficiali. Ne consegue la necessità di integrare le indagini geognostiche previste con l'esecuzione di sondaggi geognostici a carotaggio continuo.

Valutate le modalità d'esecuzione delle indagini geognostiche integrative (che richiedono l'accesso ai punti d'indagine con macchinari e l'esecuzione in sicurezza delle attività) si rende necessario realizzare una **PISTA TEMPORANEA DI CANTIERE** ripristinando il tracciato della strada delle acque.

Tali interventi non risultano estranei alle opere necessarie per il ripristino dei luoghi ed il raggiungimento degli obiettivi del progetto e oltre a costituire una parte integrante delle opere necessarie. Le opere previste nel presente progetto risultano infatti necessarie sia per eseguire le indagini geognostiche sia per eseguire i lavori che saranno previsti in progetto.

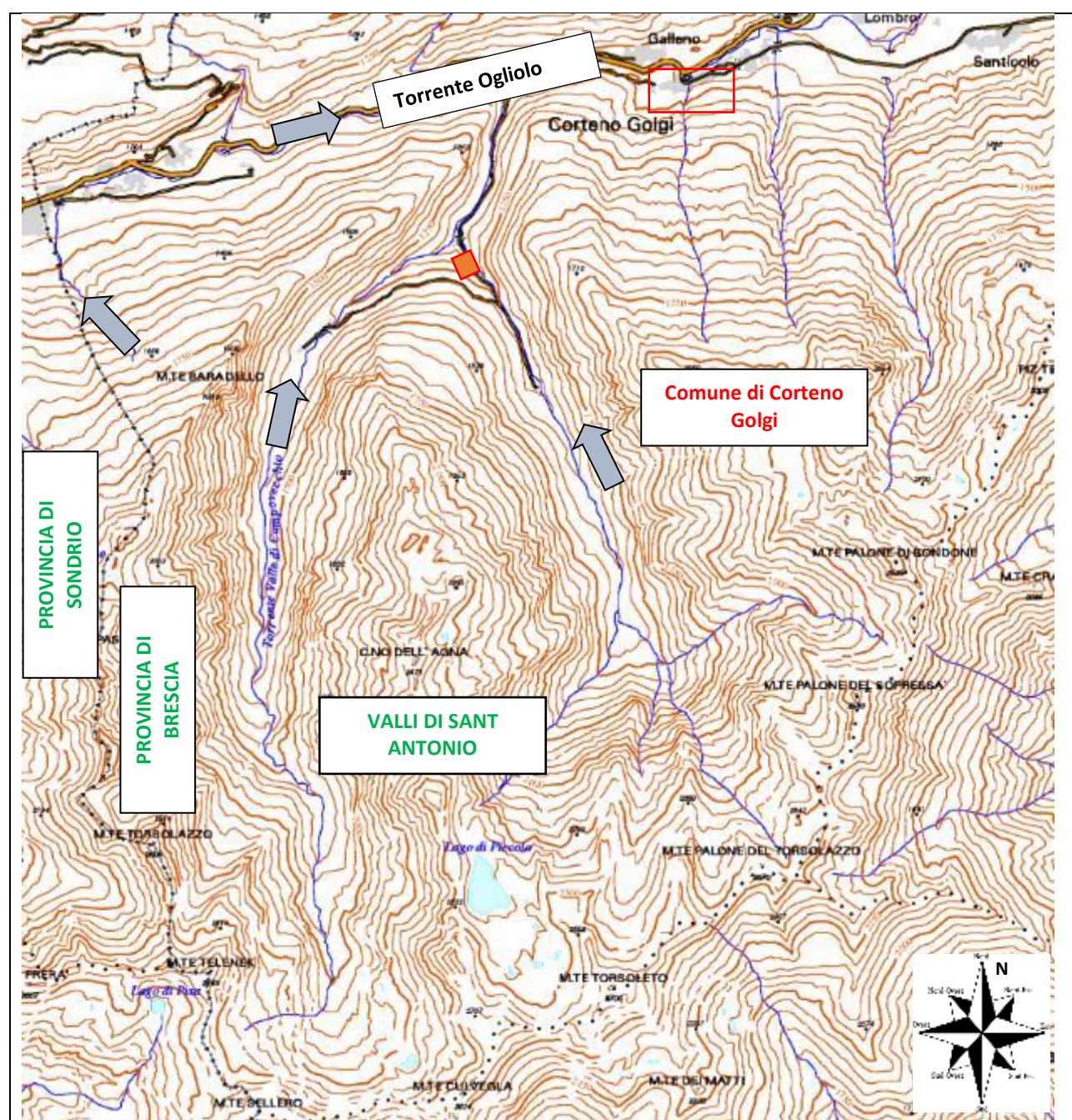
Nella presente relazione, redatta su incarico dell'Amministrazione Comunale di Corteno Golgi, sono descritti i fenomeni verificatisi, valutata la pericolosità residua e descritte le linee d'intervento per la mitigazione del rischio ritenute necessarie. La fase di indagine ha previsto sopralluoghi in sito e valutazione preliminare dello stato di dissesto e di rischio del territorio.

Fanno parte integrante della presente relazione i seguenti documenti:

1. UBICAZIONI AREE IN DISSESTO – Scala 1:2.000
2. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

2) UBICAZIONE ED INQUADRAMENTO

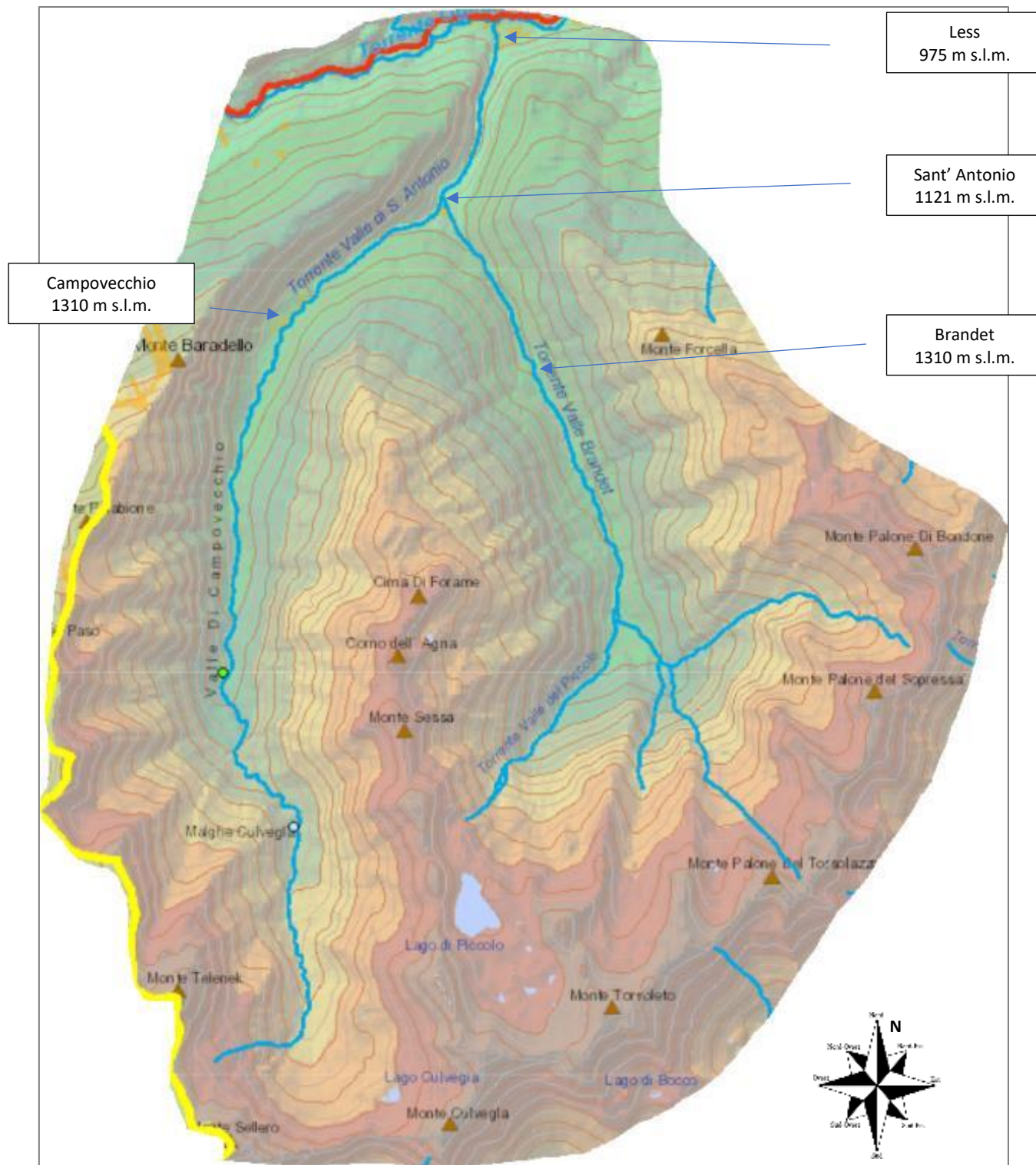
Il territorio comunale di Corteno Golgi (BS) si sviluppa su entrambe i versanti della vallata percorsa dal Torrente Ogliolo (affluente di destra del tratto medio superiore del Fiume Oglio) che dal Passo dell'Aprica (1250 m s.l.m.) si innesta alla Valle Camonica all'altezza dell'abitato di Edolo (650 m s.l.m.). Il bacino delle Valli di Sant' Antonio comprende i rami Val Brandet e Campovecchio, e si estende per oltre 40 km² in destra idrografica nel settore superiore della valle dell'Oglio



UBICAZIONE Estratto CTR Lombardia alla scala 1:50.000 - Sezione D2

Aspetti idrografici e morfologici

Il Torrente Ogliolo ha origine a quota 1650 m s.l.m. all'altezza della Malga Baradello, raggiunge gli abitati di Aprica e San Pietro e devia verso EST in direzione di Edolo. Dopo circa 4.5 km, all'asta principale confluisce il Torrente Valli di S. Antonio, che costituisce la componente idrografica predominante dell'intero bacino idrografico.



I tratti meridionale e occidentale del limite di bacino delle Valli di Sant' Antonio seguono la linea di cresta che segna il confine comunale tra Corteno Golgi, Malonno, Paisco Loven (in provincia di Brescia) e Teglio (Provincia di Sondrio); all'altezza del Monte Palabione (a quota 2357.8 m s.l.m.) il limite raggiunge ad ovest l'abitato dell'Aprica.

Le Valli di Sant Antonio comprendono:

- **la Valle di Campovecchio.**
- **la Valle Brandet.**

La Valle di Campovecchio si estende con una superficie di bacino = 22 km²; Il collettore ha origine a quota 2480 m s.l.m. all'altezza della Bocchetta del Telenek e si sviluppa per una lunghezza di circa 9.3 km. Nel tratto lungo le aree di testata (da 2480 a 1630 m s.l.m.) l'asta torrentizia principale presenta pendenza e grado d'incisione elevati. A quote comprese fra 1630 e 1410 m s.l.m. (loc. Campovecchio), il corso d'acqua attraversa un'ampia area alluvionale con alveo a bassa pendenza e grado di incisione da medio (settore superiore) a basso. Da Campovecchio all'abitato di Sant' Antonio l'asta torrentizia presenta un deciso aumento sia del grado di incisione che della pendenza del fondo.

