

ENERGIA MINERALS ITALIA S.R.L.



**ISTANZA DI RINNOVO DELLA CONCESSIONE MINERARIA
DENOMINATA "MONICA"**

**COMUNI DI OLTRE IL COLLE, ONETA E GORNO - PROVINCIA DI BERGAMO
MINIERE DEL COMPLESSO MINERARIO RISO/PARINA -**



RT02__ RELAZIONE PER LO SVINCOLO IDROGEOLOGICO

RAGGRUPPAMENTO DI PROGETTAZIONE RTP

20/12/2019



Sommario

1	PREMESSA	2
1.1	Introduzione.....	2
1.2	Ubicazione generale del progetto	3
1.3	Ubicazione delle aree di progetto su cui insiste il vincolo idrogeologico e sintesi di progetto.....	4
1.3.1	Portale Riso ubicata in località Riso – Gorno.....	4
1.3.2	Area estrattiva ubicata in località Cà Pasi – Oltre il Colle	6
1.4	Normativa	8
2	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	9
2.1	Inquadramento geografico-ambientale	9
2.2	Quadro vincolistico di riferimento.....	10
2.2.1	Area “Portale Riso” - Gorno.....	10
2.2.2	Cantiere “Cà Pasi – Oltre il Colle.....	15
3	GEOLOGIA DEL SITO – PORTALE RISO.....	19
3.1	Inquadramento geomorfologico	19
3.2	Inquadramento geologico	21
3.3	Inquadramento idrografia ed idrogeologia	23
3.4	Inquadramento litotecnico e sismico del sottosuolo di progetto.....	26
4	GEOLOGIA DEL SITO – CANTIERE CA’ PASI’	29
4.1	Inquadramento geomorfologico	29
4.2	Inquadramento geologico	30
4.3	Inquadramento idrografia ed idrogeologia	32
4.4	Inquadramento litotecnico e sismico del sottosuolo di progetto.....	33
5	CONCLUSIONI	35

1 PREMESSA

1.1 Introduzione

Su incarico della committenza Energia Minerals Italia, è stata redatta la presente relazione geologica, necessaria per lo svincolo idrogeologico dei terreni posti in località Riso sul comune di Gorno e in località Cà Pasi sul comune di Oltre il Colle, sui quali sono ubicati i due portali di accesso alle gallerie minerarie Riso Parina e Forcella che costituiscono due elementi progettuali del “Gorno Zinc Project”.

Questa relazione è parte della documentazione richiesta per l’istanza di rinnovo e ampliamento della Concessione Mineraria MONICA, in precedenza assegnata alla Bergem Mines & Tech con decreto N. 538 del 20/01/2005 e successivamente trasferita alla Energia Minerals (Italia) S.r.l. (EMI) con decreto N. 845 del 06/02/2015.

Lo scopo principale del Vincolo Idrogeologico è quello, in generale, di preservare l’ambiente e quindi di impedire forme di utilizzazione del territorio che possano determinare il verificarsi di situazioni di dissesto. Questo vincolo, quindi, non è preclusivo della possibilità di trasformazione o di nuova utilizzazione del territorio, ma vuole tutelare gli interessi pubblici ed in particolare la prevenzione di dissesti idrogeologici. Nelle aree sottoposte a Vincolo idrogeologico si rende pertanto necessario valutare l’interferenza degli interventi in progetto con lo stato dei luoghi, al fine di verificare se le opere programmate possano essere causa dell’innescò di instabilità e dissesti.

1.2 Ubicazione generale del progetto

Il “Gorno Zinc Project” è situato in provincia di Bergamo a circa 90 Km in direzione Nord-Est rispetto a Milano e circa 40Km a Nord di Bergamo.

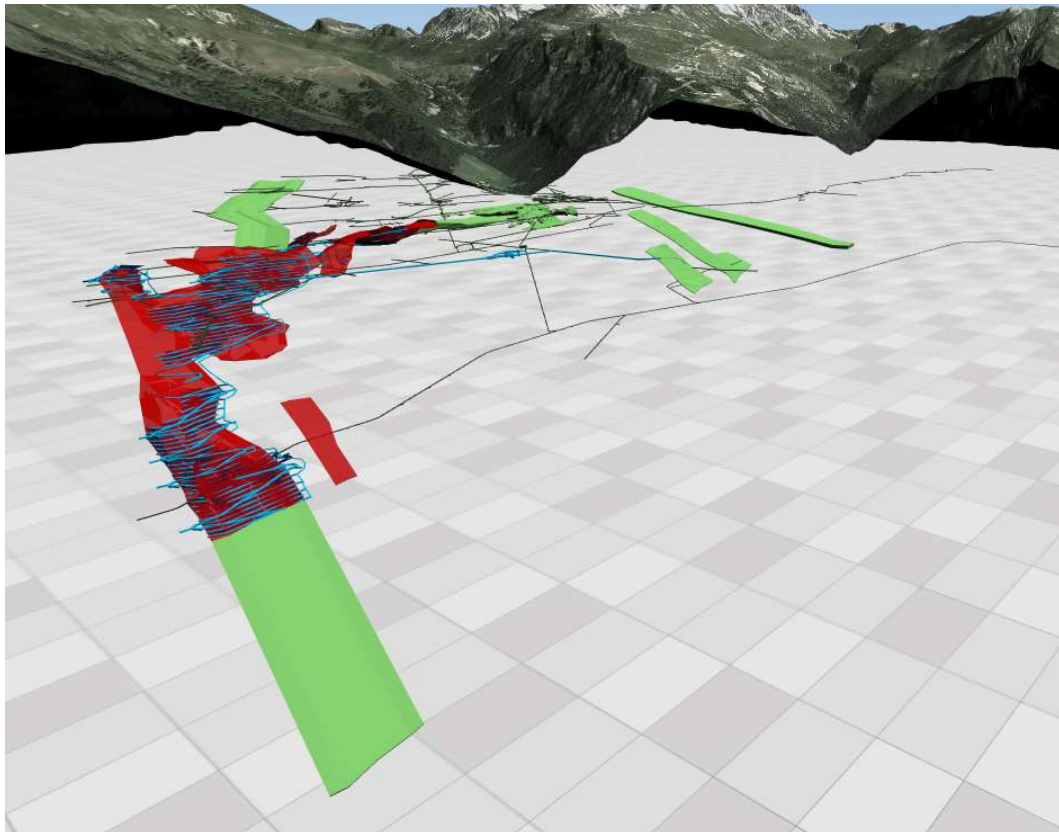


Figura 1.1: Modello 3d del piano di coltivazione.

La topografia del territorio è caratterizzata da rilievi alpini e sub-alpini con quote che superano i 2500 m s.l.m., collocando l’area nella fascia altimetrica montana più elevata della Provincia di Bergamo.

L’area oggetto di coltivazione, nello specifico, è ubicata in una area montuosa, compresa tra due valli e posta ad una quota compresa tra 1000 e 1600m s.l.m., dove sono presenti gallerie sotterranee già scavate, a scopo di sfruttamento minerario, negli ultimi cento anni.

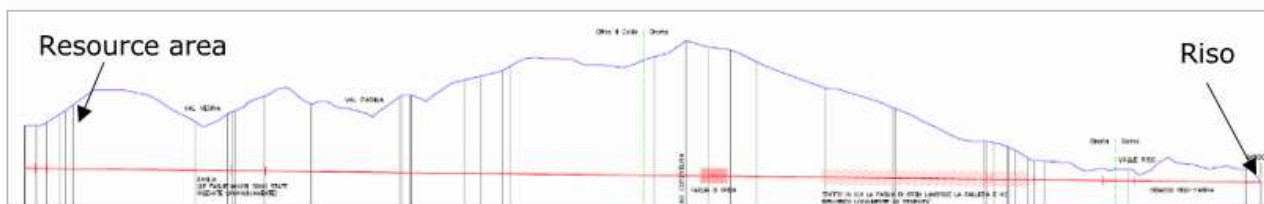


Figura 1.2: Sezione topografica della Galleria esistente Riso-Parina.

Il piano di sviluppo può essere principalmente suddiviso in due aree ben distinte: l'area estrattiva, situata nel comune di Oltre il Colle (località Ca Pasi), ed un'area di trattamento del minerale situata nel comune di Gorno (località Riso).

Come accennato nell'introduzione, proprio all'interno di queste aree le due porzioni relative ai portali di accesso alle due gallerie Riso-Parina e Forcella ricadono all'interno del vincolo idrogeologico.

1.3 Ubicazione delle aree di progetto su cui insiste il vincolo idrogeologico e sintesi di progetto

1.3.1 Portale Riso ubicata in località Riso – Gorno

Come accennato precedentemente, in località Riso nel comune di Gorno, è ubicato il portale di uscita della Galleria di servizio denominata "Riso-Parina".

In particolare l'area del portale Riso è ubicata, lungo il fondovalle dell'omonimo fiume, sia in sinistra che in destra idrografica, un'area prettamente pianeggiante, poco urbanizzata, posta ad una quota di circa 550m s.l.m.

In corrispondenza dall'area del portale Riso il progetto prevede la realizzazione (o la sistemazione se già esistenti) del portale di sbocco, di container e capannoni per lo stoccaggio dei mezzi e del materiale di lavoro e dell'abitazione del custode. Come vedremo nel seguito tutta l'area del portale Riso ricade all'interno del vincolo idrogeologico. Non ricade, invece, e quindi non è oggetto di questa relazione l'area dove è ubicata la laveria.

Nelle immagini seguenti è riportata l'ubicazione dell'area del portale Riso e la planimetria di progetto.

