

AUTONOME PROVINZ  
BOZEN - SÜDTIROL



PROVINCIA AUTONOMA  
DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Agenteur für Bevölkerungsschutz  
Abt. 10 Tiefbau

Agenzia per la Protezione civile  
Rip. 10 Infrastrutture

efre·fesr  
Südtirol · Alto Adige

Europäischer Fonds für regionale Entwicklung  
Fondo europeo di sviluppo regionale



AUTONOME  
PROVINZ  
BOZEN  
SÜDTIROL

PROVINCIA  
AUTONOMA  
DI BOLZANO  
ALTO ADIGE



DRAU  
PRO  
DRAVA

## EFRE - FESR 4014

### MASSNAHMEN ZUR REDUZIERUNG DER HOCHWASSERGEFAHR IN INNICHEN INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DEL PERICOLO DI PIENA A SAN CANDIDO

Gemeinde: **INNICHEN**  
Comune: **SAN CANDIDO**

Verbauung: **Sextnerbach - Drau**  
Sistemazione: **Rio di Sesto - Drava**

Nr.ö.G.: **J, J.105**  
Nr. a.p.:

PROJEKT : HOCHWASSERSCHUTZ INNICHEN  
PROGETTO: PROTEZIONE DALLE PIENE SAN CANDIDO  
PHASE : UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG  
FASE : VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

TITEL DOKUMENT : **Berichte**  
**Vorläufiger Plan der Verwendung von Erde und Steinen aus Aushub**  
TITOLO ELABORATO : **Relazioni**  
**Piano preliminare utilizzo terre e rocce da scavo**

MAßSTAB : SCALA :	PROJEKTPHASE : FASE PROGETTO :	TYP DOK. : TIPO ELAB. :	KATEGORIE : CATEGORIA :	ANLAGETEIL : PARTE D'OPERA :	NR. FORTL. N° PROGR.	KON. : REV. :
	<b>VIA</b>	<b>R</b>	<b>110</b>		<b>45</b>	<b>0</b>

#### GRUPPE SÜDTIROLER FACHGRUPPE FÜR INNICHEN SPECIALISTI ALTO ATESEINI PER S.CANDIDO

**patscheiderpartner**  
ENGINEERS



**GEOINGEGNERIA**  
geotechnical engineering

**VALDEMARIN**  
dott.ing. Mario Valdemarin  
Dr.ing. Dieter Schölzhorn

tel. +39 0472-835576 studio@valdemarin.it www.valdemarin.it  
Bressanone, via Mercato Vecchio 21 Altermarktgasse, Brixen (BZ)

**BERGMEISTER**  
innovative & responsible engineering



verfasst: **CL 10.10.22**

redatto:

kontrolliert: **WAG 13.10.22**

controllato:

Der Projektant: **WAG 13.10.22**

Il Progettista:

Der Projektant: **Dr. Ing. Walter Gostner**  
Il Progettista:

ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROV. DI BOLZANO  
**Dr. Ing. WALTER GOSTNER**  
Nr. 1191  
INGENIEURKAMMER  
DER PROVINZ BOZEN

EVV: **Dr. For. Sandro Gius**  
RUP: **Dr. Ing. Florian Knollseisen**



Der Agentur/Abt.-direktor: **Dr. Klaus Unterweger**  
Il direttore di Agenzia/Rip.: **Dr. Ing. Umberto Simone**

Datum: **13.10.2022**  
Data:

AGENTUR FÜR BEVÖLKERUNGSSCHUTZ  
AMT FÜR WILDBACH- UND LAWINENVERBAUUNG OST



AGENZIA PER LA PROTEZIONE CIVILE  
UFFICIO SISTEMAZIONE BACINI MONTANI EST

## Indice

<b>1. Introduzione .....</b>	<b>3</b>
1.1 Committenti .....	3
1.2 Studi tecnici incaricati .....	3
1.3 Oggetto del documento .....	4
1.4 Disciplina normativa vigente .....	5
1.4.1 Obiettivi e finalità .....	5
1.4.2 Definizioni .....	5
1.4.2.1 Generalità .....	5
1.4.2.2 Depositi in attesa di utilizzo .....	6
1.4.2.3 Trasporto .....	7
1.4.3 Contenuti del Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo .....	7
<b>2. Inquadramento delle aree di intervento .....</b>	<b>8</b>
2.1 Quadro amministrativo e catastale .....	8
2.2 Quadro urbanistico .....	10
2.3 Inquadramento geologico e geomorfologico .....	11
2.4 Caratterizzazione stratigrafica del sottosuolo .....	15
2.5 Caratterizzazione idrografica .....	17
2.6 Acquiferi profondi .....	21
2.7 Criticità idrauliche .....	24
<b>3. Piano di Gestione ed Utilizzo .....</b>	<b>25</b>
3.1 Descrizione sintetica degli interventi .....	25
3.2 Attività di scavo e di movimentazione .....	26
3.2.1 Indagini conoscitive eseguite .....	26
3.2.2 Modalità di produzione .....	29
3.2.3 Cantierizzazioni .....	30
3.2.3.1 Premessa .....	30
3.2.3.2 Fase I .....	30
3.2.3.3 Fase II .....	30
3.2.3.4 Fase III .....	31
3.2.3.5 Fase IV .....	31
3.2.3.6 Fase V .....	32
3.2.3.7 Fase VI .....	32
3.2.4 Volumi di scavo .....	32
3.2.5 Riutilizzi previsti .....	33

3.2.6	Bilancio del materiale .....	34
3.3	Caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo .....	35
3.3.1	Modalità di campionamento e metodologie di indagine.....	35
3.3.2	Risultati delle analisi chimiche dei campioni in roccia .....	36
3.4	Destinazione dei materiali di scavo e modalità esecutive .....	36
3.4.1	Siti di deposito temporaneo.....	36
3.4.1.1	Soluzione proposta .....	36
3.4.1.2	Possibili alternative .....	37
3.4.2	Siti di deposito definitivo.....	38
3.5	Validità del Piano di Gestione ed Utilizzo.....	39

## 1. Introduzione

### 1.1 Committenti

#### **Agenzia per la Protezione Civile**

Via C. Battisti 23

I-39100 Bolzano (BZ)

#### **Ripartizione 10 Infrastrutture**

Ufficio Tecnico Strade Nord-Est 10.3

Provincia Autonoma di Bolzano

Palazzo 2, Piazza Magnago 10

I-39100 Bolzano (BZ)

### 1.2 Studi tecnici incaricati

#### **RTI "Specialisti altoatesini per San Candido"**

##### Coordinamento:

##### **Ingegneri Patscheider & Partner S.r.l.**

Via Glorenza 5/K      Via Negrelli 13/C

39024 Malles      39100 Bolzano

Dr. Ing. PhD. Walter Gostner

##### Opere idrauliche:

##### **Ingegneri Patscheider & Partner S.r.l.**

Via Glorenza 5/K      Via Negrelli 13/C

39024 Malles      39100 Bolzano

Dr. Ing. PhD. Walter Gostner

Dr. Ing. Corrado Lucarelli

Dr. Ing. Jakob Hillebrand

Dr. For. Giulia Bisoffi

MSc ETH Alex Balzarini

Geom. Stefania Fontanella

##### **Mountain-eering S.r.l.**

Via Ipazia 2

I-39100 Bolzano

Dr. Ing. PhD. Silvia Simoni

Dr. Ing. PhD. Fabrizio Zanotti

Dr. Ing. Nicola Groff

Opere in sotterraneo:

**Geingegneria**

Via Ortigara, 4

I-38122 Trento (TN)

Dr. Ing. Walter Zancan

Dr. Ing. Ivan Postai

Viabilità, coordinamento sicurezza:

**Studio di Ingegneria Valdamarin**

Via Mercato Vecchio, 21

I-39042 Bressanone (BZ)

Dr. Ing. Dieter Schölkorn

Strutture:

**Bergmeister S.r.l.**

Via Isarco, 1

I-39040 Varna (BZ)

Dr. Ing. Walter Weis

Geom. Michele Mellarini

Geologia:

**Alpin Geologie**

Via Luis Zuegg, 70/A

I-39012 Merano (BZ)

Dr. Geol. Simone Tacus

Dr. Geol. Lorenzo Bortolini

**Baukanzlei Sulzenbacher & Partner**

Via Goethe, 13

I-39031 Brunico (BZ)

Dr. Geol. Ursula Sulzenbacher

Dr. Geol. Alvaro Sequani

### 1.3 Oggetto del documento

Il presente Piano di Gestione e di Utilizzo delle Terre e Rocce da scavo è relativo alla realizzazione di una nuova circonvallazione per San Candido tramite lo spostamento della SS52 – Sesto verso Est con uso combinato come scolmatore idraulico, con tutte le opere idrauliche di diversione, restituzione e regimazione dei flussi liquidi e solidi necessarie. I Proponenti sono l’Agenzia per la Protezione Civile della Provincia Autonoma di Bolzano (Ufficio Bacini Montani Est) per le opere idrauliche e la Ripartizione 10 Infrastrutture (Ufficio Tecnico Strade Nord-Est 10.3) per tutte le opere stradali previste. Il documento è redatto ai sensi della normativa vigente provinciale e nazionale.



- b) **“Suolo”**: lo strato più superficiale della crosta terrestre situato tra il substrato roccioso e la superficie. Il suolo è costituito da componenti minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi, comprese le matrici materiali di riporto ai sensi dell'articolo 3, comma 1, del Decreto-Legge 25 gennaio 2012 Nr. 2, convertito, con modificazioni, dalla Legge 24 marzo 2012 Nr. 28;
- c) **“Terre e rocce da scavo”**: il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazioni, trivellazioni, palificazioni, consolidamenti, 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, purchè 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 Decreto Legislativo 3 aprile 2006 Nr. 152 e ss.mm.ii., per la specifica destinazione d'uso;
- d) **“Piano di Gestione”**: il documento nel quale il Proponente attesta, ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445, il rispetto delle condizioni e dei requisiti previsti dall'art. 184-bis, del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 Nr. 152, ai fini dell'utilizzo come sottoprodotti delle terre e rocce da scavo generate in cantieri di grandi dimensioni;
- e) **“Dichiarazione di avvenuto utilizzo”**: la dichiarazione con la quale il Proponente o l'Esecutore attesta ai sensi di legge l'avvenuto utilizzo delle terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti in conformità al piano di utilizzo;
- f) **“Proponente”**: il soggetto che presenta il piano di utilizzo e di gestione;
- g) **“Esecutore”**: il soggetto che attua il piano di utilizzo e di gestione;
- h) **“Cantiere di grandi dimensioni”**: cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità superiori a seimila metri cubi, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività o di opere soggette a procedure di valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale di cui alla Parte II del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 Nr. 152 e ss.mm.ii..