La Val Brandet si sviluppa con bacino poco superiore a circa 22 km² con un'asta principale della lunghezza di circa 7 km. Da quota 1450 m s.l.m. (Malga Casazza) a 1310 m s.l.m. l'asta torrentizia presenta bassi valori di acclività e grado di incisione medio. Da quota 1310 m s.l.m. (loc. Brandet) sino alla località S. Antonio l'si registra un aumento sensibile sia della pendenza che del grado di incisione.

Le valli confluiscono all'altezza dell'abitato di Sant' Antonio dando origine ad un'unica asta torrentizia che, con direzione SSE-NNW ed alveo inciso, si sviluppa per circa 1.7 km prima di confluire nel Torrente Ogliolo a quota 975.5 m s.l.m. all'altezza della località Le Fucine.

3) ASPETTI DI TUTELA AMBIENTALE

Le Valli di S. Antonio sono comprese nel Sito di Importanza Comunitaria (SIC) "Valli di Sant'Antonio" istituito ai sensi della DGR n.7/14106 del 8/8/2003 ed individuato nell'elenco dei SIC della Regione Lombardia con sigla IT2070017. L'ente gestore del SIC è il Comune di Corteno Golgi.



PIANO DI GESTIONE

L'esistenza del SIC "Valli di Sant'Antonio" affonda le proprie radici nella preesistente ed omonima Riserva Naturale, istituita dalla Regione Lombardia nel 1983, per volontà dell'Amministrazione comunale e di tutta la comunità di Corteno Golgi. Il primo atto ufficiale del Comune in tal senso è la Deliberazione del Consiglio n° 16 in data 3 maggio 1982,

nella quale viene evidenziato che “da tempo l’Amministrazione comunale ha in animo di istituire una Riserva Orientata nelle Valli di S. Antonio”. La bozza di Statuto, approvata dal Comune e allegata alla Delibera, assegna, in via preliminare, alle Valli di S. Antonio le seguenti finalità:

- tutelare e salvaguardare l’integrità del manto vegetale;
- incrementare la fauna;
- salvaguardare l’assetto geomorfologico e conservare l’attuale fisionomia del paesaggio;
- risanare gli ambienti naturali degradati;
- conservare i fabbricati di particolare tipologia;
- conservare le attività agricole tradizionali;
- conservare le primitive attività lavorative del latte e dei prodotti caseari alpini;
- realizzare opere di assetto ambientale, quali panche, tavoli, tabelle segnaletiche e di orientamento etc.;
- realizzare accessi e parcheggi in prossimità della Riserva;
- fare della Riserva un’opportunità di formazione e di promozione umana, per i residenti e i visitatori.

Il Consiglio Regionale della Lombardia, con Delibera 5 maggio 1983, n° 3/1175, costituisce la Riserva Naturale, che viene classificata “parziale di interesse paesistico”. Pochi mesi dopo viene approvata la legge Regionale 30 novembre 1983 n° 86 - che disciplina tuttora le aree naturali protette della Lombardia - e le Valli di S. Antonio vengono definitivamente istituite a Riserva, con indicazione delle finalità, delle misure di salvaguardia, delle modalità di gestione e delle fonti di finanziamento. Tutti i proprietari dei terreni non appartenenti al Comune danno formalmente il loro assenso alla costituzione in Riserva Naturale, “ritenuto di dover appoggiare lo sviluppo dell’iniziativa intrapresa dall’Amministrazione Comunale atta a salvaguardare e promuovere la crescita delle condizioni di vita in montagna, la salvaguardia del patrimonio forestale, dei pascoli e dell’allevamento”. Con il Piano della Riserva, approvato con Deliberazione della Giunta Regionale 21 marzo 1990 n° 4/53282, sono stati definiti i confini, l’assetto normativo, l’azzonamento, i divieti, le forme di fruizione del territorio e le principali fonti di finanziamento. La Riserva interessa una superficie di circa 200 ettari ed, essendo limitata ai fondovalle di Campovecchio e Brandet, tutela prevalentemente gli stupendi torrenti presenti, gli ambiti periglaciali e gli ecosistemi forestali fino alla quota massima di 1650 metri s.l.m.. Altro elemento di pregio, caratterizzante questo territorio, è il patrimonio culturale, conservato nella tipologia dei fabbricati e nelle attività vocazionali dell’alpe. Gli insediamenti temporanei rappresentano una sapiente integrazione fra le esigenze dell’alpe, prioritarie, e quella abitativa. I fienili, in particolare, hanno una struttura caratteristica e denotano una indubbia originalità e maestria nell’impiego del legno e della pietra e si richiamano alle dimore Walser. La salvaguardia di questo patrimonio edilizio è fra gli obiettivi prioritari della Riserva anche se, purtroppo, sono già intervenuti inquinamenti di vario tipo.

La Riserva Naturale delle Valli di S. Antonio si estende per circa 239 ha lungo i tre corsi d’acqua principali, denominati Valle di Campovecchio e Val Brandet, fino alla loro confluenza nella Valle di Sant’Antonio, in località Sant’Antonio e da qui a scendere fino alla località Les, comprendendo gli alvei e le loro adiacenze (sino ad una distanza dalle sponde di circa 150 m,) gli insediamenti rurali di Campovecchio e Brandet nonché la piccola frazione di Sant’Antonio, ed estendendosi verso l’alto fino a lambire i pascoli di Malga Casazza, in Val Brandet, e quelli della Malga Enet in Valle di Campovecchio,.

Il Piano di gestione

Le attività antropiche

Il Sic è dotato di Piano di gestione – Marzo 2013: nel piano sono descritti gli aspetti fisici ed ambientali del territorio, gli strumenti di pianificazione, valutato lo stato degli habitat delle specie riconosciute e riportate le esigenze ecologiche nonché individuate le strategie di gestione del SIC.

Con riferimento alle attività antropiche, all’interno dei confini del SIC sono ritenute attuabili le attività inerenti:

- Agricoltura
- Settore forestale
- Turismo

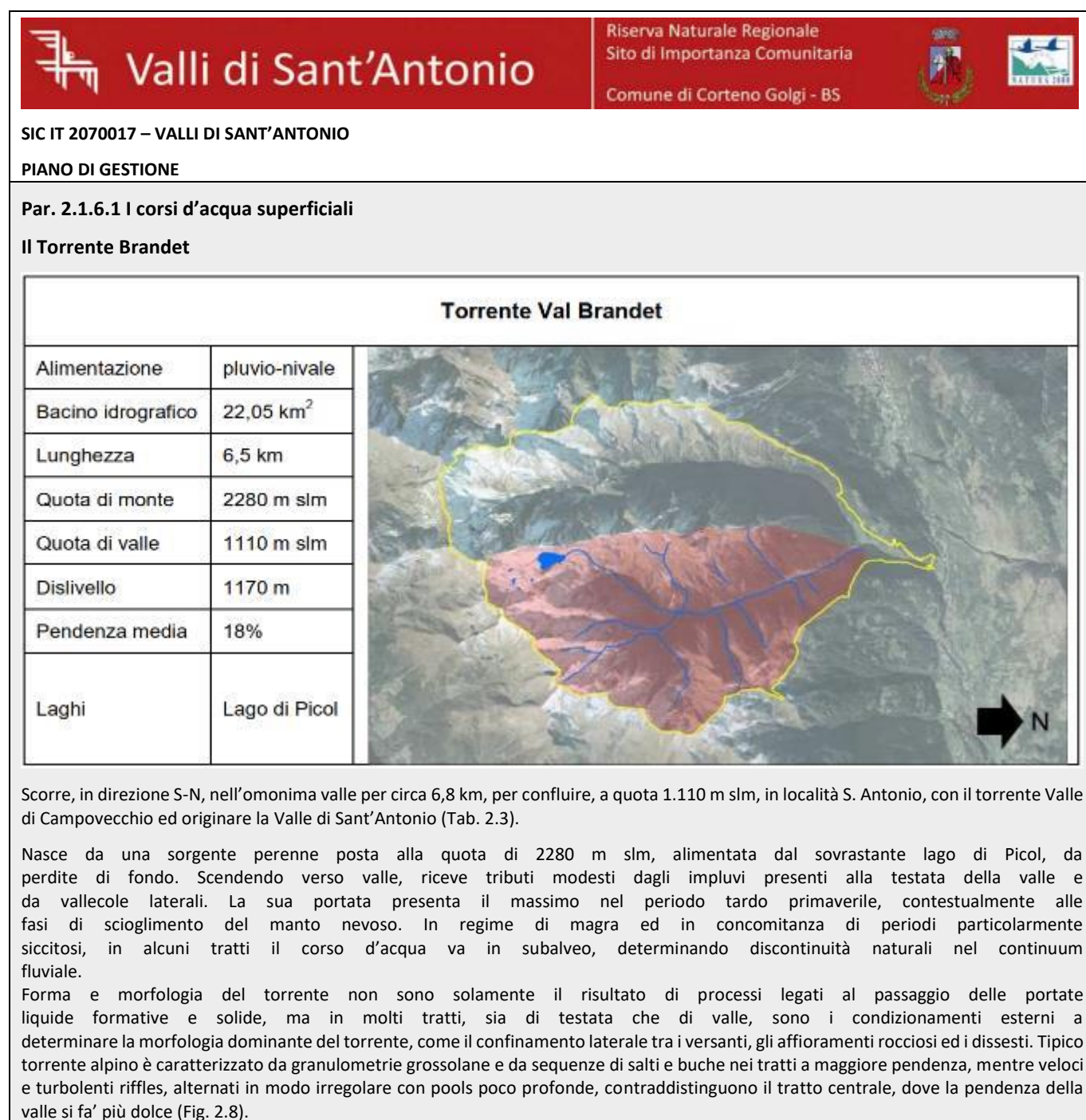
L’idrologia

Il territorio del SIC coincide quasi totalmente con il bacino idrografico del torrente Valle di Sant’Antonio e fa parte di quello del torrente Ogliolo, affluente di destra del fiume Oglio.

I bacini dei corsi d’acqua presentano caratteri assai simili: l’impronta morfogenetica primaria dei bacini idrografici è quella glaciale cui si sovrappone la morfogenesi fluviale. L’analisi geomorfologica mette in evidenza l’elevata capacità erosiva che caratterizza sia le aste fluviali principali che quelle secondarie.

La transizione dal sistema morfogenetico glaciale al sistema fluviale ha comportato, infatti, la profonda incisione dei fondivalle glaciali. L'energia dei rilievi è elevata, perciò le aste fluviali secondarie hanno uno sviluppo limitato con un corso spesso rettilineo e confluenze sub-perpendicolari all'asta principale. Inoltre, tali incisioni non possiedono un vero e proprio bacino di alimentazione ed il loro andamento viene spesso controllato da piani di faglia, da fratture, trincee e contropendenze.