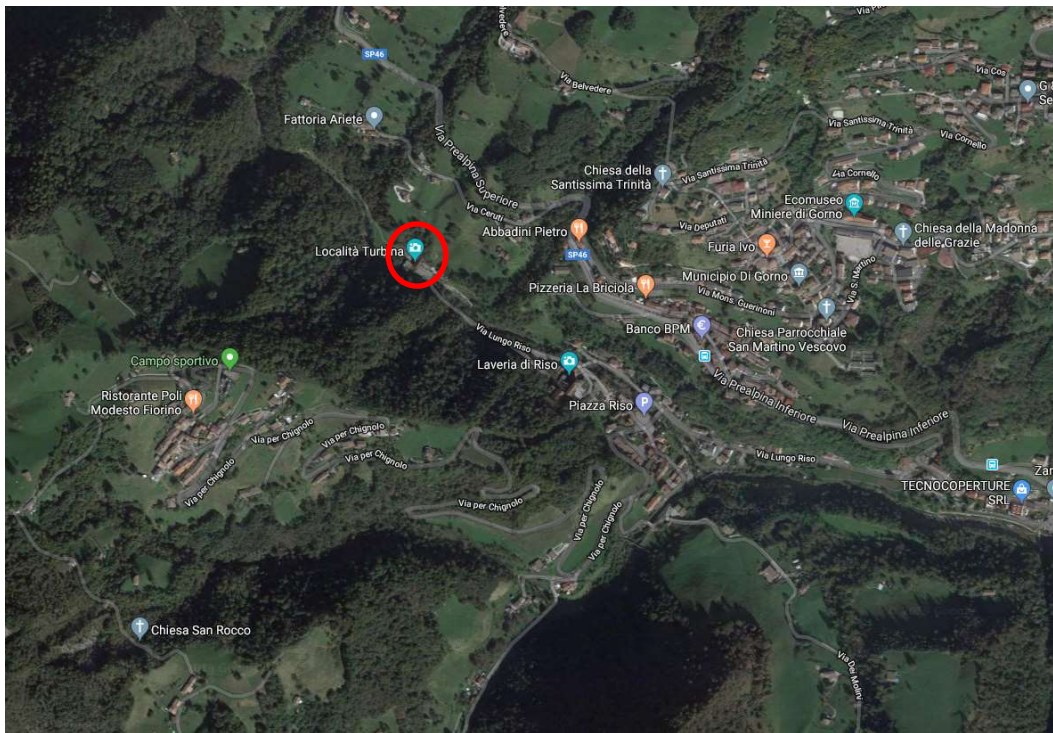


Figura 1.3: Ubicazione dell'area denominata "portale Riso" ubicata in località Riso nel comune di Gorno (su immagine Google Maps). Cerchiata in rosso l'area di progetto.

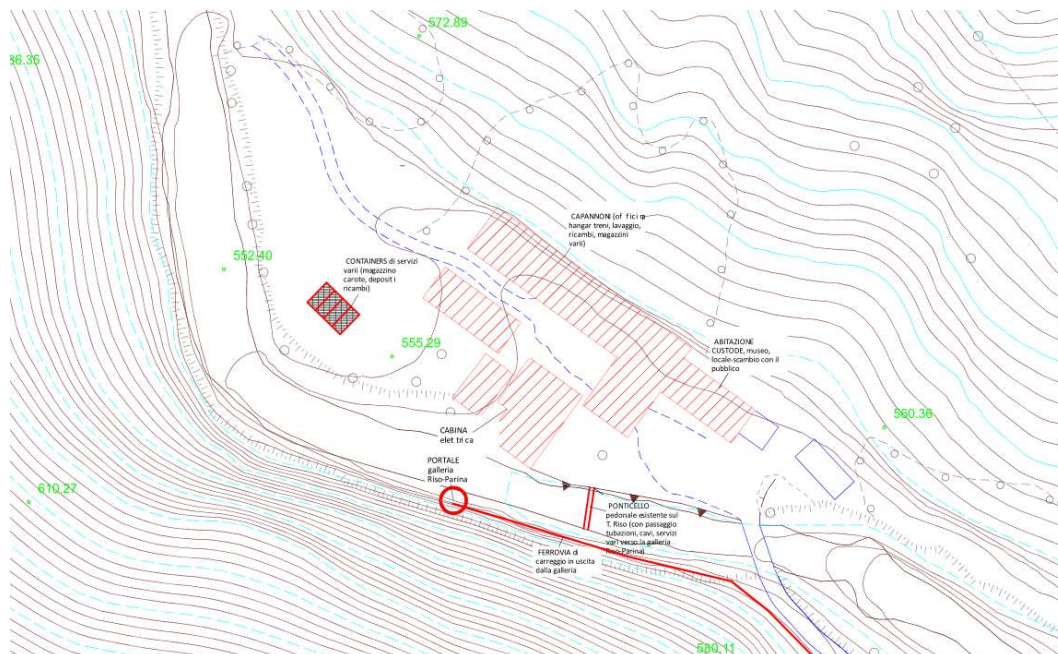


Figura 1.4: Area "Portale Riso" – Planimetria di progetto.



Figura 1.5: Area “Portale Riso”. Piazzale di manovra dei treni e locali esistenti sullo sfondo.

1.3.2 Area estrattiva ubicata in località Cà Pasi – Oltre il Colle

In località Cà Pasi (all’interno del comune di Oltre il Colle), nella frazione Zorzone, sarà ubicato il cantiere operativo che comprende la realizzazione di magazzini, uffici e baracche di cantiere (si veda planimetria di massima riportata nell’immagine seguente).

Come si vedrà in seguito di tutte le opere previste in quest’area soltanto il portale di accesso alla galleria Forcella ricade all’interno del vincolo idrogeologico.

Nelle immagini seguenti è riportata l’ubicazione dell’area di cantiere e la planimetria di progetto.



Figura 1.6: Ubicazione dell'area di cantiere ubicata in località Cà Pasì (frazione Zorzone nel comune di Oltre il Colle (su immagine Google Maps). Cerchiata in rosso l'area di progetto.



Figura 1.7: Area di cantiere "Cà Pasì" – Planimetria di progetto.



Figura 1.8: Panoramica dell'area di cantiere in località Cà Pasi. Sullo sfondo l'imbocco della galleria Forcella.

1.4 Normativa

Il presente elaborato si rende necessario in accordo alle seguenti normative:

- **D.g.r. N° IX/ 2616** “Aggiornamento criteri e indirizzi per la definizione della componente sismica del P.G.T.”
- **Decreto Ministeriale 17.01.2018.** Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni». (18A00716) (GU Serie Generale n.42 del 20-02-2018 – Suppl. Ordinario n. 8).
- **Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.** “Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018” (G.U. Serie Generale n. 35 del 11.2.2019 – Supp. Ordinario n. 5).
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.** Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.
- **L.R. 11 marzo 2005 n. 12.** E rispettivi criteri attuativi definiti con D.G.R. 22/12/05, n. 8/1566 “Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell’art. 57 della L.R. 11 marzo 2005, n. 12” e s.m.i.

2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

2.1 Inquadramento geografico-ambientale

Come accennato in premessa le due aree oggetto di approfondimento sono ubicate: Area “Portale Riso” in località Riso sul comune di Gorno e il cantiere operativo Cà Pasi nell’omonima località nella frazione “Zorzona” del comune di Oltre il Colle.

Il comune di Gorno, in cui ricade l’area “Portale Riso” è situato nella val del Riso, valle laterale della val Seriana, e dista circa 29 chilometri a nord-ovest dal capoluogo orobico.

Nel dettaglio l’area “Portale Riso” ricade in località Riso, nel fondo valle, su entrambe le sponde dell’omonimo fiume in un’area pianeggiante poco urbanizzata.

Il comune di Oltre il Colle, in cui ricade l’area del cantiere Cà Pasi, invece, è situato nei pressi del colle di Zambla, che delimita la val del Riso con la val Parina e dista circa 37 chilometri in direzione nord rispetto al capoluogo orobico.

Nel dettaglio l’area di cantiere “Ca Pasi” è ubicato nella omonima località appartenente alla frazione Zorzona del comune di Oltre il Colle, distante circa 1km in direzione nord dal capoluogo.

2.2 Quadro vincolistico di riferimento

L'analisi del contesto geologico del sito e della fattibilità degli interventi ha comportato, in via preliminare, l'analisi di tutte le limitazioni derivanti dalla presenza di vincoli di carattere geologico-ambientale e da studi specifici condotti sul territorio.

L'analisi e la ricostruzione dei vincoli insistenti sull'area di progetto è stata realizzata attraverso la disamina degli strumenti normativi di riferimento e di pianificazione territoriale (P.G.T. comunale, Siter@ della provincia di Bergamo e Geoportale della Regione Lombardia).

La disamina effettuata ha in ogni caso valore di riferimento, dedotta dai database informatici regionali e provinciali e non sostituisce la certificazione di assenza vincoli da parte del comune.

Il risultato dell'analisi vincolistica, suddiviso per le due aree oggetto di studio, è sintetizzato nei paragrafi seguenti.

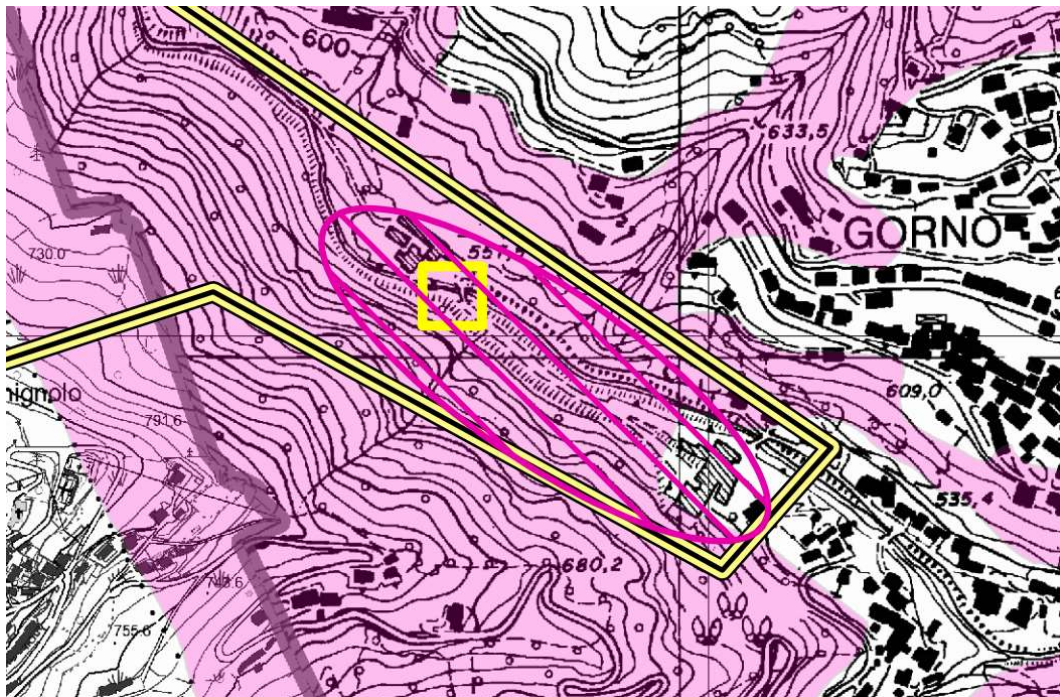
2.2.1 Area "Portale Riso" - Gorno

Nel presente paragrafo sono riassunti in forma tabellare i risultati nell'indagine vincolistica realizzata per l'area del "Portale Riso" – Comune di Gorno.