#### 1.4.2.2 Depositi in attesa di utilizzo

Il deposito intermedio delle terre e rocce da scavo può essere effettuato nel sito di produzione, nel sito di destinazione o in altro sito a condizione che siano rispettati i seguenti requisiti:

- il sito rientra nella medesima classe di destinazione d'uso urbanistica del sito di produzione, nel caso di sito di produzione i cui valori di soglia di contaminazione rientrano nei valori di cui alla colonna B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 Nr. 152, oppure in tutte le classi di destinazioni urbanistiche, nel caso in cui il sito di produzione rientri nei valori di cui alla colonna A, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del medesimo Decreto Legislativo;
- Ubicazione e la durata del deposito sono indicate nel Piano di Gestione e di Utilizzo;

- La durata del deposito non può superare il termine di validità del Piano di Gestione e di Utilizzo;
- Il deposito delle terre e rocce da scavo è fisicamente separato e gestito in modo autonomo anche rispetto ad altri depositi di terre e rocce da scavo oggetto di differenti piani di utilizzo, e a eventuali rifiuti presenti nei siti in deposito temporaneo;
- Il deposito delle terre e rocce da scavo è conforme alle previsioni del Piano di Gestione e di Utilizzo e si identifica tramite segnaletica posizionata in modo visibile, nella quale sono riportate le informazioni relative al sito di produzione, alle quantità del materiale depositato, nonché i dati amministrativi del Piano stesso.

#### 1.4.2.3 Trasporto

Per le terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti il trasporto fuori dal sito di produzione è accompagnato da apposita documentazione, da redigere ai sensi della legge, in triplice copia, una per il Proponente o per il Produttore, una per il Trasportatore e una per il Destinatario, anche se del sito intermedio, ed è conservata dai predetti soggetti per tre anni e resa disponibile, in qualunque momento, all'Autorità di Controllo. Qualora il Proponente e l'Esecutore siano soggetti diversi, una quarta copia della documentazione deve essere conservata dall'Esecutore.

#### 1.4.3 Contenuti del Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo

Il Piano di Utilizzo è il documento attraverso il quale il proponente indica:

- Ubicazione dei siti di produzione delle terre e rocce da scavo con l'indicazione dei relativi volumi in banco suddivisi nelle diverse litologie;
- Ubicazione dei siti di destinazione e l'individuazione dei cicli produttivi di destinazione delle terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti, con l'indicazione dei relativi volumi di utilizzo suddivisi nelle diverse tipologie e sulla base della provenienza dai vari siti di produzione. I siti e i cicli produttivi di destinazione possono essere alternativi tra loro;
- Operazioni di normale pratica industriale finalizzate a migliorare le caratteristiche merceologiche, tecniche e prestazionali delle terre e rocce da scavo per il loro utilizzo;
- Modalità di esecuzione e le risultanze della caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo eseguita in fase progettuale in conformità alle previsioni normative, precisando in particolare:
  - I risultati dell'indagine conoscitiva dell'area di intervento (ad esempio, fonti bibliografiche, studi pregressi, fonti cartografiche) con particolare attenzione alle attività antropiche svolte nel sito o di caratteristiche geologiche e idrogeologiche naturali dei siti che possono comportare la presenza di materiali con sostanze specifiche;
  - Le modalità di campionamento, preparazione dei campioni e analisi con indicazione del set dei parametri analitici considerati che tenga conto della composizione naturale delle

terre e rocce da scavo, delle attività antropiche pregresse svolte nel sito di produzione e delle tecniche di scavo che si prevede di adottare, esplicitando quanto indicato negli allegati dei testi di legge;

- La necessità o meno di ulteriori approfondimenti in corso d'opera e i relativi criteri generali da seguire.
- Ubicazione degli eventuali siti di deposito intermedio in attesa di utilizzo, anche alternativi tra loro, con l'indicazione della classe di destinazione d'uso urbanistica ed i tempi del deposito per ciascun sito;
- Tracciamento dei percorsi previsti per il trasporto delle terre e rocce da scavo tra le diverse aree impiegate nel processo di gestione (siti di produzione, aree di caratterizzazione, siti di deposito intermedio, siti di destinazione e processi industriali di impiego), nonché delle modalità di trasporto previste.

Il Piano di utilizzo indica, altresì, anche in riferimento alla caratterizzazione delle terre e rocce da scavo, i seguenti elementi per tutti i siti interessati dalla produzione alla destinazione, compresi i siti di deposito intermedio e la viabilità:

- Inquadramento territoriale e topografico dei siti di intervento;
- Inquadramento urbanistico;
- Inquadramento geologico e idrogeologico;
- Descrizione delle attività svolte nei siti di intervento;
- Piano di campionamento e analisi.

## 2. Inquadramento delle aree di intervento

### 2.1 Quadro amministrativo e catastale

Tutti gli interventi ed i siti coinvolti nelle attività previste dalla presente proposta di Piano sono localizzati nel territorio amministrativo dei comuni di San Candido e Dobbiaco. Alcune proposte di stoccaggio temporanei dei materiali ghiaiosi in esubero coinvolgono anche il territorio amministrativo di Sesto Pusteria. In Figura 1 è fornita una corografia su estratto ortofotografico che illustra la posizione di tutti i siti considerati nel presente Piano in relazione alla loro ubicazione amministrativa.

Catastalmente i siti di intervento nella piana della Drava presso il portale nord e la traccia prevista del rilevato stradale ricadono nel C.C. San Candido mentre la zona del maso "Peilhof" ricade invece nel C.C. Versciaco (Figura 2). La discarica di Dobbiaco ricade nel C.C. Dobbiaco. I due siti alternativi per lo stoccaggio temporaneo di materiale e per l'eventuale rivendita del materiale d'alveo di buona quantità sono localizzati rispettivamente nel C.C. San Candido (areale Burgmann, p.f. 2267/5) e del C.C. Sesto (areale Summerer, p.f. 10, 11 e 12).





**Figura 4. Inquadramento catastale dei siti alternativi di stoccaggio temporaneo e di rivendita del materiale d'alveo, a sinistra Burgmann e a destra Summerer.**

## 2.2 Quadro urbanistico

L'attuale quadro urbanistico è definito dal Piano Urbanistico comunale del Comune di San Candido per tutte le aree destinate ad ospitare le opere infrastrutturali in progetto, i siti di riutilizzo ed i siti di deposito definitivo. Le zone del deposito definitivo presso il maso "Peilhof" e del tracciato in rilevato della nuova SS52 sono attualmente classificate come zone di verde agricolo e come zone con particolare vincolo paesaggistico (Figura 5). Il portale Nord del nuovo tunnel stradale è classificato invece come zona di bosco.

In Val di Sesto l'areale della cava "Burgmann" è classificata attualmente come zona per attrezzature collettive – amministrazione servizi pubblici e copre una superficie di 2.980,3 m<sup>2</sup> (Figura 6). Gli areali che andranno ad ospitare le zone di deposito temporaneo presso l'opera di diversione sono classificati invece in zona di verde agricolo mentre l'opera stradale insisterà su aree classificate a verde agricolo e bosco. Non si registrano quindi particolari vincoli urbanistici. L'Amministrazione Comunale di San Candido ha segnalato l'importanza delle zone prative a margine delle aree urbanizzate del centro abitato in destra orografica come urbanisticamente molto appetibili, in quanto rappresentano di fatto una delle poche aree di espansione del fondovalle ancora disponibile. L'attività progettuale ha tenuto conto per quanto possibile anche di questo aspetto.



Figura 5. Estratto del PUC del Comune di San Candido per le aree di valle.

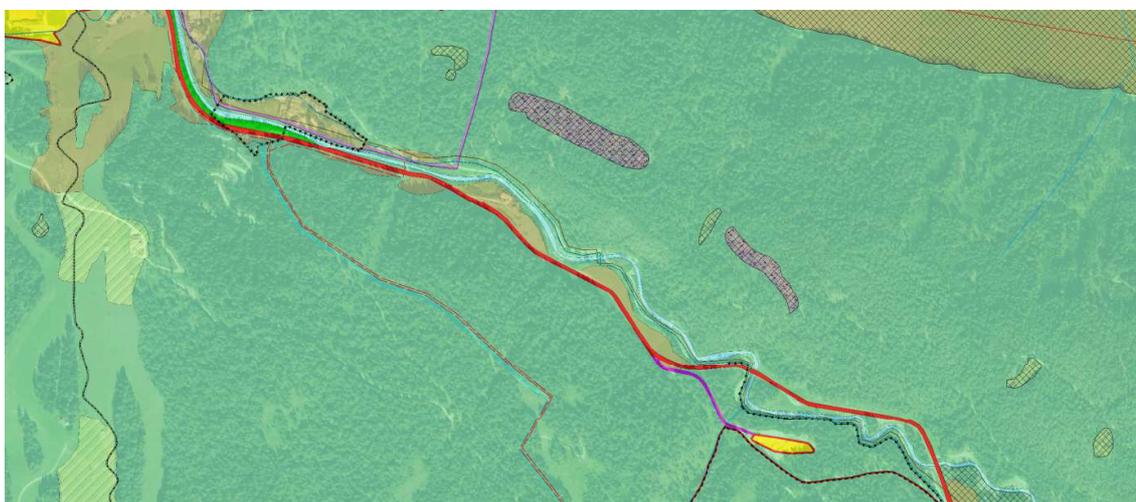
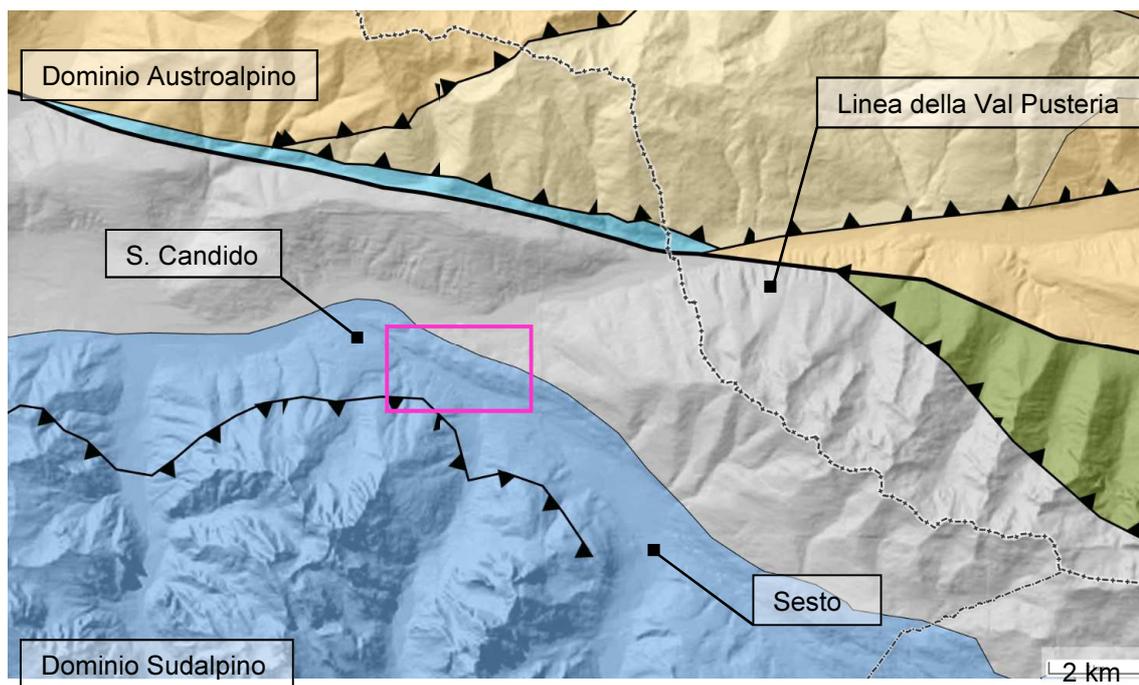


Figura 6. Estratto del PUC del Comune di San Candido per le aree di monte in Val di Sesto.