Alla luce delle caratteristiche morfologiche, morfometriche e sedimentologiche, i principali corsi d'acqua delle Valli di Sant'Antonio costituiscono chiari esempi di torrenti montani ad elevata pendenza, tipici delle Alpi Centrali ed Occidentali. Specifiche indagini, in tal senso, furono condotte nel 2005 nell'ambito del progetto "WETLAND", "una ricerca svolta dall'AIDI (Associazione Italiana Di Idronomia) per conto del Comune di Corteno Golgi nell'ambito del progetto per la costruzione di sistemi informatici di rappresentazione e tutela delle zone umide (GIS) finalizzati alla salvaguardia del bacino della Riserva Naturale "Valli di S. Antonio" in attuazione dell'Atto integrativo di settore all'Accordo di programma quadro – Tutela delle acque e gestione integrata delle risorse idriche"



Queste morfologie garantiscono, in genere, una buona stabilità del letto ed un'elevata dissipazione dell'energia della corrente. Dominano, perciò, i tratti ad elevata capacità di trasporto ed incisione dell'alveo, in cui prevalgono elementi definibili come boulders (boulders steps e boulders cascades), conferendo elevati livelli di macroscabrezza del fondo e, localmente, di effetti armouring (corazzamento dello strato superficiale del letto).

Alveo e sponde si presentano sempre naturali, conferendo generalmente al corso d'acqua un buon grado di funzionalità fluviale lungo tutto il suo corso. L'assenza di presenza antropica stabile ha contribuito alla conservazione qualitativa della risorsa idrica.

Dati chimici, fisici e biologici, raccolti in occasione di monitoraggi condotti sulla comunità ittica, ed osservazioni in campo, hanno evidenziato acque fresche, sempre ben ossigenate, a basso contenuto di sali minerali, moderato deposito organico, rappresentato esclusivamente da detrito vegetale grossolano e bassa trofia. L'applicazione dell'indice IBE, presso una stazione di monitoraggio a chiusura di bacino, ha attribuito una classe di qualità I, indicante un ambiente non inquinato, caratterizzato da un elevato grado di naturalità. Va altresì rilevato come, nel corso di tutti questi anni, non si siano avute sostanziali modificazioni nell'assetto idrologico del bacino, fermi restando i modesti prelievi attuati finora con semplice finalità di approvvigionamento idrico a livello locale (punti di abbeverata per uso zootecnico, fontane, allacciamento all'acquedotto comunale), prelievi esercitati per lo più durante il periodo estivo, unici mesi in cui è effettivamente presente una significativa frequentazione delle valli

La rete stradale

In riferimento alle strutture antropiche viene fatto riferimento alle condizioni di accessibilità delle Valli di S. Antonio sottolineando l'importanza della rete stradale esistente per la conservazione degli habitat:

 Valli di Sant'Antonio		Riserva Naturale Regionale Sito di Importanza Comunitaria Comune di Corteno Golgi - BS	 
SIC IT 2070017 – VALLI DI SANT'ANTONIO			
PIANO DI GESTIONE			
4.3 Le attività antropiche			
..			
4.3.4 Accessibilità			
<p>Il sistema viabilistico locale rappresenta un'infrastruttura strettamente connessa alla conservazione degli habitat e delle specie di flora e di fauna, trattandosi di un sistema generatore d'impatti sulle componenti ambientali ma nello stesso tempo rappresentando la via di accesso al territorio. Il traffico associato alla presenza di una strada rappresenta un elemento di grande impatto, sia sul breve che sul lungo periodo, in grado di alterare direttamente o indirettamente gli ecosistemi, spesso fragili e precari più vicini ai tracciati stradali. E' altresì vero che la medesima rete consente di raggiungere non solo località turistiche ma anche aree marginali di interesse agro-pastorale che altrimenti rimarrebbero isolate e che, di conseguenza, verrebbero abbandonate: la presenza di habitat seminaturali, per la cui conservazione è necessario l'intervento antropico, rende perciò indispensabile l'esistenza di una rete stradale in grado di rispondere opportunamente anche alle esigenze dei conduttori dei fondi. Il SIC è situato in una posizione marginale rispetto alle vie di comunicazione principali, la SS 39 che congiunge la Val Camonica alla Valtellina e la SS 38 che percorre il fondovalle valtellinese, ed è raggiungibile esclusivamente tramite una sola strada comunale che, attraversando il torrente Ogiolo, sale alla località Les, frazione di Corteno Golgi. Le condizioni di accessibilità alle due distinte vallate di Campovecchio e Brandet, ferma restando la regolamentazione del transito (Regolamento per l'autorizzazione al transito sulle strade agro-silvo-pastorali non adibite ad esclusivo servizio del bosco. D.C.C. n. 34 del 28.12.2007), risultano abbastanza buone (Fig. 4.10 e Tavola 06). Questo vale almeno per tutte le zone di fondovalle in cui sono presenti gli insediamenti rurali più importanti, fino a raggiungere le due principali malghe comunali di Casazza (m 1.470 slm) e di Culvegla (m 1.820 slm), ubicate in giacitura di catino, poste a ridosso delle testate terminali di fondovalle di Brandet e Campovecchio, dove il corso d'acqua principale tende a dividersi nei suoi vari immissari. Trattandosi di strade ad esclusivo utilizzo silvo-pastorale, le caratteristiche tipologiche e dimensionali non le rendono transitabili con ogni mezzo. Il limite principale consiste nella larghezza di carreggiata che risulta piuttosto ridotta, a volte limitata a soli 2,50 m più 0,5 m di banchina non transitabile a valle. La larghezza è inoltre molto ridotta anche in attraversamento del centro abitato di Sant'Antonio, nonostante la recente realizzazione di una variante abbia consentito di oltrepassare l'abitato mediante la costruzione di un nuovo ponte sul torrente Brandet, realizzato con tipologie non propriamente in sintonia con il contesto architettonico locale. In ogni caso anche la forte pendenza longitudinale del primo tratto di strada carrabile che da Sant'Antonio conduce a Brandet costituisce un fattore fortemente limitante l'accesso dei normali mezzi motorizzati. Soltanto questo tratto di strada risulta essere pavimentato con selciato posato a secco, mentre la strada che prosegue verso Brandet e Campovecchio, salvo alcuni brevi tratti recentemente sistemati, presenta il fondo in pietrisco naturale e terra battuta. A valle di Sant'Antonio, invece, si ha una carreggiata più larga, con fondo rivestito in asfalto: la strada è transitabile da normali autovetture e da camion a tre assi ma permangono difficoltà di transito per pullman e altri mezzi di dimensioni maggiorate.</p>			

L'accessibilità alle valli di Sant'Antonio dopo il paesino omonimo è di fatto limitata ai soli mezzi fuoristrada a trazione integrale, fatte salve comunque tutte le limitazioni all'uso della strada che viene riservata ai soli residenti proprietari di fondi o di rustici, nonché agli operatori del settore agro-silvo pastorale qualora muniti di permesso rilasciato dal Comune di Corteno Golgi. Sulla base delle L.R. n° 8 /76 e n° 80/89 e successive modifiche e integrazioni, il transito sulle strade agrosilvopastorali è stato regolamentato in maniera molto attenta su tutto il territorio comunale di Corteno Golgi: tutte le strade sono state classificate secondo le condizioni di accessibilità stabilite dal comune e all'inizio di ogni tracciato sono apposti cartelli che indicano chiaramente il divieto da rispettare (Tab. 4.5). In particolare nella Riserva Naturale delle Valli di Sant'Antonio il transito veicolare è consentito fino all'altezza dell'abitato di Sant'Antonio dove esiste un ampio parcheggio per la sosta dei veicoli. Da qui fino alle loc.à Brandet (fino a 1305 m slm) e Campovecchio (fino a 1.350 m slm), il transito è regolamentato, con cessione di specifici permessi di transito. Oltre le due quote indicate, il transito è ulteriormente limitato ai soli operatori del settore agro-silvo-pastorale ed al personale di sorveglianza (AFV Valbelviso-Barbellino), sempre previa autorizzazione rilasciata dall'ente gestore ((Regolamento per l'autorizzazione al transito sulle strade agro-silvo-pastorali non adibite ad esclusivo servizio del bosco. D.C.C. n. 34 del 28.12.2007).

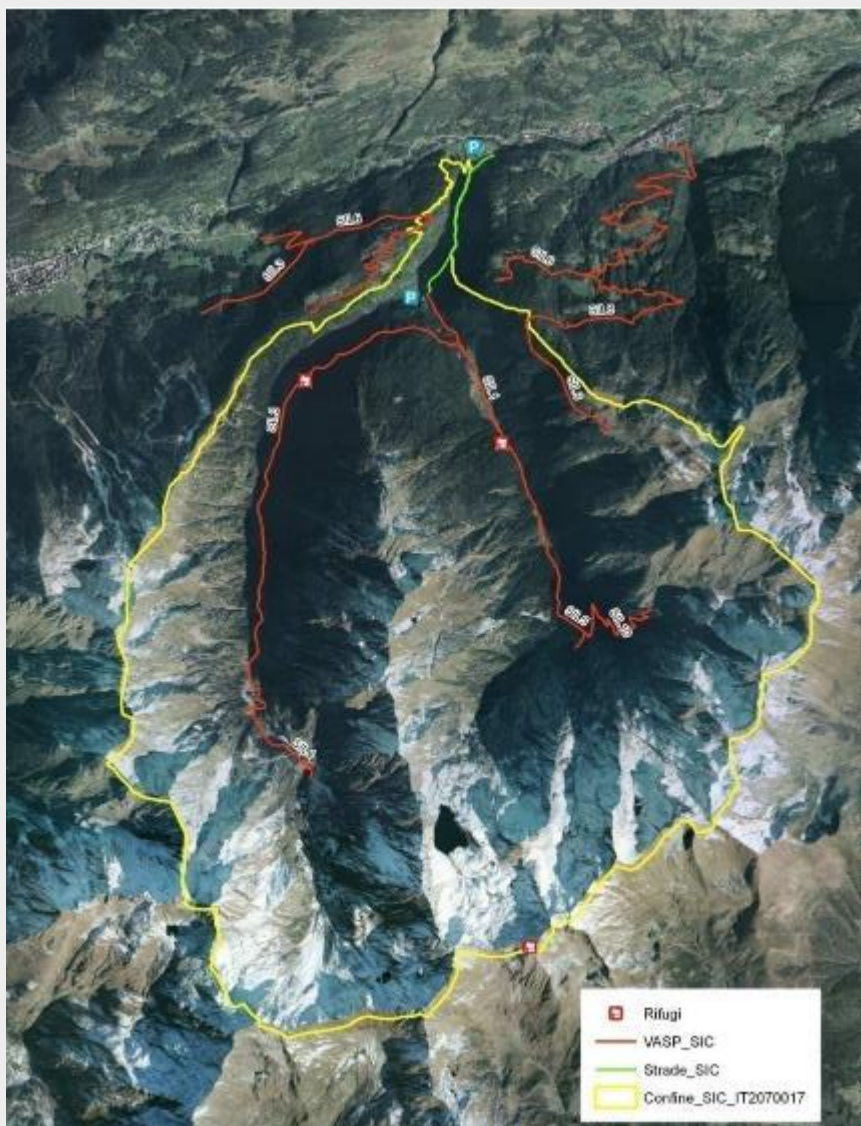


Fig. 4.10: Carta accessibilità (VASP) e strutture ricettive presenti nel sito (rifugi – bivacchi).