Tabella 2.1: Risultato dell'analisi vincolistica per il "Portale Riso".

TIPOLOGIA	RIFERIMENTI NORMATIVI	PRESENZA VINCOLO
Vincolo idrogeologico	R.D. 30-12-1923 n. 3267	Si
Vincolo di polizia idraulica	D.G.R. 31-10-2014 n. X/2591	Si (fascia di rispetto 10m del Fiume Riso)
Vincolo paesaggistico	D.Lgs. 22-01-2004 n. 42 art. 142 e 136	Si (Laghi e corsi d'acqua)
Vincolo cimiteriale	D.P.R. 10-09-1990 n. 285 art. 57	No
Vincolo captazione acque sotterranee	D.Lgs 03-05-2006 n. 152 art. 94	No
Vincolo PAI e Fasce Fluviali	D.P.C.M. 24-05-2001	Si (Eb con pericolosità media moderata Fiume Riso)
Classe di fattibilità geologica 4	D.G.R. 30-11-2011 n. IX/2616	Si (Classe 4c -lungo il fiume Riso)
Ambito estrattivo	D.C.R. 14-05-2008 n. VIII/619	No
Aree di rilevanza naturale e ambientale	L.r. 86/83, art. 1, lett. e	No
Biotopo o geotopo d'interesse Regionale o Nazionale	-	No
Limite dei Parchi Regionali	L.r. 86/83, art. 1, lett. b	No
Limite delle Riserve naturali	L.r. 86/83, art. 1, lett. c	No
Aree con monumenti naturali	L.r. 86/83, art. 1, lett. d	No
Aree di elevata naturalità	art. 17 del P.T.P.R.;	No
Ambito S.I.C. o Z.P.S.	-	No

Relativamente al vincolo idrogeologico si riporta di seguito lo stralcio della carta del vincolo idrogeologico, relativa ai due ambiti in analisi:



Legenda

-  Tunnel di ventilazione
-  Discenderia di produzione
- Elementi di progetto**
-  Area indicativa - Cantiere operativo località Ca Pasi
-  Area indicativa - Portale Riso - Tramogge - Laveria
- Portali**
-  Portale Ca Pasi
-  Portale Piazzole
-  Portale Ribasso Malanotte
-  Portale Riso Uscita tunnel Riso Parina
-  Portale ribasso Forcella
-  Concessione Monica
-  Area sottoposta a vincolo idrogeologico

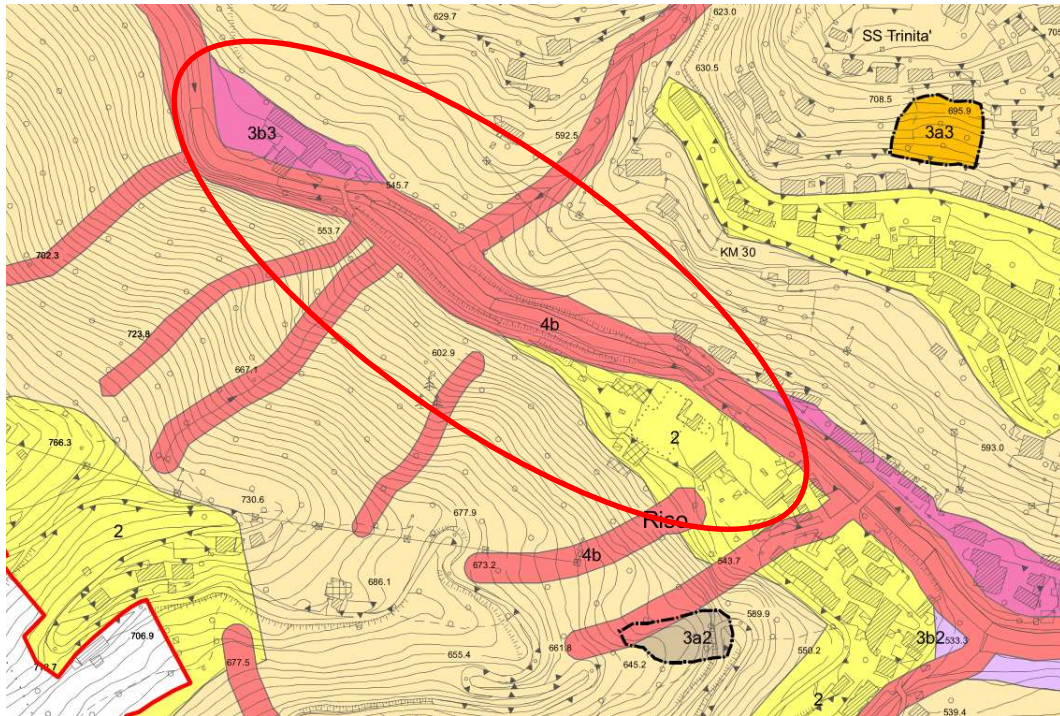
Figura 2.1: Stralcio della planimetria generale di progetto su cui è riportato il vincolo idrogeologico. Si noti come l’area dove è ubicata la laveria ricade al di fuori di tale vincolo.

Relativamente alla compatibilità degli interventi previsti con gli strumenti di pianificazione territoriale del comune (P.G.T. Ecosphera, 2014) si riporta nello stralcio seguente la “Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano” in cui si nota come l’area di progetto ricade prevalentemente in classe 3b3 con consistenti limitazioni in corrispondenza dell’area Portale Riso, in classe 4b con gravi limitazioni lungo il fiume Riso e in classe 2 con modeste limitazioni dov’è ubicata la laveria.


Come riportato nel P.G.T. (Ecosphera, 2014) “ ...nella classe 3 la vulnerabilità – pericolosità degli ambiti compresi in tale classe comporta consistenti limitazioni all’utilizzo del suolo a scopi edificatori e/o alla modifica dell’attuale destinazione d’uso. La classe comprende le zone nelle quali si sono riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d’uso dei terreni, per l’entità e la natura dei rischi individuati nell’area di studio o nell’immediato intorno. Le modificazioni d’uso dei terreni che ricadono nella Classe 3 dovranno essere subordinati ad interventi di messa in sicurezza preventivi alle opere edilizie, e/o a specifica indagine geomorfologica – idrogeologica – idraulica - geotecnica che attesti la eventuale “non necessità” di tali interventi. Gli interventi in progetto dovranno essere accompagnati dall’indagine geologica e geotecnica redatta ai sensi del DM 14.01.08. Sottoclasse 3b3 – Aree di fondovalle potenzialmente allagabili in occasione di eventi meteorici eccezionali Rientrano in tale categoria le aree poste lungo il fondovalle per le quali si ritiene necessario che gli interventi edificatori ed i cambi di destinazione d’uso dei suoli siano corredati oltre che dall’indagine geologica-geotecnica ai sensi del DM 14.01.08, anche da una verifica di compatibilità idraulica ai sensi dell’allegato 4 DGR n. 8/1566 del 22.12.2005 e s.m.i.

Nella classe 4 l’alta pericolosità / vulnerabilità comporta gravi limitazioni all’utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d’uso. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al onsolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall’art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della l.r. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l’adeguamento della normativa antisismica.



Scenari sismici


 Aree con obbligo di approfondimenti sismici di III livello


CLASSE 2: FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI

 Classe 2: fattibilità con modeste limitazioni


CLASSE 3: FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

 Sottoclasse 3a1: aree con pericolosità potenziale riguardo all'instabilità dei versanti

 Sottoclasse 3a2: frana stabilizzata (Fs)

 Sottoclasse 3a3: frana quiescente con studio specifico (Fq)

 Sottoclasse 3b1: area di conoide non recentemente attivatasi o completamente protetta (Cn)

 Sottoclasse 3b2: aree a pericolosità elevata di esondazione (Eb)

 Sottoclasse 3b3: aree di fondovalle potenzialmente allagabili in occasione di eventi meteorici eccezionali

CLASSE 4: FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI

 Sottoclasse 4a: aree pericolose riguardo all'instabilità dei versanti


 Sottoclasse 4b: aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico ed idraulico

Figura 2.2: Estratto con legenda della “Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano” (P.G.T., Gorno, Ecosphera, 2014); in rosso l’area di progetto.

Nelle zone in classe 4 è consentita inoltre la realizzazione di infrastrutture pubbliche e/o d’interesse pubblico se non altrimenti localizzabili sul territorio comunale. Nel caso di eventuali nuove infrastrutture pubbliche che attraversino aree in classe 4 le documentazioni progettuali dovranno essere supportate da approfondimenti tecnici mirati alla verifica di compatibilità delle opere ed il conseguente incremento del rischio idrogeologico dell’area (Dgr8/7374/2008).

Nella classe 2 Le caratteristiche geo-idromorfologiche riscontrate nelle aree appartenenti a tale classe comportano modeste limitazioni all'utilizzo del suolo a scopi edificatori e/o alla modifica dell'attuale destinazione d'uso. Dal punto di vista sismico gli edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03) nelle aree in classe 2 dovranno esser corredati da:

- Indagine sismica con approfondimento di secondo livello redatto ai sensi dell'allegato 5 della Dgr 8/7374/2008 ed eventuale terzo livello, per le zone Z3 e Z4 (vedi Carta della Pericolosità sismica locale).
- Indagine sismica con approfondimento di terzo livello per costruzioni con strutture flessibili e sviluppo verticale indicativamente compreso tra i 5 e i 15 piani, in presenza di scenari Z3. Indagine sismica con approfondimento di terzo livello per le zone Z1.”