### 2.3 Inquadramento geologico e geomorfologico

L'area di progetto (Figura 7) si trova a sud della linea della Val Pusteria, all'interno del Dominio Sudalpino. A nord del lineamento tettonico si estende il Dominio Austroalpino. La linea della Val Pusteria è un lineamento tettonico subverticale, con direzione WNW – ESE, che si snoda circa 2 km a nord della Val Pusteria. È un segmento della Linea periadriatica, il più importante sistema di faglie delle Alpi. A sud della Linea della Pusteria si trovano le unità del basamento metamorfico sudalpino, localmente dominate dalle filladi quarzifere dell'Unità di Bressanone. La Figura 8 mostra il dettaglio delle Formazioni geologiche presenti. Le filladi quarzifere (BSS) provengono dalla metamorfosi delle rocce vulcaniche e sedimentarie di età paleozoica avvenuta nel corso dell'orogenesi varisica, nel Carbonifero (300-350 milioni di anni).



**Figura 7. Inquadramento geologico dell'area di studio (in magenta), estratto dal Geobrowser della Provincia Autonoma di Bolzano.**

La roccia è principalmente costituita da muscovite, con più o meno abbondante biotite, clorite e quarzo. Il colore è generalmente grigio, con frequenti striature chiare dovute alla presenza di lenti quarzose da centimetriche a decimetriche, tipicamente allungate lungo la scistosità.

In contatto litostratigrafico con questa unità (con direzione d'immersione SSW), si sovrappone il Conglomerato di Sesto (CGS) appartenente alla successione sedimentaria Permo-Cenozoica. I conglomerati hanno un colore da rosso a grigio, con struttura a supporto di matrice e/o di clasti. I clasti, di dimensioni dal centimetro al decimetro, sono da arrotondati a subangolosi. La composizione è quasi esclusivamente metamorfica, con rari clasti vulcanitici, carbonatici o silicatici. La matrice è costituita da arenaria grossolana quarzoso-micacea. Lo spessore massimo dell'unità (400 m ca.) si riscontra presso San Candido. Verso ovest lo spessore si riduce progressivamente fino ad annullarsi presso la valle del Rio Brusà. L'unità si presenta in spessi strati massivi il cui limite inferiore è discordante sui terreni metamorfici del basamento Sudalpino. L'ambiente di deposizione è continentale riferibile a conoidi alluvionali (alluvial fan).

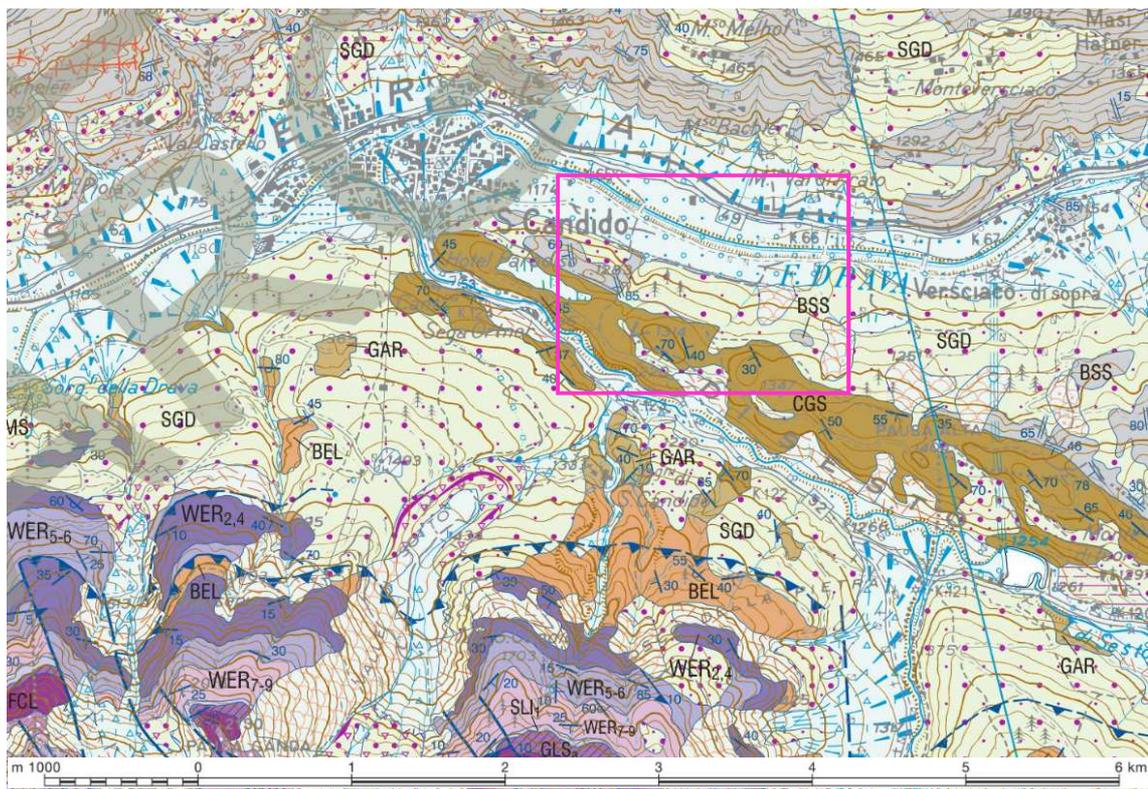
Il crinale roccioso è coperto da un sottile strato di materiale sciolto costituito da substrato roccioso disgregato; sopra i 1.250 m di quota sono localmente presenti torbiere recenti; mentre più in basso, soprattutto nella zona SSW del versante, si trovano depositi glaciali e detriti di versante. Ai piedi dei pendii, nel fondovalle pianeggiante, le pareti rocciose sono parzialmente coperte dai potenti depositi alluvionali e fluvio-glaciali del Rio di Sesto e, sul versante opposto, della Drava.

Nell'area del progetto tali depositi quaternari continentali appartengono a 2 diversi sintemi:

- Sistema post-glaciale alpino (PTG): comprende i depositi posteriori all'estinzione, locale, dell'ultima espansione glaciale.
- Sistema del Garda (SGD): comprende le unità collegate con l'ultimo massimo glaciale.

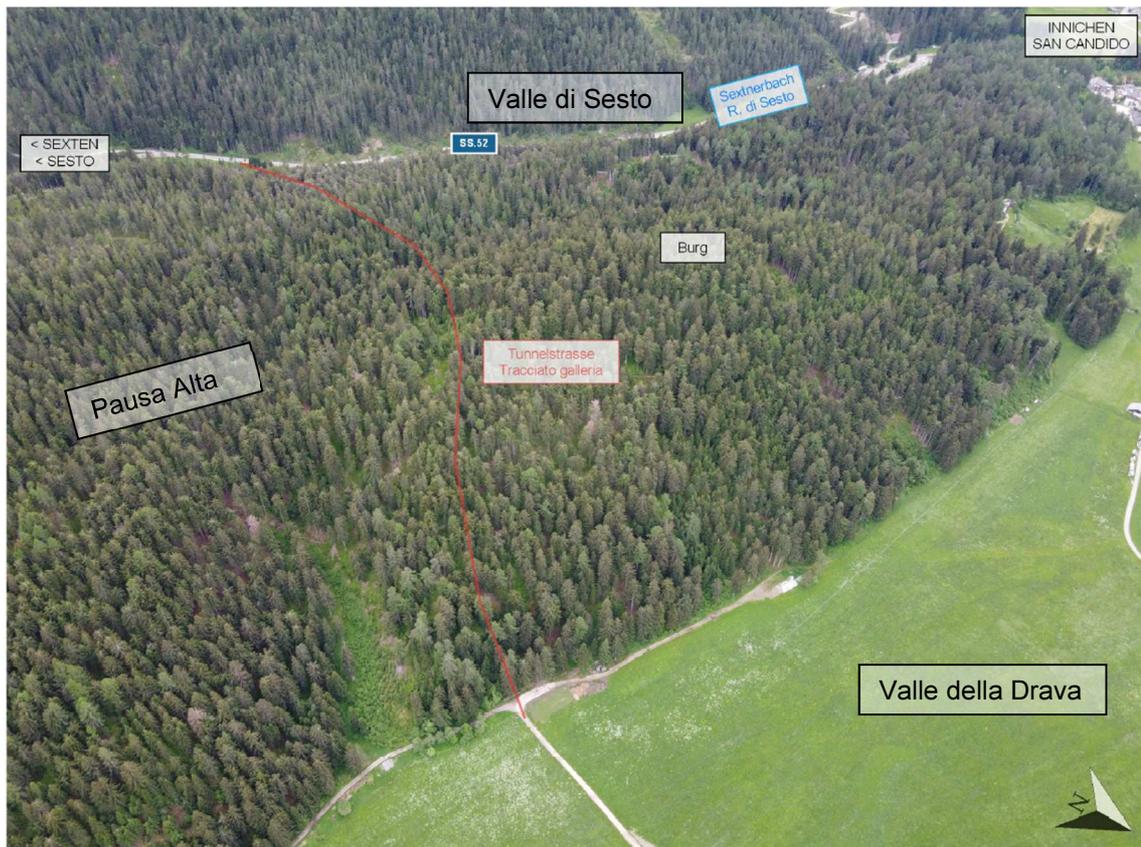
Sono ascrivibili al Sistema post-glaciale alpino (PTG):

- Depositi alluvionali e fluvio-glaciali costituiti da ghiaia sabbioso-limoso con blocchi, a stratificazione orizzontale o incrociata, con intercalazioni di livelli o lenti di sabbia;
- Depositi di debris-flow recenti costituiti da silt, argilla e torba, talvolta con intercalazioni sabbiose;
- Depositi di versante costituiti da ghiaia e blocchi, a tessitura da aperta a parzialmente aperta, con elementi angolosi di provenienza locale;
- Sono ascrivibili al Sistema del Garda (SGD):
- Depositi glaciali (morene indifferenziate) costituiti da diamicton a supporto di matrice e/o di clasti, da poco addensati ad addensati.



**Figura 8. Carta geologica dell'area di studio (in magenta), estratta da Progetto CARG - Foglio Dobbiaco F.°016.**

Il contesto territoriale all'interno dell'area di studio (Figura 9) si sviluppa a SE dell'abitato di San Candido in un quadro geomorfologico caratterizzato da una dorsale rocciosa "Pausa Alta" con direzione WNW – ESE che separa le valli subparallele di Sesto verso sud e della Drava verso nord.