Norme

Nel Piano di Gestione del SC – Valli di S. Antonio sono riportate le norme comportamentali da seguire per lo svolgimento delle attività concesse all'interno dei limiti del SIC. In particolare, con riferimenti alle opere di oggetto della presente relazione, si sottolinea come;

 Valli di Sant'Antonio		Riserva Naturale Regionale Sito di Importanza Comunitaria Comune di Corteno Golgi - BS			
SIC IT 2070017 – VALLI DI SANT'ANTONIO					
PIANO DI GESTIONE					
10 Normativa					
art. 3 Attività antropiche					
È espressamente vietato:					
j. apportare alterazione degli alvei e delle sponde (ad eccezione di lavori di sistemazione debitamente autorizzati e assoggettati a Valutazione di Incidenza).					
Art. 8 Sistemazioni idraulico-forestali.					
L'esecuzione di interventi di sistemazione idraulico-forestale, dovrà in ogni caso realizzarsi mediante l'applicazione di tecniche di ingegneria naturalistica, sia per quanto riguarda l'esecuzione di opere di regimentazione idraulica in alveo, di tipo intensivo, che per quanto riguarda la realizzazione di interventi di carattere estensivo.					
Nella realizzazione di tali opere dovranno essere tassativamente impiegati materiali sia vivi che morti, di provenienza locale, in particolare per quanto riguarda le specie vegetali vegetanti che pietre e tondame da lavoro.					
Per la realizzazione di eventuali opere di regimazione idraulica da eseguirsi in alveo è inoltre prevista l'applicazione dei criteri di intervento definiti mediante gli studi specialistici di settore, promossi e attivati dal Comune di Corteno Golgi con la collaborazione delle Università Studi di Padova e Milano, che hanno portato alla redazione del Progetto Wetland (Associazione Italiana di Idronomia – A. Vianello, G.B. Bischetti, V. D'Agostino, dicembre 2005)					

4) GLI ACQUEDOTTI

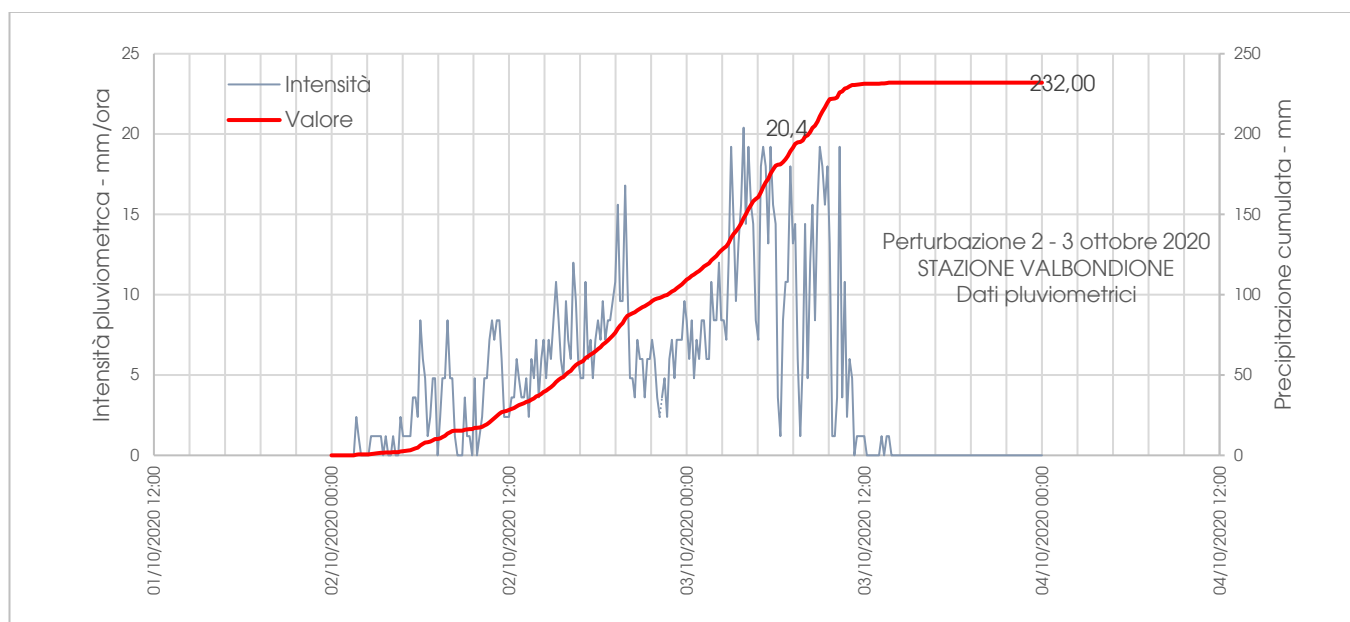
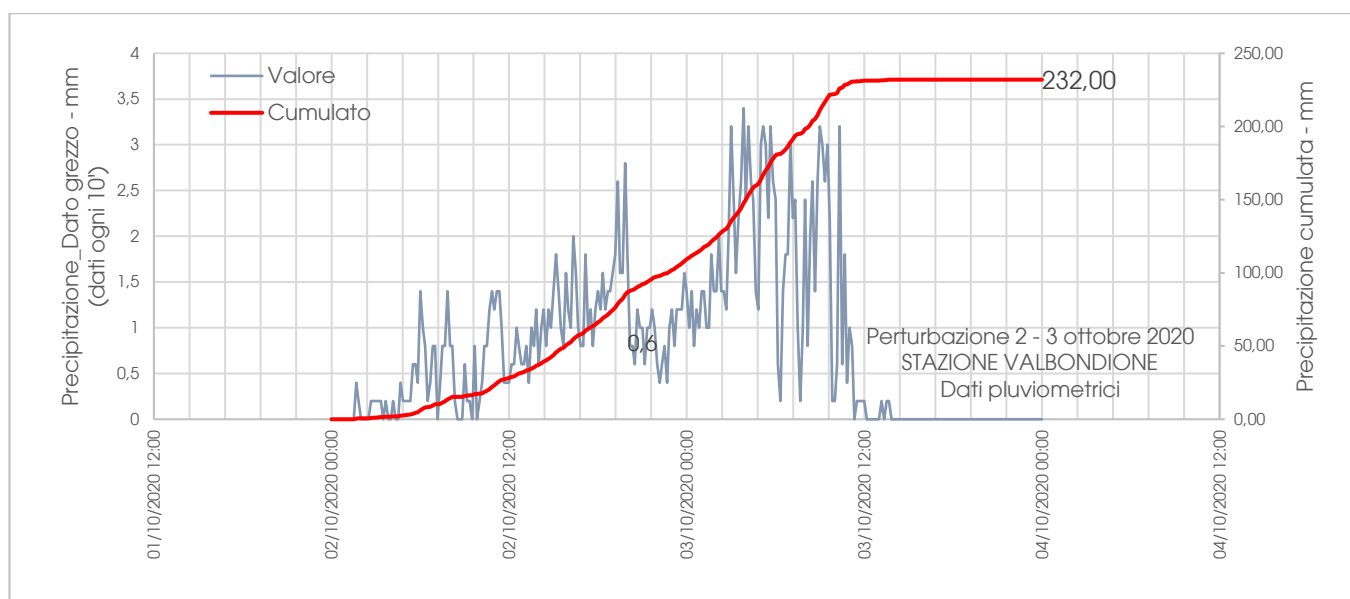
All'interno del perimetro del SIC sono presenti captazioni idriche ad uso potabile collegate sia all'acquedotto comunale che ad uso rurale. La rete di adduzione si sviluppano lungo le valli Brandet e Campovecchio.

Nella Valle di Campovecchio la captazione è posta a valle dell'impluvio denominato Rovina e si sviluppa lungo la strada agro-silvo-pastorale per terminare in prossimità del ponte coperto di Campovecchio, a valle del gruppo di baite e del rifugio omonimo.

In Val Brandet, la captazione dell'acquedotto che alimenta l'abitato di Corteno Golgi è posta a valle del lago di Pico. Il sistema acquedottistico segue la strada di fondovalle, per arrivare ad alimentare una vasca di riserva posta a quota 1300 m s.l.m., a monte della strada nei pressi della loc. Fienili Fùren. Dalla vasca l'acquedotto prosegue in direzione Sant'Antonio seguendo il tracciato della strada esistente. Lungo questa linea è presente anche un mini impianto per la produzione di energia elettrica, posto in corrispondenza del salto che l'acqua compie tra il serbatoio d'accumulo e la rete acquedottistica.

5) L'EVENTO METEO DEL 2-3 OTTOBRE 2020 E GLI EFFETTI AL SUOLO

L'evento meteorologico è ben rappresentato dai dati pluviometrici registrati alla stazione ARPA di Valbondione (Val Brembana) che, seppur essendo all'esterno del bacino idrografico delle Valli di Sant'Antonio, costituisce l'unica stazione in quota presente lungo il settore Orientale della Catena delle Orobie.