2.2.2 Cantiere “Cà Pasì – Oltre il Colle

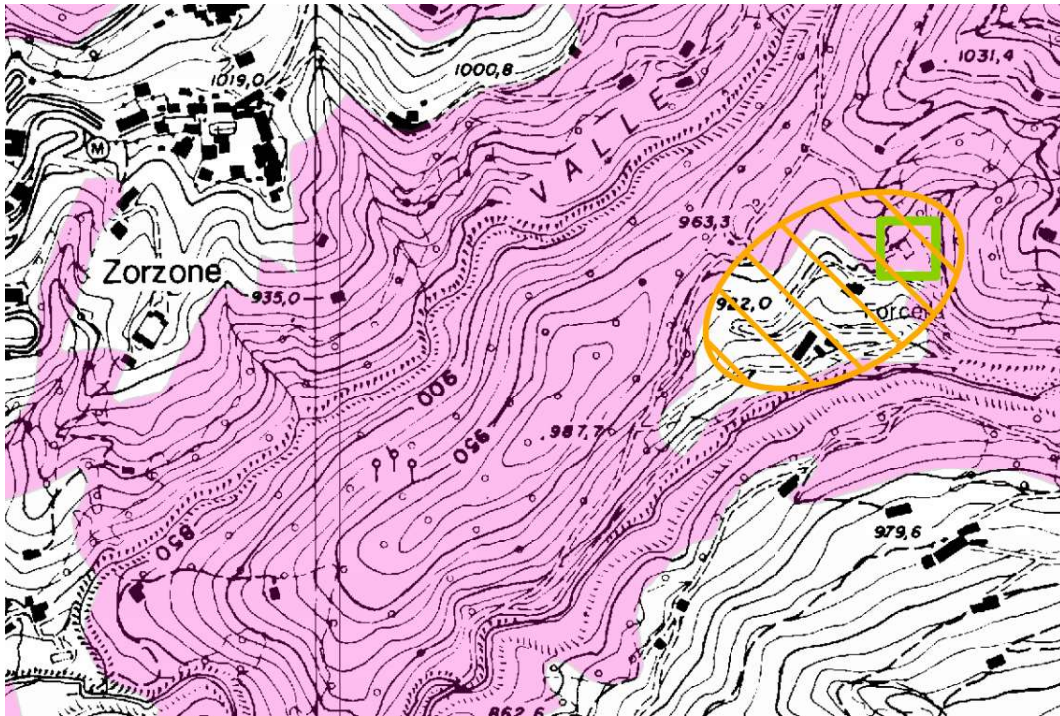
Nel presente paragrafo, invece, sono riassunti in forma tabellare i risultati nell'indagine vincolistica realizzata per l'area di cantiere posta il località Cà Pasì – Comune di Oltre il Colle.

Tabella 2.2: Risultato dell'analisi vincolistica per il cantiere di Cà Pasì- Comune di Oltre il Colle.

TIPOLOGIA	RIFERIMENTI NORMATIVI	PRESENZA VINCOLO
Vincolo idrogeologico	R.D. 30-12-1923 n. 3267	Si (solo l'area del portale Forcella)
Vincolo di polizia idraulica	D.G.R. 31-10-2014 n. X/2591	No
Vincolo paesaggistico	D.Lgs. 22-01-2004 n. 42 art. 142 e 136	SI (Laghi e corsi d'acqua (lett.b,c e Parchi lett. f)
Vincolo cimiteriale	D.P.R. 10-09-1990 n. 285 art. 57	No
Vincolo captazione acque sotterranee	D.Lgs 03-05-2006 n. 152 art. 94	No
Vincolo PAI e Fasce Fluviali	D.P.C.M. 24-05-2001	No
Classe di fattibilità geologica 4	D.G.R. 30-11-2011 n. IX/2616	No

TIPOLOGIA	RIFERIMENTI NORMATIVI	PRESENZA VINCOLO
Ambito estrattivo	D.C.R. 14-05-2008 n. VIII/619	No
Aree di rilevanza naturale e ambientale	L.r. 86/83, art. 1, lett. e	No
Biotopo o geotopo d'interesse Regionale o Nazionale	-	Si (Parco regionale: Parco delle Orobie Bergamasche)
Limite dei Parchi Regionali	L.r. 86/83, art. 1, lett. b	Si (Parco regionale: Parco delle Orobie Bergamasche)
Limite delle Riserve naturali	L.r. 86/83, art. 1, lett. c	No
Aree con monumenti naturali	L.r. 86/83, art. 1, lett. d	No
Aree di elevata naturalità	art. 17 del P.T.P.R.;	No
Ambito S.I.C. o Z.P.S.	-	No

Relativamente al vincolo idrogeologico si riporta lo stralcio della carta del vincolo idrogeologico:



Legenda

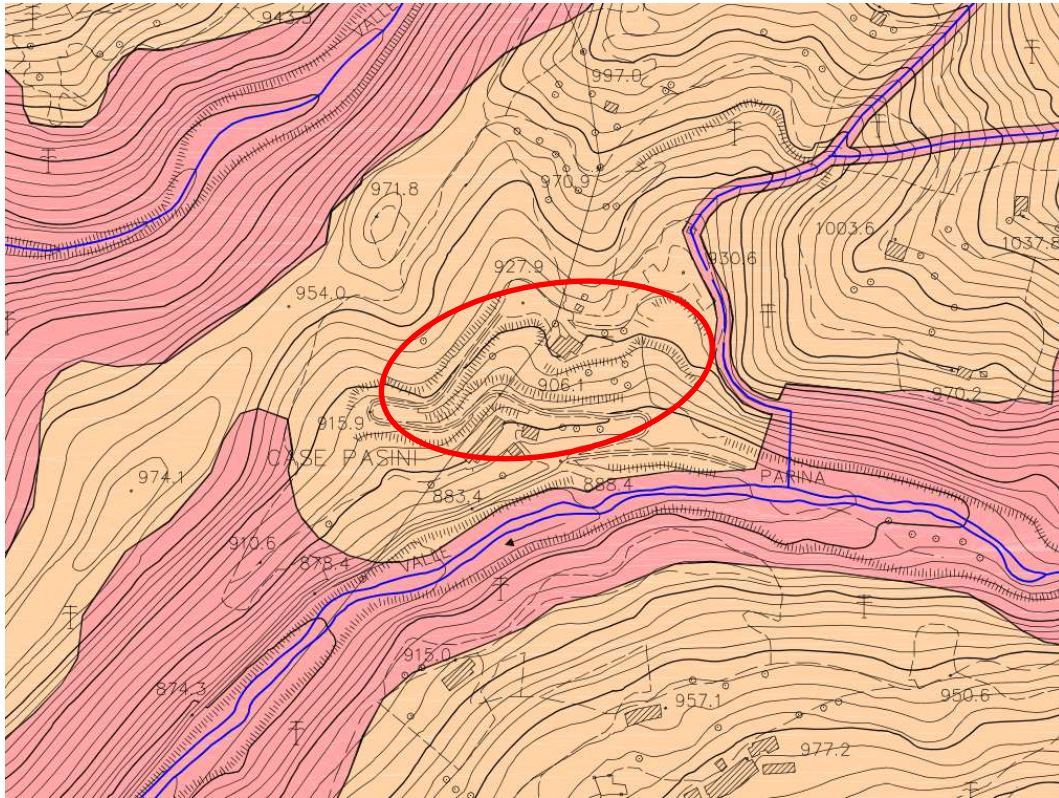
- Tunnel di ventilazione
- Discenderia di produzione
- Elementi di progetto**
- ▨ Area indicativa - Cantiere operativo località Ca Pasi
- ▨ Area indicativa - Portale Riso - Tramogge - Laveria
- Portali**
- Portale Ca Pasi
- Portale Piazzole
- Portale Ribasso Malanotte
- Portale Riso Uscita tunnel Riso Parina
- Portale ribasso Forcella
- Concessione Monica
- Area sottoposta a vincolo idrogeologico

Figura 2.3: Stralcio della planimetria generale di progetto su cui è riportato il vincolo idrogeologico. Si noti come solo il portale ricada all'interno del vincolo.

Relativamente alla compatibilità degli interventi previsti con gli strumenti di pianificazione territoriale del comune (P.G.T. Dott. Maggi, 2011) si riporta nello stralcio seguente la “Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano” in cui si nota come l’area di progetto **ricade in classe 3 con “consistenti limitazioni”**.

Come riportato nel PGT (Maggi, 2011) ”..... *In questa classe (colore arancione) sono comprese aree per le quali si sono riscontrate consistenti limitazioni di carattere geologico a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d’uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate,*

per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici od opere di difesa. Le indagini e gli approfondimenti prescritti devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi, in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento ed alla progettazione stessa.”