**Figura 9. Panoramica dell'area di progetto.**

La diversa tipologia delle rocce, con diversa durezza e resistenza alle azioni erosive, ha determinato la formazione di fianchi vallivi con pendenze generalmente difformi. In destra idrografica del Fiume Drava la presenza di rocce metamorfiche ha favorito l'insorgere di versanti nord-espolti dolci e boscati, solcati da frequenti incisioni con direzione SSW-NNE. Verso sud, i conglomerati maggiormente compatti e duri hanno resistito maggiormente alle azioni glaciali e fluviali, generando in destra idrografica del Torrente di Sesto versanti maggiormente acclivi, a tratti strapiombanti. La pedogenesi più evoluta verso nord ha favorito la crescita di vegetazione, costituita prevalentemente da alberi ad alto fusto (conifere). Verso sud il suolo ha spessori minori o nulli in presenza di rocce affioranti; ciò determina una copertura boschiva più rada o localmente assente. La linea di cresta nell'area esaminata presenta quote comprese tra ca. 1.230 m s.l.m. a WNW e ca. 1.330 m s.l.m. verso ESE; l'ampio fondovalle attraversato dal Fiume Drava presenta una dolce pendenza verso est, con una quota media di ca. 1155 m presso il maso "Gons".

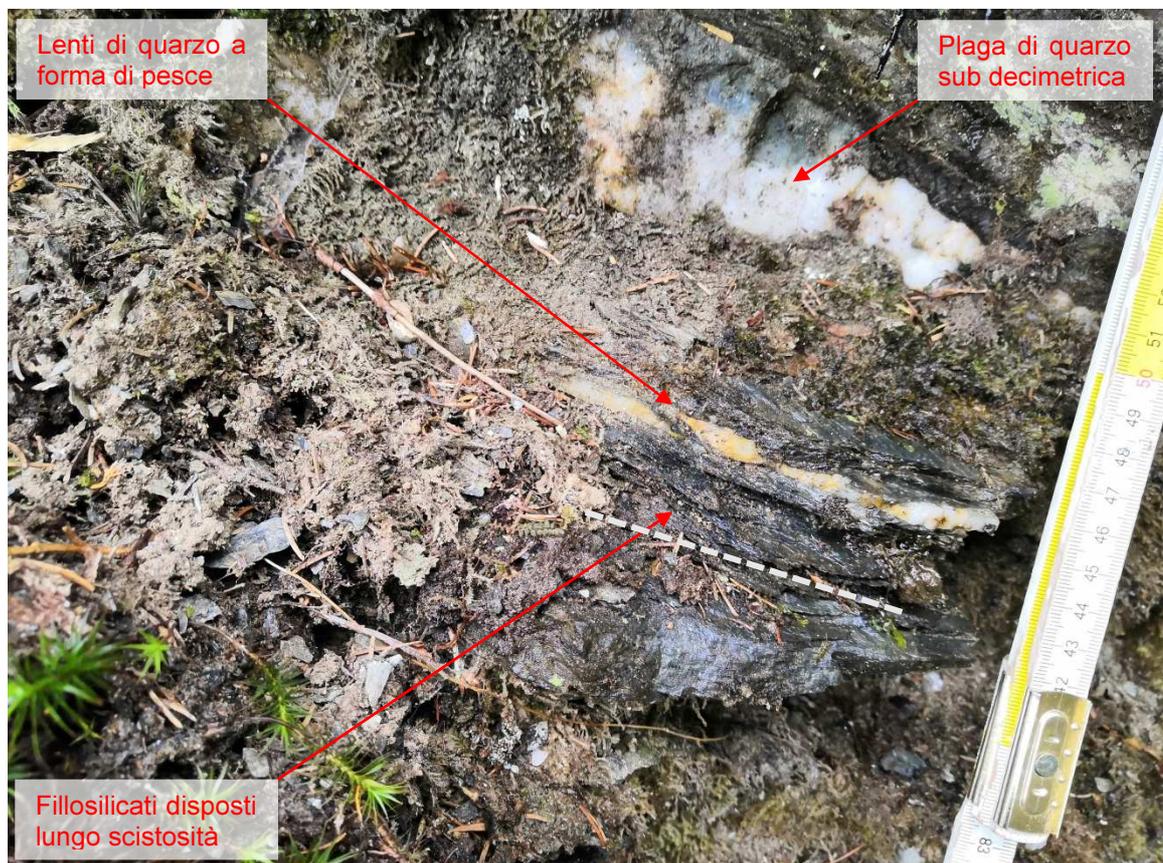
Il Rio di Sesto scorre verso ovest lungo l'omonima valle ad una quota media nelle aree di imbocco delle tre varianti di galleria pari a 1.225 m s.l.m.. I ghiacci würmiani che hanno verosimilmente sormontato la dorsale rocciosa hanno da un lato contribuito a peggiorare le condizioni superficiali del bedrock (incremento del grado di fratturazione per carico e scarico glaciale), dall'altro, in rocce

marcatamente più competenti (conglomerato), hanno dato loro la forma e la struttura di rocce montonate, con aree depresse in cresta, luogo di ristagno ed impaludamento.

## 2.4 Caratterizzazione stratigrafica del sottosuolo

Il modello geologico del sottosuolo è definito dettagliatamente nell'elaborato DR361050, di cui di seguito si riporta un riassunto schematico.

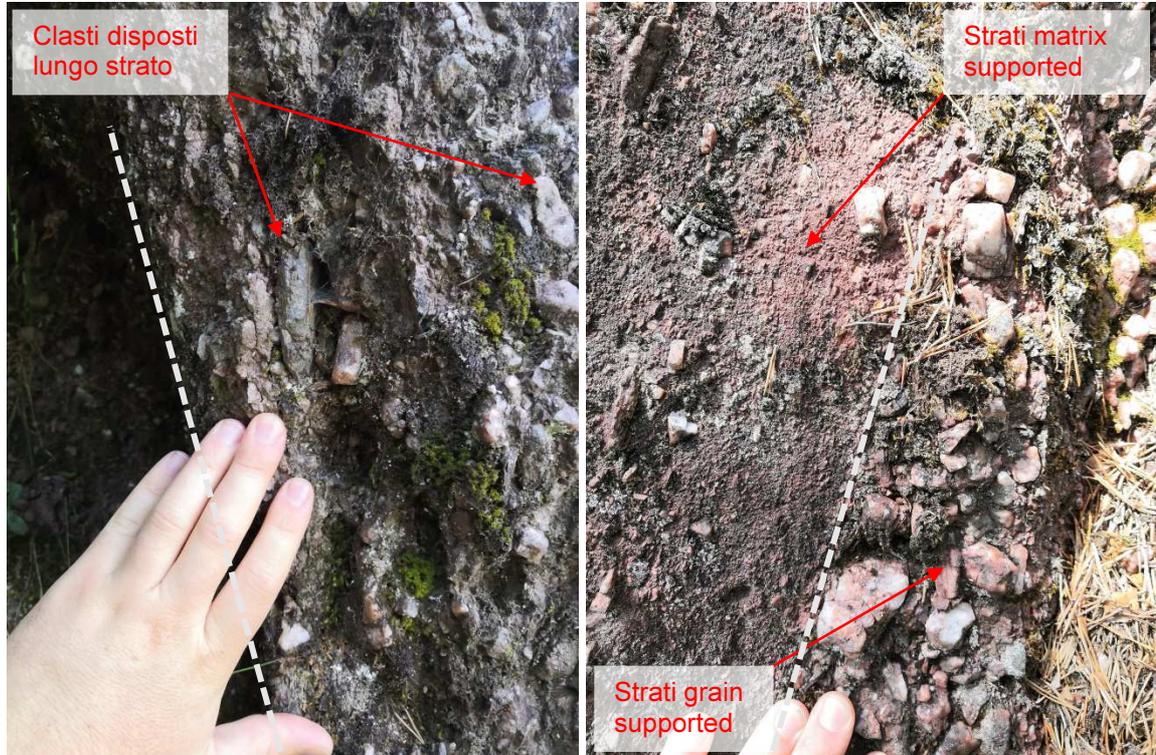
Il versante settentrionale è caratterizzato dalla Formazione delle filladi quarzifere (BSS) (Figura 10). Esse presentano un generale aspetto scistoso, dovuto alla natura metamorfica del litotipo. Sono composte essenzialmente da quarzo e fillosilicati. Sono divisibili in due facies, UG01 e UG02, che si differenziano per il diverso abito del quarzo. UG01 (BSSa) si presenta come una fillade quarzifera con quarzo a grana minuta. UG02 (BSSb) come una fillade quarzifera con quarzo in vene e plaghe decimetriche.



**Figura 10.** Dettaglio della tessitura di UG02-BSSb, la linea tratteggiata grigia rappresenta la scistosità.

Con contatto erosivo, sulla Formazione delle filladi quarzifere si imposta la Formazione del conglomerato di Sesto (CGS) (Figura 11). Presenta un aspetto massivo, con stratificazione da decimetrica a metrica, dovuto alla natura sedimentaria del litotipo. E' composto da clasti di quarzo, di metamorfiti, di vulcaniti. La granulometria dei clasti varia da centimetrica a millimetrica. Esso è

suddivisibile in due facies, UG03 e UG04, che si differenziano per il diverso colore della matrice. UG03 (CGSa) presenta una matrice grigiastra mentre UG04 (CGSb) rossastra. Tale Formazione caratterizza tutto il versante meridionale.



**Figura 11. Dettaglio della tessitura di UG04-CGSb, le linee tratteggiate grigie rappresentano la stratificazione.**

Nella zona centrale del rilievo montuoso, in prossimità del contatto tra filladi e conglomerato, è presente un lineamento tettonico in direzione ca. E-W, subverticale. Tale lineamento non è evidente in superficie in quanto coperto da uno strato di till indifferenziato che caratterizza tutta la zona centrale sommitale.

Le valli che delimitano il rilievo montuoso sono incise rispetto all'attuale livello di fondovalle, fino a una profondità ca. 75 m in valle della Drava e di ca. 30 m in valle di Sesto.

Nel sottosuolo della valle della Drava si rinvencono i depositi di epoca glaciale relativi al Sintema del Garda (SGD). In particolare, UG05 - till indifferenziato, UG06 – deposito glaciolacustre, UG07 - deposito fluvioglaciale.

Tali depositi sono sovrapposti da quelli di epoca post glaciale relativi al Sintema Post Glaciale Alpino (PTG). In particolare UG08 - depositi alluvionali caratterizzati da diverse subfacies. UG09 – deposito palustre è presente in lenti nella parte prossima alla superficie della valle della Drava.

Nel sottosuolo della valle di Sesto (Figura 12) si rinvencono esclusivamente UG08 – deposito alluvionale (PTG), solo localmente è presente in affioramento till indifferenziato (SGD).