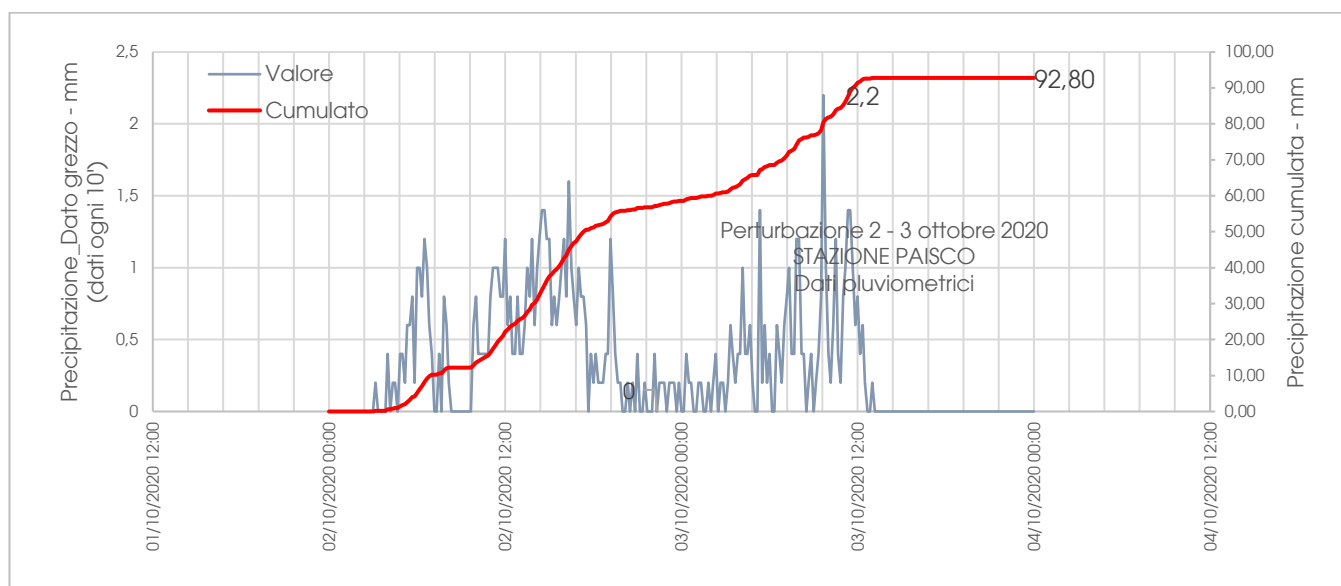
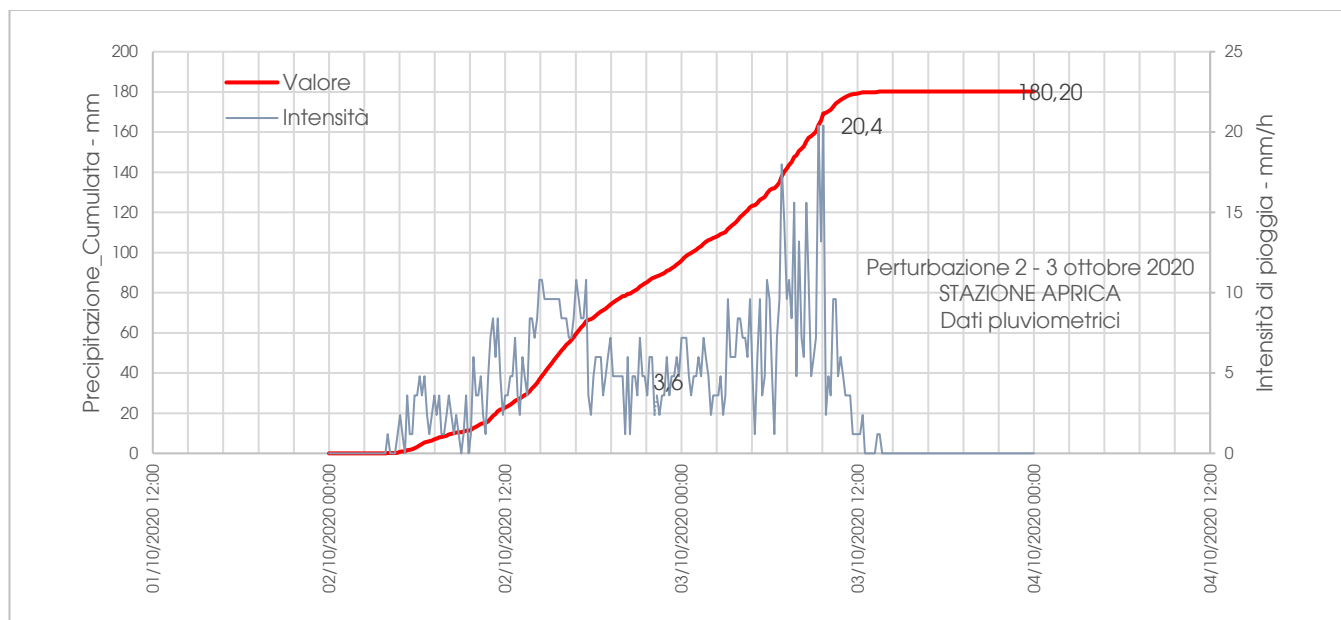
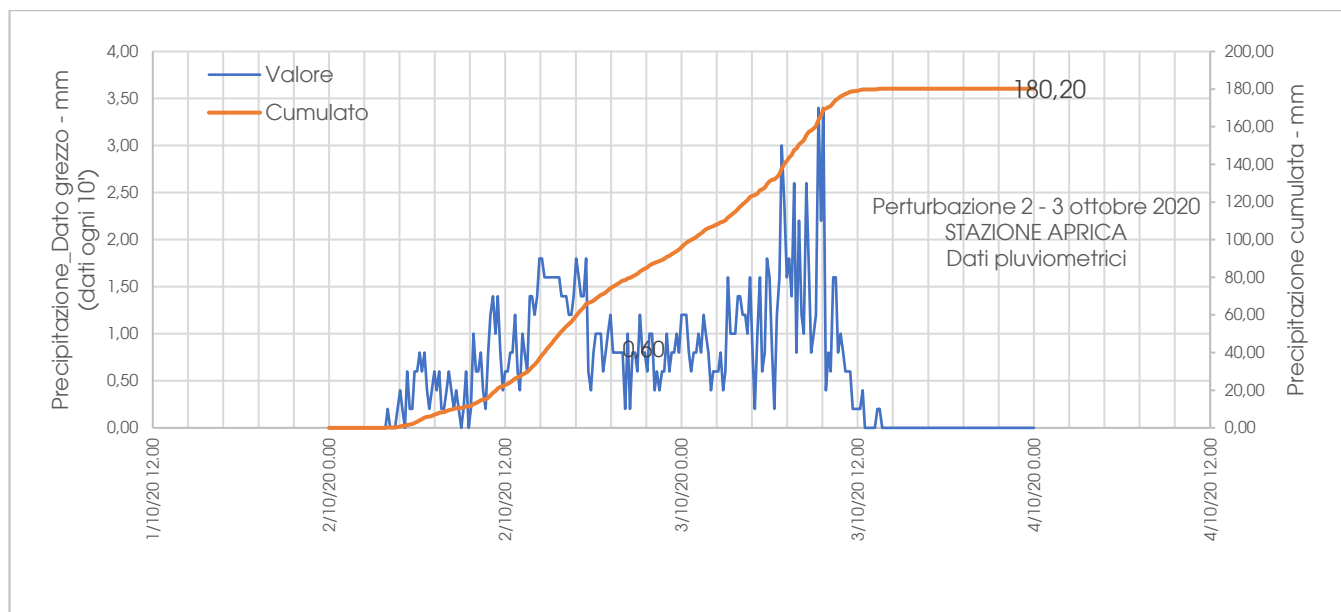


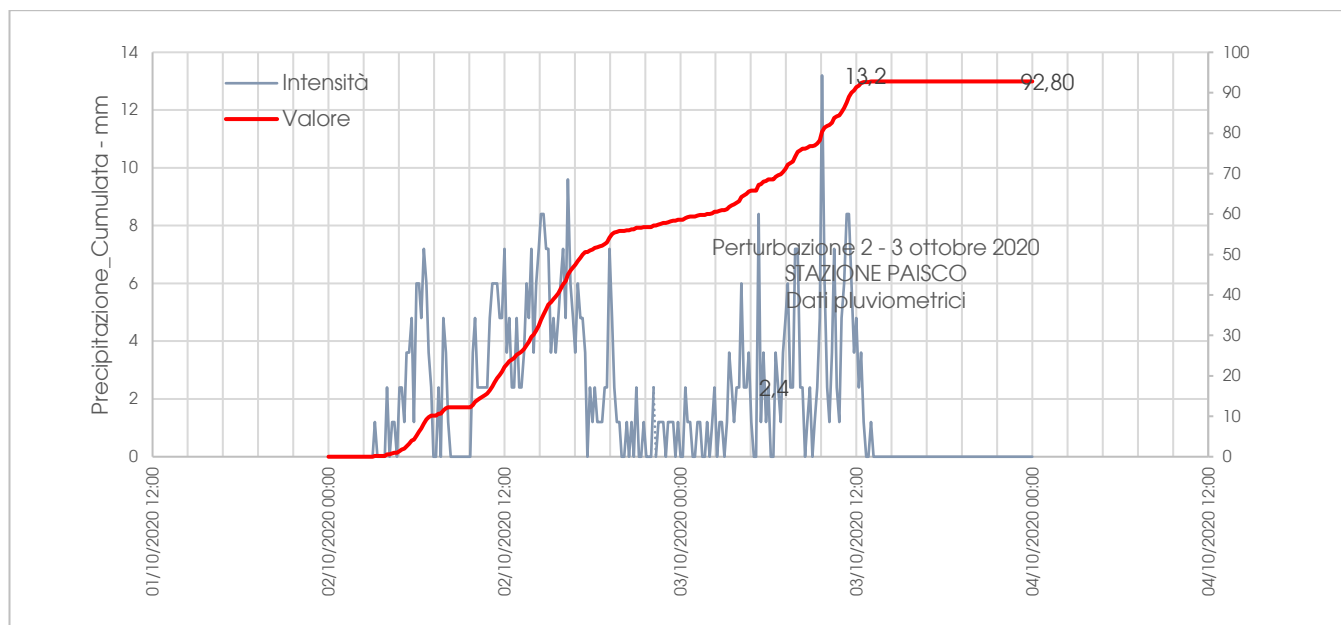
L'evento meteorico ha avuto inizio alle ore 1.40 del 02/10 ed è terminato alle 12.00 del 03/10 protrandosi per circa 34 ore con un accumulo di 232 mm.

Nel periodo compreso fra le 3.00 e le 9.30 del 03/11 la stazione pluviometrica ha registrato una serie prolungata di eventi con intensità compresa fra 15.6 e 20.4 mm/ora.

Non si esclude come i valori registrati siano inferiori all'effettiva intensità delle piogge avvenute nelle aree di testata.

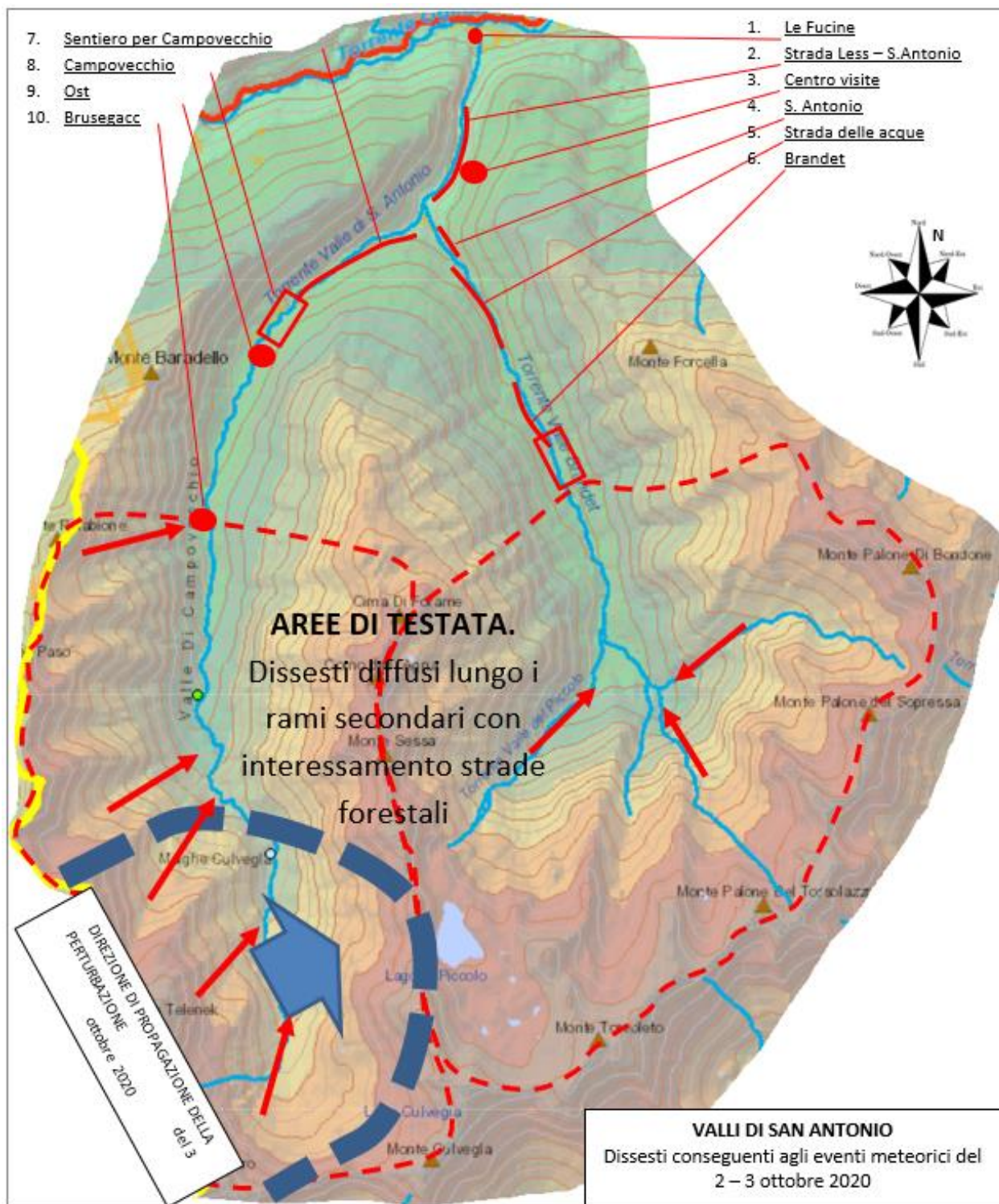
Per completezza di informazione si riportano di seguito i grafici rappresentativi delle precipitazioni registrate nello stesso periodo alle stazioni pluviometriche ARPA di APRICA e PAISCO LOVENO (rispettivamente poste lungo il fianco sinistro e destro della catena orobica), che mostrano un'entità sensibilmente inferiore delle precipitazioni cumulate.





