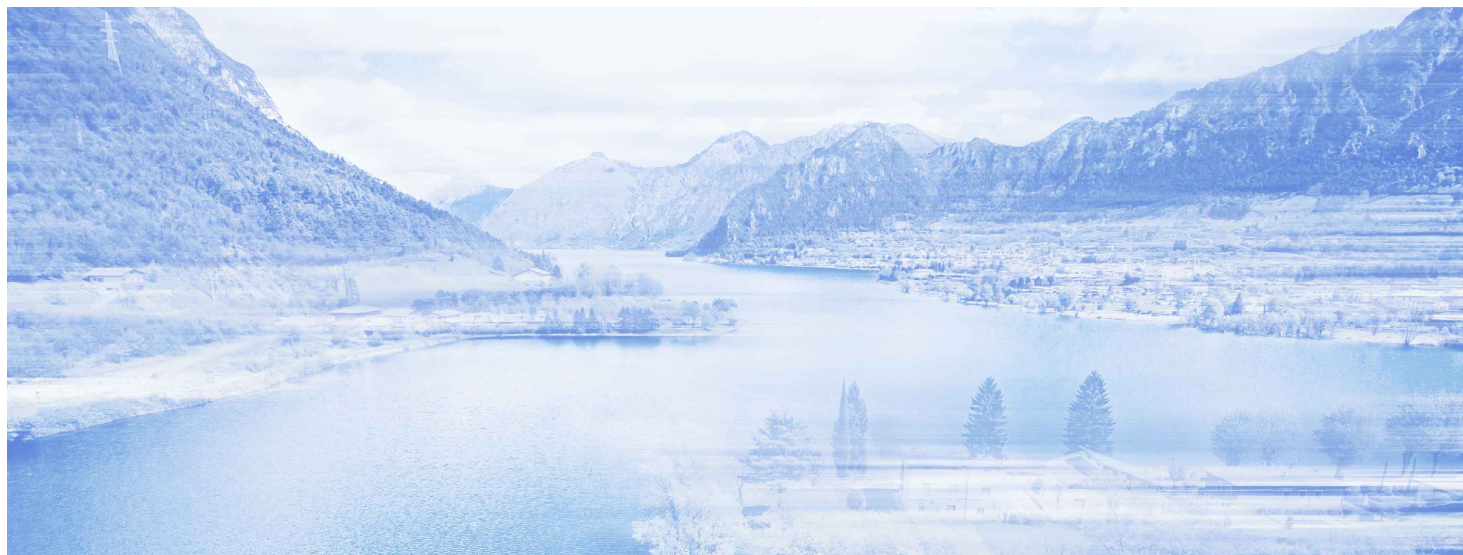


NUOVE OPERE DI REGOLAZIONE PER LA MESSA IN SICUREZZA DEL LAGO D'IDRO



RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROGETTISTI




PROGETTO ESECUTIVO

AMBIENTE

PIANO DI GESTIONE DELLE TERRE

Piano di utilizzo dei materiali di scavo

Fase PE	Ambito 000	Opera AMB	Argomento GT	Progressivo 001	Tipo elaborato RA	Revisione A
Redatto F. Colombo		Controllato M. Sartorelli		Approvato M. Sartorelli		Scala - Data 11/11/22

 Agenzia Interregionale per il fiume Po	IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. M. Vergnani	
	RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE ALPINA S.p.A. Ing. Paola Erba	PROGETTAZIONE Blu Progetti Srl Ing. Massimo Sartorelli

REV.	DATA	OGGETTO REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
A	11/11/2022	Prima emissione	FCO	MSA	MSA
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	5
2	INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	6
2.1	Principale normativa nazionale di riferimento.....	8
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	10
3.1	Ubicazione del sito di produzione dei materiali da scavo e descrizione dell'area 10	
3.2	Destinazione urbanistica	11
3.2.1	Piano di Governo del Territorio del comune di Idro.....	11
3.2.2	Piano di Governo del Territorio del comune di Lavenone.....	14
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO	16
4.1	Geologia e geomorfologia	16
4.2	Idrogeologia.....	17
4.3	Sismica.....	17
4.4	La “frana di Idro”	18
5	USO PREGRESSO DEL SITO E CARATTERIZZAZIONI GEOCHIMICHE.....	19
5.1	Ubicazione delle indagini	19
5.2	Modalità di esecuzione delle indagini e protocollo tecnico di campionamento	20
5.3	Formazione dei campioni e determinazioni analitiche di laboratorio.....	22
5.4	Risultati analitici	23
6	DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO	25
6.1	Iter progettuale	25
6.2	Finalità delle opere.....	25
6.3	Descrizione delle opere di progetto	26
6.3.1	Nuova galleria di sicurezza.....	27
6.3.2	Manufatto d’imbocco	27
6.3.3	Manufatto di restituzione	27
6.3.4	Nuova Traversa.....	27
6.4	Inquadramento delle aree di cantiere.....	27
6.4.1	Cantiere operativo zona imbocco galleria.....	28
6.4.1.1	Lavorazioni	28
6.4.1.2	Accantieramento.....	30
6.4.1.3	Viabilità	30
6.4.1.4	Allestimenti principali	30

6.4.2	Cantiere operativo zona sbocco galleria	30
6.4.2.1	Lavorazioni	30
6.4.2.2	Accantieramento.....	31
6.4.2.3	Viabilità	31
6.4.2.4	Allestimenti principali	31
6.4.3	Cantiere operativo nuova traversa	33
6.4.3.1	Lavorazioni	33
6.4.3.2	Accantieramento.....	33
6.4.3.3	Viabilità	33
6.4.3.4	Allestimenti principali	33
6.4.4	Campo base.....	35
6.4.4.1	Lavorazioni	35
6.4.4.2	Accantieramento.....	35
6.4.4.3	Viabilità	35
6.4.4.4	Allestimenti principali	35
7	PIANO DI GESTIONE DEI MATERIALI	36
7.1	Scavi all'aperto.....	36
7.1.1	Scavi in prossimità delle opere di imbocco	36
7.1.2	Scavi in prossimità del manufatto di restituzione.....	37
7.1.3	Scavi in corrispondenza della nuova traversa	37
7.2	Scavi di sottofondazione e pali.....	38
7.3	Scavi in sottoterraneo.....	38
7.3.1	Scavo di galleria nel detrito di versante	39
7.3.1.1	Scavo galleria d'imbocco fino a vano paratoie	39
7.3.1.2	Scavo galleria convergente e sezione corrente	39
7.3.2	Scavo della galleria nella formazione di San Giovanni Bianco	40
7.3.3	Scavo della galleria in arenaria	40
7.4	Operazioni di normale pratica industriale	40
7.5	Bilancio riassuntivo dei materiali di scavo.....	41
8	INDAGINE AMBIENTALE E CAMPIONAMENTI	42
8.1	Procedure di campionamento nel corso della progettazione esecutiva	42
8.2	Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali.....	42
8.3	Procedure di campionamento in corso d'opera	43
8.3.1	Caratterizzazione su cumuli	44
8.3.2	Caratterizzazione sull'area di scavo o sul fronte di avanzamento.....	45
9	DEPOSITI INTERMEDI E RIUTILIZZI IN OPERA.....	46
9.1	Siti di deposito intermedio.....	46

9.2	Durata del deposito in cantiere.....	47
9.3	Riutilizzo in opera	47
9.4	Tracciabilità.....	47
9.5	Gestione delle anomalie.....	47
10	SITI DI RIUTILIZZO ESTERNO	49
11	MATERIALI DA SCAVO NON ESCLUDIBILI DAL REGIME DI RIFIUTO	50
12	APPENDICI.....	52

1 PREMESSA

Il presente documento descrivere la gestione dei materiali prodotti dai lavori previsti dal progetto esecutivo “Nuove opere di regolazione per la messa in sicurezza del lago d’Idro nei comuni di Idro e di Lavenone (BS)” redatto nell’ambito del servizio di revisione affidato all’RTP costituito da Alpina SpA, Eatec Studio Paoletti Srl, Studio Griffini Srl, Blu Progetti Srl da Autorità Interregionale per il fiume Po.

I lavori per la realizzazione dell’opera in oggetto porteranno alla produzione di circa 163.915 m³ di materiali di risulta, dei quali circa 12.500 m³ saranno riutilizzati in cantiere per far fronte ai fabbisogni di materiali terrigeni per la realizzazione dell’opera stessa. I volumi di terre e rocce da scavo saranno per la maggior parte gestiti in qualità di sottoprodotto (139.950 m³), ai sensi dell’art. 184-bis del D. Lgs. 152/2006 s.m.i, a condizione che venga riscontrato il rispetto di quanto previsto dai medesimi articoli.

Tutto ciò premesso la presente relazione si articola nei seguenti paragrafi:

- Inquadramento normativo;
- Inquadramento territoriale;
- Inquadramento geologico, geomorfologico, idrografico e idrogeologico;
- Uso pregresso del sito e caratterizzazione geochimica;
- Descrizione del progetto;
- Piano di gestione dei materiali;
- Indagine ambientale e campionamenti;
- Depositi intermedi e riutilizzo in opera;
- Siti di riutilizzo esterni;
- Materiali da scavo non escludibili dal regime di rifiuto.

2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

La gestione delle terre e rocce da scavo rientra nel campo di applicazione della parte IV "Norme in materia di gestione dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati" del D. Lgs. n. 152/2006. A seconda delle condizioni che si verificano, le terre e rocce possono assumere qualifiche diverse e conseguentemente essere sottoposte ad un diverso regime giuridico.

Le terre e rocce possono essere escluse dalla disciplina dei rifiuti se ricorrono le condizioni previste dall'art. 185 D. Lgs. 152/2006 relativo alle esclusioni dall'ambito di applicazione della suddetta disciplina.

In particolare, sono esclusi dalla disciplina rifiuti:

- il terreno (in situ), inclusi il suolo contaminato non scavato e gli edifici collegati permanentemente al terreno, fermo restando quanto previsto dagli articoli 239 e seguenti relativamente alla bonifica dei siti contaminati (comma 1 lettera b);
- il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è escavato (comma 1 lettera c).

Inoltre, il suolo escavato non contaminato e altro materiale allo stato naturale, utilizzati in siti diversi da quelli in cui sono stati escavati, deve essere valutato ai sensi, nell'ordine, degli articoli 183, comma 1, 184-bis e 184-ter (Art. 185 comma 4).

Quando ricorrono le condizioni, dunque, le terre e rocce da scavo possono essere qualificate come **sottoprodotti** o se sottoposte ad opportune operazioni di recupero, cessare di essere rifiuti. In quest'ultimo caso dovranno essere soddisfatte le condizioni di cui alle lettere da a) a d) del comma 1 dell'art 184 ter del d.lgs. n. 152/2006 e successive modificazioni, nonché gli specifici criteri tecnici adottati in conformità a quanto stabilito dal comma 2 del medesimo art. 184 ter.

In definitiva le terre ed i materiali da scavo provenienti dalla realizzazione dell'opera, ai sensi dell'art. 186 del D. Lgs. 152/06, come modificato dal D. Lgs. 4/2008, sono esclusi dalla definizione di rifiuto e quindi dalla gestione come tale, solo nel caso di un effettivo riutilizzo degli stessi, senza trasformazioni preliminari, per riempimenti, rinterri, rimodellazioni e rilevati, nel rispetto dei requisiti di qualità chimico-fisica indicati all'articolo stesso.

Pertanto **le terre e rocce provenienti da scavo, al fine di poter essere identificate come sottoprodotti, oltre ad essere riutilizzate nell'ambito del processo produttivo che le ha generate, devono rispondere ad un requisito di qualità ambientale**, e più precisamente devono presentare un contenuto di sostanze inquinanti inferiore alle concentrazioni soglia di contaminazione del suolo fissate dall'Allegato 5 al Titolo V del D. Lgs.152/2006 in relazione alla specifica destinazione d'uso. Inoltre il loro utilizzo non deve generare emissioni e, più in generale, impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito di destinazione.

Il comma 1 è indubbiamente il comma basilare dell'intero articolo 186, poiché in esso sono individuati gli elementi al cui ricorrere risulta possibile poter escludere le terre e rocce da scavo dal regime giuridico dei rifiuti. Detto comma, infatti, prevede che le terre e rocce da scavo, anche di gallerie, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati purché:

- a) siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;
- b) sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;
- c) l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;

- d) sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- e) sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del presente decreto;
- f) le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. In particolare deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione;
- g) la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata.

Pertanto l'articolo 186 chiarisce che, **qualora le terre e rocce non siano riutilizzate, ad esse debba applicarsi il regime giuridico dei rifiuti e debbano quindi essere gestite nel rispetto della normativa in materia di rifiuti**, sia per quanto attiene alle modalità e prescrizioni del deposito temporaneo (articolo 183, comma 1, lettera m), che per il successivo avvio ad operazioni di recupero/smaltimento in impianti debitamente autorizzati. **In caso di riutilizzo, nel rispetto dei requisiti richiesti, invece, possono essere considerati sottoprodotti.**

Il DPR 120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto – legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, della legge 11 novembre 2014, n. 164" è il regolamento che racchiude in un unico corpo normativo tutte le disposizioni relative alla gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti, abrogando, a decorrere della data di entrata in vigore del regolamento stesso, le seguenti norme:

- a) decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio del mare 10 agosto 2012, n. 161, recante "Regolamento sulla disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo";
- b) articolo 41, comma 2, del decreto-legge 21 giugno 2013, n.69 convertito con modificazioni dalla legge 9 agosto 2013, n. 98, rubricato "disposizioni in materia ambientale"
- c) articolo 41-bis, del decreto-legge 21 giugno 2013, n.69 convertito con modificazioni dalla legge 9 agosto 2013, n. 98, rubricato "Ulteriori disposizioni in materia di terre e rocce da scavo",
- d) l'articolo 184-bis, comma 2-bis, del decreto 3 aprile 2006, n. 152, rubricato "Sottoprodotti"

Con il D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120 la definizione di terre e rocce da scavo è dettagliata all'Art. 2, comma 1, lettera C) come segue: "il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi generali (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento, opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purché le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di cui alle colonne A e B, tabella 1, allegato 5, al titolo V, della Parte IV, del D.lgs. n.152, per la specifica destinazione d'uso".

In sintesi, i criteri da rispettare per una corretta gestione del materiale da scavo possono essere distinti in funzione dei seguenti aspetti:

- a) Ipotesi di gestione adottate per il materiale da scavo:
 - Riutilizzo nello stesso sito di produzione come previsto dall'Art.185, comma 1, lett. C) del TUA e dal D.P.R. 120/2017 dove precisa che la non contaminazione è verificata per via analitica (art. 24);
 - Riutilizzo in un sito diverso rispetto a quello di produzione come sottoprodotto come previsto all'art.184-bis e dal D.P.R. 120/2017 art 4-22;
 - Smaltimento come rifiuti e conferimento a discarica o ad impianto autorizzato disciplinato dal TUA, parte IV e dal DPR 120/2017 Art. 23 per il solo deposito temporaneo;
- b) Volumi di terre e rocce da scavo movimentate, in base a cui si distinguono:

- Cantieri di piccole dimensioni - volumi inferiori a 6.000 m³;
- Cantieri di grandi dimensioni - volumi maggiori a 6.000 m³;
- c) Assoggettamento o meno del progetto alle procedure di VIA e/o AIA;
- d) Presenza o meno, nelle aree interessate dal progetto, di siti oggetto di bonifica.

Nell'ambito delle previsioni del progetto i materiali soggetti alla disciplina del rifiuto sono in via preliminare così identificati:

- a) terre e rocce da scavo derivanti da escavazione con concentrazione degli inquinanti superiore alla colonna B della tabella 1 dell'Allegato 5 del titolo V della parte quarta del D. Lgs. n. 152/06;
- b) terre e rocce da scavo frammiste a rifiuti;
- c) terre e rocce da scavo che non siano destinate ad effettivo utilizzo;
- d) i fanghi reflui dagli impianti di trattamento delle acque;
- e) i fanghi in corrispondenza di siti di produzione industriale (impianto di betonaggio);
- f) i materiali da demolizione;
- g) scarti e residui di lavorazione (plastiche, legnami, ferrosi, residui da officine).

Per quanto previsto al precedente punto c), si ritiene opportuno precisare che saranno considerate rifiuto le terre e rocce da scavo che, sulla base delle concentrazioni di inquinanti, potrebbero essere riutilizzate ma che al momento della loro formazione non hanno certezza di effettivo utilizzo per motivi vari (indisponibilità di siti che necessitano di tali terre e rocce, materiale non del tutto idoneo dal punto di vista prestazionale per quelle opere ma teoricamente possibile per altre, vincoli particolari, etc.) e come tali dovranno essere gestiti conformemente alla disciplina prevista dal D.Lgs. 152/06.

Tali rifiuti saranno:

- identificati con codice europeo (CER);
- esaminati ai fini della verifica del grado di pericolosità;
- esaminati ai fini della destinazione finale.

2.1 Principale normativa nazionale di riferimento

I principali riferimenti della normativa di settore che sarà maggiormente richiamata nell'ambito del testo e di seguito elencata, rimandando alla dicitura "s.m.i." la restante parte di normativa che ha modificato quella di riferimento:

- D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i. "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22".
- D.Lgs. 13 gennaio 2003, n. 36 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 1999/31/Ce relativa alle discariche di rifiuti";
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. "Norme In materia ambientale".
- D.M. 5 aprile 2006, n. 186: "Regolamento recante modifiche al decreto ministeriale 5 febbraio 1998".
- D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale";
- D.Lgs. 3 dicembre 2010, n. 205 "Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive";
- D.M. 27 settembre 2010 "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005";
- L. n. 98/2013 "Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 21 giugno 2013, n. 69, recante Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia";

- DPR n. 120/2017 “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164”.

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

3.1 Ubicazione del sito di produzione dei materiali da scavo e descrizione dell'area

Il progetto esecutivo per la messa in sicurezza del Lago d'Idro prevede la costruzione di una galleria di by-pass, con imbocco posto sul versante ovest del lago, nel territorio comunale di Idro, e sbocco nel fiume Chiese nel territorio comunale di Lavenone, di una nuova traversa di regolazione del livelli idrici sul fiume Chiese, a valle del ponte di Idro a sud del bacino lacustre, il rivestimento spondale e di fondo alveo del tratto di fiume Chiese tra il lago e la vecchia traversa di regolazione e in corrispondenza della zona di restituzione a fiume della galleria. Il lago d'Idro, meno comunemente noto come Eridio, è situato nelle Prealpi Orobriche Bresciane, all'estremità sud-orientale della Provincia di Brescia, delineando a nord per un breve tratto il confine con la Provincia di Trento. Il suo immissario principale è il Fiume Chiese; altri immissari sono il Fiume Caffaro, e, di minore importanza, il Torrente Liperone e il Torrente Re, sul versante occidentale, il Torrente Vantone, il Torrente Vesta, il Torrente Neco e il Torrente Valle in sponda orientale.