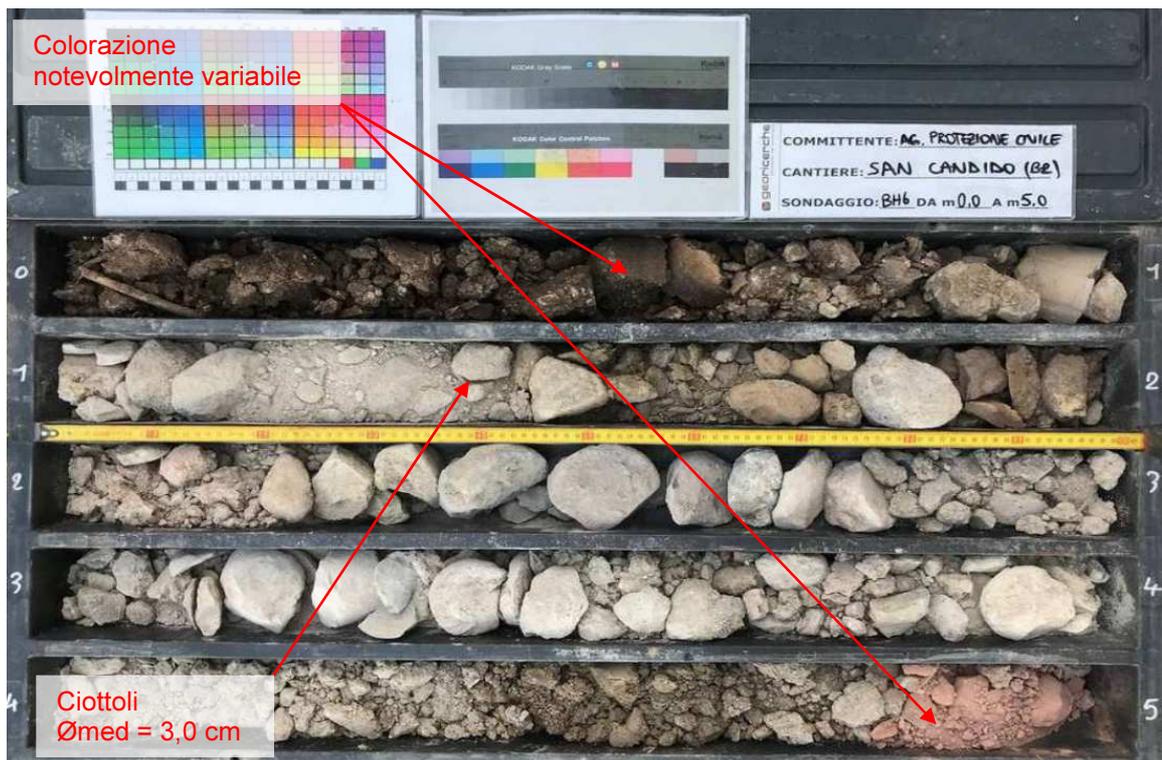


Figura 12. Cassetta catalogatrice di BH6 – Prof. 0,0 – 5,0 m.

In forma interdigitata ai depositi alluvionali è presente UG10 – deposito di origine mista (debris flow e torrentizio) (PTG) generalmente ubicato in corrispondenza degli impluvi e in forma di conoide alla base di essi. A ricoprire tutte le facies suddette, UG11 – deposito colluviale (PTG).

## 2.5 Caratterizzazione idrografica

In Figura 13 è fornita una corografia di inquadramento del reticolo idraulico oggetto di studio. Il Fiume Drava (Codice Acque Pubbliche J) si forma di fatto dopo la confluenza con la Piccola Drava ed il Rio di Sesto (J.105) che risulta essere pertanto il suo maggior tributario nella parte di bacino imbrifero italiana.

La Piccola Drava (Figura 14) drena un piccolo bacino imbrifero di ca. 15 Km<sup>2</sup> e raccoglie sostanzialmente i drenaggi di falda e di versanti e le precipitazioni meteoriche che si scaricano nel suo bacino scolante. A monte della confluenza con la Piccola Drava il Rio di Sesto sottende un bacino imbrifero importante pari a 107 Km<sup>2</sup>. Il Rio di Sesto nasce dal passo di Monte Croce di Comelico, forma la val di Sesto attraversando l'omonimo abitato e confluisce da destra nella Drava a San Candido. Presso la stazione idrometrica di Sesto sottende un bacino imbrifero di ca. 62 Km<sup>2</sup>. Dopo l'abitato di Sesto Pusteria è stato realizzato un bacino di accumulo delle acque a servizio dell'impianto idroelettrico di Versciaco nella titolarità di ALPERIA S.p.a. (Figura 15). I principali affluenti sono il Rio Fiscalina nell'alta Valle di Sesto ed il Rio Ixen (J.105.15), che si presenta come un classico torrente di montagna foriero di colamenti detritici importanti.



Figura 13. Reticolo idrografico oggetto di studio.



Figura 14. La Piccola Drava prima della confluenza nel Rio di Sesto.



Figura 15. La diga di Sesto a servizio dell'impianto idroelettrico di Versciaco (ALPERIA S.p.a.).

A valle della confluenza con il Rio Ixen, il Rio di Sesto si presenta ben strutturato da un punto di vista morfologico nonostante rappresenti di fatto un corso d'acqua derivato per scopi idroelettrici (Figura 16). La diminuzione delle pendenze e l'abbondanza di materiale solido formativo consente l'instaurarsi di un andamento morfologicamente sinuoso e attivo.



**Figura 16. Il Rio di Sesto nella media Valle di Sesto.**

Successivamente il torrente degrada verso valle con pendenze più decise e risulta parzialmente inciso in fianchi rocciosi affioranti in destra orografica. Presso San Candido il torrente risulta pesantemente regimato (Figura 17), la cunetta esistente presenta una capacità di deflusso relativamente limitata anche a causa dei numerosi attraversamenti pedonali e stradali presenti.



**Figura 17. Il Rio di Sesto a San Candido.**

A valle della confluenza con la Piccola Drava, il fiume Drava risulta confinato in una cunetta cementata a forma pressoché rettangolare. A valle di San Candido la sezione di deflusso risulta trapezoidale, fortemente vegetata su entrambe le sponde ed il fondo risulta corazzato. Si nota in diversi tratti la posa in opera di massi ciclopici per la creazione di zone di rifugio per l'ittiofauna presente. Presso l'idrometro di Versciaco sottende un bacino imbrifero pari a 138 Km<sup>2</sup>, dopo il confine di stato ad Arnbach è presente una seconda stazione idrometrica che sottende un bacino imbrifero pari a 162 Km<sup>2</sup>. Per i dettagli relativi alle stazioni idrometriche si rimanda alla Relazione Idrologica e Idraulica del Progetto Definitivo (Elaborato PP2\_2.C).



**Figura 18.** Il Fiume Drava a San Candido e nella piana tra San Candido e Versciaco.

In Figura 19 è riportato un estratto del Catasto Opere implementato dall’Agenzia per la Protezione Civile della Provincia Autonoma di Bolzano, dal quale si evince la numerosità delle opere di protezione idraulica, trasversali e longitudinali, presenti lungo il reticolo idraulico oggetto di studio. In Figura 20 sono rappresentate due briglie filtranti presenti a monte dell’abitato di San Candido, realizzate per la trattenuta del materiale solido e flottante influente verso valle in caso di piena o di evento idrologico consistente.



**Figura 19.** Estratto del Catasto Opere Idrauliche dell’Agenzia per la Protezione Civile.



**Figura 20.** Alcune briglie filtranti presenti nel medio corso del Rio di Sesto.

## 2.6 Acquiferi profondi

Le caratteristiche degli acquiferi profondi dipendono dalla tipologia di substrato roccioso o deposito sciolto che li contiene, in particolare in base alla relativa permeabilità (Figura 21, 22 e 23). I depositi sciolti quaternari presentano una permeabilità di tipo primario, in cui il flusso avviene per porosità. Una permeabilità di tipo secondario invece è relativa agli ammassi rocciosi, in cui il flusso avviene per fessurazione e la velocità dipende dalla quantità e dall'interconnessione delle fessure stesse. Lungo le gallerie di progetto, in superficie il terreno si suddivide in aree in cui le acque di precipitazione meteorica ristagnano in maniera permanente e aree in cui avvengono fenomeni di infiltrazione. Nelle aree di ristagno le acque sono sostenute dai depositi palustri, che rappresentano un orizzonte pressoché impermeabile, che impedisce l'infiltrazione negli strati più profondi. L'infiltrazione delle acque superficiali nel terreno può avvenire nei settori in cui il substrato roccioso è direttamente affiorante, oppure dove esso sia ricoperto da ridotti strati di alterazione e di terreno vegetato. Le acque di precipitazione si infiltrano nelle fessure del substrato e proseguono in profondità a seconda della loro persistenza e del grado di interconnessione. Lungo il versante sul lato Sesto la presenza di un importante sistema di fratturazione verticale permette l'infiltrazione delle acque superficiali in profondità, che può causare stillicidio nei primi ca. 70 m delle gallerie di progetto.

Nella zona centrale è da attendersi l'infiltrazione delle acque superficiali fino ad una profondità di ca. 10-20 metri interessando la porzione più detensionata degli ammassi, a partire dalla quale le fratture tendono a serrarsi in ragione dell'elevata pressione litostatica. Ciò determina lo sviluppo di una periodica zona satura sospesa, in cui l'infiltrazione più in profondità è molto limitata, se non del tutto assente, fatta eccezione per quella fascia subverticale, larga ca. 30-40 m, caratterizzata da intensa fratturazione che si colloca in prossimità del contatto tra il conglomerato di Sesto e la fillade quarzifera di Bressanone, entro la quale, si prevede un'infiltrazione profonda delle acque superficiali, con lo sviluppo di venute d'acqua in galleria.

Per quanto riguarda il versante sul lato Drava, la presenza di fillade quarzifera, caratterizzata da permeabilità medio-bassa, costituisce un'unità idrogeologica entro la quale non si attende una circolazione idrica profonda. Le acque di precipitazione che si accumulano nel settore pianeggiante di monte defluiscono lungo il versante in maniera subsuperficiale, interessando lo strato di alterazione del substrato e gli altri depositi quaternari, con spessore limitato a qualche metro. Tale dinamica è dovuta al contrasto di permeabilità tra gli strati superficiali sciolti, caratterizzati da permeabilità media primaria e il substrato filladico sottostante caratterizzata da permeabilità medio-bassa, che sostiene la circolazione subsuperficiale fino al fondovalle. In questo settore l'infiltrazione delle acque più in profondità è da ritenersi più limitata rispetto alla zona di imbocco sul lato Sesto.

In base a quanto sopra descritto, non si attendono delle zone di saturazione profonda lungo l'intero tratto di galleria in progetto, ma esclusivamente di stillicidio nelle zone di imbocco e di venute d'acqua nel tratto centrale.