Gli effetti al suolo

Le precipitazioni avvenute nelle prime ore del mattino del 03 ottobre 2020 (durante la perturbazione propagatasi con direzione SSW_NNE) hanno dato origine ad eventi di piena lungo i rami secondari della rete drenante della testata delle Valli di San Antonio.



Il deflusso delle piene ha dato origine a processi erosivi (favoriti dall'elevata pendenza delle aste torrentizie). Il materiale detritico mobilitato dalla piena si è riversato in parte al raggiungimento dell'intersezione della strada forestale che decorre nel settore inferiore del versante destro della vallata (causando fenomeni erosivi – con completa asportazione di guadi esistenti – ed accumuli detritici che rendono impraticabili la rete stradale) o nelle aree di fondovalle.

Al raggiungimento dei collettori principali, la piena si è propagata lungo le aste torrentizie dando origine a fenomeni erosivi, esondazioni e sovralluvionamenti d'alveo, nonché provocando temporanei sbarramenti del corso d'acqua.

6) GLI EFFETTI DELLA TEMPESTA VAIA LUNGO LA VAL BRANDET

Il convogliamento nelle aste principali (Torrente Campovecchio e Torrente Brandet) delle acque di deflusso superficiale e del trasporto solido ha dato origine ad eventi di piena che si è propagata lungo le direttrici N provocando intensi fenomeni erosivi (sia laterali che di fondo) e l'accumulo di materiale detritico. Le portate di piena (ed i conseguenti fenomeni erosivi) sono risultate talora incrementate da ripetuti crolli improvvisi di sbarramenti dell'alveo provocati dalla presenza di schianti della vegetazione presente lungo i cigli degli alvei.

I processi erosivi sono risultati di particolare intensità nei tratti di corso d'acqua a maggior pendenza del fondo.

I fenomeni deposizionali si sono manifestati nei tratti in cui il basso grado di incisione ha favorito l'esondazione nelle aree alluvionali di fondovalle.

Lungo la Val Brandet, gli effetti del deflusso della piena sono risultati evidenti da quota 1300 m s.l.m. sino alla confluenza con il Torrente Campovecchio (quota 1120 m s.l.m. su una lunghezza dell'asta di oltre 2.1 km). Lungo il tratto di alveo compreso fra il Rifugio Alpino (quota 1300 m s.l.m.) e quota 1280 m s.l.m. lungo l'alveo si sono registrati fenomeni di sovralluvionamento ed erosioni laterali che hanno provocato schianti in alveo della vegetazione presente lungo le sponde.







Nel tratto compreso fra quota 1830 m s.l.m. e la loc. Brandet, dove il corso d'acqua risulta meno inciso, si sono registrati fenomeni di esondazione con allagamenti delle aree poste all'intorno degli edifici esistenti ed allagamenti dei piani terra. Lungo l'alveo si sono registrati sovralluvionamenti e schianti di vegetazione presente lungo le sponde.





immediatamente a monte di quota 1280 m s.l.m. (dove il corso d'acqua inizia il tratto inciso ad elevata pendenza), l'erosione in sinistra idrografica ha completamente asportato circa 100 m di argine che proteggeva la strada di accesso alla valle, con coinvolgimento della sede stradale stessa. Lungo l'alveo, inoltre, si sono depositi ingenti volumi di materiale detritico.



Nel tratto compreso fra 1280 m s.l.m. e l'abitato di Sant Antonio (quota 1120 m s.l.m), dove il Torrente si sviluppa ad elevata pendenza, con fondo naturale costituito da blocchi di dimensioni metriche, durante la piena, numerose piante hanno dato origine a sbarramenti effimeri in corrispondenza dei quali si sono sviluppati fenomeni erosivi alla base del versante in destra idrografica.



Nel tratto in cui la strada di accesso alla vallata si sviluppa a mezzacosta in sinistra idrografica, a quote superiori al fondo alveo di circa 1 - 5 m, si sono innescati fenomeni erosivi al piede delle opere di sostegno, causandone il crollo ed la successiva asportazione del sottofondo stradale. Dal rilievo effettuato sono stati rilevati n. 6 tratti che si sviluppano per lunghezze comprese fra 20 e 35 m.









Nel tratto compreso fra il ponte nuovo (a monte dell'abitato di Sant Antonio) e la confluenza, la piena ha dato origine a fenomeni erosivi sia in destra che sinistra idrografica spinti sotto le fondazioni delle opere di sostegno che insistono direttamente sull'alveo, causando il crollo del muro perimetrale di un edificio posto immediatamente a valle del ponte vecchio. Il deflusso della piena e gli urti del materiale detritico contro le opere di fondazione delle strutture di attraversamento esistenti ne hanno provocato lesioni sulle spalle nonché erosioni.

La strada è attualmente impraticabile.

7) STATO DI FATTO E PERICOLOSITÀ RESIDUA

Gli eventi di piena registrati lungo l'asta torrentizia della Val Brandet, oltre agli evidenti dissesti descritti nei paragrafi precedenti, hanno lesionato e reso fragili le opere di difesa spondale e di sostegno della rete stradale che decorre parallelamente ai corsi d'acqua. Inoltre, la presenza di fenomeni erosivi e di consistenti volumi detritici residuali lungo l'alveo, determinano condizioni favorevoli all'innescarsi sia di ulteriori processi erosivi che di trasporto solido e/o colate detritiche.

La pericolosità del territorio è di seguito descritta attenendosi alla metodologia proposta nella *Deliberazione Giunta regionale 30 novembre 2011 - n. IX/2616 Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica,*

idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12", approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374, per la quale gli ambiti sono distinti i seguenti ambiti a pericolosità crescente:

Sigla	Pericolosità	Descrizione
H1	MOLTO BASSA	Area che per caratteristiche morfologiche ha basse o nulle probabilità di essere interessata dai fenomeni di dissesto
H2	BASSA	Area mai interessata nel passato da fenomeni alluvionali documentati su base storica o area protetta da opere di difesa idraulica ritenute idonee anche in caso di eventi estremi con basse probabilità di essere interessata da fenomeni di dissesto.
H3	MEDIA	Area interessata nel passato da eventi alluvionali e da erosioni di sponda documentati su basi storiche; area con moderata probabilità di essere esposta a fenomeni alluvionali (esondazione) ed a erosioni di sponda. In particolare si possono avere deflussi con altezze idriche ridotte (massimo 20-30 cm) e trasporto di materiali sabbioso-ghiaiosi.
H4	ALTA	Area con alta probabilità di essere interessata da fenomeni di erosioni di sponda e di trasporto in massa e/o di trasporto solido con deposizione di ingenti quantità di materiale solido, con danneggiamento di opere e manufatti.
H5	MOLTO ALTA	Comprende l'alveo attuale con le sue pertinenze ed eventuali paleoalvei riattivabili in caso di piena ed eccezionalmente porzioni di conoide

Sulla base dei fenomeni attesi e della loro distribuzione nel territorio comunale, le condizioni di pericolosità sono riassunte nella seguente tabella:

AMBITI	ELEMENTI MORFOLOGICI	PROCESSI ATTESI	PERICOLOSITÀ
1.	Strada delle Acque	Erosioni + Trasporto solido	H5

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni

Nell'ambito del PGRA 2015 (che recepisce la Direttiva 2007/60/CE finalizzata alla redazione di mappe di pericolosità e del rischio da alluvione in accordo ai contenuti Decreto Legislativo n. 49 del 23 febbraio 2010 di "Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni"), la pericolosità delle aree potenzialmente raggiungibili dalle acque di esondazione è definita in relazione agli scenari d'evento:

	Aree	Scenario d'evento	Tempo di ritorno
	H	aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti	20 - 50 anni
	M	aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti	100 - 200 anni
	L	aree potenzialmente interessate da alluvioni rare	500 anni

In accordo a quanto riportato nella D.g.r. n. IX/2616 del 30/11/2011 ed in D.g.r. 19 giugno 2017 - n. X/6738 Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle norme di attuazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con deliberazione n. 5 dal comitato istituzionale dell'autorità di bacino del Fiume Po le classi di pericolosità illustrate nel paragrafo precedente sono correlabili agli scenari d'evento del PGRA come dalla seguente tabella:

D.G.R. n. IX/2616 del 30/11/2011		PGRA	
H1	molto bassa	AREE L	aree potenzialmente interessate da alluvioni rare
H2	bassa		
H3	media	AREE M	aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti
H4	alta	AREE H	aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti
H5	molto alta		

Attenendosi alla precedente tabella la perimetrazione della pericolosità idraulica delle aree definita in accordo alle definizioni del PGRA è riportata nella seguente:

AMBITI	ELEMENTI MORFOLOGICI		PROCESSI ATTESI	PERICOLOSITÀ
1.		Strada delle Acque	Erosioni + Trasporto solido	AREE H

La vulnerabilità e le condizioni di rischio

La Direttiva 2007/60/CE, il D. Lgs. 49/2010 e gli indirizzi operativi del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare (MATTM) classificano le categorie di elementi esposti secondo le seguenti diciture:

CLASSE	Categorie d'uso del suolo
E1	Zona boschiva Zona agricola non edificabile Demanio pubblico non edificato o edificabile
E2	Zona agricola generica Infrastrutture pubbliche (strade comunali etc.) Zona a prato, zona di protezione ambientale Parchi, verde pubblico non edificato
E3	Infrastrutture pubbliche (strade statali, provinciali e comunali strategiche ...) Zone per impianti tecnologici
E4	Centri urbani Nuclei rurali Zone di completamento Zona di espansione Zona artigianale, industriale, commerciale Servizi pubblici con fabbricati Infrastrutture pubbliche Zona alberghiera Zona per campeggi e villaggi turistici

Valutazione del rischio

Nel DPCM 1998, il RISCHIO (R) è definito dalla seguente relazione:

$$R = P \times E \times V$$

Dove:

P pericolosità o probabilità di accadimento di un evento alluvionale di data intensità in un intervallo temporale prefissato e su una determinata area;

E valore degli elementi a rischio (intesi come persone, beni, patrimonio culturale ed ambientale ecc.) presenti nell'area alluvionabile;

V vulnerabilità degli elementi a rischio, è il grado di perdita o danno associato a un elemento o a un gruppo di elementi a rischio risultante dal verificarsi di un fenomeno naturale di una data magnitudo.