Il fiume Chiese rappresenta anche l'emissario naturale del lago e, dopo esser stato ampiamente utilizzato a scopo irriguo nella bassa bresciana, si immette nel fiume Oglio, tributario di sinistra del Po.

La localizzazione delle opere di progetto è prevista entro i confini comunali di Idro e Lavenone, mentre l'area vasta afferente al bacino lacustre si estende all'interno dei territori comunali di Bagolino, Anfo, Idro, Lavenone, procedendo da nord a sud in Provincia di Brescia, e Bondone in Provincia di Trento in corrispondenza della sponda posta lungo il confine regionale.

Il territorio in esame è, inoltre, caratterizzato dalla presenza di un elemento di dissesto geologico cui è associata una componente di rischio rilevante, rappresentato da una frana attiva localizzata lungo il versante in sponda orografica sinistra a valle dello sbarramento esistente; questo elemento, congiuntamente ai dissesti strutturali che interessano l'esistente galleria degli Agricoltori, rappresenta il motivo per il quale si è reso necessario prevedere la costruzione di una nuova galleria di bypass e di una nuova traversa di regolazione.

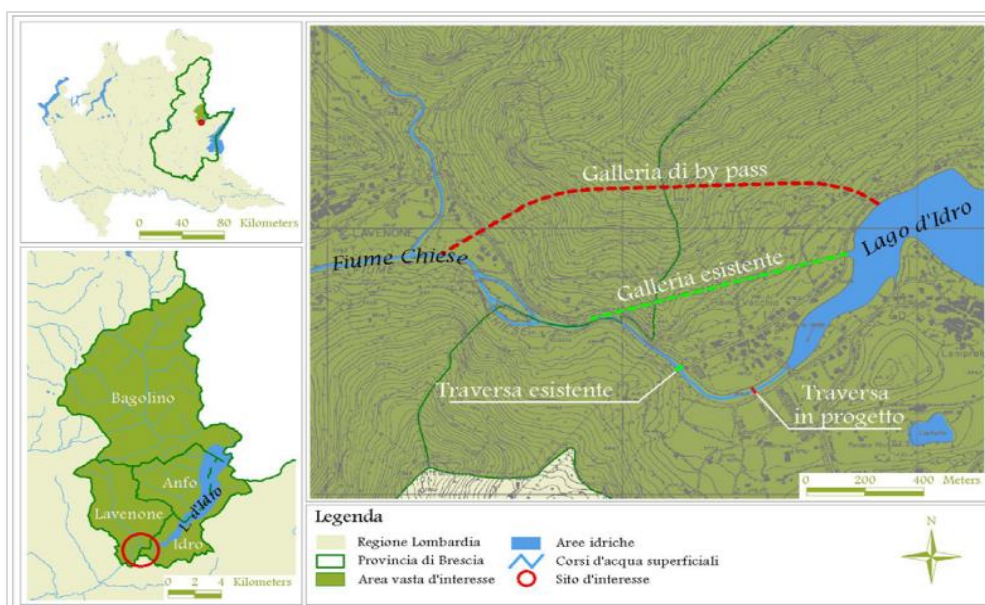


Figura 1 - Inquadramento territoriale e localizzazione delle opere oggetto di studio

3.2 Destinazione urbanistica

3.2.1 Piano di Governo del Territorio del comune di Idro

Il Piano di Governo del Territorio del comune di Idro, di cui nel seguito si propone uno stralcio, è stato approvato con Delibera n. 43 del 22/12/2008.

Nel seguito esaminiamo, limitatamente all'area di studio, i vincoli ambientali vigenti nel territorio così come indicati nella Tavola dp04- Vincoli Ambientali e sistema idrografico del PGT.

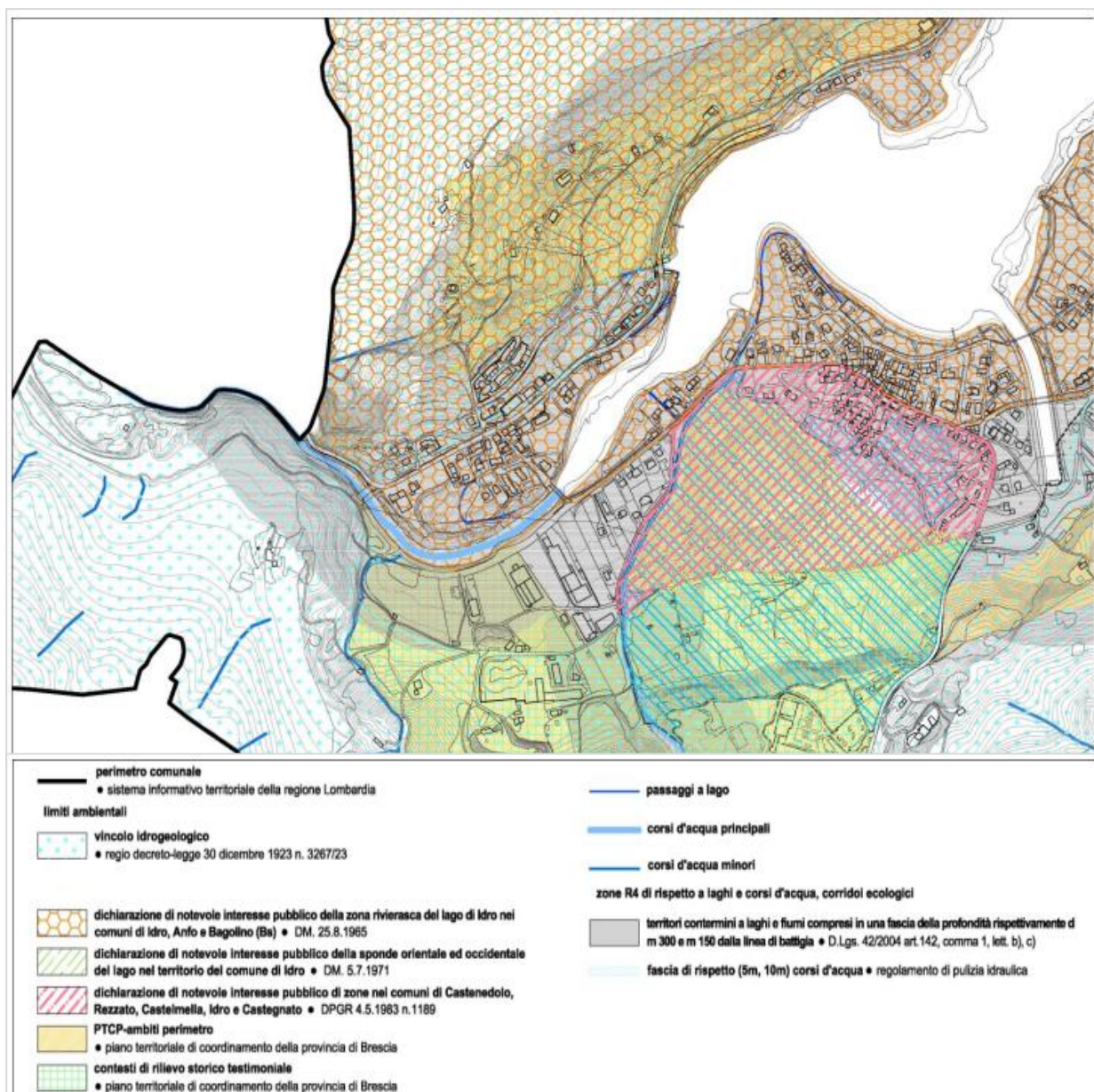


Figura 2 - Estratto dei Vincoli Ambientali e Sistema Idrografico tratta dal P.G.T. del Comune di Idro

Si osserva che l'area di intervento è sottoposta a Vincolo Paesaggistico ai sensi del Regio Decreto n. 3267/23 e per rientra all'interno della zona rivierasca del Lago d'Idro a dichiarata di notevole interesse pubblico con D.M. 25 agosto 1985. Inoltre, l'area circostante al lago e prossima al fiume Chiese rientra in Zona R4 di rispetto a laghi e corsi d'acqua, corridoi ecologici. Si osserva per altro, come sintetizzato nella Tavola dp06 - Vincoli Architettonici ed Archeologici di cui si riporta uno stralcio, che nell'area di studio, non vi è la presenza di aree sottoposte a Vincolo Architettonico e Archeologico.

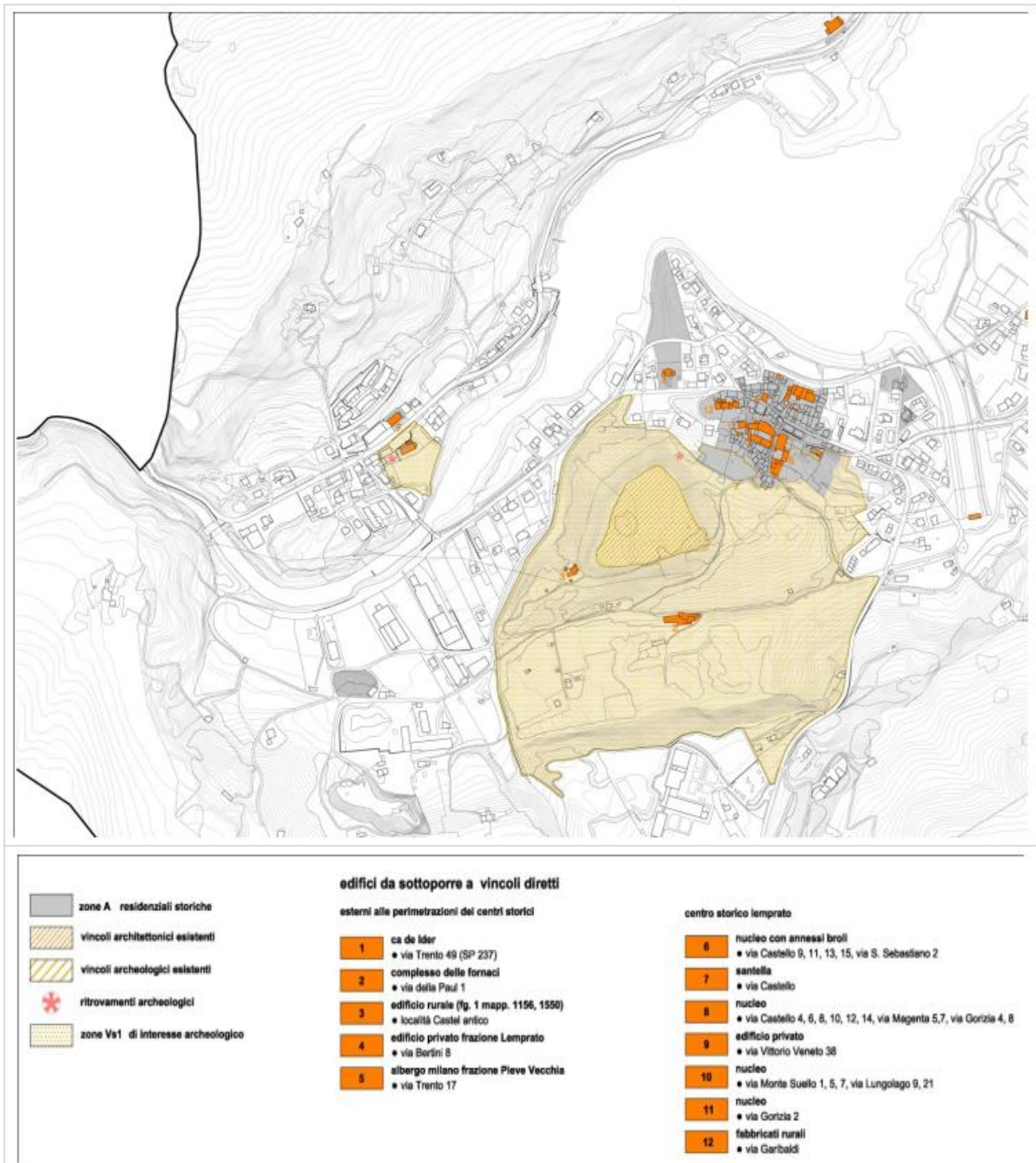


Figura 3 - Estratto dei Vincoli Architettonici ed Archeologici tratta dal P.G.T. del Comune di Idro

Secondo quanto indicato nella tavola delle previsioni di Piano l'area interessata dall'opera di imbocco e dal relativo cantiere è destinata a attrezzature e servizi (attualmente si tratta di un parco urbano) mentre le aree prossime all'alveo e interessate dal cantiere di realizzazione della nuova traversa sono definite boschive (come riportato nell'elaborato PE-000-AMB-GE-001-RA non si tratta di superficie boschiva ai sensi della normativa forestale vigente).

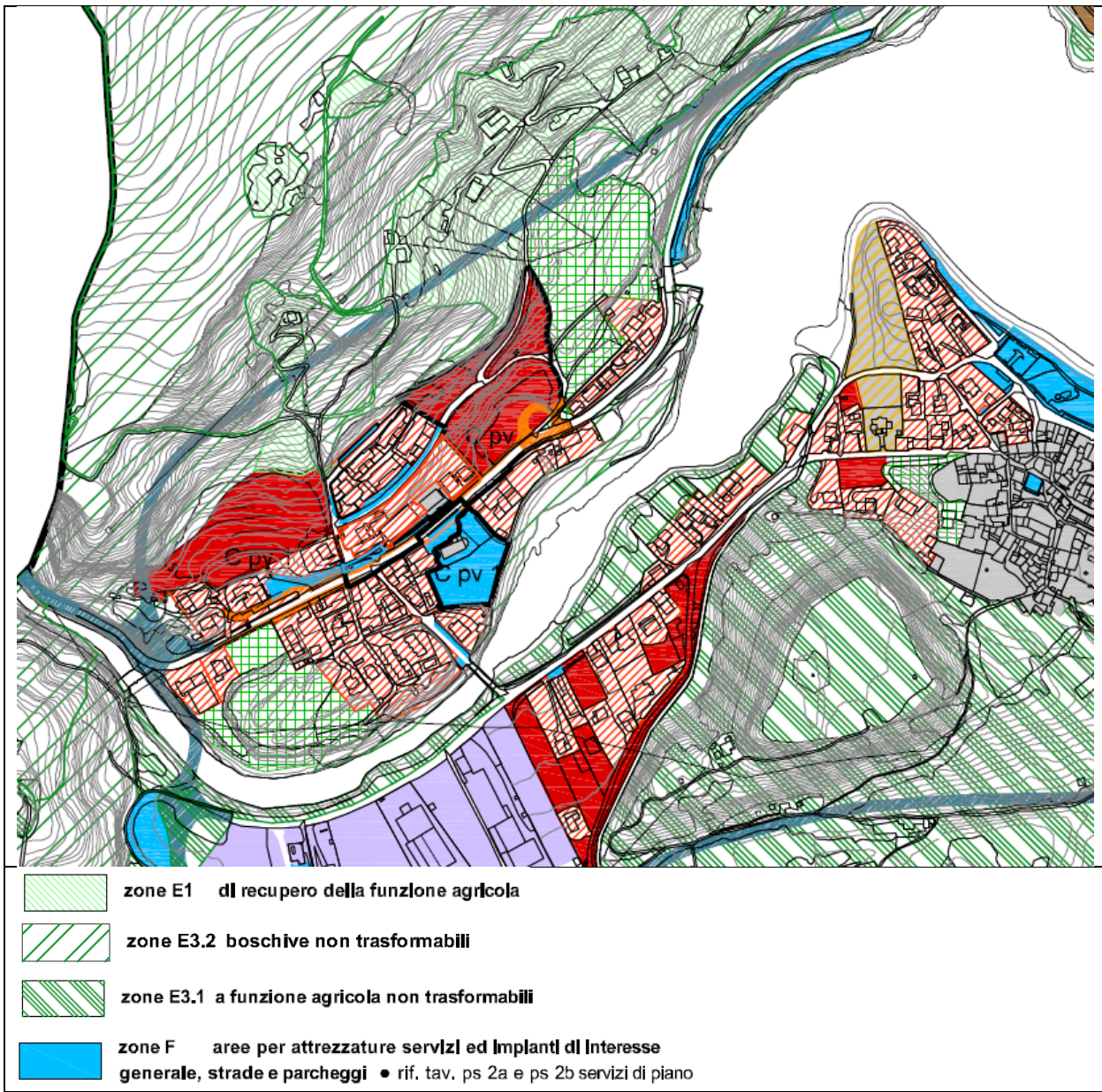


Figura 4 – Tavola 13a “Previsioni di Piano” del Documento di Piano tratta dal P.G.T. del Comune di Idro

3.2.2 Piano di Governo del Territorio del comune di Lavenone

Il Piano di Governo del Territorio del comune di Lavenone è stato approvato con Delibera n. 22 del 25/10/2016.

Nel seguito, si esaminano, limitatamente all'area di studio, i vincoli ambientali vigenti nel territorio del comune di Lavenone. Dalla tavola P.1b.5 "Il Sistema dei Vincoli" si osserva che l'area di studio rientra nella Fascia di rispetto di fiumi e torrenti (art. 142 lett. c) D.Lgs. 42/2004) e all'interno della Fascia di rispetto dei Corsi d'acqua appartenenti al R.I.M.