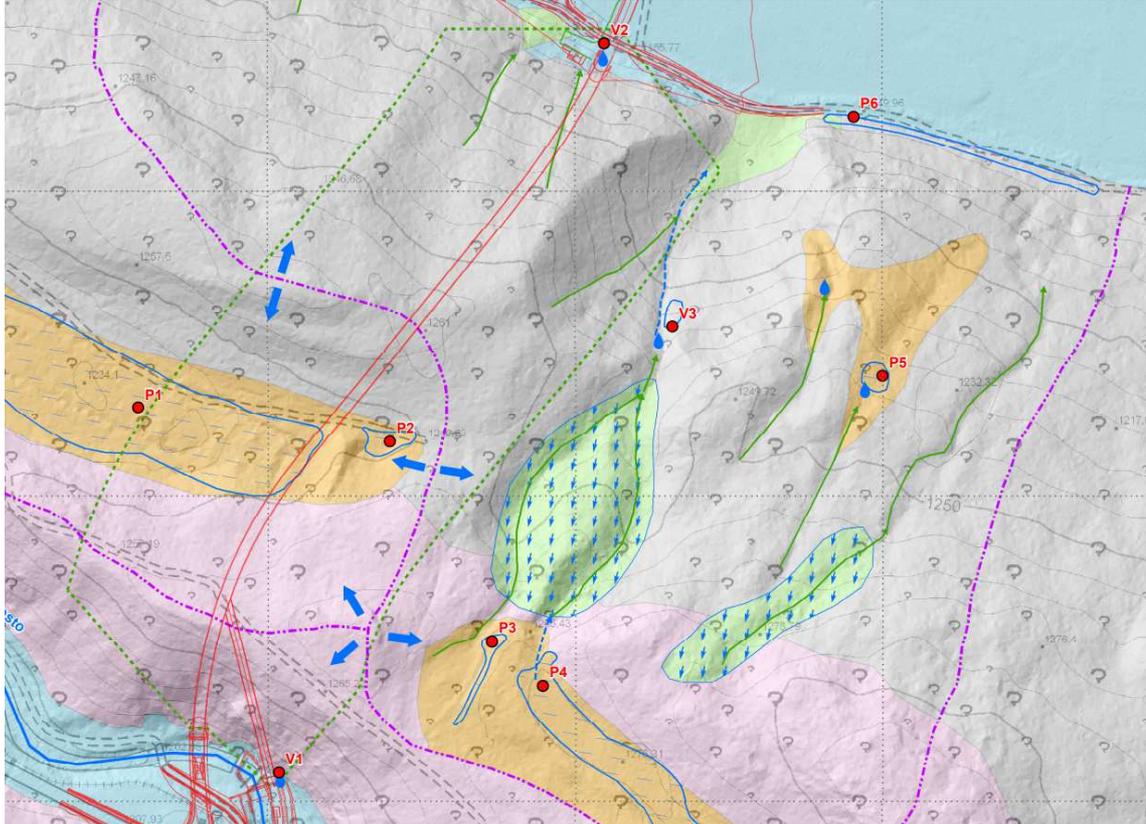


Figura 21. Carta idrogeologica, estratta da D-T-361-25-0, in Figura 22 la relativa legenda.

**LEGENDA - LEGENDE:**

-  Hydraulisches/straßenbauliches Projekt  
Progetto idraulico/stradale
-  **VIP 1**  
Referenzcode - Analyseblätter (P= Moorgebiet V=Wasseraustritt)  
Cod. di riferimento - schede analisi (P= zona palustre V=venute d'acqua)

**Hydrologische/hydrogeologische Elemente**  
Elementi idrologici/idrogeologici

-  Öffentliche Gewässer  
Acque pubbliche
-  Zeitweise wasserführendes Gerinne  
Corso d'acqua temporaneo
-  Gerinne mit unterirdischem Abfluss  
Incisione con deflusso subsuperficiale
-  Moorgebiet, Vernässungszone  
Zona palustre, zona umida
-  Versickerungszone  
Zona di infiltrazione preferenziale
-  Abgrenzung hydrographische  
Sub-Einzugsgebiete  
Delimitazione sottobacini idrografici
-  Abgrenzung des Einflussbereichs für die  
hydrogeologische Bilanz  
Delimitazione della zona di influenza per  
il bilancio idrogeologico
-  Wasseraustritt  
Venuta d'acqua
-  Richtung des oberirdischen Abflusses  
Direzione di deflusso superficiale

**Durchlässigkeitsgrad**  
Grado di permeabilità

**Primär/Primaria**

-  Sehr niedrige Durchlässigkeit  
Permeabilità molto bassa
-  Mittlere Durchlässigkeit  
Permeabilità media
-  Hohe Durchlässigkeit  
Permeabilità elevata

**Sekundär/Secondaria**

-  Mittlere Durchlässigkeit  
Permeabilità media
-  Mittel-niedrige Durchlässigkeit  
Permeabilità medio-bassa

Figura 22. Legenda della carta idrogeologica di Figura 21, estratta da D-T-361-25-0.



P1 Moorgebiet - Zona palustre



P2 Moorgebiet - Zona palustre



P3 Moorgebiet - Zona palustre



P4 Moorgebiet - Zona palustre



P5 Moorgebiet - Zona palustre



P6 Moorgebiet - Zona palustre

**Figura 23. Foto relative alla carta idrogeologica di Figura 21, estratta da D-T-361-25-0.**

Nei rispettivi fondivalle della Drava e del rio Sesto sono invece presenti delle falde freatiche che saturano i depositi fluvio-glaciali caratterizzati generalmente da media permeabilità. La correlazione dei livelli piezometrici misurati nei fori di sondaggio ha permesso di definire un livello freatico con andamento regolare per entrambi i fondivalle e una buona corrispondenza con il livello idrometrico dei rispettivi corsi d'acqua.

## 2.7 Criticità idrauliche

Nell'area di progetto rappresentata dal centro abitato di San Candido, le criticità degli alvei del Rio di Sesto e della Piccola Drava sono ascrivibili principalmente alla loro modesta capacità di deflusso. Se la Piccola Drava, con un bacino imbrifero limitato, subisce passivamente gli effetti negativi del rigurgito idraulico che si verifica in caso di piena del Rio di Sesto, quest'ultimo presenta una capacità di deflusso limitata e fortemente parzializzata dai numerosi attraversamenti stradali e pedonali presenti in tutto il suo tratto urbano. Particolarmente deficitaria risulta la situazione idraulica presso il ponte Miramonti (*Rofilebrücke*), la cui luce utile è limitata e presso il quale si sono verificati in passato i primi alluvionamenti in caso di piena.



**Figura 24.** A destra il Ponte Miramonti lungo il Rio di Sesto poco prima della confluenza con la Piccola Drava. A sinistra l'attraversamento della Posta a valle della confluenza, primo ponte lungo la Drava.

Per quanto concerne la Drava, la sezione risulta particolarmente deficitaria solamente in ambito urbano, in un cui è possibile un deflusso massimo a piene rive di ca. 60 m<sup>3</sup>/s. Anche in questo caso il cambio di pendenza ed i numerosi ponti e attraversamenti pedonali ne limitando fortemente la capacità di deflusso. A valle dell'area urbanizzata di San Candido la sezione di deflusso si presenta trapezoidale, vegetata su entrambe le sponde e con una capacità di deflusso leggermente maggiore, con un deflusso a piene rive stimato in ca. 85-90 m<sup>3</sup>/s. Si intuisce quindi che il principale nodo idraulico da risolvere nell'ambito della progettazione in corso riguarda la confluenza tra il Rio di Sesto e la Piccola Drava.

Nell'ambito della progettazione preliminare già eseguita, si sono approfonditi gli aspetti legati alla capacità di deflusso effettiva dei corsi d'acqua oggetto di studio con accurate simulazioni numeriche bidimensionali, opportunamente calibrate sulla scorta delle nuove conoscenze acquisite durante l'evento "VAIA" di fine ottobre 2018, dei dati idrometrici misurati dall'Ufficio Idrologia e Dighe della Provincia di Bolzano e dall'Ufficio Idrografico del Ost Tirolo. In questo modo è stato possibile definire anche la massima portata di piena da rilasciare in alveo per garantire un deflusso in sicurezza (ovvero con opportuno franco idraulico) in paese a San Candido, in funzione di tutti gli

interventi corretti previsti in sede progettuale. Un'analisi dettagliata della funzionalità idraulica dello stato sistematorio attuale è riportata nelle Relazioni Idrologica e Idraulica del progetto definitivo.



**Figura 25.** La sezione del Fiume Drava in paese a San Candido e nel tratto compreso tra San Candido e Versciaco.

### 3. Piano di Gestione ed Utilizzo

#### 3.1 Descrizione sintetica degli interventi

Il progetto sviluppato prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- Nuova briglia di trattenuta del materiale solido lungo il Rio di Sesto, in cemento armato, con un volume utile di trattenuta di ca. 3.300 m<sup>3</sup> e contestualmente adeguamento di un tratto della pista ciclabile che collega Sesto Pusteria e San Candido;



**Figura 26.** Le briglie filtranti esistenti lungo il Rio di Sesto nel sito di diversione delle piene.

- Demolizione della prima briglia filtrante (1) esistente in località “höhe Brücke” e ricostruzione di una nuova briglia a funi, con contestuale adeguamento di un tratto della pista ciclabile;

- Potenziamento della seconda briglia filtrante (2) con rimozione delle barre di acciaio orizzontale e sostituzione con un pettine in acciaio verticale, con contestuale aumento dello sviluppo fuori terra della struttura ed adeguamento di un tratto della pista ciclabile;
- Demolizione della terza briglia filtrante (3) e costruzione di una nuova briglia trasversale con luce di fondo centrale a servizio di uno sfioratore laterale a quattro settori, che consente di derivare la portata di progetto in una galleria di derivazione di lunghezza ca. 120 m;
- Realizzazione del Portale Sud del nuovo tunnel stradale in Val di Sesto, che avrà una lunghezza di ca. 520 m ed una pendenza di 7,7 %, con contestuale realizzazione di un nuovo ponte stradale sopra il Rio di Sesto e di uno svincolo che consenta di imboccare la vecchia SS52 verso San Candido. Tale tratto di strada verrà declassato a strada comunale;
- Realizzazione al termine del tunnel stradale presso il Portale Nord di un inghiottitoio presidiato da un portellone mobile che funzionalmente consentirà all'acqua derivata di fluire in una vasca di dissipazione di energia interrata realizzata a pozzo e da cui in un canale di scarico rettangolare (sezione utile interna 8 x 3 m) completamente interrato sino alla restituzione nel fiume Drava;
- Realizzazione di un rilevato stradale di allacciamento alla SS49 nella valle del Fiume Drava con contestuale realizzazione di un nuovo ponte stradale e nuova rotatoria, sotto il quale correrà in gran parte il canale di scarico idraulico prima citato;
- Realizzazione di interventi di mitigazione del pericolo idraulico a San Candido (adeguamento della capacità di deflusso tramite la realizzazione di nuovi muri di protezione) e Versciaco di Sopra in località "Peilhof" (nuovo muro di protezione e rimodellazione morfologica del terreno con un deposito di materiale di spessore massimo 1-1,5 m).

## 3.2 Attività di scavo e di movimentazione

### 3.2.1 Indagini conoscitive eseguite

Con lo scopo di approfondire il quadro geologico-strutturale, geomorfologico ed idrogeologico dell'area di progetto, vengono eseguite le campagne di indagini e i rilievi di seguito descritti. Per il dettaglio si faccia riferimento alla Tavola DT361300. In fase di progettazione preliminare, su incarico della Provincia Autonoma di Bolzano - Agenzia per la Protezione Civile, sono state eseguite le indagini riportate in Tabella 1.

Sigla	Tipo	Fase progettuale	Descrizione/Obiettivo	Prof (m)	Inclinazione	Piezometro
BH1	Sondaggio a distruzione di nucleo	Preliminare	Caratterizzare la zona montuosa centrale	82	Verticale	-
BH1	BHTV	Preliminare	Ottenere informazioni sui litotipi, verificare l'effettivo sviluppo del foro	-	-	-
BH1	VSP (profilo sismico verticale)	Preliminare	Caratterizzare la zona montuosa centrale	-	-	-

P01	Sismica a riflessione, tomografia sismica 2D e 3D, con geofoni sia lungo il profilo che sparsi arealmente	Preliminare	Caratterizzare la zona montuosa centrale su standimento P01	-	-	-
P01	Geoelettrica in resistività	Preliminare	Caratterizzare la zona montuosa centrale su standimento P01	-	-	-

**Tabella 1: indagini del progetto preliminare**

In particolare viene eseguito il sondaggio a distruzione di nucleo, nominato BH1,  $\varnothing$  4" spinto alla profondità di 82,0 m da p.c.. In esso viene eseguita la prova BHTV.