3		Fattibilità con consistenti limitazioni: la classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.
---	--	---

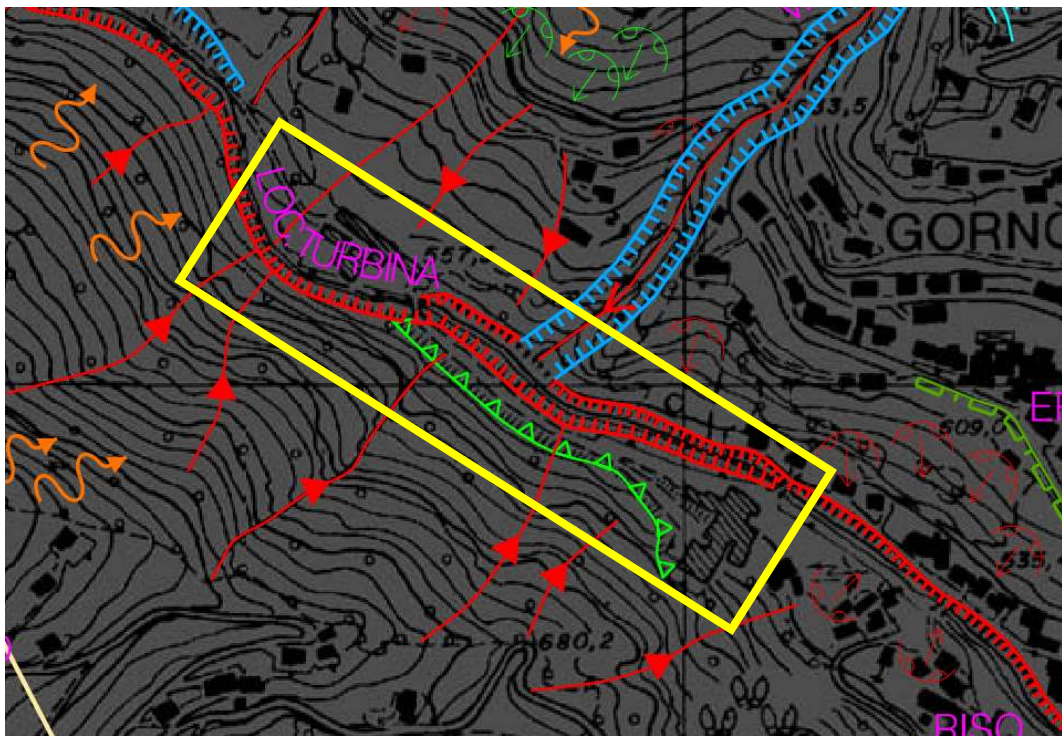
Figura 2.4: Estratto con legenda della “Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano” (P.G.T., Oltre il Colle, Maggi, 2011); in rosso l’area di progetto.

3 GEOLOGIA DEL SITO – PORTALE RISO

3.1 Inquadramento geomorfologico

Da un punto di vista geomorfologico generale il territorio comunale di Gorno risulta fortemente condizionata dall’andamento e dalla tipologia del substrato roccioso che ne costituiscono l’ossatura.

In generale la morfologia del territorio comunale di Gorno è caratterizzata da ampie superfici prative, interrotte da fasce boscate localizzate in corrispondenza dei numerosi impluvi che la solcano.



FORME	PROCESSI	DEPOSITI CONNESSI ALL'AZIONE DELLE ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI	
			orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia
			vallecola a) a fondo piatto, b) a V, c) a fondo concavo
			alveo con tendenza all'approfondimento
			salco di erosione concentrata
			cono alluvionale

FORME			PROCESSI	DEPOSITI GRAVITATIVI DI VERSANTE
ATTIVE	QUESCENTI	INATTIVE		
				orlo di scarpata di degradazione e/o di frana
				orlo di scarpata di frana localmente attiva per processi diversi da quelli che l'hanno determinata
				area interessata da deformazioni superficiali lente
				area interessata da sovriffuso generalizzato
				corpa di frana per crollo o ribaltamento
				piccola frana non facilmente cartografabile

Figura 3.1: Stralcio della “Carta geomorfologica” di P.G.T. del Comune di Gorno (Arethusa, 1999). In giallo l’area oggetto dell’intervento in progetto.

Per quanto riguarda invece la geomorfologia alla scala dell'opera, come riportato sulla Carta Geomorfologica di P.G.T. il cui stralcio è riportato nell'immagine precedente, la località Riso e, più precisamente l'area del portale Riso oggetto d'intervento, si collocano sul fondovalle del Torrente Riso, ed in particolare sulle sponde terrazzate dello stesso che risultano da pianeggianti fino a mediamente inclinate man mano ci si allontana del letto del torrente. In questa area il torrente risulta molto incassata rispetto ai terrazzi su cui è ubicata l'area d'intervento.



Figura 3.2: Panoramica del versante idrografico destro del torrente Riso nei pressi del Portale Riso.

I versanti da mediamente a fortemente inclinati, sia in destra che in sinistra idrografica, presentano incisioni vallive secondarie, spesso incassate, orientate circa perpendicolarmente all'asse del Torrente Riso.

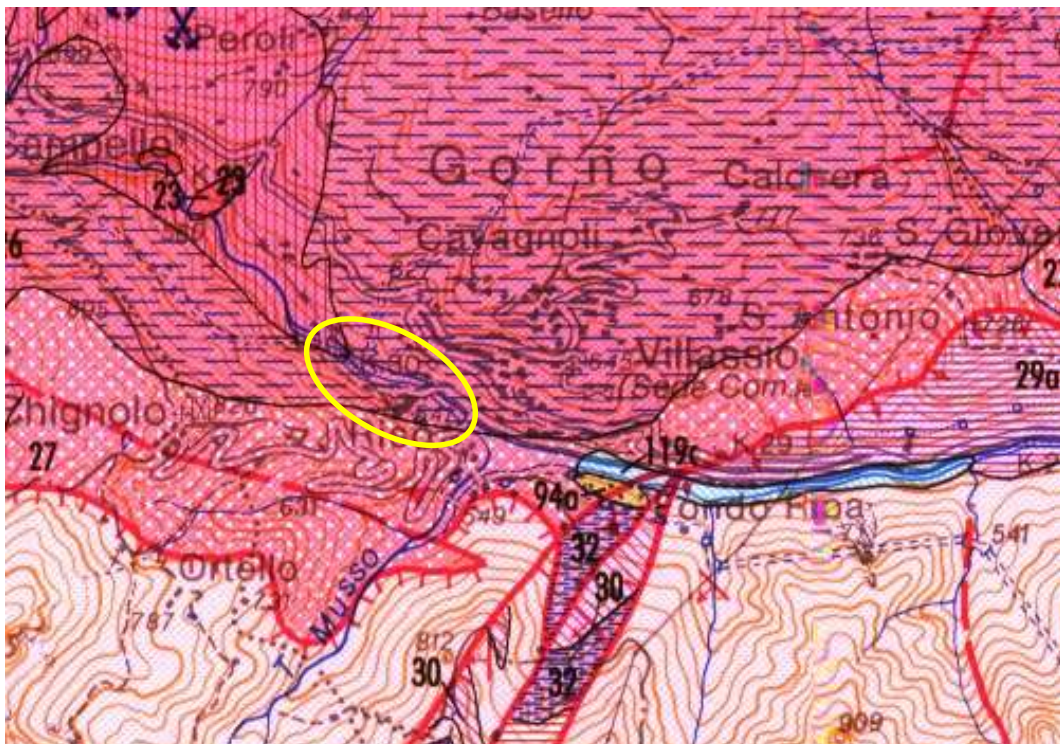
Sui versanti a quote molto superiori rispetto a quella di progetto sono presenti piccoli fenomeni franosi non cartografabili e aree interessate da soliflusso generalizzato.

3.2 Inquadramento geologico

Da un punto di vista geologico generale il territorio comunale di Gorno si colloca in un contesto caratterizzato dalla presenza della tipica successione triassica delle Alpi Calcareae Meridionali caratterizzata da una serie di formazioni geologiche a componente prevalentemente calcarea rappresentanti paleogeograficamente la fase di transizione tra l'ambiente sedimentario continentale del Permiano, e la fase di massima apertura oceanica del Giurassico - inizio Cretaceo.

Alla scala dell'opera, da un punto di vista geologico e deposizionale, in relazione a quanto riportato sulla "Carta geologica della Provincia di Bergamo" (scala 1:50.000, anno 2000) e, a maggior dettaglio, sulla "Carta litologica di P.G.T. comunale" (Arethusa, 1999) l'area del Portale Riso (Loc. Riso), è interessata dalla presenza della Formazione di Gorno (26), costituita da calcari, calcari marnosi e marne grigio scure con strati di spessore da decimetrico a metrico.

Come mostrato più dettagliatamente nella carta litologica di P.G.T. nell'area di progetto il substrato roccioso risulta affiorante e subaffiorante in destra idrografica (specialmente a monte della laveria esistente) mentre in sinistra il substrato risulta ricoperto da depositi eluvio-colluviali.



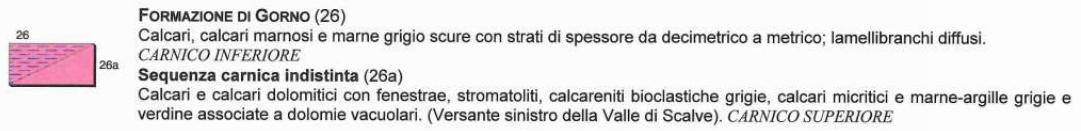
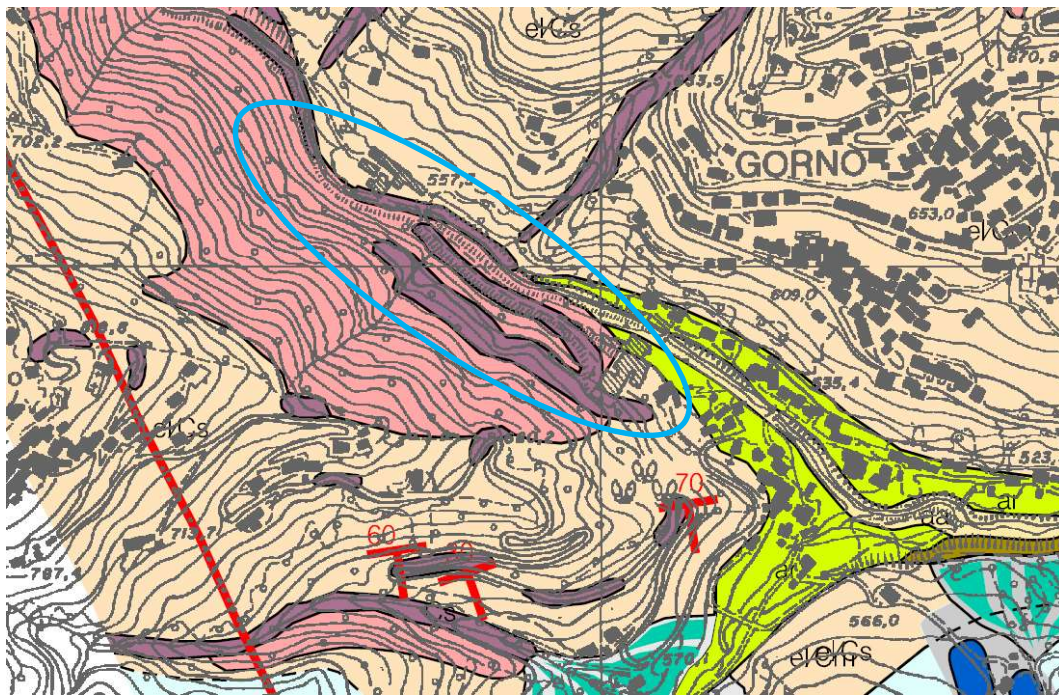


Figura 3.3: Stralcio della “Carta geologica della Provincia di Bergamo (scala 1:50.000, anno 2000)”. In giallo l’area oggetto dell’intervento in progetto.