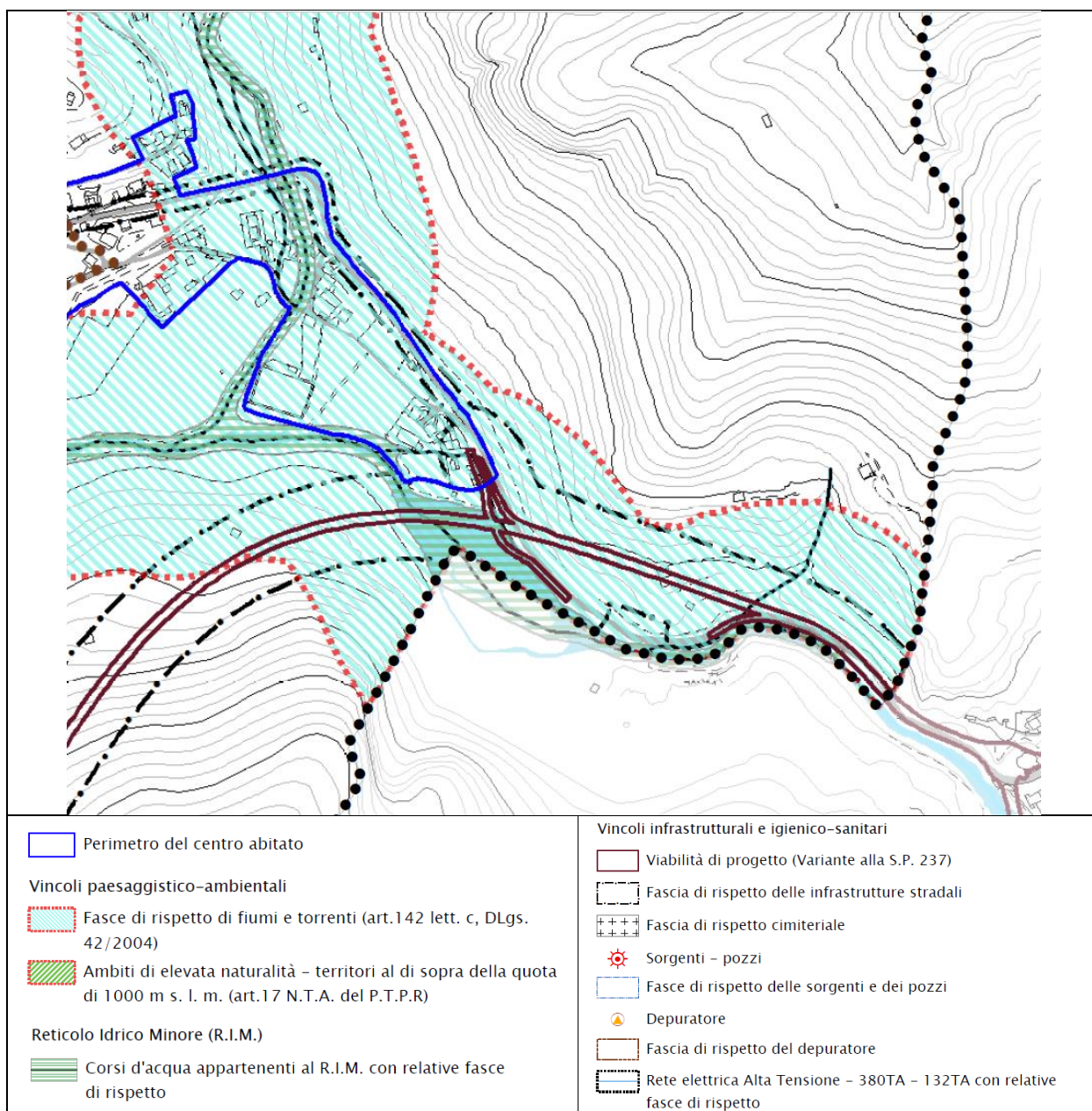


Figura 5 - Estratto del Sistema dei Vincoli tratta dal P.G.T. del comune di Lavenone

Secondo la tavola delle previsioni di Piano, l'area interessata dalle opere e dal cantiere è in parte destinata alla collocazione di servizi pubblici di progetto (in adiacenza a servizi esistenti rappresentati da un centro sportivo) e in parte minore rientra tra gli ambiti residenziali soggetti a normativa specifica (Articolo 58 Piano delle Regole).

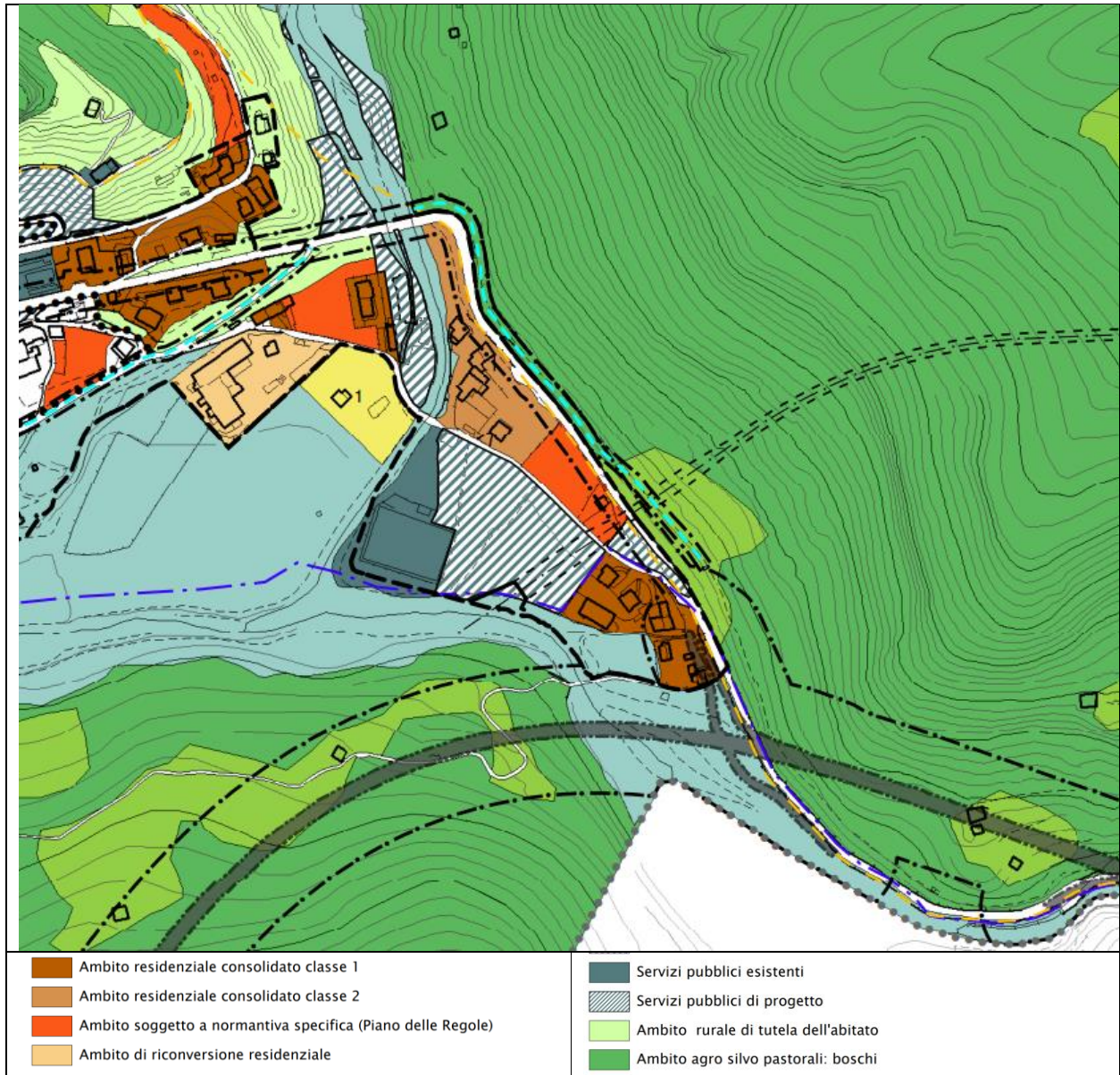


Figura 6 - Estratto della tavola delle previsioni di piano tratta dal P.G.T. del comune di Lavenone

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO

4.1 Geologia e geomorfologia

È stato eseguito un rilievo geologico e geomorfologico di dettaglio a scala 1:5000 dell'area posta in destra orografica del Fiume Chiese tra gli abitati di Pieve Vecchia nel Comune di Idro e di Lavenone nel Comune omonimo, allo scopo di reperire tutte le informazioni geologiche di superficie a supporto della progettazione definitiva della nuova galleria idraulica di regolazione del Lago d'Idro. L'area in oggetto è caratterizzata dalla presenza di un lineamento strutturale di importanza regionale, la Faglia dell'Abbioccolo, struttura evidenziata prevalentemente da dati stratigrafici e ad oggi ancora poco studiata; in particolare essa potrebbe rappresentare una struttura di svincolo tra il sistema Triumplino-Val Suganese orientato E-W e il sistema Giudicariense orientato NNE-SSW. Le unità geologiche che affiorano nella regione ove si colloca l'area di interesse sono costituite da una successione di rocce sedimentarie triassiche. In particolare la successione stratigrafica presente nell'area di studio è costituita dalla Formazione delle Arenarie di Val Sabbia passante gradualmente verso l'alto alle Formazioni di San Giovanni Bianco, di Castro Sebino e della Dolomia Principale.

Di seguito si riporta la descrizione litologica generale delle formazioni affioranti nell'area.

Le Arenarie di Val Sabbia (Carnico Medio-Inferiore) affiorano nell'area in esame lungo la SS237 a Est dell'abitato di Lavenone. In affioramento si osserva un ammasso costituito da roccia di colore rosso, rosso-grigio, a grana medio-fine, con laminazione sottile piano parallela non sempre visibile. Localmente si osservano intercalazioni di livelli conglomerati di spessore variabile da decimetrico a pluridecimetrico. Sono presenti noduli di natura carbonatica di dimensioni fino a centimetriche e vene di calcite di spessore millimetrico. In affioramento la roccia risulta localmente intensamente frantumata in frammenti scagliosi di dimensioni millimetriche.

La Formazione di San Giovanni Bianco (Carnico Superiore) affiora localmente a Est della SS237 a tetto delle Arenarie di Val Sabbia ed è stata segnalata in una estesa porzione alla base della galleria degli agricoltori. In affioramento l'ammasso è costituito da rocce calcaree di colore grigio-marrone, massicce, con presenza di molte cavità, anche centimetriche. Ha una buona reazione all'HCl 5%. Sono localmente presenti lenti di gesso. Oltre alle unità del substrato lapideo sopra descritte, sono presenti le seguenti unità della copertura quaternaria, costituite da depositi sciolti o debolmente cementati.

I depositi di versante sono presenti alla base dei fronti rocciosi, in particolare nella parte orientale dell'area considerata; possono raggiungere spessori di diverse decine di metri. Sono costituiti da ghiaie grossolane con clasti spigolosi con sfericità bassa immersi in matrice sabbioso-limosa, di colore marrone nella parte orientale, tendente al rosso nel settore occidentale, a cui si alternano livelli conglomeratici da moderatamente a ben cementati con clasti poligenici di natura sia calcarea che dolomitica. Sono presenti anche blocchi pluridecimetrici immersi nella matrice sabbiosa.

I depositi alluvionali sono stati rilevati al di sotto della strada statale e si presentano come depositi grossolani ghiaioso-sabbiosi con frequenti ciottoli ben arrotondati distribuiti in adiacenza al fiume Chiese. La petrografia dei clasti vede la presenza di litologie estranee alle formazioni affioranti sui versanti a monte, quali ad esempio la formazione del Verrucano Lombardo, tonaliti del Plutone dell'Adamello e rocce effusive. Nella zona appena a valle del ponte di Pieve Vecchia e sino quasi alla traversa esistente sono presenti depositi alluvionali più fini, sabbioso e sabbioso-limosi con presenza di ghiaia e ghiaietto meno abbondanti che nelle zone più a valle".

4.2 Idrogeologia

Per l'area di studio non sono disponibili dati specifici di carattere idrogeologico; di conseguenza, data la complessità geologica s.l. della zona, è possibile solo avanzare alcune ipotesi, basate sulle caratteristiche idrogeologiche generali delle singole formazioni litostratigrafiche.

Sulla base delle caratteristiche delle formazioni precedentemente descritte è possibile avanzare un'ipotesi di modello idrogeologico a validità generale, caratterizzato da un acquifero carsico con sede nella Formazione di Castro Sebino, in lenta e continua evoluzione a causa dei fenomeni erosivi e di dissoluzione-collasso controllati dalle variazioni volumetriche dei sottostanti corpi evaporatici presenti irregolarmente all'interno della Formazione di San Giovanni Bianco.

In generale l'acquifero risulta confinato alla base in corrispondenza delle litologie pelitico-marnose, le quali sono frequentemente interessate da deformazioni tettoniche legate al fatto che esse rappresentano uno dei principali orizzonti di scollamento alpino; pertanto localmente sono possibili lineamenti e discontinuità, che possono mettere in comunicazione il reticolo di fratture presenti nella Formazione di Castro Sebino con le strutture tettoniche presenti nella sottostante formazione, inducendo vie preferenziali per la circolazione idrica.

In un simile assetto generale dell'area è possibile aspettarsi, lungo il tracciato della galleria di progetto, locali ed abbondanti venute d'acqua, difficilmente stimabili in ubicazione e portata, localmente concentrate in corrispondenza del lineamento tettonico regionale della Faglia dell'Abbioccolo e dell'interfaccia substrato roccioso-depositi detritici, possibile sede di falde sospese discontinue e di piccola-media entità.

Per quanto riguarda i depositi di versante, in corrispondenza dell'imbocco il livello della falda è governato dalle oscillazioni del lago. In corrispondenza del canale di restituzione la falda è in equilibrio con il F. Chiese.

4.3 Sismica

L'area di studio si colloca nell'ambito del contesto sismotettonico dell'Arco Alpino, caratterizzato dalla convergenza tra la placca africana e quella europea ed è ubicata lungo il margine settentrionale della catena Sudalpina, che ha subito un imponente sollevamento (uplift) a partire dal Pliocene (Zanferrari et al., 1982).

In base alla zonazione sismogenetica ZS9 (Meletti e Valensise, 2004) l'area si colloca al confine tra le zone sismogenetiche 906 e 907, caratterizzate dalle strutture a pieghe sud-vergenti del Sudalpino orientale e faglie inverse associate; in particolare l'area è interessata dal sistema di faglie delle Giudicarie, legato a thrusts e strutture transpressive ad andamento NNE-SSW associate al sistema di faglie legate alla flessura dell'Abbioccolo ad andamento generalmente NW-SE.

Poiché le strutture più importanti del dominio Sudalpino sono thrusts sepolti, gli studi geomorfologici e paleosismologici non hanno identificato le faglie principali responsabili dei terremoti di grande magnitudo (e.g. Galadini et al., 2001). Tutti i terremoti dell'area mostrano allineamenti di epicentri lungo il sistema delle Giudicarie e profondità ipocentrali dell'ordine dei 5-10 km.

Le strutture tettoniche individuabili da rilievi geologici di superficie non rappresentano l'espressione diretta delle strutture sismogenetiche profonde, che per questo sono definite "cieche"; le strutture individuabili con maggior evidenza in superficie rappresentano, per la maggior parte dei casi, strutture ancestrali pre-orogeniche legate al regime distensivo di età triassica, riattivate ed invertite in tempi diversi durante l'orogenesi alpina.

Per quanto riguarda la valutazione della pericolosità sismica dell'area si fa riferimento ai recenti studi di settore eseguiti nell'ambito dei progetti sismologici INGV-DPC e recepiti nell'ambito della Normativa Tecnica per le Costruzioni, al fine di definire l'azione sismica progettuale.

4.4 La “frana di Idro”

La galleria oggetto del presente progetto non costituisce opera di derivazione bensì è un'opera di regolazione dei livelli del lago con lo scopo di mettere in sicurezza sia le aree spondali del lago, sia le aree a valle, lungo la Val Sabbia, sia a causa della presenza di un fenomeno di frana attivo in sponda sinistra del fiume Chiese, presente poco a valle di Pieve Vecchia, circa in corrispondenza dell'esistente traversa di sbarramento, sia per la necessità di regolare i deflussi conseguenti agli eventi di piena. Allo stato attuale, proprio a causa delle deformazioni conseguenti al fenomeno di frana attivo, la traversa è danneggiata in modo grave tanto che è stata ridotta la luce in sinistra idraulica.

Di seguito si riporta una breve descrizione del fenomeno franoso estratta dalla "Relazione descrittiva" allegata al Progetto Definitivo degli Interventi di consolidamento della Sponda sinistra del Fiume Chiese - Prof. Ing. P. Simonini, Ing. F. Giustacchini: "Il movimento franoso noto come col nome di "frana di Idro" interessa il versante in sinistra idrografica del fiume Chiese subito a valle della traversa di regolazione che sbarra il lago d'Idro, e contrapposta alla strada provinciale "del Caffaro" e allo sbocco della cosiddetta Galleria degli Agricoltori.

L'area si trova per la maggior parte in territorio del comune di Idro (provincia di Brescia), mentre solo la porzione alta, di originario distacco della antica frana, ricade nel comune di Treviso Bresciano. Le quote dell'unghia vanno da circa 364,00 m s.l.m. in corrispondenza alla traversa a circa 352,00 m s.l.m. in corrispondenza allo sbocco della Galleria degli Agricoltori.

L'area dista circa 1 km dalla frazione Pieve Vecchia di Idro, posta a circa 370 m s.l.m. Il versante interessato dal movimento va fino alla linea di cresta localizzata tra la cima Antegolo 8741,50 m s.l.m.) e la località Valledrane (829,20 m s.l.m.). Dal "Rapporto finale sul monitoraggio della frana in sinistra idrografica del fiume Chiese comune di Idro (BS) (aggiornamento al 19/11/2008)" sono emersi alcuni dati oggettivi essenziali. Infatti si specifica che in tutte le perforazioni eseguite non è stato raggiunto il substrato litoide. Unica eccezione è rappresentata dal sondaggio IN8IDR (ex-PROV1) che ha incontrato il substrato a circa 35 m dal p.c. Pertanto si può concludere che non esistono dati sufficienti a definire più profili significativi del contatto tra corpo di frana e roccia in posto.

Il contesto idrogeologico è caratterizzato dalla presenza di falde sovrapposte confinate tra livelli di materiale fine, manca cioè una falda idrica caratterizzata da una significativa continuità. Il quadro deformativo risulta caratterizzato da nette e definite superfici di taglio, per esempio una alla profondità di ca. 26 mt (tubo Idro2 - 06/11/2008) ed una alla profondità di ca. 52 mt (tubo Idro3 - 10/11/2008).

Pertanto, lo stato delle conoscenze attuali si ritiene che non possa essere sufficiente a garantire la messa in sicurezza dell'intero versante.

Inoltre, dato che è in corso la realizzazione di una nuova e più approfondita campagna di indagini, non si può escludere che il modello geotecnico del versante e dei relativi cinematismi in atto debbano essere aggiornati e rivisti.

5 USO PREGRESSO DEL SITO E CARATTERIZZAZIONI GEOCHIMICHE

Nel presente paragrafo si riporta il dettaglio delle indagini ambientali eseguite lungo il tracciato del sito, al fine di individuare una caratterizzazione ambientale preliminare delle aree che saranno interessate dall'opera. L'opera interessa per gran parte del suo sviluppo zone di rispetto a laghi e corsi d'acqua oppure zone agricole di pregio. Si tratta dunque di superfici che non hanno storicamente ospitato attività a potenziale rischio di contaminazione dei suoli e sottosuoli.

5.1 Ubicazione delle indagini

Il campionamento ai fini della caratterizzazione ambientale è stato eseguito in corrispondenza dei tratti dell'opera all'aperto, ossia:

- la zona di imbocco della galleria di bypass;
- la zona di sbocco della galleria di bypass;
- la nuova traversa per la regolazione del lago d'Idro

Inoltre, alcuni campionamenti hanno interessato una porzione di terreno nei pressi del tracciato della galleria di bypass, al fine di indagare le caratteristiche dei suoli delle diverse formazioni litologiche che si incontrano scendendo in profondità rispetto al piano di campagna.

Durante la campagna di indagini eseguita nel febbraio 2009 (Progetto Definitivo), si è provveduto a prelevare alcuni campioni di terreno da n.2 sondaggi (codifica S6 e S7).

Nel settembre 2016 è stata eseguita una seconda campagna (Progetto Esecutivo) in cui si sono prelevati campioni di terreno da n.3 sondaggi (codifica BH02-BH03-BH05).

Di seguito si riporta la planimetria con in evidenza l'ubicazione dei sondaggi utilizzati per le caratterizzazioni.