Vengono eseguite delle indagini geofisiche con lo scopo di caratterizzare il sottosuolo profondo del rilievo montuoso, lungo il profilo P01.

Viene inoltre realizzato un profilo sismico verticale (VSP) su una superficie 2D larga 250 m.

L'indagine geoelettrica è eseguita in resistività, lungo il medesimo standimento P01.

Dalle indagini geofisiche sono emerse delle configurazioni particolari dell'ammasso roccioso, approfondite in fase di progettazione definitiva. Tra le particolarità è emersa la presenza di una discontinuità, ad alta inclinazione, tra conglomerati e filladi per cui è nata l'incertezza se il contatto tra le due Formazioni fosse stratigrafico o tettonico. Inoltre, in considerazione della disomogeneità nel sottosuolo dimostrata dalla tomografia sismica ed elettrica, si è reso necessario un approfondimento tramite rilevamento geologico dettagliato di superficie e tramite ulteriori sondaggi geognostici.

In fase di progettazione definitiva, su incarico della Provincia Autonoma di Bolzano – Agenzia per la Protezione Civile, sono state eseguite le indagini riportate in Tabella 2.

Sigla	Tipo	Fase progettuale	Descrizione/Obiettivo	Prof (m)	Inclinazione	Piezometro
BH2	Sondaggio a carotaggio continuo	Definitivo	Caratterizzare il portale sud	50	Suborizzontale	
BH3	Sondaggio a distruzione/carotaggio continuo	Definitivo	Caratterizzare la zona montuosa centrale	92	Verticale	PVC 3"
BH3	BHTV		Ottenere informazioni sui litotipi, verificare l'effettivo sviluppo del foro	-	-	-
BH4	Sondaggio a distruzione/carotaggio continuo	Definitivo	Indagare il passaggio tra formazioni rocciose	90,7	Inclinato 20°	PVC 3"
BH4	BHTV	Definitivo	Ottenere informazioni sui litotipi, verificare l'effettivo sviluppo del foro	-	-	-
BH5	Sondaggio a carotaggio continuo	Definitivo	Caratterizzare il portale nord	60	Suborizzontale	-
BH5	BHTV	Definitivo	Ottenere informazioni sui litotipi, verificare l'effettivo sviluppo del foro	-	-	-
BH6	Sondaggio a carotaggio continuo	Definitivo	Caratterizzare accesso sud e spalla del ponte	30	Verticale	PVC 2"
BH7	Sondaggio a carotaggio continuo	Definitivo	Caratterizzare accesso sud e pila del ponte	30	Verticale	PVC 2"
BH8	Sondaggio a carotaggio continuo	Definitivo	Caratterizzare opera di presa	15	Verticale	PVC 2"

BH9	Sondaggio a carotaggio continuo	Definitivo	Caratterizzare accesso nord	25	Verticale	PVC 2"
BH10	Sondaggio a carotaggio continuo	Definitivo	Caratterizzare pila ponte dx Drava	31,5	Verticale	PVC 2"
BH11	Sondaggio a carotaggio continuo	Definitivo	Caratterizzare pila ponte sx Drava	36	Verticale	PVC 2"
BH12	Sondaggio a carotaggio continuo	Definitivo	Caratterizzare valle Drava, verso Statale	30	Verticale	PVC 2"
BH13	Sondaggio a carotaggio continuo	Definitivo	Caratterizzare valle Drava, tra versante e Drava	50	Verticale	PVC 2"
L1-L9	Sismica a rifrazione, tomografia sismica	Definitivo	Caratterizzare valle Drava su stendimenti da L1 a L9	-	-	-
L1-L9	Geoelettrica in resistività configurazione dipolo-dipolo	Definitivo	Caratterizzare valle Drava su stendimenti da L1 a L9	-	-	-
L1-L9	Geoelettrica in polarizzazione indotta configurazione Wenner	Definitivo	Caratterizzare valle Drava su stendimenti da L1 a L9	-	-	-
L1, L2, L5, L8	Masw	Definitivo	Caratterizzare valle Drava su stendimenti L1, L2, L5	-	-	-

**Tabella 2: indagini del progetto definitivo**

In particolare vengono eseguiti 12 sondaggi contraddistinti dalla sigla BH2, BH3, BH4, BH5, BH6, BH7, BH8, BH9, BH10, BH11, BH12, BH13. Sono tutti subverticali ad eccezione di BH2 e BH5 che invece sono suborizzontali. Tutti i sondaggi sono stati allestiti con piezometro a tubo aperto di 3" o 2" di diametro in PVC, ad eccezione di BH2 e BH5. L'indagine BHTV è stata eseguita su BH3, BH4, BH5. Tali informazioni sono schematizzate in Tabella 2: indagini del progetto definitivo. Vengono inoltre eseguite le indagini di supporto al presente elaborato per quanto riguarda la determinazione di:

- Solfati solubili in acido;
- Cloruri idrosolubili;
- Contenuto di Zolfo totale;
- Preparazione di sezioni sottili;
- Descrizione petrografica macroscopica e microscopica su sezioni sottili.

Le indagini riguardano le diverse facies dei litotipi campionati nelle carote BH2, BH4, BH5 alle profondità indicate in Tabella 3.

Nr	Sigla	Profondità (m)	Descrizione campione	Descrizione petrografica	Sez sottile	Solfati solubili in acido	Cloruri idrosolubili	Contenuto Zolfo tot
1	BH2	10,3-10,5	Conglomerato con matrice rossastra	X	X	X	X	X
2	BH2	49,8-50,0	Conglomerato con matrice verdognola	X	X	X	X	X
3	BH5	30,5-30,7	Fillade a grana fine	X	X	X	X	X
4	BH5	38,0-38,3	Fillade con clorite e vene di quarzo	X	X	X	X	X

5	BH5	19,8-20,0	Fillade (gouge)	-	-	X	X	X
6	BH5	14,6-14,8	Fillade con bande di quarzo	-	-	X	X	X
7	BH5	27,2-27,3	Fillade con agglomerati filladici	-	-	X	X	X
8	BH5	49,2-49,3	Fillade con scistosità mm	-	-	X	X	X
9	BH4	53,8-54,0	Breccia con matrice grigiastra	X	X	X	X	X
10	BH4	65,2-65,4	Breccia di faglia in fillade	X	X	X	X	X
11	BH4	71,6-71,8	Fillade nera	X	X	-	-	-
12	BH4	90,0-90,2	Fillade con scistosità mm	X	X	-	-	-

**Tabella 3: analisi petrografiche e chimiche**

Vengono eseguite delle indagini geofisiche con lo scopo di caratterizzare il sottosuolo profondo del fondovalle della Drava. Vengono eseguite indagini elettriche tomografiche, sismiche tomografiche SIRT e Masw2D come riassunto nella Tabella 2. In particolare sugli stendimenti nominati L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, viene svolta l'indagine sismica a rifrazione con tomografia sismica; l'indagine geoelettrica in resistività con configurazione dipolo-dipolo; l'indagine geoelettrica in polarizzazione indotta con configurazione Wenner. In corrispondenza degli stendimenti nominati L1, L2, L5, L8 è stata eseguita l'indagine MASW.

Oltre alle indagini geognostiche vengono eseguiti dei rilevamenti di dettaglio in superficie. Nelle date 30 maggio, 07 giugno, 15 luglio del 2022, vengono eseguiti i rilevamenti geologici di dettaglio, con escursione nell'area di progetto e raccolta di dati, al fine di ricavare il massimo numero di informazioni per redigere tutta la documentazione geologica di progetto.

Per l'intera area di studio in data 11.08.2022 è stato condotto un rilievo geomorfologico allo scopo di identificare le caratteristiche morfologiche del terreno nei fondivalle e lungo la dorsale rocciosa interessata dal tracciato di progetto, focalizzando l'attenzione sulle forme di dissesto interessanti le zone di imbocco delle gallerie.

Per l'intera area di studio in data 12.08.2022 è stato condotto un rilievo idrogeologico, allo scopo di definire un quadro generale delle caratteristiche idrologiche e idrogeologiche superficiali e subsuperficiali. Oltre a ciò, in base alle indagini geologiche dirette e indirette svolte in sito è stato possibile definire (seppur nei limiti d'indagine) anche le caratteristiche idrogeologiche profonde, allo scopo di prevedere possibili interferenze tra corpi idrici e le gallerie di progetto.

Si rimanda alla sezione 363.0.00 della documentazione del Progetto Definitivo in cui sono riportati tutti i rapporti delle indagini, dei sondaggi e delle prove di laboratorio eseguite.

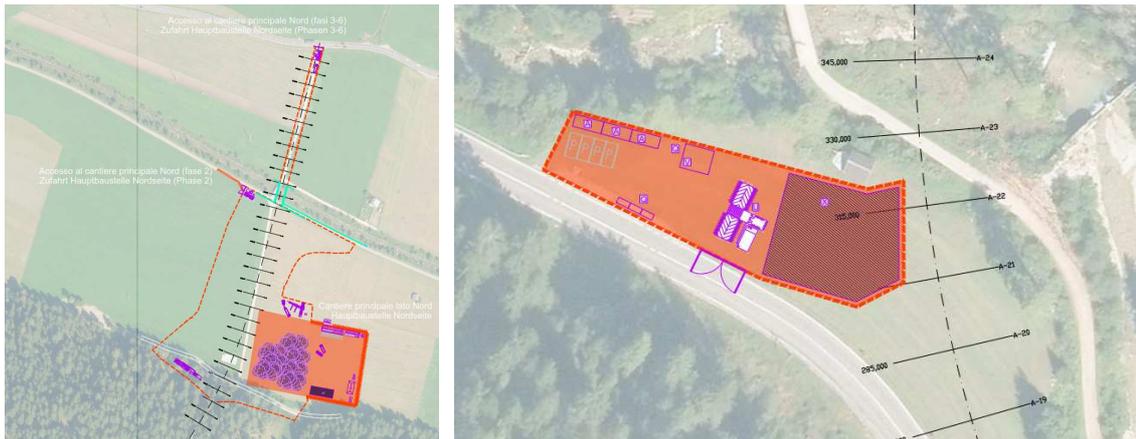
### 3.2.2 Modalità di produzione

Le principali attività di produzione delle terre e delle rocce consisteranno nella realizzazione degli scavi in roccia (filladi, conglomerati) della nuova galleria stradale e della galleria di derivazione e nella realizzazione degli scavi di sbancamento in terreni sciolti per la costruzione di tutte le opere esterne, sia idrauliche che stradali.



- Allestimento del cantiere operativo per la realizzazione del nuovo ponte stradale sulla Drava;
- Realizzazione del nuovo ponte stradale sulla Drava;
- Scavi presso il portale Nord della galleria stradale;
- Realizzazione della camera di dissipazione interrata;
- Allestimento del cantiere principale lato Sud (Val di Sesto).