La combinazione di E e V rappresenta il danno potenziale D.

Attenendosi alla classificazione riportata nella Tab. 8.15 del Manuale ISPRA, la classificazione del rischio si basa sulle seguenti definizioni:

CLASSE	DEFINIZIONE	DESCRIZIONE
R1	MODERATO	Per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali
R2	MEDIO	Per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
R3	ELEVATO	Per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socioeconomie e danni rilevanti al patrimonio ambientale
R4	MOLTO ELEVATO	Per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socioeconomie

Per la definizione del rischio è stata utilizzata la *Matrice per la valutazione del rischio (R) in base alle classi di pericolosità (H) e alle classi di elementi a rischio (E) riportata nella D.g.r. n. IX/2616 del 30/11/2011*.

	H1	H2	H3	H4	H5
E1	R1	R1	R1	R1	R2
E2	R1	R1	R2	R2	R3
E3	R1	R2	R2	R3	R4
E4	R1	R2	R3	R4	R4

Attenendosi alla precedente caratterizzazione del rischio per gli ambiti in precedenza definiti e della vulnerabilità (valutata in funzione della presenza di infrastrutture, abitati, zone rurali etc.) nella seguente tabella sono indicati i rischi attesi per le singole porzioni di territorio:

AMBITI	AMBITI	V	P	R
1.	Strada delle Acque	E3	H5	R4

8) LE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Si rimanda alla relazione Geologica allegata al progetto esecutivo.

9) OPERE IN PROGETTO

Lo stato di dissesto e le condizioni del sito precedentemente illustrate impedivano l'accesso al sito ai mezzi necessari per l'esecuzione delle indagini geognostiche oltre che ai mezzi necessari per l'esecuzione dei lavori in progetto.

Al fine di poter procedere con le indagini all'interno del quadro economico sono state individuate le somme necessarie per mettere in atto gli "INTERVENTI PROPEDEUTICI ALL'ESECUZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE ED ALLA REALIZZAZIONE DELLE PISTE DI CANTIERE NECESSARIE PER L'ESECUZIONE DELL'OPERA" oltre che per l'esecuzione delle indagini geognostiche. Con tali opere si è proceduto a mettere in sicurezza i tratti di difesa arginale maggiormente danneggiati dall'evento e le opere Le opere eseguite hanno:

- Carattere permanente relativamente al riempimento delle voragini ed alla demolizione delle porzioni di muro scalzate dalla piena.
- Carattere provvisorio e temporaneo relativamente alle scogliere di protezione alla base delle scarpate e ai parapetti di sicurezza. I massi utilizzati provvisoriamente per le scogliere saranno reimpiegati poi nelle opere del presente progetto.

Gli interventi sono stati svolti a cavallo tra il mese di giugno ed il mese di luglio. Il 4 agosto a seguito di forti piogge un tratto di muro che non era stato scalzato dalla precedente piena è stato divelto modificando ulteriormente le condizioni di dissesto.

Alla luce di quanto accaduto è stato eseguito un nuovo rilievo topografico con aerofotogrammetria necessario per la corretta rappresentazione del sito e per la definizione delle opere di progetto.

Inoltre a seguito dell'esecuzione delle opere propedeutiche si evidenzia come il tratto che presenta maggior criticità è appunto quello che si estende in sinistra idrografica a monte del ponte che attraversa il torrente Brandet dopo l'abitato di S. Antonio. Si tratta infatti di un tratto di circa 170 di muro che funge sia da difesa sponale sia da sostegno per la strada che conduce in Val Brandet.

Il muro, in calcestruzzo non armato con altezza variabile da 4 a 5 m, è privo di fondazione ed è stato realizzato direttamente sui massi che costituivano la sponda sinistra dell'alveo. Gli eventi di piena hanno scavato lungo tutto il piede lasciando il muro appoggiato sui massi più grandi che non sono stati divelti dalla piena. Dove l'acqua è riuscita a penetrare maggiormente, perché non vi era presenza di grossi massi ancorati al fondo, l'erosione è stata tale da scavare a monte del muro e determinarne il crollo i due tratti. Il primo crollo si è registrato già nell'ottobre 2020 mentre il secondo è avvenuto nell'agosto 2021.

Il presente progetto ha pertanto lo scopo di mettere in atto le soluzioni più efficaci ed economicamente accettabili per il ripristino delle condizioni di sicurezza di questo tratto di difesa arginale.

Le problematiche da risolvere sono:

- Erosione del piede del muro
- Stabilità del muro e rinforzo dello stesso in quanto privo di armatura e soggetto ad incremento delle tensioni a seguito degli eventi accaduti,
- Ripristino dei tratti di muratura divelti.

Per questo motivo l'intervento prevede due soluzioni tipo:

1. Consolidamento del muro esistente e protezione contro l'erosione al piede.
2. Ripristino del muro e protezione dall'erosione

L'intervento proposto è stato valutato considerando le possibili soluzioni da mettere in atto per risolvere il problema di erosione ed instabilità delle opere di difesa sponale e di sostegno.

Il muro in oggetto presenta problemi di instabilità legati alla mancanza della fondazione aggravati dall'erosione al piede. Per garantire il corretto ripristino delle condizioni di sicurezza risulta necessario mettere in atto interventi che incrementino la sicurezza al ribaltamento ed allo scorrimento.

Il muro esistente non è armato quindi gli interventi non possono trasmettere sforzi diversi da quelli che avrebbe un muro a gravità.

Per quanto riguarda la fondazione si prevede una sottomurazione armata che consentirà di ancorare il piede del muro agli strati profondi e compatti garantendo un adeguato coefficiente di sicurezza all'erosione. Inoltre l'ancoraggio incrementa notevolmente la sicurezza allo scorrimento della parete.

L'ancoraggio superiore consentirà invece di incrementare notevolmente la sicurezza al ribaltamento in modo da trasferire in fondazione momenti flettenti ridotti o quasi nulli.

Infine il placcaggio con un getto integrativo di circa 25 cm consentirà di consolidare il muro prolungando la vita utile della struttura.

Opere propedeutiche ed installazione del cantiere

In sede di studio di fattibilità tecnico economica sono state analizzate tutte le possibili soluzioni di intervento verificando la compatibilità degli interventi con le condizioni ambientali del sito attraverso la predisposizione di una valutazione di incidenza. Al fine di preservare l'habitat fluviale e ridurre al minimo gli impatti permanenti sono stati pensati interventi di consolidamento e ripristino limitati all'ingombro delle strutture esistenti evitando opere di regimazione del corso d'acqua.

Per l'esecuzione degli interventi progettati risulta però necessario occupare temporaneamente un porzione d'alveo al fine di poter realizzare una pista di cantiere temporanea che consenta alle macchine operatrici ed alle maestranze di poter realizzare le opere.

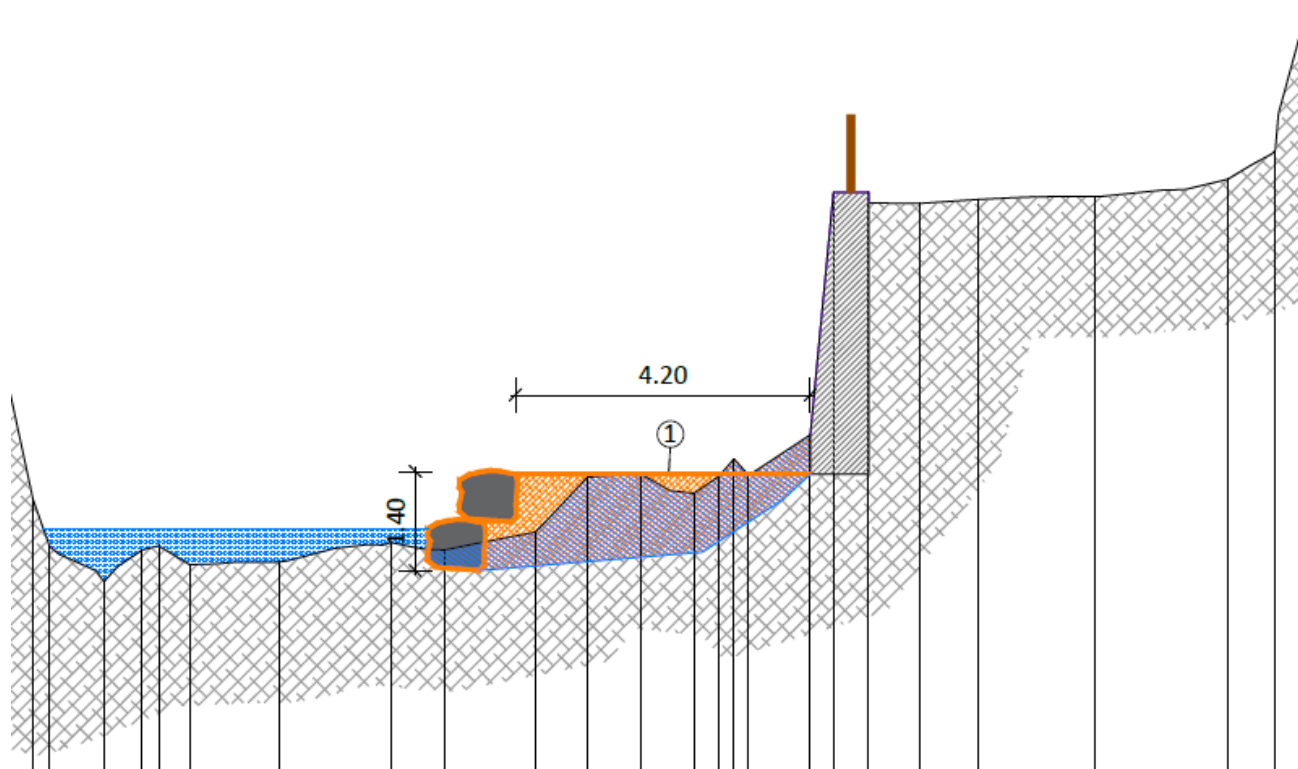
Dalle analisi svolte è emerso come tale modalità di intervento sia quella più accettabile per l'habitat fluviale in quanto le opere in alveo sono limitate alla durata del cantiere prevedendo il completo ripristino delle condizioni di naturalità al termine del cantiere.

Si prevede quindi la realizzazione di una pista temporanea di cantiere che si sviluppa dallo scivolo posto in destra idrografica a monte della spalla del ponte stesso, attraversa l'alveo e prosegue quindi al piede del muro per tutta l'estensione dell'intervento.