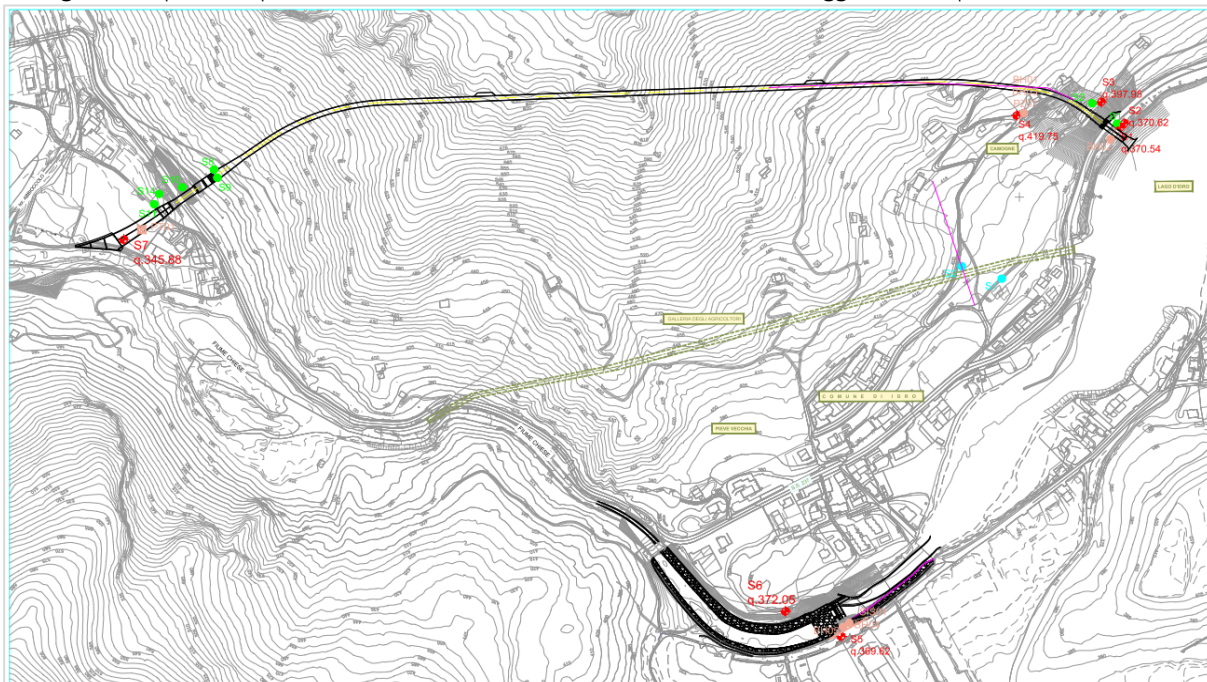


Figura 7 - Ubicazione delle indagini di caratterizzazione eseguite a febbraio 2009 e settembre 2016

Ulteriori campioni sono stati eseguiti nel mese di Dicembre 2017 (Progetto Esecutivo), anche questi nei pressi della zona di imbocco della galleria, nella zona di sbocco e nell'area della nuova traversa, come indicato nelle planimetrie di seguito rappresentate.

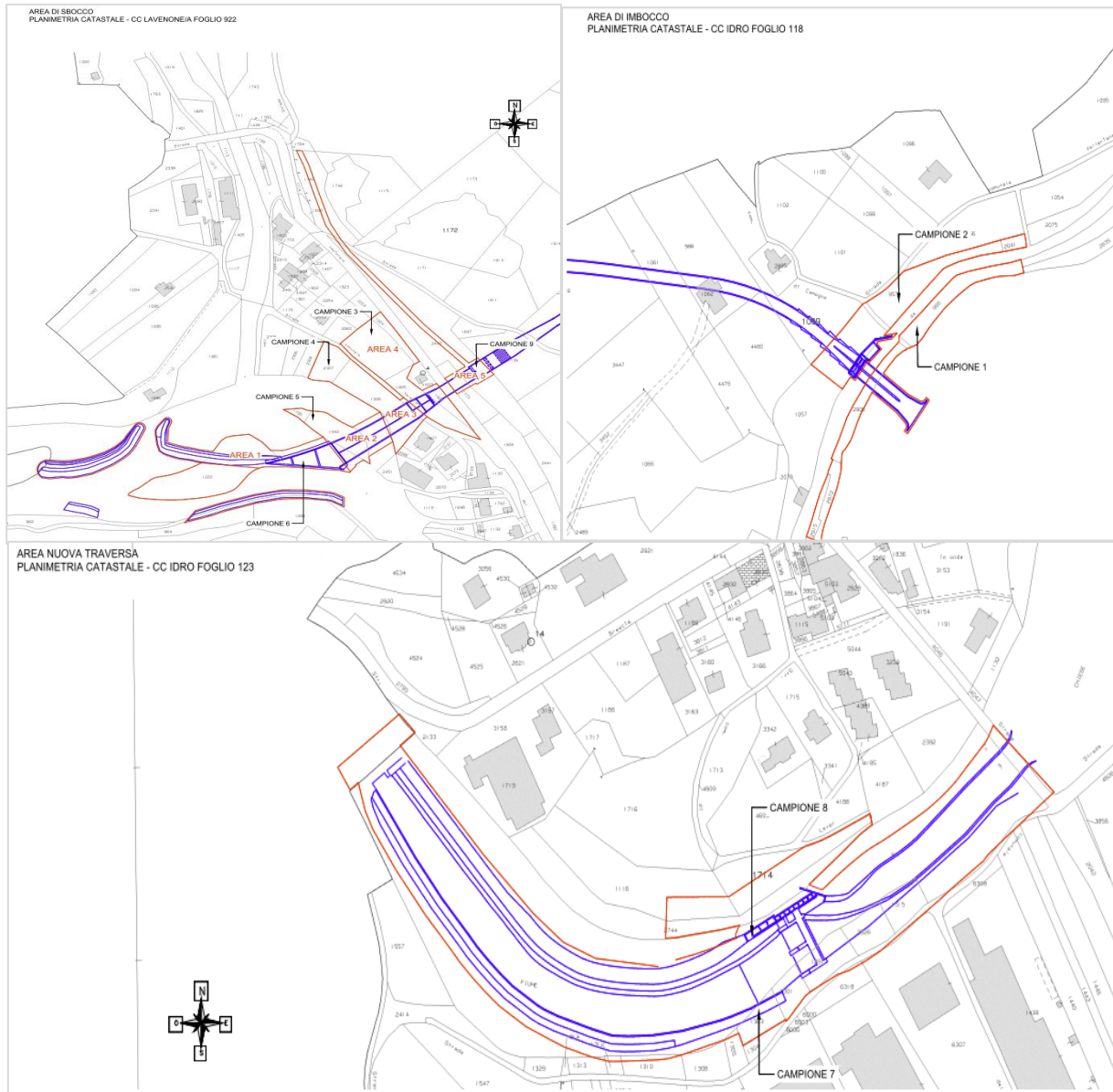


Figura 8 - Ubicazione delle indagini di caratterizzazione eseguite a dicembre 2017

5.2 Modalità di esecuzione delle indagini e protocollo tecnico di campionamento

La campagna di caratterizzazione del febbraio 2009 è composta da 2 sondaggi denominati S6 e S7, mentre la campagna del settembre 2016 è stata effettuata mediante 3 sondaggi denominati BH02, BH03 e BH05, come riportato nella tabella seguente:

Denominazione	Area	Profondità (m)
S6	Area nuova traversa	Da 1,50 a 2,50
S7	Area sbocco	Da 1,50 a 2,50
BH02	Area imbocco	Da 6,00 a 6,50
BH03	Area imbocco/galleria	varie
BH05	Area nuova traversa	Da 7,00 a 7,50

Di seguito il dettaglio dei campionamenti in corrispondenza del sondaggio BH03, eseguiti a diverse profondità e interessanti differenti unità litologiche:

Denominazione	Profondità (m)	Tipologia
Cr.Am.1	Da 39,50 a 40,00	ghiaioso in matrice sabbioso limosa (detrito di versante)
Cr.Am.2	Da 62,00 a 62,50	ghiaioso in matrice sabbioso limosa (detrito di versante)
Cr.Am.3	Da 76,90 a 77,30	argilloso limoso (cappellaccio di alterazione del S. Giovanni bianco)
Cr.Am.4	Da 81,90 a 82,10	litoide San Giovanni bianco
Cr.Am.5	Da 97,00 a 97,25	litoide San Giovanni bianco
Cr.Am.6	Da 112,00 a 112,25	litoide San Giovanni bianco

I campionamenti nel corso della progettazione definitiva ed esecutiva sono stati effettuati sulla base delle indicazioni fornite dal DM 161/2012, allegato 2 "PROCEDURE DI CAMPIONAMENTO IN FASE DI PROGETTAZIONE" mediante realizzazione di sondaggi geognostici a carotaggio continuo.

I campionamenti del dicembre 2017 sono stati eseguiti in corrispondenza delle aree di imbocco galleria, di sbocco e di realizzazione della nuova traversa; di seguito sono riportati in dettaglio i campionamenti effettuati e la loro ubicazione:

Denominazione	Area	Descrizione
campione 1	Area imbocco	zona imbocco sotto strada
campione 2		zona imbocco sopra strada
campione 3	Area sbocco	zona sbocco - area 4
campione 4		zona sbocco - area 3
campione 5		zona sbocco - area 2
campione 6		zona sbocco - area 1
campione 7	Area nuova traversa	zona nuova traversa lato sinistra orografica
campione 8		zona nuova traversa lato destra orografica
campione 9	Area sbocco	zona sbocco - area 5

I campioni di cui sopra sono stati eseguiti secondo le modalità definite dal nuovo DM 120/2017 e descritte nel dettaglio al cap. 8 del presente documento.

5.3 Formazione dei campioni e determinazioni analitiche di laboratorio

La scelta del campione e la sua conservazione costituiscono fasi critiche dell'indagine ambientale in situ e possono condizionare il risultato analitico ancor più della metodologia di analisi.

Un campione di terreno da sottoporre ad analisi di laboratorio deve garantire che:

- non si è modificata la composizione chimica del campione sottoponendolo a riscaldamenti, lavaggi o contaminazioni provenienti dagli strumenti di scavo;
- la posizione planimetrica e la profondità è stata rilevata con precisione;
- il campione dopo il prelievo sino al momento della consegna al laboratorio di analisi sia stato conservato secondo le modalità prescritte.

In particolare, si rileva che nelle presenti indagini di caratterizzazione:

- si è provveduto a prelevare immediatamente i campioni dal sondaggio e dagli scavi appena eseguiti e a conservarli in appositi contenitori vetro a bocca larga con tappo a chiusura ermetica con sotto tappo teflonato. I contenitori sono stati riempiti sino all'orlo e immediatamente sigillati ed etichettati;
- dai campioni è stata opportunamente eliminata in sito la frazione maggiore di 2 cm.;
- per ogni metro stratigrafico si è provveduto a prelevare più aliquote di materiale e successivamente sono state mischiate per ottenere un campione unico che si è provveduto a portare presso un laboratorio chimico per le analisi di riferimento;
- ciascun campione è stato mantenuto al fresco (circa 4°C) mediante l'utilizzo di un contenitore frigorifero portatile trasferito al laboratorio di analisi entro 24 ore dal prelievo.

Campagna di caratterizzazione – febbraio 2009

I campioni prelevati nel corso della campagna di caratterizzazione ambientale del 2009 sono stati sottoposti alle seguenti determinazioni analitiche:

Parametro	U. M.	LR	Metodo
METALLI			-
Arsenico	mg/Kg s.s.	1	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014
Cadmio	mg/Kg s.s.	0,05	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014
Nichel	mg/Kg s.s.	0,5	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014
Piombo	mg/Kg s.s.	1	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014
Rame	mg/Kg s.s.	0,5	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014
Zinco	mg/Kg s.s.	0,5	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014
Mercurio	mg/Kg s.s.	0,0005	EPA 7473 2007
Cromo totale	mg/Kg s.s.	0,5	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014
Cromo esavalente	mg/Kg s.s.	0,2	EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996
ALTRE SOSTANZE			
Idrocarburi pesanti (C>12)	mg/Kg s.s.	5	EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003

Campagna di caratterizzazione – settembre 2016

I campioni prelevati nel corso della campagna di caratterizzazione ambientale del 2016 sono stati sottoposti alle determinazioni analitiche di cui al set minimale previsto dal DM 161/2012 (allegato 4).

Parametro	U. M.	LR	Metodo
METALLI			
Arsenico	mg/Kg s.s.	1	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014
Cadmio	mg/Kg s.s.	0,05	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014
Cobalto	mg/Kg s.s.	0,5	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014
Nichel	mg/Kg s.s.	0,5	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014
Piombo	mg/Kg s.s.	1	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014
Rame	mg/Kg s.s.	0,5	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014
Zinco	mg/Kg s.s.	0,5	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014
Mercurio	mg/Kg s.s.	0,0005	EPA 7473 2007
Cromo totale	mg/Kg s.s.	0,5	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014
Cromo esavalente	mg/Kg s.s.	0,2	EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996
ALTRE SOSTANZE			
Idrocarburi pesanti (C>12)	mg/Kg s.s.	5	EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003
Amianto (fibre libere)	mg/Kg s.s.	1000	Allegato 1A DM 06/09/1994
BTEX	mg/Kg s.s.	5	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006
IPA	mg/Kg s.s.	5	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007

Campagna di caratterizzazione – dicembre 2017

I campioni eseguiti durante la campagna di caratterizzazione del dicembre 2017 sono stati sottoposti alle determinazioni analitiche previste dal DM 120/2017 e descritte nel cap.8 della presente relazione, a cui si rimanda.

5.4 Risultati analitici

Campagna di caratterizzazione – febbraio 2009

I campioni analizzati, relativamente ai parametri ricercati, rispettano le CSC per la destinazione d'uso "verde pubblico, privato e residenziale" (col. A, tab. 1, all. 5, parte quarta, titolo V del D.Lgs. n. 152/2006 smi).

Campagna di caratterizzazione – settembre 2016

I campioni analizzati, relativamente ai parametri ricercati, rispettano le CSC per la destinazione d'uso "verde pubblico, privato e residenziale" (col. A, tab. 1, all. 5, parte quarta, titolo V del D.Lgs. n. 152/2006 smi).

Uno solo dei campioni effettuati nel punto di sondaggio BH03 presenta invece un valore del parametro Zinco, compreso tra le CSC definite dalla col. A e dalla col. B della tab. 1, all. 5, parte quarta, titolo V del D.Lgs. n. 152/2006 smi. Tuttavia si tratta di terre e rocce rilevate ad una profondità che non sarà interessata dallo sviluppo della galleria di by-pass.

In ogni caso, in fase di esecuzione dei lavori, il materiale di scavo sarà oggetto di indagini integrative.

Campagna di caratterizzazione – dicembre 2017

I campioni analizzati, relativamente ai parametri ricercati, rispettano le CSC per la destinazione d'uso "commerciale, industriale" (col. B, tab. 1, all. 5, parte quarta, titolo V del D.Lgs. n. 152/2006 smi).

Nello specifico inoltre si precisa:

- che le metodologie di scavo utilizzate non potranno determinare una contaminazione dei materiali di scavo, fermo restando che in fase esecutiva verrà verificata la necessità di ulteriori caratterizzazioni delle aree di scavo;
- che nelle campagne di prova del 2009, 2016 e 2017, non sono stati rilevati materiali di riporto (ex art. 4 c. 3 e 4 del DPR 120/17).

6 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

6.1 Iter progettuale

In data 20 luglio 2009, a seguito di gara pubblica, Infrastrutture Lombarde SpA ha affidato all'Associazione Temporanea di Imprese Favero & Milan Ingegneria S.p.A., Ingegneria 2P & associati Srl, Studio Cancelli Associato e Ing. Giuseppe Baldo, la revisione del progetto preliminare e la redazione del progetto definitivo delle nuove opere di regolazione per la messa in sicurezza del lago d'Idro. La revisione del progetto preliminare è stata approvata il 16 novembre 2009. In data 15 febbraio 2016, a seguito di procedura aperta, Infrastrutture Lombarde S.p.A. ("ILSPA") ha aggiudicato definitivamente l'appalto integrato avente ad oggetto la progettazione esecutiva ed esecuzione dei lavori sulla base del progetto definitivo "Nuove opere di regolazione per la messa in sicurezza del Lago d'Idro (Provincia di Brescia)".

In data 24 giugno 2016 è stato stipulato il Contratto d'Appalto tra ILSPA e l'Affidatario ITINERA S.p.A. Infine, l'Autorità Interregionale per il fiume Po ha affidato nel giugno 2022 il servizio di revisione del progetto esecutivo all'RTP costituito da Alpina SpA, Etatec Studio Paoletti Srl, Studio Griffini Srl, Blu Progetti Srl.

6.2 Finalità delle opere

Il presente progetto riguarda le opere per la messa in sicurezza idraulica del lago d'Idro. Il suo immissario principale è il fiume Chiese. Il Chiese rappresenta anche l'emissario naturale dell'Idro e, dopo esser stato ampiamente utilizzato a scopo irriguo nella bassa bresciana, si immette nel Fiume Oglio, tributario di sinistra del Po. Il Lago d'Idro è uno dei primi laghi alpini europei ed il primo lago naturale italiano ad essere stato sottoposto a regolazione artificiale con il duplice scopo irriguo e di produzione idroelettrica. La causa prima che genera la necessità di una messa in sicurezza del lago d'Idro è costituita dalla presenza di un fenomeno franoso attivo che interessa la sponda sinistra del fiume Chiese, subito a valle dell'attuale traversa di sbarramento. Le misure topografiche eseguite a partire dal 1985 hanno evidenziato che l'intera massa franosa, resa particolarmente plastica in periodi di forte imbibizione, è in lento scivolamento verso valle. La constatazione del movimento in atto indica chiaramente che l'ammasso franoso non ha ancora raggiunto una configurazione definitiva di equilibrio e porta decisamente a considerare la situazione assai pericolosa per la possibilità che, in casi di eventi meteorici particolarmente intensi e prolungati, il movimento dell'ammasso possa accelerare fino a determinare un collasso più o meno generale, con invasione del fondo valle. Il verificarsi di un calamitoso evento di dissesto causerebbe l'ostruzione dell'emissario del Lago e degli organi di scarico e di regolazione artificiali attualmente presenti; in tale scenario il lago vedrebbe crescere il proprio livello con le seguenti conseguenze:

- incontrollabile sommersione a monte di vaste aree abitate nei comuni di Idro, Anfo, Bondone, Bagolino;
- la possibilità di collasso improvviso del rilevato che genera l'ostruzione dell'alveo e liberazione improvvisa di una rilevantissima massa d'acqua e altro materiale con effetti devastanti sul territorio a valle.