Si prevede di espletare tale fase in 140 giorni.



**Figura 27. Localizzazione dei cantieri principali lato Nord (Drava) e lato Sud (Val di Sesto).**

### 3.2.3.4 Fase III

In questa fase iniziale sono previste le seguenti attività principali:

- Realizzazione del canale di scarico;
- Realizzazione dello scatolare agricolo;
- Realizzazione del riporto e del nuovo muro di protezione presso il maso "Peilhof";
- Spostamento delle infrastrutture esistenti presso lato Sud (Val di Sesto);
- Allestimento del cantiere operativo per la realizzazione del ponte stradale sul Rio di Sesto;
- Realizzazione del nuovo ponte stradale sul Rio di Sesto.

Si prevede di espletare tale fase in 140 giorni.

### 3.2.3.5 Fase IV

In questa fase iniziale sono previste le seguenti attività principali:

- Scavo della galleria stradale con metodo tradizionale;
- Scavi presso il portale Sud in Val di Sesto;
- Scavo della galleria di derivazione;
- Scavi presso l'opera di presa;
- Realizzazione dei nuovi rilevati stradali lato Nord (fondovalle della Drava).





mistare in modo ottimale il materiale in fillade ed in conglomerato per ottenere la miglior resa possibile in termini funzionali e geotecnici;

- Riutilizzo del materiale per la realizzazione di un tomo paramassi di protezione dell'opera di diversione lungo il Rio di Sesto, realizzato a tergo dell'opera di sfioro laterale in modo da proteggere la struttura dai crolli attesi dal versante soprastante;
- Realizzazione di un riporto di terreno nei pressi del maso "Peilhof" con contestuale rinverdimento superficiale per consentire la fruibilità delle aree ai proprietari;
- Vendita e valorizzazione di una quota parte del materiale d'alveo derivante dalle lavorazioni in alveo e nelle immediate adiacenze, in fase definitiva sono già intercorsi dei contatti con alcune ditte interessate all'acquisto di importanti volumetrie di materiale;
- Utilizzo del materiale per la predisposizioni degli strati calce cemento, per lo strato di base in misto granulare per le strade, per le operazioni di intasamento e per la creazione dello strato anticapillare a servizio dell'infrastruttura stradale.

Occorre precisare subito che le analisi fisiche e chimiche eseguite hanno rivelato la presenza di cloruri e solfati in alcuni siti di produzioni, per i quali saranno necessari verosimilmente dei processi di trattamento del materiale per il riutilizzo. Ad ogni modo una quota parte di questo materiale dovrà essere smaltito secondo i dettami di legge.

Per gli scotichi ed i tagli che saranno necessari, intendendo con "scotico" l'asportazione di uno strato superficiale del terreno vegetale per uno spessore medio di 0,3 m eseguito generalmente con mezzi meccanici, si prevede la valorizzazione economica di una parte del materiale (legname e derivati), l'utilizzo per il recupero ambientale delle aree di cantiere ed il parziale smaltimento in discarica autorizzata (ca. 1.700 m<sup>3</sup>).

### 3.2.6 Bilancio del materiale

Il bilancio complessivo delle terre e rocce da scavo per quanto concerne le lavorazioni previste sia in Val di Sesto che nel fondovalle del Fiume Drava è fornito in Tabella 3.

Voci	Val di Sesto	Fondovalle Drava	Totale
	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
Scavi / scotichi:	14.972	121.813	<b>136.785</b>
Rinterri:	7.674	26.643	<b>34.317</b>
Esuberi:	7.298	95.170	<b>102.468</b>
<i>di cui</i>			
Valorizzazione economica e vendita:	854	148	1.002

<i>Smaltimento in discarica:</i>	299	1.412	1.711
<i>Riutilizzo per recupero ambientale:</i>	300	1.800	2.100
<i>Riutilizzo materiale da costruzione:</i>	0	5.122	5.122
<i>Realizzazione tomo di protezione:</i>	2.226	---	2.226
<i>Rilevati stradali:</i>	---	78.307	78.307
<i>Depositi definitivi:</i>	---	12.000	12.000
<i>Trasferimento verso valle (lato Nord):</i>	+3.619	-3.619	0

**Tabella 3. Bilancio delle operazioni di gestione e utilizzo delle terre e rocce.**

Da quanto esposto in Tabella 3 si intuisce che il bilancio di materiale è sostanzialmente nullo, al netto delle modeste quantità che risulta necessario trasportare in discarica autorizzata. Il 98 % del materiale derivanti dalle operazioni di scotico e di scavo verrà infatti riutilizzato in altri processi produttivi relativi all'iniziativa progettuale proposta. Secondo la logistica sviluppata, una quota parte degli esuberanti di scavo del cantiere principale lato Sud (3.619 m<sup>3</sup>) verrà stoccata temporaneamente in Val di Sesto e successivamente trasferita verso valle attraverso la galleria per il riutilizzo nelle lavorazioni di valle. Si sottolinea infine che per recupero ambientale si intendono le operazioni di riporto nello stesso ambito di cantiere o di interventi dei cumuli preesistenti di terreno vegetale per la formazione delle aree a verde ed il rinverdimento dei terrapieni e di alcuni rilevati.

### 3.3 Caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo

#### 3.3.1 Modalità di campionamento e metodologie di indagine

La caratterizzazione ambientale è svolta per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo. Nel caso di scavi in galleria, la caratterizzazione viene effettuata prevedendo un sondaggio indicativamente ogni 1000 metri lineari di tracciato e comunque ad ogni variazione significativa di litologia.

Nel caso in progetto, il tracciato in galleria è lungo ca. 500 m. Vengono eseguiti dei campionamenti all'interno dei sondaggi BH2, BH4 e BH5 in concomitanza della variazione di facies dei litotipi, in corrispondenza della quota galleria.

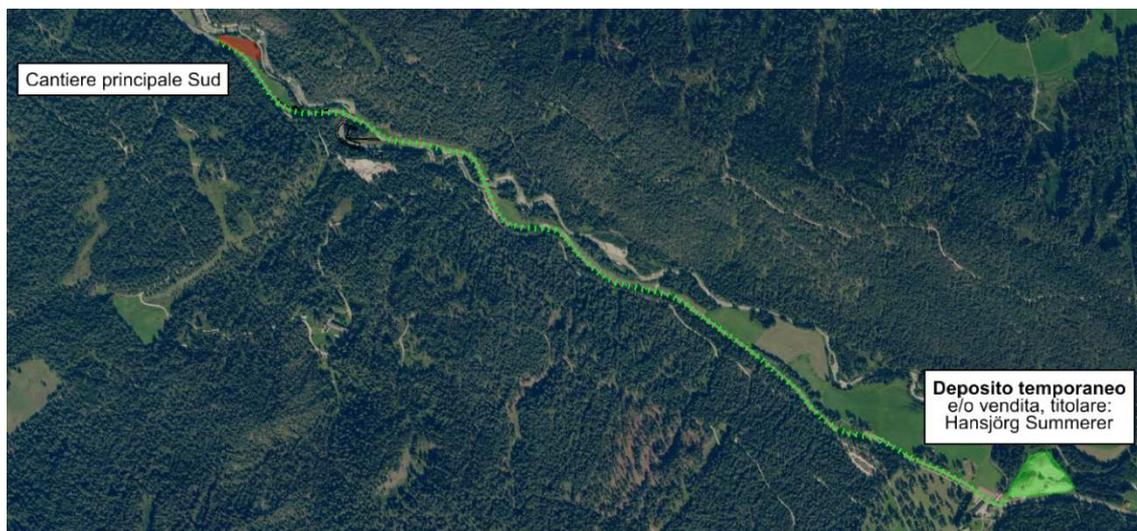
I campioni rocciosi prelevati dalle carote, presentano una lunghezza di ca. 20 cm, vengono inseriti singolarmente in sacchetti di plastica e opportunamente siglati.

In particolare, tramite BH2 viene caratterizzata la parte meridionale della galleria, con prelievo di un campione relativo all'unità geologica UG03 (CGSa: conglomerato con matrice grigiastra) e uno relativo a UG04 (CGSb: conglomerato con matrice rossastra).





l'esecuzione dei lavori (Figura 29). Il secondo sito (B) è localizzato nel comune amministrativo di Sesto ed è nella titolarità della ditta Summerer Hansjörg EC rivenditrice di materiali edili, distante 2,51 Km dal cantiere principale sud ed è velocemente raggiungibile lungo la SS52 (Figura 30). Tali soluzioni verranno perseguite unicamente dopo previ accordi chiari e condivisi con i titolari delle aree di stoccaggio e rivendita degli inerti.



**Figura 30.** Individuazione del percorso per il trasporto del materiale tra il cantiere principale Sud ed il sito B.

### 3.4.2 Siti di deposito definitivo

I materiali di scavo non riutilizzati in cantiere e non idonei alla vendita nonché gli scotichi non riutilizzabili e non valorizzabili verranno destinati in due siti distinti. Una quota parte del materiale verrà riportata sulle proprietà della Fam. Tschurtschenthaler presso il maso "Peilhof", con la quale tale soluzione è già stata condivisa e discussa. Su un'area di ca. 11.000 m<sup>2</sup> è previsto il deposito di un massimo di 12.000 m<sup>3</sup> in banco per spessori di deposito variabili tra 1 e 1,5 m.



**Figura 31.** Ipotesi di tracciato per il trasporto del materiale verso il maso "Peilhof".

Dal cantiere principale lato Nord tale è facilmente raggiungibile e dista 790 m se si percorre la stradina poderale esistente in destra orografica lungo il Fiume Drava, ipotizzando invece di creare una apposita pista di cantiere al piede dei versanti la distanza si riduce a ca. 705 m.

Lo smaltimento in discarica avverrà presso il sito autorizzato di Dobbiaco gestito dalla Comunità Comprensoriale della Val Pusteria che dista ca. 5,8 Km dal cantiere principale di valle. Una possibile alternativa di tracciato vede anche l'utilizzo della pista ciclabile, ma risulta difficilmente percorribile da un punto di vista autorizzativo.



Figura 32. Individuazione del percorso per il trasporto dei materiali da smaltire in discarica.

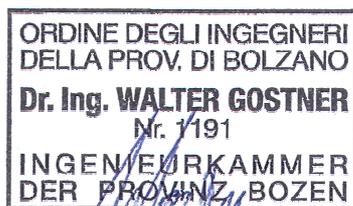
### 3.5 Validità del Piano di Gestione ed Utilizzo

Il periodo di durata della validità del presente Piano, una volta concertato con gli Enti provinciali dopo il passaggio in Conferenza dei Servizi, dovrà intendersi di 5 anni a far data dall'inizio dei lavori che, ai sensi del comma 1 dell'art. 14 del D.P.R. 120/2017 e ss.mm.ii. e della legislazione provinciale dovrà avvenire entro due anni dalla presentazione del medesimo Piano di Gestione e di Utilizzo all'Autorità competente. Eventuali deroghe, modifiche o proroghe dovranno essere richieste o effettuate secondo quanto stabilito dalle normative in vigore.

Bolzano, Malles, Merano, Brunico, li 13.10.2022

I Tecnici

Dr. Ing. Walter Gostner



Geol. Simone Tacus



Geol. Ursula Sulzenbacher