LEGENDA			
AFFIORANTE	SUB-AFFIORANTE	DEPOSITO ELUVIALE	
Cm		elCm	Calcare massiccio o stratificato in grossibanchi
Cs		elCs	calcare mediamente o sottilmente stratificato, non selcifero.
Dm		elDm	dolomia massiccio o stratificato

Figura 3.4: Stralcio “Carta Litologica” di P.G.T. del comune di Gorno (Arethusa, 1999). In azzurro l’indicativa area di progetto.



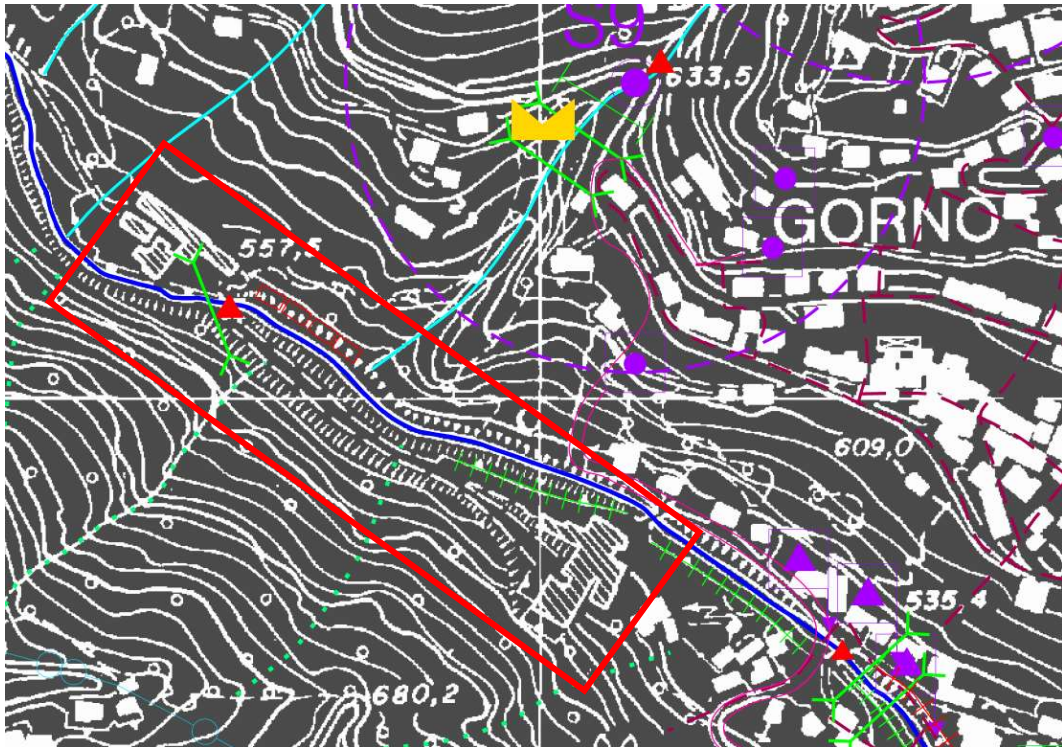
Figura 3.5.: Galleria Riso-Parina - Calcari appartenenti alla formazione di Gorno presenti al portale Riso.

3.3 Inquadramento idrografico ed idrogeologico

Come già accennato precedentemente, da un punto di vista idrologico l'area di progetto è interessata dalla presenza del Torrente Riso, che risulta peraltro essere l'elemento idrologico principale del comune di Gorno, e dai suoi affluenti secondari, talora incassati, che solcano entrambe i versanti.

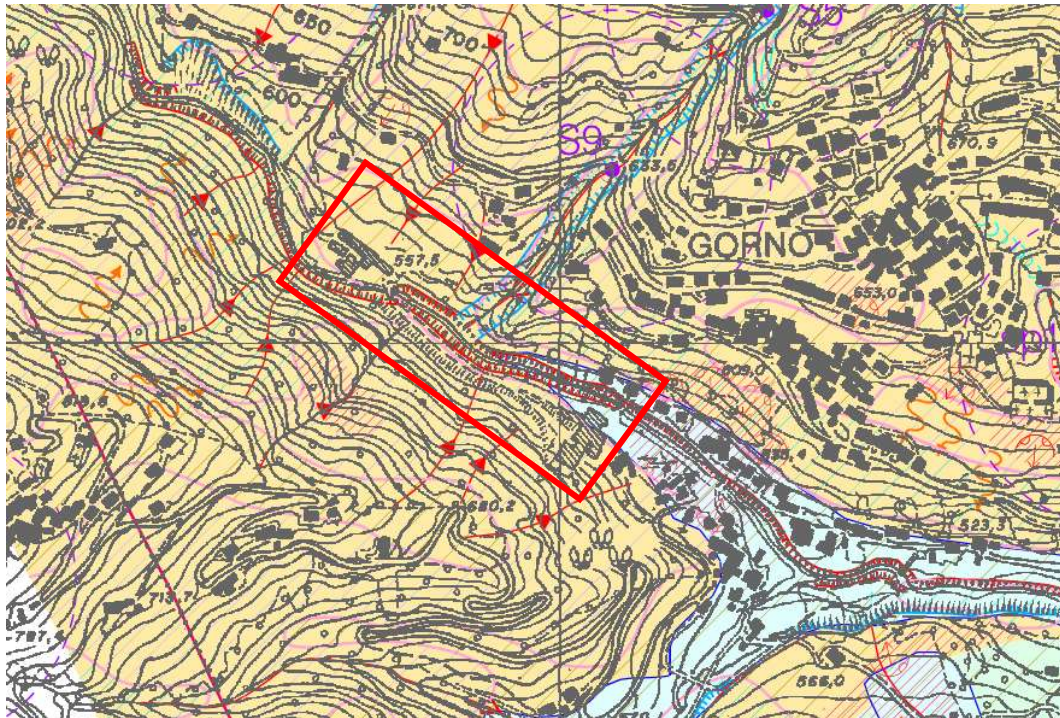
Da un punto di vista idrogeologico, invece, come illustrato sulla "Carta Idrogeologica e Idrologica" e sulla "Carta di sintesi" allegate allo studio geologico del P.G.T. del Comune di Gorno (cartografie di inquadramento, Arethusa, 1999) tutto il territorio comunale viene presentato con una zonazione basata sui valori indicativi e genericamente stimati di permeabilità.

L'area di intervento (indicata in rosso nelle immagini seguenti), ricade nella zona in cui è prevalente la presenza del substrato roccioso coerente con una permeabilità da media a ridotta. Da segnalare nella fascia di raccordo tra versante e terrazzo alluvionale la presenza del substrato roccioso incoerente con una permeabilità da media a ridotta.



LEGENDA				
IDROLOGIA DI SUPERFICIE				
CORSI D'ACQUA				
	temporaneo			
	stagionale			
	perenne			
	indefinito			
LIMITI DI BACINO				
	bacino principale			
	bacino secondario			
OPERE ARTIFICIALI				
OPERE DI PRESA				
	pozzo			
	captazione di sorgente e delimitazione fascia di rispetto in via preliminare			
OPERE IDRAULICHE				
	canale			
	rete idrica di adduzione			
	collettore fognario			
	bacino serbatoio			
STAZIONI DI MONITORAGGIO				
	pluviografo			
DISCARICHE				
	discarica di inertin area di pertinenza fluviale			
SCARICHI				
	terminali di pubblica fognatura con recapito in corpo idrico superficiale			
OPERE DI DIFESA E REGIMAZIONE IDRAULICA				
	adeguate		inadeguate	difesa di sponda
	briglie		gabbioni	
	tratto di divedo con presenza di opere di regimazione		strette naturali e artificiali	

Figura 3.6: Stralcio della "Carta idrogeologica ed idrografica" allegata al P.G.T. (scala 1:5.000) del Comune di Gorno (Arethusa, 1999). In rosso l'area oggetto dell'intervento.



PERMEABILITA' DEL SUOLO		
H	da elevata a medio	PERMEABILITA' DELLE ROCCE COERENTI
M	da medio a ridotto	
h	da elevata a medio	PERMEABILITA' DELLE ROCCE INCOERENTI
m	da medio a ridotto	
l	da ridotto a molto ridotto	

Figura 3.7: Stralcio della "Carta di sintesi" allegata al P.G.T. (scala 1:5.000) del Comune di Gorno (Arethusa, 1999). In rosso l'area oggetto dell'intervento.

3.4 Inquadramento litotecnico e sismico del sottosuolo di progetto

Utilizzando i risultati di indagini geologico-geotecniche in possesso degli scriventi (prove a carotaggio continuo con recupero dei campioni, prove penetrometriche in foro SPT e indagine sismica tipo MASW), realizzate nell'intorno dell'area di progetto, nel medesimo contesto geologico, è stato possibile redigere la seguente caratterizzazione geotecnica del sottosuolo su cui si intende realizzare il nuovo impianto di trattamento.

Mentre la parametrizzazione geotecnica dei depositi superficiali è stata realizzata sostanzialmente, attraverso l'analisi delle prove SPT, la parametrizzazione del substrato roccioso, fornita qui di seguito è stata realizzata, adottando il criterio di Mohr Coulomb (Software Rocklab, Rocscience), abbattendo cautelativamente i dati di input degli ammassi rocciosi in modo da tenere in considerazione la possibile presenza di uno strato di alterazione superficiale degli ammassi rocciosi.