La presenza della frana rappresenta dunque motivazione prima e sufficiente per provvedere all'attuazione di interventi mirati alla messa in sicurezza del territorio. È da notare che l'obbligatorietà di interventi di tal fatta risulta indipendente dallo stato o meno di regolazione artificiale del lago d'Idro: essi dovrebbero essere messi in atto anche se il lago non fosse regolato artificialmente. Oltre alla presenza del fenomeno franoso sinteticamente descritto, le opere di messa in sicurezza del Lago si rendono necessarie anche per sostituire gli attuali manufatti di scarico e di regolazione in quanto le opere di regolazione attuale hanno caratteristiche funzionali, geometriche e di stato di conservazione tali da non poter garantire la sicurezza dei territori rivieraschi e vallivi anche in assenza del collasso di frana.

In particolare:

- l'attuale traversa di sbarramento ha già dovuto subire un intervento di restringimento di una luce, da 11 a 9 m, a causa delle sollecitazioni indotte dal movimento franoso sul suo fianco in sinistra orografica; anche se il suo stato attuale, dal punto di vista statico, non desta oggi preoccupazioni, è sempre possibile un repentino mutamento di detto stato in funzione dell'evolversi dell'evento franoso con dirette conseguenze sulla sua capacità di tenuta;
- la galleria di scarico risulta inoltre interessata da ricorrenti eventi di instabilità del cavo che, oltre ad averne limitato la portata idraulica, ne hanno fortemente diminuito il grado di affidabilità statica. Attualmente la galleria è inservibile.

Quanto appena asserito chiarisce sinteticamente le ragioni che stanno alla base del titolo del presente progetto di: "regolazione per la messa in sicurezza del lago d'Idro".

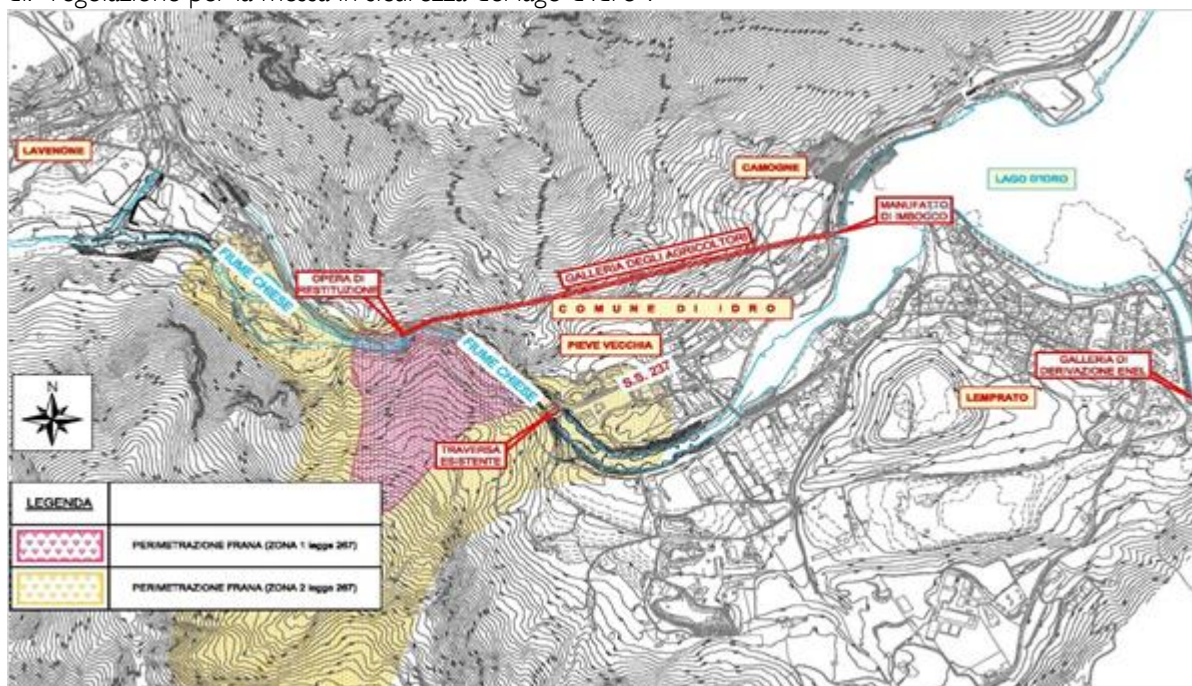


Figura 9 - Planimetria dello stato di fatto con perimetrazione del pendio in frana (legge 267/98: aree ad elevato rischio idrogeologico)

6.3 Descrizione delle opere di progetto

Le opere di progetto possono essere distinte come segue:

- nuova galleria di sicurezza;
- manufatto d'imbocco;
- manufatto di restituzione;
- nuova traversa.

Segue una descrizione sintetica delle diverse opere.

6.3.1 Nuova galleria di sicurezza

La galleria di sicurezza presenta una sezione interna policentrica di area pari a circa 40 mq e pendenza costante ed ha una lunghezza pari a 1316 m. Lo scavo per la realizzazione della galleria naturale idraulica interessa le Arenarie di Val Sabbia, la Formazione di San Giovanni Bianco e il detrito di versante.

La tratta iniziale in corrispondenza dell'imbocco, estesa circa L=190 m è caratterizzata dall'attraversamento di materiale detritico con coperture variabili da 10 a 70 m. Essendo la quota della falda in equilibrio con il lago, la galleria verrà scavata in condizione di galleria sommersa.

Procedendo verso l'interno della galleria si incontra la Formazione di San Giovanni Bianco, costituita da dolomie vacuolari marnose alternate ad argilliti, localmente sono presenti livelli di gessi e anidriti. Tale formazione si estende per una lunghezza di circa L= 640m di cui 390 in facies arenacea e i rimanenti 250m in facies terrosa e le coperture presenti sopra la calotta variano da 70m a 260m.

Attraversata la formazione del San Giovanni Bianco la galleria entra nella formazione delle Arenarie di Val Sabbia con coperture variabili da 45 a 285m.

6.3.2 Manufatto d'imbocco

L'opera è costituita, procedendo da monte verso valle, dalle seguenti parti:

- Soglia di ingresso a lago sagomata idraulicamente per limitare le perdite di carico, con larghezza di 22 m e muri laterali di contenimento;
- Doppia canna di raccordo, di sviluppo 33 m, con dimensioni di 4.50 + 4.50 m di larghezza e 4.5 m di altezza;
- Camera paratoie, con doppi organi di intercettazione da 4.5x4.5 m, con sovrastante edificio di manovra ove verranno alloggiati i quadri e le centraline per la movimentazione delle paratoie.

6.3.3 Manufatto di restituzione

Lo sbocco in alveo del Chiese della galleria di sicurezza avviene tramite un manufatto scatolare in cemento armato avente due luci di passaggio pari a 7,5 x 4,5 m con area trasversale complessiva di 67,5 mq. Il manufatto ha una lunghezza pari a circa 79 m e viene realizzato in artificiale ed in seguito totalmente ricoperto di terreno per mitigarne l'impatto. Al termine dello stesso è previsto un diffusore realizzato mediante due muri d'ala e un fondo in massi cementati.

6.3.4 Nuova Traversa

La nuova traversa per la regolazione del lago d'Idro prevista nel PE sarà di tipo mobile, dotata di due paratoie principali a settore oltre a una paratoia minore piana per la gestione del DMV, situata al termine meridionale del lago e precisamente circa 130 m a valle dell'attuale ponte d'Idro. La traversa è costituita da una struttura massiccia in cemento armato munita di platea e muri d'ala verticali, con pila centrale che delimita le due luci di efflusso principali larghe, ciascuna, 11,5 m.

6.4 Inquadramento delle aree di cantiere

L'opera in progetto consiste principalmente nella realizzazione di una galleria idraulica per il trasporto delle portate in uscita dal lago d'Idro e di una nuova traversa per la regolazione del fiume Chiese. Per lo svolgimento

dei lavori si prevede pertanto l'allestimento di cantieri operativi puntuali, organizzati in relazione alle specifiche attività da svolgere nelle rispettive aree di pertinenza, nonché di un'area logistica maggiore, presso la quale verrà invece insediato il campo base.

La cantierizzazione prevista per i lavori si compone dei seguenti ambiti:

- cantiere operativo zona di imbocco galleria;
- cantiere operativo zona di sbocco galleria;
- cantiere operativo zona nuova traversa.

Il campo base verrà allestito a margine del cantiere operativo per la zona di sbocco della galleria.

Nel seguito vengono presentate singolarmente le diverse aree che verranno occupate dal cantiere, illustrandone l'articolazione essenziale e le principali caratteristiche previste in termini di allestimenti ed organizzazione spaziale e funzionale.

6.4.1 Cantiere operativo zona imbocco galleria

L'area di cantiere per la realizzazione delle opere di imbocco della nuova galleria idraulica insiste lungo la zona spondale sud-occidentale del lago d'Idro. Per consentire l'esecuzione dei lavori risulta pertanto necessario realizzare delle opere provvisorie per l'arretramento ed il contenimento delle acque rispetto agli attuali limiti dell'invaso.

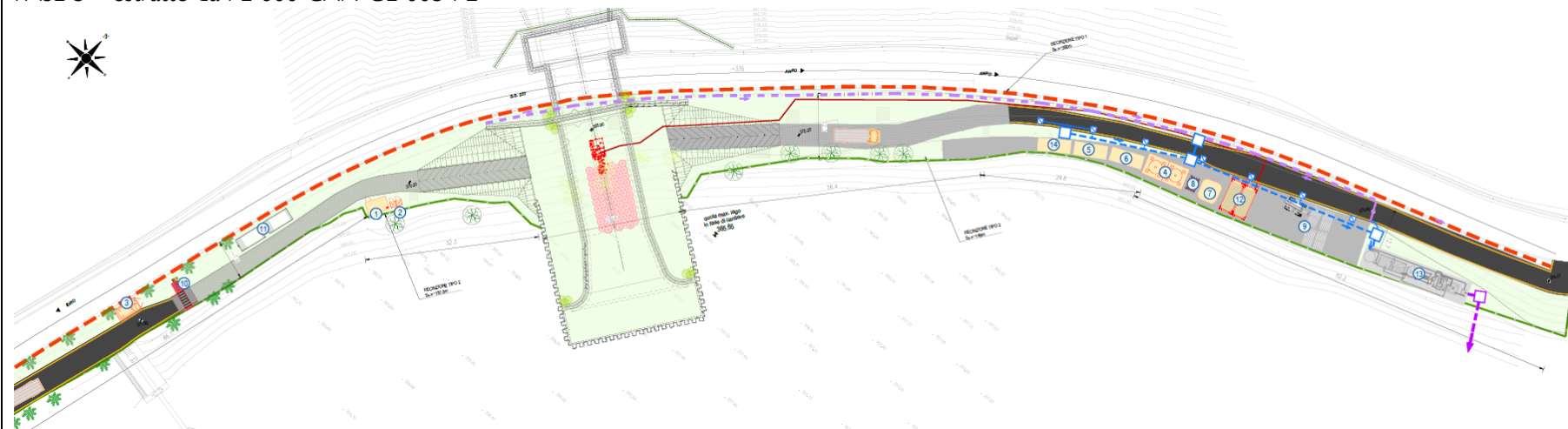
6.4.1.1 Lavorazioni

Le principali lavorazioni previste presso quest'area di cantiere consistono in:

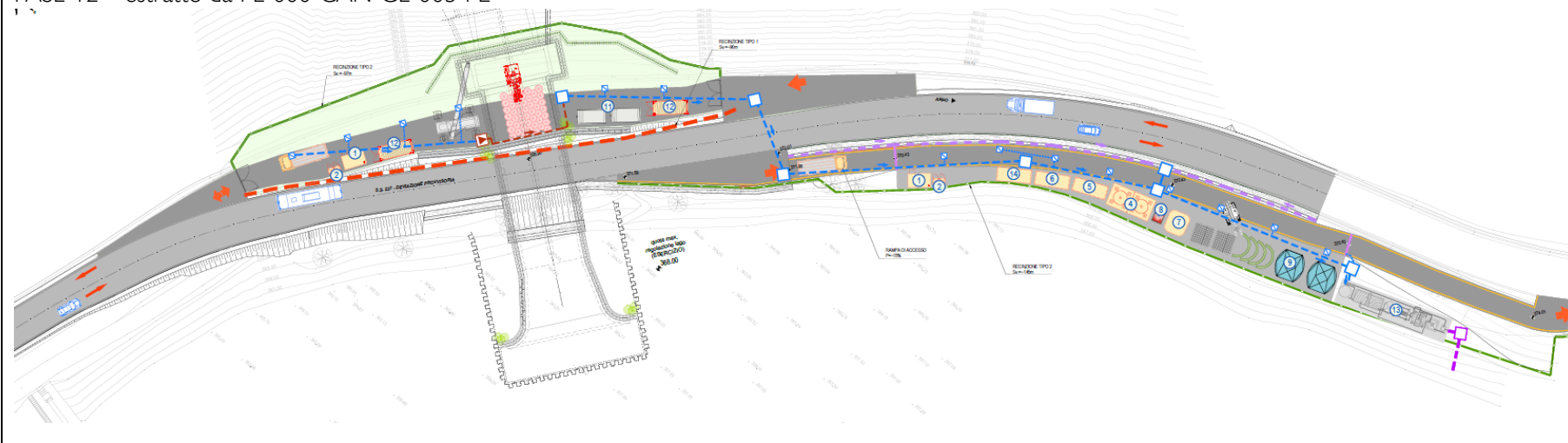
- Realizzazione di palancole provvisorie per l'arretramento del limite dell'invaso attuale del lago;
- Movimenti terra e stesa del materiale necessario alla realizzazione del piano di lavoro;
- Realizzazione degli elementi verticali dell'opera di imbocco, costituiti da pali secanti (perforazione, posa armatura e getto di calcestruzzo eseguiti in opera);
- Realizzazione del tampone di fondo in jet-grouting per la chiusura inferiore dell'opera di imbocco;
- Scavi di ribasso per il raggiungimento della quota di fondo prevista in progetto;
- Conferimento differenziato del materiale di risulta per l'accumulo selezionato nella presente area di cantiere e nell'area gestione terre realizzata presso il campo base;
- Realizzazione delle strutture orizzontali per la copertura superiore del manufatto;
- Consolidamento del fronte della galleria, per il sostegno della strada sovrastante, eseguito mediante iniezioni oblique;
- Realizzazione della camera paratoie (esecuzione di terre rinforzate e micropali rispettivamente per l'accesso in quota ed il sostegno del versante durante gli scavi di sbancamento);
- Installazione delle paratoie e dei relativi impianti elettro-meccanici di regolazione.

Di seguito si riportano le immagini pertinenti estratte dagli elaborati grafici di cantierizzazione della zona di imbocco cui si rimanda (PE-000-CAN-GE-001-PL, PE-000-CAN-GE-002-PL e PE-000-CAN-GE-003-PL).

FASE 5 – estratto da PE-000-CAN-GE-003-PL



FASE 12 – estratto da PE-000-CAN-GE-003-PL



6.4.1.2 Accantieramento

Presso tale area verrà allestito un cantiere operativo di estensione complessiva pari a circa 2600mq, ubicato tra la sede stradale della SS.237 ed il lago d'Idro stesso. L'intera area verrà delimitata con recinzioni di altezza adeguata, saldamente fissate a terra, anche mediante puntoni di contrasto anti- ribaltamento, nonché integrate con rete schermante in polietilene a maglia ovoidale.

6.4.1.3 Viabilità

L'area in oggetto è posta immediatamente a valle del tracciato della SS.237 e l'accesso al cantiere verrà realizzato, previ opportuni adeguamenti (allargamenti e consolidamenti), attraverso la strada carrabile che conduce alle piazzole pic-nic attualmente presenti lungo la zona spondale del lago. I varchi di accesso all'area operativa sono previsti in posizione arretrata per consentire ai mezzi d'opera l'accostamento e l'apertura degli stessi, senza condizionamento della circolazione lungo la viabilità pubblica, nonché per ridurre i rispettivi rischi di investimento.

6.4.1.4 Allestimenti principali

Per l'esecuzione delle lavorazioni previste presso quest'area di cantiere si prevede l'installazione di:

- Macchine perforatrici per l'esecuzione di pali;
- Impianto di miscelazione per la composizione della miscela cementizia del tampone di fondo;
- Impianto di iniezione per la distribuzione in pressione della boiaccia cementizia per il consolidamento del terreno originario;
- Macchine per jet-grouting (perforazione e diffusione nel terreno di miscele cementizie in pressione);
- Apprestamenti logistici

6.4.2 Cantiere operativo zona sbocco galleria

L'area di cantiere per la realizzazione delle opere di sbocco della nuova galleria idraulica insiste nel Comune di Lavenone, ad est dell'abitato, nel tratto compreso tra la sede stradale della SS.237 (e, più a valle, di Via Guglielmo Marconi) e l'alveo del fiume Chiese.

6.4.2.1 Lavorazioni

Le principali lavorazioni previste presso quest'area di cantiere consistono in:

- Realizzazione degli elementi verticali dell'opera di sbocco, costituiti da pali (perforazione, posa armatura e getto di calcestruzzo eseguiti in opera);
- Scavi di ribasso per il raggiungimento della quota di fondo prevista in progetto;
- Conferimento del materiale di risulta per l'accumulo selezionato nella adiacente area gestione terre realizzata presso il campo base;
- Realizzazione della soletta di fondo in cemento armato;
- Posa di massi ciclopici per il rivestimento del fondo del canale di restituzione (rallentamento della velocità di deflusso dell'acqua);
- Realizzazione delle strutture orizzontali per la copertura superiore del manufatto;
- Consolidamento del fronte della galleria, per il sostegno della strada sovrastante, eseguito mediante iniezioni oblique;
- Realizzazione della galleria idraulica mediante tecnologie di scavo tradizionali;

- Conferimento del materiale di risulta per l'accumulo selezionato nella adiacente area gestione terre realizzata presso il campo base.

6.4.2.2 Accantieramento

Presso tale area verrà allestito un cantiere operativo ubicato tra la sede stradale della SS.237 (e, più a valle, della Via Guglielmo Marconi) e l'alveo del fiume Chiese. L'intera area verrà delimitata con recinzioni di altezza adeguata, saldamente fissate a terra, anche mediante puntoni di contrasto anti-ribaltamento.

6.4.2.3 Viabilità

L'area operativa sarà interconnessa con il campo base, pertanto i collegamenti da e per il cantiere avverranno attraverso le piste già predisposte per l'area logistica.