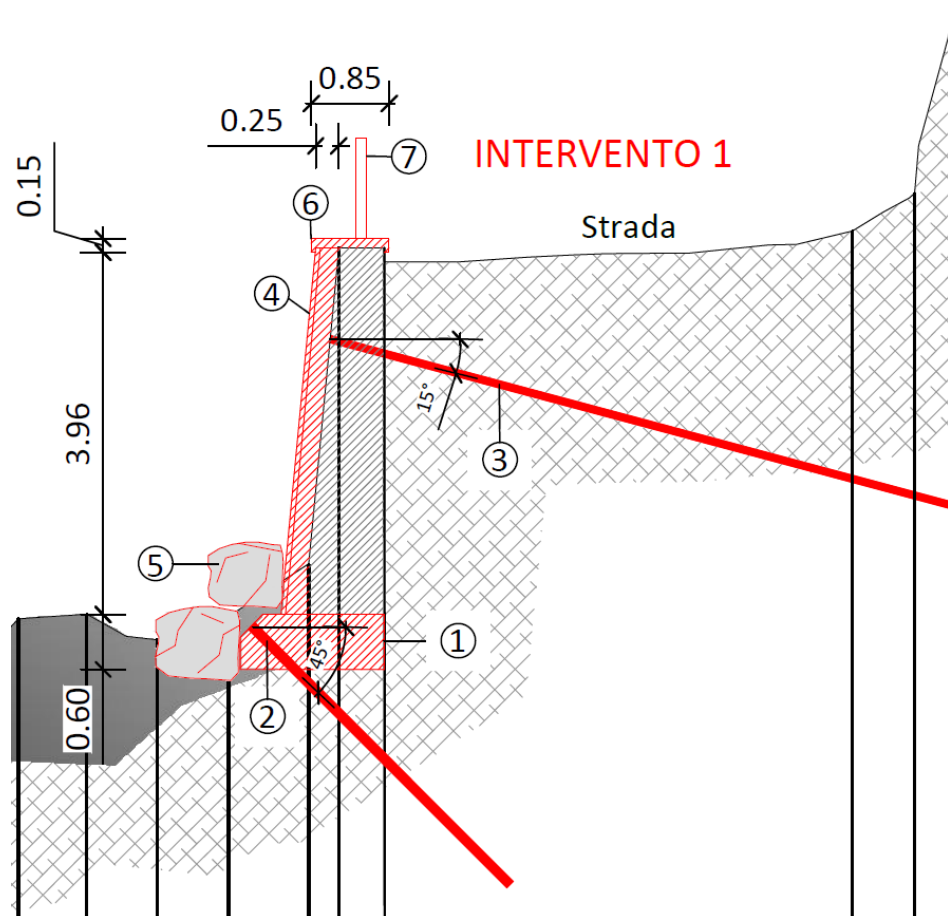
Per l'attraversamento si prevede la realizzazione di guado con tubi in cls in grado raccogliere la portata liquida.

Il materiale utilizzato per la realizzazione della pista dovrà essere costituito da sedimenti vergini di origine fluviale, potrà essere reperito in loco in zone dove i recenti fenomeni di dissesto hanno determinato accumulo di materiale. L'origine del materiale dovrà essere accertata e preferibilmente con la stessa litologia del torrente.

Al termine dei lavori tutto il materiale apportato per la realizzazione della pista dovrà essere rimosso e dovranno essere ripristinate le condizioni di naturalità, le opere non dovranno in alcun modo modificare lo stato di fatto del corso d'acqua a caratteristico andamento torrentizio, in quanto ad alto pregio naturalistico e fluviale. Dovranno essere mantenuti i salti in roccia, le pozze d'acqua, i massi ciclopici nella medesima posizione ecc..



Consolidamento del muro esistente e protezione antierosione

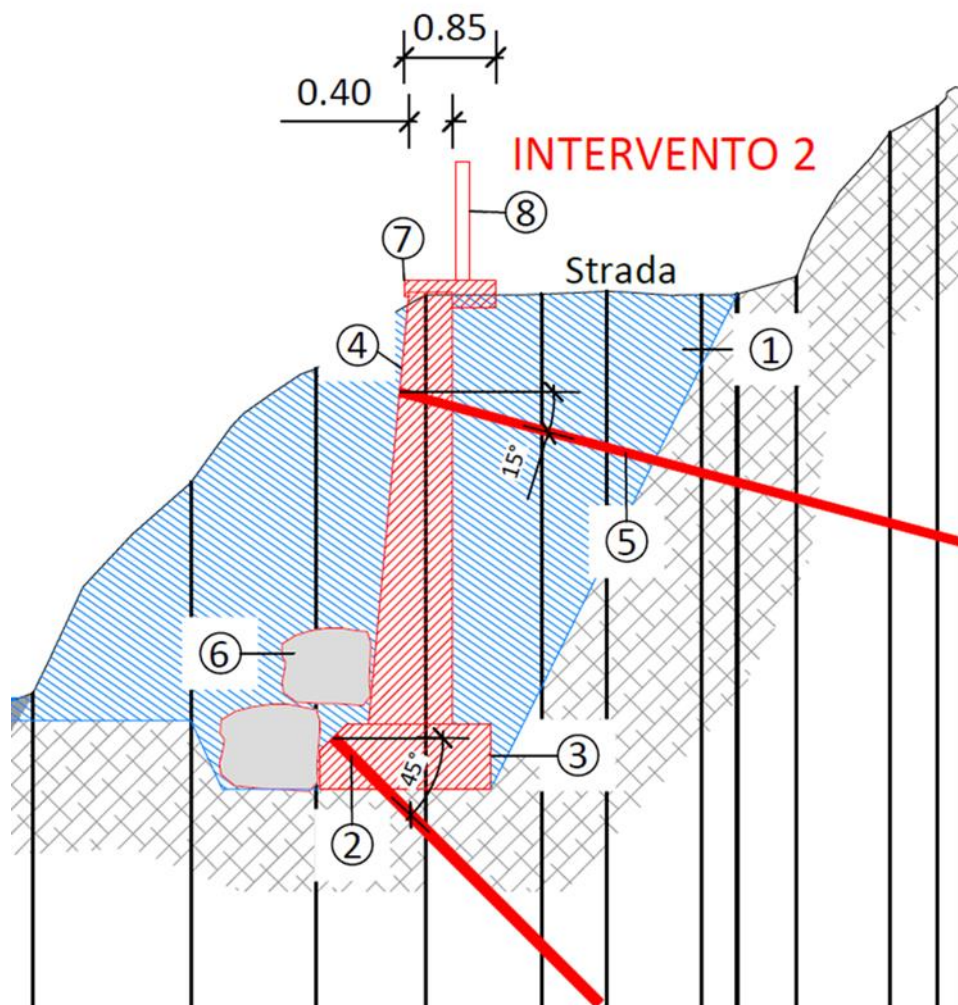


Per il consolidamento del muro esistente che costituisce la difesa spondale si prevede:

1. Sottofondazione armata da realizzarsi per tratti previo scavo in sezione ristretta
2. Posa di ancoraggi con micropali in tubolare da 88.8 x 10 mm con perforazione diametro 140 mm lunghezza 4,0m per ancoraggio fondazione.
3. Posa di ancoraggio con tiranti in trefoli con carico sino a 300 kN lunghezza 10 m e perforazione diametro 140 mm per ancoraggio parete.
4. Realizzazione di getto armato di rinforzo per placcaggio muro.
5. Posa di massi legati anti-erosione connessi alla fondazione mediante barre d'acciaio. Al fine di garantire il corretto ancoraggio dei massi si prevede la realizzazione di fori nei massi presenti con diametro minimo 24 mm ed ancoraggio con barre ad aderenza migliorata diametro 20 mm, al fine di garantire la perfetta aderenza si prescrive l'utilizzo di resine o malte espansive. Le modalità di ancoraggio andranno concordate con la D.L. in sede esecutiva. Non devono essere presenti spuntori sporgenti. I massi saranno legati con malta di cemento mantenendo però le fughe profonde.
6. Realizzazione di copertina di connessione e protezione
7. Ripristino della barriera ove necessario

Questa tipologia di intervento verrà applicata nei tratti dove il muro non è stato divelto in particolare tra:
la progressiva 1 e la progressiva 2 per un tratto di circa 15 m;
la progressiva 3 e la progressiva 4 per un tratto di circa 28 m;
la progressiva 5 e la progressiva 7 per un tratto di circa 68 m.

Ripristino dei tratti di muro crollato e protezione antierosione



Per il ripristino della difesa nei tratti interessati dal crollo del muro si prevede:

1. Scavo di sbancamento con recupero dei blocchi da scogliera
2. Posa di ancoraggi con micropali in tubolare da 88.8 x 10 mm con perforazione diametro 140 mm lunghezza 4,0 m per ancoraggio fondazione.
3. Fondazione armata previo scavo in sezione ristretta
4. Realizzazione muro in cls armato con scarpa in raccordo all'esistente e spessore medio 55 cm
5. Posa di ancoraggio con tiranti in trefoli con carico sino a 300 kN lunghezza 10 m e perforazione diametro 140 mm per ancoraggio parete.
6. Posa di massi legati anti-erosione connessi alla fondazione mediante barre d'acciaio. Al fine di garantire il corretto ancoraggio dei massi si prevede la realizzazione di fori nei massi presenti con diametro minimo 24 mm ed ancoraggio con barre ad aderenza migliorata diametro 20 mm, al fine di garantire la perfetta aderenza si prescrive l'utilizzo di resine o malte espansive. Le modalità di ancoraggio andranno concordate con la D.L. in sede esecutiva. Non devono essere presenti spuntoni sporgenti. I massi saranno legati con malta di cemento mantenendo però le fughe profonde.
7. Realizzazione di cordolo-copertina superiore per ancoraggio parapetto in conformità a quello già esistente.
8. Realizzazione di parapetto in legno e metallo.

Questa tipologia di intervento verrà applicata nei tratti dove il muro non è stato divelto in particolare tra:
la progressiva 2 e la progressiva 3 per un tratto di circa 23 m;
la progressiva 4 e la progressiva 5 per un tratto di circa 30 m.

Cantiere ed accessibilità

Il cantiere è ubicato presso l'abitato di S. Antonio, l'accesso al avviene attraverso la strada comunale ed è possibili con normali mezzi di cantiere. Per la gestione della viabilità interna di cantiere così come anticipato si prevede la realizzazione di una pista temporanea in alveo.

10) QUADRO ECONOMICO

Si riporta di seguito il quadro economico complessivo del progetto:

QUADRO ECONOMICO		
	DESCRIZIONE	TOTALE
A	IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA	
A.1	LAVORI	255 500,00 €
A.2	ONERI PER LA SICUREZZA	1 500,00 €
A.3	TOTALE LAVORI A BASE D'ASTA	257 000,00 €
B	SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE	
B.1	Iva sui lavori 22%	56 540,00 €
B.2	Spese tecniche progettuali-DL-Sicurezza-rilievi-Collaudi	57 000,00 €
B.3	Contributto Cassa professionale	2 280,00 €
B.4	Indagini geofiche e geognostiche e sondaggi	17 300,00 €
B.5	lavori propedeutici alle indagini ed alla realizzazione delle piste di accesso	65 000,00 €
B.6	IVA sulle Voci Precedenti	31 147,60 €
B.7	Spese per contributo AVCP e spese di pubblicità	800,00 €
B.8	Quota R.U.P. su A.3	5 140,00 €
B.9	Imprevisti ed arrotondamento contabile	7 792,40 €
B.10	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	243 000,00 €
	TOTALE COMPLESSIVO IMPORTO FINANZIAMENTO A+B	500 000,00 €

In verde vengono riportati i lavori già eseguiti che hanno consentito l'esecuzione delle indagini geognostiche ed il ripristino delle condizioni di minima sicurezza oltre che l'accessibilità per il cantiere stesso.

Darfo Boario Terme, gennaio 2022

il Tecnico Incaricato

Ing. Umberto Belfiore Mondoni