Tabella 3.1: Parametri geotecnici preliminare di caratterizzazione del sottosuolo di progetto in località Riso.

Descrizione	Codice orizzonte	Profondità del letto (m da p.c.)	Peso di volume naturale (kN/m ³)	Compressione monoassiale C ₀ (Mpa)	GSI	Coesione (Mpa)	Angolo di Attrito (°)	Coesione non drenata (kPa)	Modulo di deformazione (Mpa)
Depositi di riporto antropico	1	0-3	16-18	-	-	-	-	15-25	1-3
Ghiaie e ciottoli in matrice limoso sabbiosa	2	3-9	18-20	-	-	0	28-30	-	10-20
Substrato roccioso alterato – Formazione di Gorno (calcarei)	2	>9	25-27	50-100	40-50	0,070-0,090*	38-40*		1900-2000*

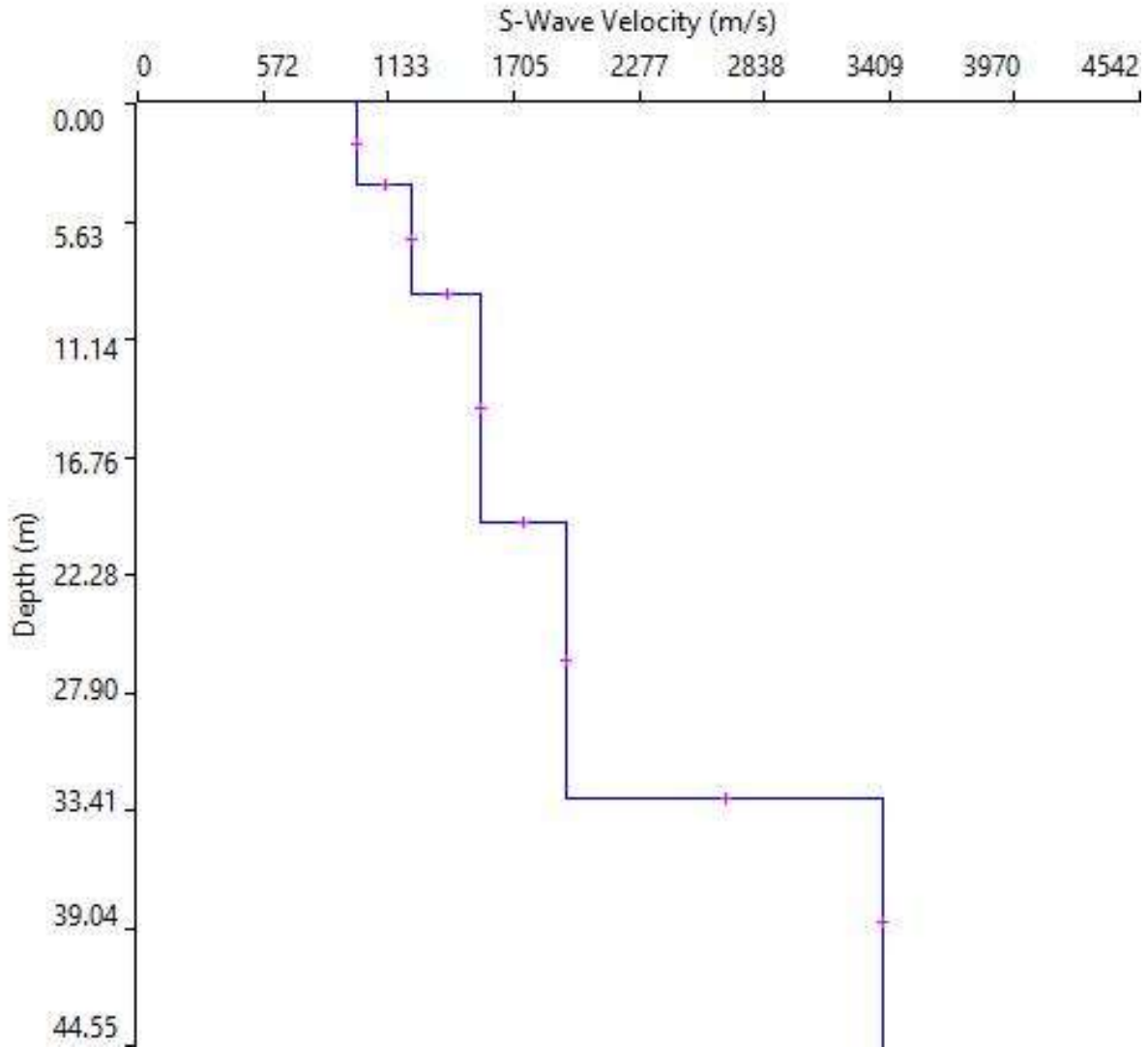
*Valori calcolati considerando l'altezza del pendio di 10 m e un valore di disturbo d=1.

In fase di progetto esecutivo si raccomanda di realizzare, in corrispondenza delle principali opere in progetto, una campagna di indagini geognostiche per confermare il contesto geotecnico preliminare fin qui descritto e declinarlo a maggior dettaglio.

Dalle evidenze di sito, che mostrano la presenza del substrato roccioso, affiorante o subaffiorante, con spessore delle coltre superficiale nell'intorno del metro di profondità, confermato da una MASW realizzati non lontano dall'area di progetto (si vedano i risultati realizzati nelle immagini seguenti), nel medesimo contesto, è ragionevole attribuire, al sottosuolo di progetto, un categoria di sottosuolo A, secondo le N.T.C., 2018, definita come *“Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m”*.



Figura 3.8: Ponte sul torrente Riso in corrispondenza della laveria. In sinistra idrografia da notare la presenza del substrato roccioso affiorante appartenente alla formazione di Gorno.



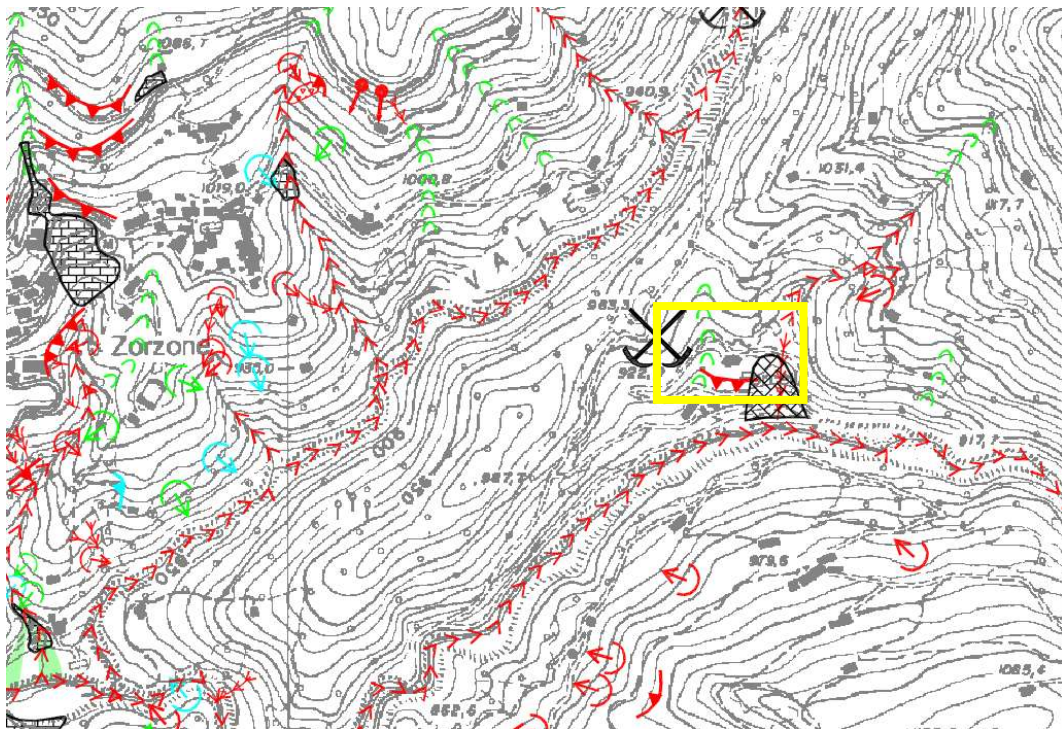
	Thickness	Depth	Vs	Vp	Poisson	Density
Layer 1	<input type="checkbox"/> 3.78	0.00 <input type="checkbox"/>	994	1987	0.333	1.800
Layer 2	<input type="checkbox"/> 5.23	3.78 <input type="checkbox"/>	1246	2490	0.333	1.800
Layer 3	<input type="checkbox"/> 10.77	9.01 <input type="checkbox"/>	1549	3096	0.333	1.800
Layer 4	<input type="checkbox"/> 13.03	19.78 <input type="checkbox"/>	1945	3887	0.333	1.800
Layer 5	<input type="checkbox"/> INF	32.82 <input type="checkbox"/>	3375	6745	0.333	1.800

Figura 3.9: Risultati dell'indagine di sismica a rifrazione tipo MASW realizzata in località Riso.

4 GEOLOGIA DEL SITO – CANTIERE CA' PASI'

4.1 Inquadramento geomorfologico

Da un punto di vista geomorfologico generale il territorio comunale di Oltre il Colle risulta fortemente condizionato dall'andamento e dalla tipologia del substrato roccioso che ne costituiscono l'ossatura e dall'azione modellatrice di diversi agenti morfogenetici e delle condizioni climatiche.



Forme e processi legati allo scorrimento delle acque superficiali

Attivo Quiescente Inattivo

- Orlo di scarpata di erosione torrentizia
- Alveo con tendenza all'approfondimento o solco di ruscellamento concentrato
- Area interessata da ruscellamento diffuso
- Cono alluvionale o detritico-alluvionale
- Vallecola a fondo inciso
- Vallecola a fondo arrotondato

Forme e processi gravitativi

Attivo Quiescente Inattivo

- Orlo di scarpata di degradazione e/o di frana
- Area interessata da soliflusso generalizzato
- Falde di detrito
- Accumulo di debris flow
- Canale con scarico di detrito
- Alveo o solco con elevato trasporto solido
- Corpo di frana
- Piccolo fenomeno franoso non cartografabile
- Zona interessata da distacco di blocchi

Figura 4.1: Stralcio della "Carta geomorfologica" di P.G.T. del Comune di Oltre il Colle (Maggi, 2011). In giallo l'area oggetto dell'intervento in progetto.