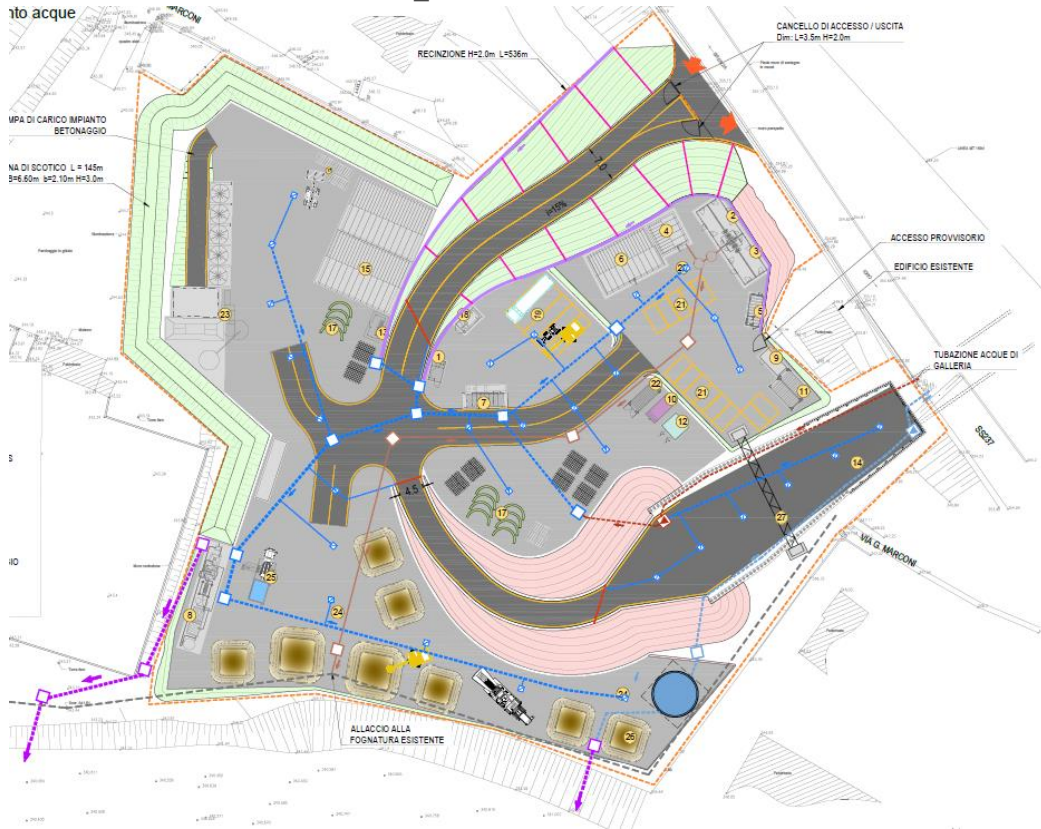
6.4.2.4 Allestimenti principali

Per l'esecuzione delle lavorazioni previste presso quest'area di cantiere si prevede l'installazione di:

- Macchine perforatrici per l'esecuzione di pali;
- Macchine per l'esecuzione di iniezioni profonde per il consolidamento dell'ammasso;
- Macchine per la diffusione di calcestruzzo proiettato per la stabilizzazione superficiale del fronte escavato;
- Apprestamenti logistici (wc chimico, container maestranze ed ufficio di cantiere).
- Altri macchinari, impianti maggiori ed apprestamenti di carattere logistico (per i tecnici e per le maestranze) verranno allestiti principalmente presso l'attigua area del campo base.

Di seguito si riportano le immagini pertinenti estratte dagli elaborati grafici di cantierizzazione della zona di sbocco cui si rimanda (PE-000-CAN-GE-004).

FASE 1 – estratto da PE-000-CAN-GE-003_4-PL



FASE 2 – estratto da PE-000-CAN-GE-003_4-PL



6.4.3 Cantiere operativo nuova traversa

L'area di cantiere per la realizzazione della nuova traversa ricade in località Pieve Vecchia, nel Comune di Idro, ed insiste direttamente nell'alveo del fiume Chiese, a nord del tracciato di Via Baicc, nella porzione fluviale ricompresa tra la traversa preesistente ed il ponte di Via Roberto Bertini. Il manufatto consente la regolazione del livello di invaso del lago e sostituirà la traversa preesistente, che ricade entro l'area potenzialmente coinvolta dal fenomeno franoso.

6.4.3.1 Lavorazioni

Le principali lavorazioni previste presso quest'area di cantiere consistono in:

- Realizzazione di fondazioni profonde per la nuova opera, costituite da pali (perforazione, posa armatura e getto di calcestruzzo eseguiti in opera);
- Posa dell'armatura e getto in opera della platea di base per l'imposta del manufatto;
- Posa dell'armatura e getto in opera delle strutture in elevazione;
- Installazione delle paratoie e dei relativi impianti elettro-meccanici di regolazione;
- Sistemazione dell'alveo, con riprofilatura spondale e posa di massi ciclopici superficiali;
- Realizzazione della savanella;
- Interventi localizzati per l'adeguamento della traversa preesistente.

6.4.3.2 Accantieramento

Il cantiere operativo verrà allestito direttamente in alveo, parzializzando il decorso del fiume per consentire la realizzazione di un adeguato piano di lavoro.

L'intera area verrà delimitata con recinzioni di altezza adeguata, saldamente fissate a terra, anche mediante puntoni di contrasto anti-ribaltamento.

6.4.3.3 Viabilità

L'accesso all'area di cantiere si svolge attraverso la viabilità urbana del Comune di Idro, con istituzione del transito a senso unico alternato eventualmente regolato, nel caso di afflussi concentrati dei mezzi di cantiere in ambo le direzioni, da semafori sul ponte di Via Bertini. I varchi di accesso all'area operativa sono previsti in posizione arretrata per consentire ai mezzi d'opera l'accostamento e l'apertura degli stessi, senza condizionamento della circolazione lungo la viabilità pubblica, nonché per ridurre i rispettivi rischi di investimento.

Per l'attraversamento del fiume, in alveo, si prevede la realizzazione di almeno un guado, costituito da tubazioni passanti, in posizione da definire.

Lo svolgimento dei lavori verrà pianificato privilegiando soluzioni che consentano di ridurre il numero dei mezzi transitanti in alveo, come l'accumulo preventivo del materiale e delle attrezzature necessari per la giornata lavorativa corrente e l'esecuzione dei getti di calcestruzzo in opera mediante autobetonpompe posizionate esternamente al cantiere, a margine di Via Baicc.

6.4.3.4 Allestimenti principali

Per l'esecuzione delle lavorazioni previste presso quest'area di cantiere si prevede l'installazione di:

- Macchine perforatrici per l'esecuzione di pali;

- Apprestamenti logistici

In considerazione del contesto entro il quale si inserisce l'area, si prevede di contenere l'articolazione degli allestimenti di cantiere, privilegiando attrezzature semoventi (mezzi di sollevamento cingolati ecc...) ed apprestamenti leggeri, sia per ottimizzare gli spazi disponibili per lo svolgimento dei lavori, sia per consentire il rapido sgombero dell'area fluviale, in caso di pericolo.

Altri macchinari, impianti maggiori ed apprestamenti di carattere logistico (per i tecnici e per le maestranze) verranno allestiti e/o ricoverati presso l'area del campo base, e trasferiti in alveo solo in funzione del loro effettivo impiego.

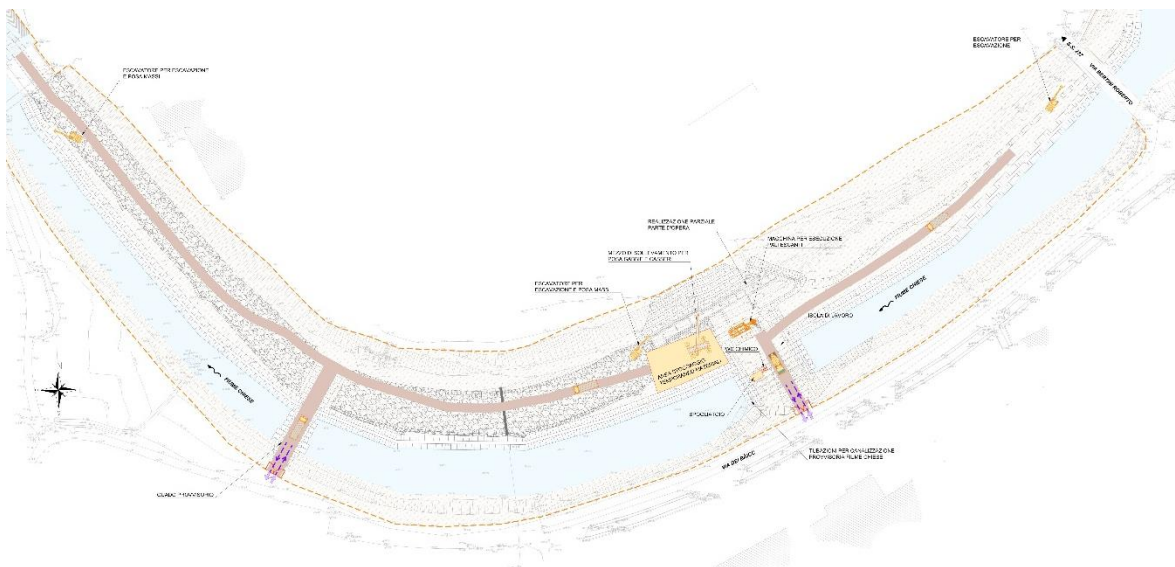


Figura 10. Estratto planimetrico del cantiere della nuova traversa (PE-000-CAN-GE-005-PL): Macrofase 1

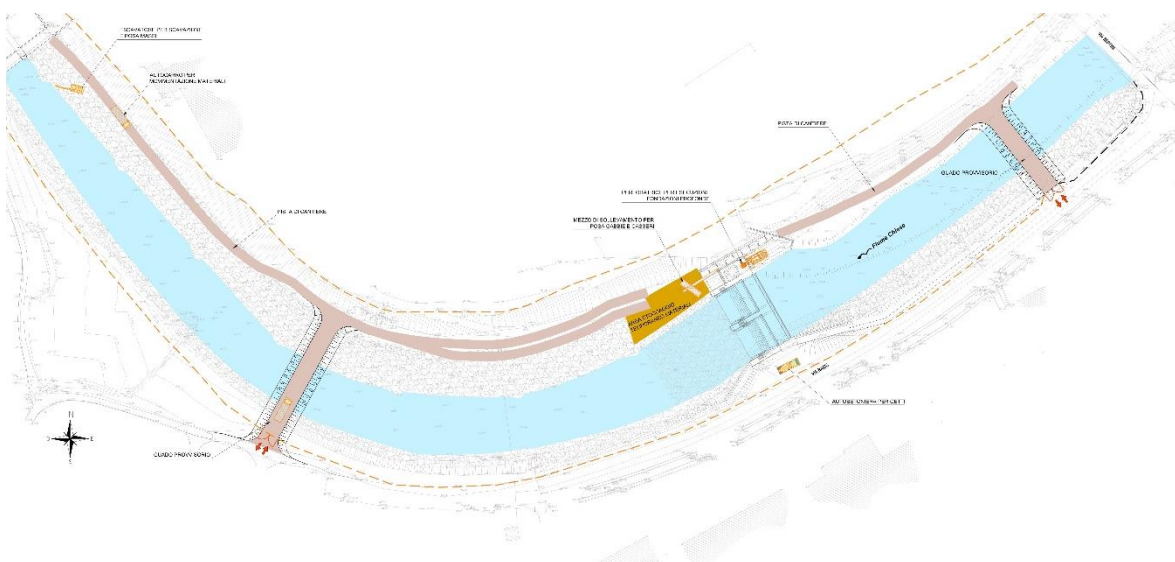


Figura 11. Estratto planimetrico del cantiere della nuova traversa (PE-000-CAN-GE-006-PL): Macrofase 2

6.4.4 Campo base

L'area logistica del campo base insiste nel Comune di Lavenone, ad est dell'abitato, nel tratto compreso tra la sede stradale della SS.237 (e, più a valle, di Via Guglielmo Marconi) e l'alveo del fiume Chiese. Presso quest'area verranno allestiti i principali impianti di cantiere ed il deposito terre, nonché ricoverati i mezzi e le attrezzature, quando non impiegati presso i cantieri operativi. Si prevede altresì l'allestimento di eventuali dormitori e servizi igienico-assistenziali per le maestranze, nonché l'infermeria.

6.4.4.1 Lavorazioni

Presso quest'area non sono previste lavorazioni, quanto piuttosto la programmazione ed il supporto di tutti gli interventi in progetto.

6.4.4.2 Accantieramento

Presso tale area verrà allestito il cantiere logistico del campo base adiacente all'area operativa per la realizzazione delle opere di sbocco. L'intera area verrà delimitata con recinzioni di altezza adeguata, saldamente fissate a terra, anche mediante puntoni di contrasto anti-ribaltamento.

6.4.4.3 Viabilità

I varchi di accesso all'area logistica sono previsti in posizione arretrata per consentire ai mezzi d'opera l'accostamento e l'apertura degli stessi, senza condizionamento della circolazione lungo la viabilità pubblica, nonché per ridurre i rispettivi rischi di investimento.

La pista per il collegamento della sede stradale della SS.237 con il campo base è stata definita con pendenze longitudinali e larghezza tali da consentire il transito in sicurezza anche dei mezzi d'opera più ingombranti e maggiormente condizionati nelle manovre.

6.4.4.4 Allestimenti principali

Presso quest'area di cantiere si prevede l'installazione di:

- Area di gestione e trattamento delle acque reflue;
- Impianto di ventilazione per i lavori in sotterraneo;
- Cabina di distribuzione e trasformazione dell'energia elettrica;
- Area selezione e deposito del materiale di risulta degli scavi;
- Container per il deposito rifiuti;
- Area di lavaggio ruote;
- Area di lavaggio autobetoniere;
- Cisterna carburante;
- Officina riparazione mezzi ed attrezzature;
- Servizi igienico-assistenziali;
- Area uffici;
- Vasca imhoff per la raccolta dei reflui civili o, qualora possibile, collegamento alla pubblica fognatura.

7 PIANO DI GESTIONE DEI MATERIALI

Nel presente paragrafo si identificano le principali operazioni messe in atto per la realizzazione dell'opera che determineranno la produzione di materiali terrigeni di risulta e/o altri materiali al fine di valutare, sin da questa fase, le opzioni gestionali applicabili ai materiali di risulta.

Le operazioni generanti materiali di risulta saranno le seguenti:

- a) scavo all'aperto e scotico;
- b) scavo di sottofondazione e pali;
- c) scavo in sotterraneo.

I materiali prodotti con le tecniche elencate potranno, eventualmente essere sottoposti alle operazioni di normale pratica industriale previsti dalla normativa vigente.

Di seguito si riporta dettaglio delle operazioni sopra individuate, le caratteristiche merceologiche previste dei materiali di risulta, le alternative gestionali e le volumetrie di materiali previste.

7.1 Scavi all'aperto

Le attività di scavo all'aperto dell'opera in progetto, vengono realizzate in corrispondenza delle opere d'imbocco e del manufatto di restituzione della galleria di sicurezza ed in corrispondenza della nuova traversa di regolazione a valle del lago d'Idro, lungo l'asta del fiume Chiese.

I materiali derivanti da scavi all'aperto sono costituiti da terreni provenienti da aree agricole o dalle zone di rispetto a laghi e corsi d'acqua. La giacitura di tali materiali ne influenza direttamente le caratteristiche merceologiche, dalle quali dipende direttamente la gestione operativa.

Prima di passare alla descrizione delle potenziali modalità di gestione dei terreni che saranno oggetto di scavo per la realizzazione dell'opera, si è reso necessario effettuare uno screening delle aree contaminate nelle aree limitrofe a quella d'intervento, onde poter valutare un'eventuale sovrapposizione del tracciato o dei cantieri con eventuali siti contaminati o a potenziale rischio di contaminazione.

Al fine di verificare quanto sopra, si è provveduto a consultare l'elenco comprendente tutti i siti potenzialmente contaminati, classificati al 19 ottobre 2017 nella Banca dati unificata di Regione Lombardia e di ARPA (AGISCO – Anagrafe e Gestione Integrata dei Siti Contaminati).

Dalla consultazione di tale elenco, risulta che nessun sito di bonifica si viene a collocare nelle immediate vicinanze delle aree che saranno interessate dalla realizzazione dell'opera.

Ad ogni buon conto considerati gli usi pregressi delle aree, verificato che non si è in presenza di siti contaminati e considerato che gli scavi verranno eseguiti esclusivamente mediante il ricorso a mezzi meccanici, si ritiene che i materiali generati dalle operazioni di scavo non risulteranno essere alterati nelle caratteristiche chimiche naturali.

A supporto di tale valutazione sono stati analizzati i dati di analisi della campagna eseguita in fase di progettazione definitiva (anno 2009), integrati con altri nel corso della progettazione esecutiva (anni 2016 e 2017); in corso d'opera verranno eseguite le ulteriori valutazioni ed analisi sulle caratteristiche chimiche dei materiali scavati, secondo quanto previsto al successivo cap. 8.

7.1.1 Scavi in prossimità delle opere di imbocco

Gli scavi in corrispondenza dell'imbocco della galleria di sicurezza, in corrispondenza dell'opera di presa, prima dell'inizio dell'opera in sotterraneo, saranno realizzati all'interno di un'area confinata su tre lati da un diaframma

in calcestruzzo armato costituito da tre allineamenti di pali secanti e su di un lato da un palancolato provvisorio infisso a protezione delle acque del lago.

Si tratta quindi dello svuotamento di un volume di terreno da realizzarsi sotto battente idraulico, per poter consentire la realizzazione delle opere di imbocco dell'opera di presa, che il progetto prevede con soglia sommersa e paratoie di regolazione all'imbocco della galleria di derivazione.

Lo scavo, da realizzarsi in presenza di battente idraulico, è confinato anche nella parte sottostante mediante la formazione di un tampone di fondo eseguito con trattamento colonnare in jet grouting.

I terreni scavati saranno certamente "bagnati" in quanto si trovano in situazione di immersione rispetto al livello di minima regolazione del lago d'Idro durante la realizzazione dell'opera.

Le modalità di scavo della porzione di terreno descritta avverrà con tecniche tradizionali che prevedranno l'utilizzo di:

- Escavatore idraulico provvisto di "martellone" per abbattimento rocce;
- Escavatore idraulico posizionato all'interno dell'area di scavo per caricamento;
- Gru posizionata all'esterno dell'area di scavo provvista di "secchione" di carico terre;
- Camion per trasporto a dimora/stoccaggio dei terreni scavati

In considerazione delle condizioni idrauliche in cui lo scavo viene realizzato, non è escluso l'utilizzo di pompe posizionate all'interno dello scavo confinato, per l'evacuazione delle acque residuali che rimarranno confinate all'interno dello scavo.

7.1.2 Scavi in prossimità del manufatto di restituzione

Per la realizzazione del manufatto di restituzione saranno realizzati scavi a cielo aperto per l'alloggiamento dell'intera opera, realizzata quindi con la tecnica del "cut and cover", scavando tra paratie/berlinesi di sostegno delle terre e successivamente costruendo una copertura per limitare l'impatto ambientale.

Quindi, dopo aver realizzato la paratia di sostegno all'imbocco del dissipatore in galleria e le due paratie laterali che delimitano il manufatto di restituzione, si procederà con la fase di scavo dei terreni all'interno delle opere di sostegno, per raggiungere la quota d'imposta della soletta di fondazione del dissipatore.

Gli scavi saranno eseguiti in condizioni asciutte e prevedono l'asportazione di terreni alluvionali e, alla luce delle indagini geologiche integrative condotte nella zona di imbocco, di porzioni di materiali lapidei (arenarie) che emergono dal materasso alluvionale proprio nella zona di imbocco della galleria dissipatore.

Per quanto riguarda quindi i terreni alluvionali, gli scavi avverranno con l'utilizzo di:

- Escavatore idraulico per scavo e carico su camion;
- Camion per trasporto a dimora/stoccaggio delle terre scavate.

7.1.3 Scavi in corrispondenza della nuova traversa

Le opere d'arte costituenti la nuova traversa e l'adeguamento delle sponde del fiume Chiese saranno eseguite previa realizzazione di scavi di sbancamento fino alla quota d'imposta della fondazione massiccia dell'opera, operando mediante la formazione di savanelle temporanee per la deviazione del fiume.

In base alle indagini geologiche integrative, finalizzate alla stesura del Progetto Esecutivo, eseguite in corrispondenza dell'asse della traversa, è possibile prevedere una fase di scavo prevalentemente di materiali alluvionali, ma certamente in corrispondenza della sponda destra saranno necessarie attrezzature speciali per scavo in roccia.

Quindi la fase di scavo relativa al piano di imposta della nuova traversa saranno eseguite con le seguenti attrezzature:

- Escavatore idraulico per scavo e carico su camion;
- Escavatore idraulico provvisto di "martellone" per abbattimento rocce;
- Pala gommata per carico su camion;
- Camion per trasporto a dimora/stoccaggio delle terre e delle rocce scavate.

7.2 Scavi di sottofondazione e pali

Il Progetto Esecutivo prevede le seguenti tipologie di pali:

- Pali secanti per la realizzazione delle paratie d'imbocco;
- Pali accostati per la realizzazione delle paratie nell'opera di restituzione;
- Pali accostati per la realizzazione del pozzo per il vano paratoie

Tutte le tipologie di pali previsti sono realizzate con una tecnica di scavo che non prevede l'uso di fanghi bentonitici, ma l'impiego di rivestimenti metallici provvisori (pali tubati). Questa tecnologia esecutiva, prevista nel PE, consente una gestione più semplice del terreno derivante dallo scavo dei pali.

Infatti, l'utensile di scavo asporta il materiale e contestualmente la trivella perforatrice infigge un tubo di rivestimento metallico provvisorio, ed il terreno così scavato viene depositato in adiacenza alla perforatrice e può essere subito caricato e portato al punto di stoccaggio.

Le attrezzature necessario sono quindi le seguenti:

- Pala gommata per carico su camion;
- Camion per trasporto a dimora/stoccaggio delle terre scavate.

7.3 Scavi in sottoterraneo

La realizzazione della galleria prevede lo scavo in sottoterraneo in terreni di diversa consistenza. In particolare, nei terreni meno consistenti si prevede il consolidamento al fronte con ancoraggi al fronte in VTR. Il consolidamento del contorno (coronella) avverrà con canne valvolate in pvc o con consolidamento con jet grouting monofluido con colonne diam. 800 mm

Nel caso delle sezioni consolidate particolare attenzione andrà posta in riferimento alla presenza di Cromo esavalente nelle miscele per consolidamento contenenti cemento da utilizzare in corrispondenza delle sezioni di galleria poi da scavare.

Sulla base di quanto indicato dalla Dir. 2005/53/CE (recepita, in Italia, dal DM 10 maggio 2004 smi), "Il cemento e i preparati contenenti cemento non possono essere commercializzati o impiegati se contengono, una volta mescolati ad acqua, oltre lo 0,0002 % di cromo VI idrosolubile sul peso totale a secco del cemento".

Sulla base del volume di cemento utilizzato per il consolidamento e partendo dall'assunto (estremamente cautelativo in termini di protezione dell'ambiente) secondo cui il cemento impiegato presenti una concentrazione sul secco di 2 ppm di Cromo VI completamente idrosolubile (ndr: il decreto parla di valori massimi), è ipotizzabile un apporto aggiuntivo della concentrazione di Cromo VI sulla massa totale pari a 0,30-0,50 mg/Kg. Tale valore va a sommarsi al contenuto naturale di Cromo VI che, nelle litologie analoghe a quelle che necessiteranno di consolidamenti, è stato rilevato da analisi di laboratorio pari a 0,40-0,60 mg/Kg.

Alla luce di quanto sopra la concentrazione del Cromo VI finale, determinato dalla sommatoria del valore massimo osservato nei campioni indisturbati di terreno prelevati in sito e del valore di concentrazione cautelativo assunto per le miscele cementizie, lo spritz beton e le colonne in jet grouting, si attesta su valori di 0,70 – 1,10 mg/kg.

Tale valore risulta al di sotto delle CSC per la destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale di cui alla Col. A, Tab. 1, ALL 5, Parte Quarta, Titolo V del D.Lgs. n. 152/2006 smi (pari a 2 mg/kg).

Alla luce di quanto sopra sarà necessario acquisire dal fornitore del cemento le analisi chimiche del caso, mentre in corso d'opera verranno effettuati ulteriori campionamenti ed analisi per consentire di qualificare il materiale di scavo delle sezioni consolidate come terra e roccia da scavo escludibile dal regime di rifiuto.

Per le caratteristiche delle varie sezioni tipologiche si rinvia agli elaborati grafici relativi a "Scavi e consolidamenti".

7.3.1 Scavo di galleria nel detrito di versante

7.3.1.1 Scavo galleria d'imbocco fino a vano paratoie

L'opera di presa verrà in parte realizzata in sotterraneo, scavando una galleria di grandi dimensioni sotto la sede stradale fino alla progressiva del vano di alloggiamento delle paratoie.

Per realizzare in sicurezza questo tratto di galleria, verranno eseguiti, propedeuticamente agli scavi, sia consolidamenti massivi d'iniezione a partire da piano strada, sia consolidamenti al fronte in anticipo agli scavi. I consolidamenti prevedono le seguenti attività esecutive:

- perforazione e posa di canne valvolate in pvc;
- iniezioni selettive di miscele cementizie;
- iniezioni selettive di miscele integrative silicatiche;
- posa di ancoraggi al fronte in VTR.

La successiva fase di scavo della galleria, sarà eseguita con l'ausilio al fronte di escavatore idraulico provvisto di fresa puntuale per la profilatura dello scavo e la posa di prerivestimento della galleria costituito da centine metalliche e spritz beton.

I materiali di scavo saranno caricati su camion mediante l'utilizzo di pala caricatrice, evacuati dalla galleria e stoccati provvisoriamente in aree dedicate per la successiva fase di riduzione della presenza nel materiale da scavo degli elementi/materiali antropici (ivi inclusi, a titolo esemplificativo, frammenti di vetroresina, cementiti, bentoniti), eseguita sia a mano che con mezzi meccanici, qualora questi siano riferibili alle necessarie operazioni per esecuzione dell'escavo.

7.3.1.2 Scavo galleria convergente e sezione corrente

Le sezioni di scavo prevista in detrito sono di tipo troncoconica, sia nel tratto del convergente, sia nella sezione corrente, con interventi di consolidamento al contorno del cavo rappresentati da:

- colonne di terreno consolidate con jet grouting monofluido diam. 800 mm disposte a interasse di 700 mm;
- ancoraggi al fronte in VTR
- infilaggi metallici, spritz beton fibrorinforzato e centine accoppiate;
- consolidamento mediante iniezioni di miscele cementizie ed integrative al fronte, al contorno e sotto l'arco rovescio;
- iniezioni selettive di miscele integrative silicatiche per il tampone di fondo.

Lo scavo viene eseguito a piena sezione con mezzi meccanici con l'ausilio al fronte di escavatore idraulico provvisto di fresa puntuale per la profilatura dello scavo.

I materiali di scavo saranno caricati su camion mediante l'utilizzo di pala caricatrice, evacuati dalla galleria e stoccati provvisoriamente in aree dedicate per la successiva fase di riduzione della presenza nel materiale da scavo degli elementi/materiali antropici (ivi inclusi, a titolo esemplificativo, frammenti di vetroresina, cementiti, bentoniti), eseguita sia a mano che con mezzi meccanici, qualora questi siano riferibili alle necessarie operazioni per esecuzione dell'escavo.

7.3.2 Scavo della galleria nella formazione di San Giovanni Bianco

Le scadenti caratteristiche geomeccaniche di tale formazione, unitamente alle rilevanti coperture attraversate, favoriscono un comportamento spingente dell'ammasso sia in fase di scavo che a lungo termine sul rivestimento definitivo.

Sono previste grandi deformazioni (convergenze) dipendenti dal tempo, congiuntamente allo sviluppo di zone plastiche intorno al cavo aventi estensione superiore al diametro del cavo stesso. Sono quindi necessari, specialmente nel tratto prevalentemente terroso, interventi preventivi di confinamento del fronte e delle pareti di scavo, utilizzando consolidamenti differenziati in anticipo agli scavi e chiodature radiali.

Saranno quindi applicate sezioni di scavo sia di tipo troncoconico, sia di tipo cilindrico, caratterizzate da interventi di consolidamento sul fronte di scavo, in presenza di condizioni geomeccaniche sfavorevoli, costituiti da:

- tubi in vetroresina cementati in foro con miscele cementizie da adottarsi;
- infilaggi metallici accoppiati a spritz beton fibrorinforzato,
- centine metalliche e chiodature radiali.

Lo scavo avverrà con l'utilizzo di fresa puntuale montata su escavatore idraulico dove le resistenze delle rocce lo consentiranno, in alternativa in corrispondenza di rocce tenaci verrà utilizzato lo scavo con microcariche di esplosivo; il materiale scavato caricato con pala caricatrice ed evacuato dalla galleria mediante camion e trasportato in area di stoccaggio provvisorio, per la successiva fase di caratterizzazione e vagliatura.

7.3.3 Scavo della galleria in arenaria

Data la tenacità della formazione, le arenarie verranno scavate a sezione piena con esplosivo a microcariche, con interventi puntuali di consolidamento sul contorno del cavo costituiti da chiodature e centine metalliche.

In alcune progressive critiche, saranno seguiti interventi di consolidamento sul fronte di scavo costituiti da tubi in vetroresina cementati in foro con miscele cementizie ed infilaggi metalli in avanzamento, da adottarsi in presenza di condizioni geomeccaniche sfavorevoli.

La fase di scavo quindi avverrà con l'utilizzo di esplosivo a microcariche ed il materiale scavato caricato con pala caricatrice ed evacuato dalla galleria mediante camion e trasportato in area di stoccaggio provvisorio, per la successiva fase di caratterizzazione e vagliatura.

7.4 Operazioni di normale pratica industriale

I materiali provenienti dai lavori per la realizzazione dell'opera che potranno essere gestiti - in ragione delle risultanze analitiche del piano di campionamento più oltre illustrato - in qualità di sottoprodotto. Potranno essere sottoposti, presso il sito di deposito intermedio (o, in alternativa, presso il sito di riutilizzo finale), ed in conformità con quanto individuato al co. 1, lettera c) dell'art. 184-bis del D.Lgs. n. 152/2006 smi, ad operazioni di normale pratica industriale, come definite ai sensi dell'art. 2, co. 1, lettera o) e dall'allegato tecnico n. 3 del DPR 13 giugno 2017, n. 120 (come definito ai sensi dell'art. 3 del decreto).

In particolare, Le operazioni di normale pratica industriale che potranno essere effettuate sono le seguenti:

- la riduzione (tramite mezzi meccanici e/o manuali) della presenza, nel materiale da scavo, dei frammenti di vetroresina che saranno inglobati nello smarino proveniente dalla realizzazione dei tratti di galleria che richiederanno preconsolidamenti;

- la riduzione volumetrica, mediante macinazione, dello smarino proveniente dalla realizzazione della galleria di bypass e/o del materiale di risulta dagli scavi in tradizionale eseguiti in corrispondenza di litologie grossolane (ghiaie);
- la riduzione volumetrica, mediante macinazione, delle rocce provenienti dalla realizzazione dei tratti della galleria di bypass ove sarà necessario fare ricorso all'uso dell'esplosivo.

Le operazioni saranno eventualmente effettuate al fine di rendere i materiali conformi, da un punto di vista geotecnico, al reimpiegare all'interno del cantiere o per il riutilizzo presso siti esterni.

7.5 Bilancio riassuntivo dei materiali di scavo

Le terre e rocce da scavo così come definite ai sensi di Legge sono utilizzabili per rinterri, riempimenti, rimodellazioni, miglioramenti fondiari o viari oppure per altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali, per rilevati, per sottofondi e, nel corso di processi di produzione industriale, in sostituzione dei materiali di cava:

- se la concentrazione di inquinanti rientra nei limiti di cui alla colonna A, in qualsiasi sito a prescindere dalla sua destinazione;
- se la concentrazione di inquinanti è compresa fra i limiti di cui alle colonne A e B, in siti a destinazione produttiva (commerciale e industriale).

Ciò premesso, per la quantificazione dei volumi di scavo/riporto previsti si riporta una tabella di sintesi con l'indicazione delle principali aree di scavo e delle principali aree di riporto.

MATERIALI PRODOTTI	Volume in banco (m ³)
Scavo di sbancamento all'aperto	73.411
<i>di cui scavo di scotico stoccato in cantiere</i>	2.415
Scavi galleria senza consolidamento di cui:	35.606
<i>Arenaria e san giovanni bianco arenaceo</i>	29.244
<i>San giovanni bianco pelitico</i>	6.362
Scavo gallerie naturali con consolidamento (vtr, tubi valvolati, jet grouting, ecc.) di cui:	52.291
<i>Arenaria e brecce debolmente consolidate con vtr</i>	2.692
<i>San Giovanni bianco</i>	31.955
<i>Formazione Castro Sebino</i>	4.802
<i>In detrito super consolidato</i>	12.843
<i>Spritz fronte ad avanzamenti della galleria</i>	2.608
(A) Totale scavi	163.915

Si evidenzia che per quanto riguarda volumi da scavare in detrito superconsolidato e i volumi interessati dallo scavo con spritz beton lungo la galleria, stimati in 15.551 m³, si prevede di qualificarli come rifiuti.

Pertanto, le quantità residue da reimpiegare in siti esterni sono indicate di seguito.

Descrizione	Volume di banco(m ³)
(A) Totale scavi	163.915
(B) Materiale impiegato in cantiere e per ripristino ambientale	12.415
Materiali in esubero	151.500
Materiali gestiti come rifiuto	11.550
(A-B) Materiali ancora da reimpiegare in siti esterni	139.950
	Volume sciolto o volume "fiorito" k 1,3
	181.935

8 INDAGINE AMBIENTALE E CAMPIONAMENTI

8.1 Procedure di campionamento nel corso della progettazione esecutiva

L'indagine ambientale preliminare è stata svolta al fine di definire le caratteristiche generali della matrice suolo, nell'area interessata dall'opera e presso i siti interferenti con la stessa, che potrebbero costituire una potenziale fonte di pressione ambientale.

Più in generale la definizione della qualità delle terre e rocce in scavo ha consentito e consentirà di:

- individuare i siti di deposito o di riutilizzo compatibili con le caratteristiche e le quantità del materiale scavato;
- definire i siti di conferimento potenziali in funzione dei risultati ottenuti dai monitoraggi effettuati in corso d'opera;
- confrontare lo stato ante operam con quello post operam al fine di verificare, in occasione dello smantellamento del cantiere stesso ovvero al termine dei lavori, l'eventuale presenza di contaminazione indotta dalle attività di cantiere. In tal caso, potrebbe essere necessario pianificare un intervento di bonifica e/o ripristino delle condizioni ante operam;
- formulare prescrizioni di carattere ambientale da seguirsi in fase di scavo, trasporto e deposito/riutilizzo delle terre e rocce da scavo.

Il piano di campionamento in ante operam è stato condotto in conformità a quanto previsto dal DM 161/2012 Allegato 2 "Procedure di campionamento in fase di progettazione".

Non sono stati riscontrati durante le campagne di indagine eseguite materiali di riporto; tuttavia qualora si riscontrasse la presenza di tale materiale, non essendo nota l'origine dei materiali inerti che lo costituiscono, la caratterizzazione ambientale dovrà prevedere:

- l'ubicazione dei campionamenti in modo tale da poter caratterizzare ogni porzione di suolo interessata dai materiali di riporto, data la possibile eterogeneità verticale ed orizzontale degli stessi;
- la valutazione della percentuale in peso degli elementi di origine antropica.

8.2 Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali

Le procedure di caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo sono definite dall'allegato 4 - "Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali".

I campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo sono privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio sono condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione è determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). Qualora si abbia evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio le determinazioni analitiche sono condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm, e la concentrazione è riferita allo stesso.

In caso di terre e rocce provenienti da scavi di sbancamento in roccia massiva, la caratterizzazione ambientale è eseguita previa porfirizzazione dell'intero campione.

Il set analitico minimale da considerare è quello riportato nella tabella seguente, fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare potrà essere modificata ed estesa in considerazione delle attività antropiche pregresse.

Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Idrocarburi C>12
Cromo totale
Cromo VI
Amianto
BTEX (*)
IPA (*)

(*) Da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

In ogni caso il proponente nel Piano di Utilizzo, potrà selezionare, tra le sostanze di cui alla precedente tabella, le «sostanze indicatrici»: queste consentono di definire in maniera esaustiva le caratteristiche delle terre e rocce da scavo al fine di escludere che tale materiale sia un rifiuto e rappresenti un potenziale rischio per la salute pubblica e l'ambiente.

I risultati delle analisi sui campioni sono confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica.

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 184-bis, comma 1, lettera d), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti, è garantito quando il contenuto di sostanze inquinanti all'interno delle terre e rocce da scavo, comprendenti anche gli additivi utilizzati per lo scavo, sia inferiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), di cui alle colonne A c 13, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, o ai valori di fondo naturali.

8.3 Procedure di campionamento in corso d'opera

La caratterizzazione ambientale in corso d'opera consentirà di integrare le indagini ambientali laddove non è stato possibile procedere nella fase ante operam.

Le attività di caratterizzazione durante l'esecuzione dell'opera saranno condotte secondo una delle seguenti modalità:

1. su cumuli all'interno di opportune aree di caratterizzazione;
2. direttamente sull'area di scavo e/o sul fronte di avanzamento;
3. sull'intera area di intervento.

Per il trattamento dei campioni al fine della loro caratterizzazione analitica, il set analitico, le metodologie di analisi, i limiti di riferimento ai fini del riutilizzo si applica quanto indicato nei paragrafi precedenti.

8.3.1 Caratterizzazione su cumuli

Le piazzole di caratterizzazione saranno pavimentate al fine di evitare che le terre e rocce non ancora caratterizzate entrino in contatto con la matrice suolo. Tali aree hanno superficie e volumetria sufficienti a garantire il tempo di permanenza necessario per l'effettuazione di campionamento e analisi delle terre e rocce da scavo ivi depositate. I cumuli avranno quantità di terre e rocce comprese tra 3.000 e 5.000 mc, in funzione dell'eterogeneità del materiale e dei risultati della caratterizzazione geologica eseguita in fase progettuale.

Posto uguale a (n) il numero totale dei cumuli realizzabili dall'intera massa da verificare, il numero (m) dei cumuli da campionare è dato dalla seguente formula:

$$m = k n^{1/3}$$

dove $k=5$

mentre i singoli m cumuli da campionare sono scelti in modo casuale.

Il campo di validità della formula è $n > m$; al di fuori di detto campo (per $n < m$) si procede alla caratterizzazione di tutto il materiale.

Pertanto considerato un volume di scavo di circa 150.000 mc si prevede di eseguire un campione ogni 9.000 mc circa per un numero variabile di campioni compreso tra 16 e 18 come riportato nella tabella che segue:

Vol. min m ³	Vol. max m ³	n	m	numero di cumuli da analizzare
90.000	150.000	30	16	16
120.000	200.000	40	17	17
150.000	250.000	50	18	18

Il campionamento sarà effettuato sul materiale tal quale in modo da ottenere un campione rappresentativo secondo la norma UNI 10802 (cioè non si esclude il materiale non passante al vaglio dei 2 cm)

Salvo evidenze organolettiche, per ogni cumulo occorre prelevare almeno 8 campioni elementari, di cui 4 in profondità e 4 in superficie, al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, darà il campione finale da sottoporre ad analisi chimica.

	cumuli	
	da	a
Volume (m ³)	3.000	5.000
altezza (m)	5	5
Area (m ²)	600	1.000
lato (m)	24	32

Per lo scavo della **galleria** i campionamenti saranno effettuati su cumuli temporanei posti nell'area di cantiere allo sbocco della galleria, lato Lavenone, come indicato nella figura seguente.

Come riportato nell'elaborato PE-000-CAN-GE-003_4-PL, l'area individuata per l'accantonamento delle terre e rocce da scavo prima dell'avvio a destinazione finale è individuata in prossimità del canale di scarico.

Tali cumuli temporanei consentiranno di effettuare i campionamenti necessari coerentemente con l'avanzamento dello scavo e in relazione ad ogni variazione significativa di litologia.

Oltre ai cumuli individuati con il metodo sopra esposto, sono sottoposti a caratterizzazione il primo cumulo prodotto e i cumuli successivi qualora si verificano variazioni del processo di produzione, della litologia dei materiali e, comunque, nei casi in cui si riscontrino evidenze di potenziale contaminazione.

Altri criteri possono essere adottati in considerazione delle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, a condizione che il livello di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo sia almeno pari a quello che si otterrebbe con l'applicazione del criterio sopra esposto.

Le modalità di gestione dei cumuli ne garantiscono la stabilità, l'assenza di erosione da parte delle acque e la dispersione in atmosfera di polveri, ai fini anche della salvaguardia dell'igiene e della salute umana, nonché della sicurezza sui luoghi di lavoro ai sensi del decreto legislativo n. 81 del 2008.

8.3.2 Caratterizzazione sull'area di scavo o sul fronte di avanzamento

La caratterizzazione sull'area di scavo o sul fronte di avanzamento è eseguita in occasione dell'inizio dello scavo, ogni qual volta si verificano variazioni del processo di produzione o della litologia delle terre e rocce da scavo e, comunque, nei casi in cui si riscontrino evidenze di potenziale contaminazione.

In ogni caso, ai fini della tutela della sicurezza dei lavoratori, sarà sempre da preferire, quando operativamente possibile, il campionamento su cumulo.

Di seguito sono indicati alcuni criteri di caratterizzazione sull'area di scavo e sul fronte di avanzamento, fermo restando che criteri diversi possono essere adottati in considerazione delle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, a condizione che il livello di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo sia almeno pari a quello che si otterrebbe con l'applicazione dei criteri sotto indicati.

Il campione medio è ottenuto da sondaggi in avanzamento ovvero dal materiale appena scavato dal fronte di avanzamento. In quest'ultimo caso si prelevano almeno 8 campioni elementari, distribuiti uniformemente sulla superficie dello scavo, al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, rappresenta il campione finale da sottoporre ad analisi chimica.

Per lo scavo del canale di scarico in Chiese, essendo al momento disponibili campioni di terreno a quote di profondità fino a 2,50 mt, non essendo stato possibile procedere a campionamenti a profondità superiori, durante le fasi di apprestamento del cantiere e comunque preventivamente allo scavo si procederà ad integrare le analisi con campionamenti a profondità tali da garantire una sufficiente diversificazione delle terre e rocce da scavo per l'intera altezza di scavo.

Per lo scavo del fondo alveo la caratterizzazione è stata eseguita in maniera esaustiva con la campagna del 2016 e 2017.

Per lo scavo all'imbocco la caratterizzazione è stata eseguita in maniera esaustiva con la campagna del 2016 e 2017.

9 DEPOSITI INTERMEDI E RIUTILIZZI IN OPERA

9.1 Siti di deposito intermedio

Al fine di ottimizzare l'avanzamento delle lavorazioni e per assicurare una corretta gestione della logistica di cantiere sarà necessario realizzare alcune aree di deposito intermedio delle terre e rocce da scavo.

In particolare, in considerazione delle difficoltà logistiche determinate dalla configurazione morfologica dell'area di intervento e dallo spessore della copertura rispetto allo scavo previsto, si prevedono le seguenti aree di deposito intermedio:

Denominazione	Volume (mc)	Ubicazione/indirizzo	Comune
Imbocco	250 mc	Isola di imbocco	Idro
Sbocco	6000 mc	Campo base di cantiere	Lavenone
Alveo	250 mc	Sponda sx fiume Chiese	Idro

I siti individuati come deposito intermedio, ubicati anche in luoghi diversi fra loro ed organizzati spazialmente in riferimento ai quantitativi da accumulare, saranno realizzati in modo da contenere al minimo gli impatti sulle matrici ambientali con specifico riferimento alla tutela delle acque superficiali e sotterranee ed alla dispersione delle polveri.

In particolare, nelle aree di deposito intermedio in oggetto dovranno essere allestite una serie di piazzole ad hoc, arginate mediante la creazione di cordolo perimetrale in terra di sezione trapezoidale e altezza pari a circa 1 m o, in alternativa, da New Jersey. La disposizione del materiale di scavo nei depositi provvisori potrà avvenire anche mediante formazione di cumuli continui. Non dovrà essere in alcun modo eseguita la miscelazione tra terre e rocce da scavo provenienti da siti di produzione diversa.

Tutte le aree di deposito intermedio – piazzole - saranno identificate e chiaramente distinte in campo al fine di garantire la rintracciabilità dell'opera da cui provengono i materiali ivi depositati e della lavorazione che li ha generati.

La verifica delle caratteristiche chimico fisiche dei materiali di smarino al fine di valutare i potenziali reimpieghi degli stessi ovvero la conformità alla dalla normativa in materia nonché al Capitolato Speciale d'Appalto (si veda in particolare l'art. 68), avverrà esclusivamente presso il campo base di cantiere.

In particolare, si distinguono 2 fattispecie:

- nel caso di rispetto del D.M. 161/2012 (regolamento vigente per i materiali da scavo) dovrà essere predisposta la documentazione richiesta dal medesimo decreto al fine di garantire una gestione virtuosa dei materiali, in particolar modo nell'ipotesi che parte degli stessi possano essere reimpiegati all'esterno del cantiere;
- nel caso di sottrazione dei materiali da scavo al regime di rifiuto, ovvero di applicazione dell'art. 185 del D. Lgs. 152/2006 (riutilizzo nel medesimo sito di scavo), sarà comunque necessario ottemperare alle richieste del comma 1 lett. c) fermo restando quanto previsto dal comma 4 del medesimo articolo.

La tipologia e la frequenza delle analisi di caratterizzazione, in fase esecutiva, saranno calibrate a seconda della tipologia di materiale di risulta e dell'utilizzo successivo, come precisato in precedenza. Nel caso in cui per alcuni materiali sia già previsto lo smaltimento, ad essi verrà applicato il regime dei rifiuti (quindi l'esonero dall'applicazione dei casi di cui sopra) e saranno pertanto applicate tutte le disposizioni - anche di caratterizzazione analitica - dettate dalla disciplina in materia.

9.2 Durata del deposito in cantiere

Considerato che una discreta quantità di questo materiale verrà impiegata all'interno del medesimo sito di produzione, la durata temporale massima del sopracitato deposito in sito sarà la stessa di realizzazione dell'intera opera, che comprende la realizzazione delle opere a verde.

Si prevede comunque, in generale, di adottare un sistema di "deposito dinamico" dei materiali di smarino ovvero un deposito le cui tempistiche saranno dettate dallo stato di avanzamento dei lavori; a seguito dell'eventuale riutilizzo (interno, esterno o del trasporto a discarica per materiali non geotecnicamente reimpiegabili), la medesima area di stoccaggio verrà infatti occupata da nuovi cumuli e così via e ciascun cumulo permarrà nell'area di stoccaggio per il tempo necessario alla definizione delle caratteristiche chimico fisiche.

Sulla base dei programmi di lavoro il deposito delle terre da scavo in cantiere si protrarrà fino alla conclusione dei lavori così come definito dal cronoprogramma allegato al progetto esecutivo.

9.3 Riutilizzo in opera

Nell'ambito dei lavori per la realizzazione dell'infrastruttura sarà reimpiegata parte dei materiali da scavo prodotti per la realizzazione di rilevati, riempimenti, drenaggi e stabilizzati.

L'utilizzo di tali materiali esclusi dalla disciplina dei rifiuti sarà in ogni caso subordinato al rispetto dei requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, ed in particolare devono essere utilizzati nel sito di produzione.

Fermo restando quanto previsto dall'articolo 3, comma 2, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28, la non contaminazione sarà verificata ai sensi della vigente normativa.

Ciò premesso, come già indicato in precedenza, si prevede un reimpiego in cantiere pari a 17.000 mc.

9.4 Tracciabilità

Con particolare riferimento alla gestione del sottoprodotto, la documentazione relativa alla gestione sarà predisposta nel rispetto di quanto richiesto dalla legge, con evidenza della tracciabilità dal sito di produzione a quello di destinazione.

A tale scopo si prevede di sviluppare un database informatico relativo ai flussi di materiale, così da garantire in ogni momento la rintracciabilità delle aliquote scavate e reimpiegate.

La documentazione associata a ciascun carico conterrà in ogni caso gli estremi del sito di prelievo, i quantitativi di terre da scavo movimentati, l'identificazione del sito di destinazione e gli esiti della caratterizzazione ambientale eseguita.

9.5 Gestione delle anomalie

In fase di scavo operativo si assicurerà la presenza di un tecnico che supervisioni le attività in essere anche al fine di individuare eventuali anomalie.

Pertanto, il tecnico operante in cantiere verificherà visivamente che nei materiali di scavo non siano presenti elementi non conformi (o non contemplati dal regime normativo applicato) o di chiara provenienza antropica e/o sospetta o che gli stessi materiali da scavo non presentino caratteristiche organolettiche anomale (colorazioni o consistenze non naturali, forti odori, iridescenze...).

Si avrà inoltre cura, in fase di movimentazione dei materiali, di limitare la produzione di polveri così come nel trasporto saranno adottati tutti gli accorgimenti necessari per una gestione sostenibile dal punto di vista ambientale (utilizzo di nastri trasportatori, pulizia delle ruote dei mezzi prima dell'uscita dal cantiere, utilizzo di teli per la copertura dei cassoni, limitazione della velocità...).

10 SITI DI RIUTILIZZO ESTERNO

Per il conferimento delle terre e rocce provenienti dagli scavi, di proprietà dell'Amministrazione, l'Appaltatore si è adoperato per individuare possibili siti di conferimento. In particolare sono stati individuati i seguenti siti, relativamente ai quali sono state emesse autorizzazioni specifiche:

Cava Rizzardi S.r.l.

Comune di Idro, via Arca 1 (BS)

Cava Tassi S.r.l.

Comune di Sabbio Chiese, Località Clibbio (BS)

Cava Vezzola S.p.A.

Comune di Manerba del Garda, Località Campagnola (BS)

Cava Betonscavi S.r.l.

Comune di Storo, fraz. Darzo, Loc. Greggi (TN)

Comune di Darzo, Loc. Formigher (TN)

Cava Calcinato S.r.l.

Comune di Calcinato, Loc. C.na Cavicchione (BS)

Le autorizzazioni relative a ciascuna delle cave sopra indicate vengono riportate in allegato al presente documento. In corso d'opera e comunque prima dell'effettivo conferimento dei materiali di risulta si procederà ad aggiornare l'indagine effettuata, per confermare la sussistenza delle capienze necessarie, ed a verificare la validità amministrativa delle autorizzazioni reperite.

I materiali terrigeni in esubero potranno essere impiegati, come anticipato, presso siti di riutilizzo per i quali è prevista la necessità di materiali per la realizzazione di opere di riambientalizzazione.

11 MATERIALI DA SCAVO NON ESCLUDIBILI DAL REGIME DI RIFIUTO

La rintracciabilità dei materiali che verranno gestiti in qualità di rifiuto, come previsto dalla normativa vigente in tema (Parte IV, D.Lgs. n. 152/2006 s.m.i.) verrà assicurata attraverso i formulari di identificazione rifiuto (FIR) e con la compilazione dei previsti registri di carico e scarico, che saranno compilati all'uscita del mezzo dal cantiere di produzione. Nei FIR saranno riportate le seguenti informazioni:

- la provenienza del materiale;
- la quantità;
- i risultati della certificazione analitica;
- la specifica destinazione.

I rifiuti dovranno essere trasportati da operatori economici debitamente autorizzati al trasporto dei rifiuti conto terzi ed iscritti all'Albo Nazionale dei Gestori Ambientali, cat. 4 o 5 (in funzione della pericolosità, o meno, dei rifiuti).

Qualora i campioni di terre e rocce analizzati mostrassero valori di concentrazione degli inquinanti ricercati superiori alle CSC di cui alla tabella 1, colonna B (siti a destinazione d'uso "commerciale, industriale ed artigianale"), allegato 5, parte quarta, Titolo V del D.Lgs. n. 152/2006 s.m.i., venendo a mancare i presupposti di cui al co. 1, lettera b), art. 184bis, i materiali terrigeni in esubero saranno gestiti come rifiuto e, per tale motivo, si procederà ad effettuare le seguenti determinazioni analitiche:

- analisi di classificazione rifiuto ai sensi della Dee. CEE/CEA/CECA n. 532/2000;
- test di cessione per verificare il recupero dei materiali in impianti operanti in regime semplificato ai sensi dell'allegato 3 del DM 5 febbraio 1998 s.m.i.;
- test di cessione per verificare l'ammissibilità del rifiuto in discarica per rifiuti speciali ai sensi del D.M. 27 settembre 2010 (opzionale, da eseguirsi obbligatoriamente solo nel caso in cui la classificazione del rifiuto evidenziasse la presenza di un rifiuto speciale pericoloso e/o nel caso in cui il test di cessione effettuato ai sensi del DM 5 febbraio 1998 s.m.i. mostrasse un eluato non conforme ai limiti di cui all'allegato 3 al DM 5/2/1998 s.m.i.).

Preme sottolineare che, sulla base delle evidenze più sopra descritte ed individuate, è atteso che il mancato rispetto delle CSC di cui alla col. B, tab. 1, all. 5, parte IV, titolo V del D.Lgs. n. 152/2006 s.m.i. non debba verificarsi per:

- i materiali provenienti dallo scavo all'aperto;
- i materiali provenienti dalla realizzazione della galleria;
- i materiali provenienti dalla realizzazione dei pali.

In funzione dei risultati analitici di cui sopra che saranno resi disponibili si procederà, da un punto di vista gestionale, come segue:

- Caso 1 - rifiuto classificabile come NON pericoloso e rispettante i limiti per il recupero (rispetto dei limiti del Test di Cessione eseguito ai sensi del DM 5 febbraio 1998 s.m.i.). In tal caso il materiale sarà avviato ad impianto autorizzato, ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. n. 152/2006 s.m.i., all'esecuzione delle operazioni di recupero (operazioni identificate con la lettera R di cui all'Allegato C, Parte quarta del D. Lgs. n. 152/2006). Il rifiuto (riconducibile - in tal caso - al CER 17.05.04, sarà avviato all'impianto tramite automezzo autorizzato al trasporto rifiuti conto terzi, accompagnato da FIR. La quarta copia del FIR sarà mantenuta in cantiere, unitamente al registro di carico e scarico e alla copia della/delle autorizzazioni (rilasciate ai sensi dell'art. 208 o 216 del D.Lgs. n. 152/2006 s.m.i) degli impianti di destino finale dei rifiuti che saranno prodotti (impianti di recupero), e messi a disposizione degli Enti;

- Caso 2 - rifiuto classificabile come NON pericoloso ma NON rispettante i limiti per il recupero (rispetto dei limiti del Test di Cessione eseguito ai sensi del DM 5 febbraio 1998 smi). In tal caso il rifiuto sarà avviato ad impianto autorizzato, ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. n. 152/2006 smi, all'esecuzione delle operazioni di smaltimento finale (operazioni identificate alla Lettera D di cui all'allegato B, Parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006 smi). Si provvederà ad avviare il rifiuto ad impianto di discarica per rifiuti inerti, non pericolosi o pericolosi in funzione dei risultati analitici effettuati (con riferimento alla verifica dell'ammissibilità in discarica ai sensi del DM 27/09/2010). Il rifiuto sarà avviato all'impianto tramite automezzo autorizzato al trasporto rifiuti conto terzi, accompagnato da FIR. La quarta copia del FIR sarà mantenuta in cantiere, unitamente al registro di carico e scarico e alla copia della/delle autorizzazioni (rilasciate ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. n. 152/2006 smi) degli impianti di destino finale dei rifiuti che saranno prodotti (impianti di discarica), e messo a disposizione degli Enti;
- Caso 3 - rifiuto classificabile come pericoloso. In tal caso il rifiuto sarà avviato ad impianto autorizzato, ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. n. 152/2006 smi, all'esecuzione delle operazioni di smaltimento finale (D). Anche in questo caso, come prescritto dal D.Lgs. n. 152/2006 smi, il rifiuto (riconducibile al CER 17.05.03*) sarà avviato all'impianto tramite automezzo autorizzato al trasporto rifiuti conto terzi, accompagnato da FIR. La quarta copia del FIR sarà mantenuta in cantiere, unitamente al registro di carico e scarico e alla copia della/delle autorizzazioni (rilasciate ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. n. 152/2006 smi) degli impianti di destino finale dei rifiuti che saranno prodotti (impianti di discarica), e messo a disposizione degli Enti.

12 APPENDICI

1. Certificati analisi chimiche campagna 2009
2. Certificati analisi chimiche campagna 2016
3. Certificati analisi chimiche campagna 2017
4. Autorizzazioni CAVA RIZZARDI S.R.L.
5. Autorizzazioni CAVA TASSI S.R.L.
6. Autorizzazioni CAVA VEZZOLA S.P.A.
7. Autorizzazioni CAVA BETONSCAVI S.R.L.
8. Autorizzazioni CAVA CALCINATO S.R.L.
9. Sezioni tipologiche di scavo galleria naturale
10. Tabella incidenze materiali antropici nelle terre e rocce da scavo provenienti dalla galleria