Nell'introno dell'area di progetto, collocata nella parte bassa della Val Vedra e della Val Parina, dove è presente il sovrascorrimento del Menna e dove le rocce carniche più erodibili rispetto a quelle presenti nella fascia alta del versante del Monte Menna (Calcari di Esino e del Calcare di Angolo) sono presenti forme meno acclivi rispetto alle porzioni superiori.



Figura 4.2: Panoramica del versante su cui insiste l'area di cantiere di Cà Pasi.

Per quanto riguarda, invece, la geomorfologia alla scala dell'opera, come riportato sulla Carta Geomorfologica di P.G.T. il cui stralcio è riportato nell'immagine precedente, la località Cà Pasi si colloca su di un versante mediamente acclive, limitata, ad ovest, da una vallecola a fondo arrotondato e, ad est, da una vallecola a fondo inciso.

Al limite sud dell'area di progetto è presente un orlo di scarpata di degradazione e/o frana e al limite di sud est è presente, invece, una discarica di materiale minerario.

4.2 Inquadramento geologico

Dal punto di vista geologico, come mostrato nella carta geologica di P.G.T. riportata nella figura seguente, il cantiere operativo insisterà su tre formazioni geologiche principali:

- Breccie caotiche cementate a clasti dolomitici da angolosi a subangolosi, di dimensioni fino a metriche, che ammantano il substrato in diversi settori del territorio comunale, con spessori anche decametrici.
- Formazione di Gorno, caratterizzata da una successione di calcari grigio chiari, in banchi di spessori sino a metrico, caratterizzati da cicli regressivi peritidali di spessore decimetrico-metrico.
- Formazione delle Arenarie di Val Sabbia, caratterizzate da siltiti e litareniti vulcaniche plagioclastiche, arenarie immature o submature, si presentano molto compatte e ben stratificate in banchi sino a plurimetrici.

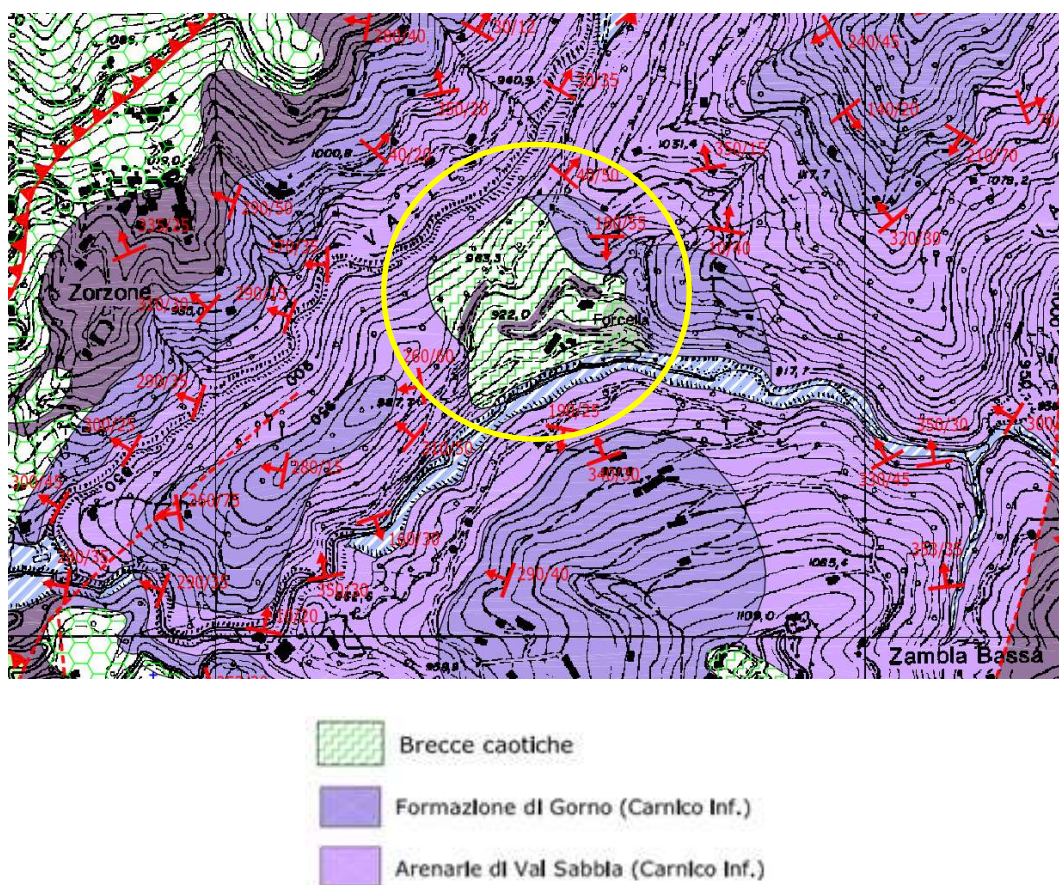
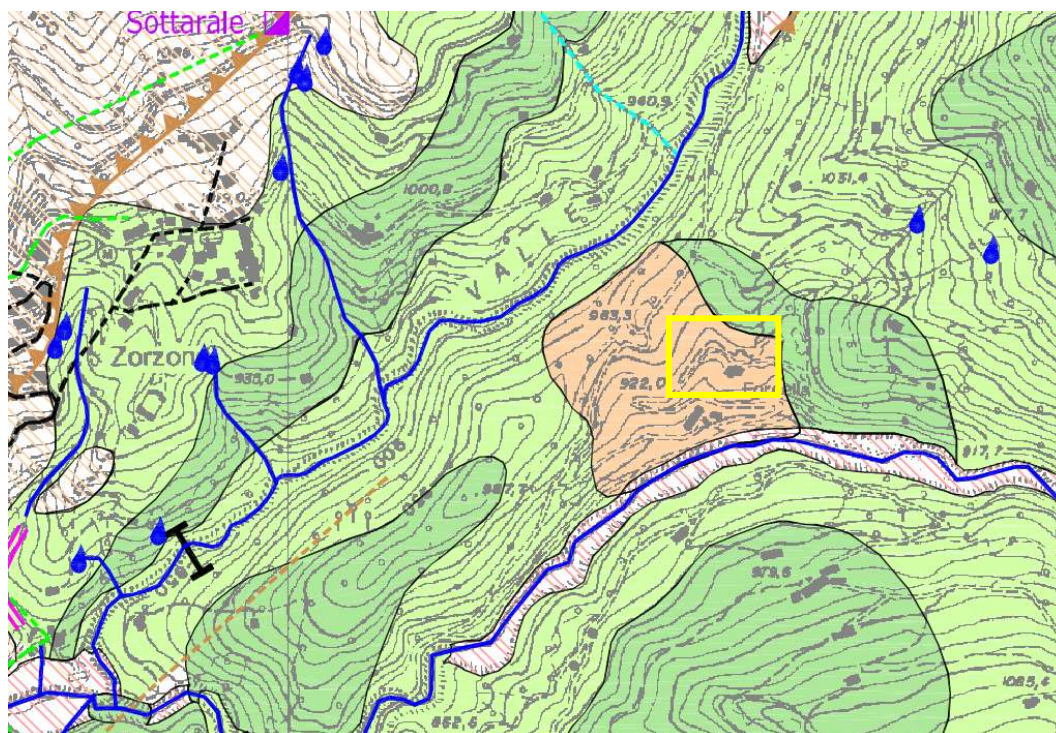


Figura 4.3: Stralcio della "Carta geologica" di P.G.T. del comune di Oltre il Colle (Dott. Geol. Marco Magri, 2011). In giallo l'area indicativa di progetto.

4.3 Inquadramento idrografico ed idrogeologico

Nella “Carta Idrogeologica” allegata allo studio geologico del P.G.T. del Comune di Oltre il Colle (cartografie di inquadramento, Dott. Geol. Marco Maggi, 2011), viene presentata una zonazione dell’intero territorio comunale basata sui valori indicativi e genericamente stimati di permeabilità.

L’area di intervento (indicata in giallo), ricade in una zona in cui sono presenti le Breccie Caotiche a permeabilità elevata ($10^{-4} \text{ m/s} < k < 10^{-2} \text{ m/s}$). Nell’intorno dell’area di progetto dove è presente il substrato roccioso, appartenente alla Formazione di Gorno e alle Arenarie di Val Sabbia, presenta rispettivamente una permeabilità “bassa” ($10^{-8} \text{ m/s} < k < 10^{-6} \text{ m/s}$) e una permeabilità “molto bassa” ($k < 10^{-8} \text{ m/s}$).











Definizione	Classi di permeabilità		Valore di permeabilità (k = m/s)
	Substrato	Coperture	
Molto bassa			$k < 10^{-8}$
Bassa			$10^{-8} < k < 10^{-6}$
Discreta			$10^{-6} < k < 10^{-4}$
Elevata			$10^{-4} < k < 10^{-2}$
Molto elevata			$k > 10^{-2}$

Figura 4.4: Stralcio della "Carta idrogeologica" allegata al P.G.T. (scala 1:5.000) del Comune di Oltre il Colle (Maggi, 2011). In rosso l'area oggetto dell'intervento in progetto.

4.4 Inquadramento litotecnico e sismico del sottosuolo di progetto

Utilizzando i risultati di indagini geologico-geotecniche in possesso degli scriventi, realizzate nell'intorno dell'area di progetto, nel medesimo contesto geologico, è stato possibile ipotizzare la seguente caratterizzazione geotecnica di massima per l'area di Cà Pasi.

La parametrizzazione geotecnica fornita qui di seguito è stata realizzata, utilizzando il criterio di Mohr Coulomb (Programma Rocklab della Rocscience), abbattendo cautelativamente i dati di input degli ammassi rocciosi in modo da tenere in considerazione la possibile presenza di uno strato di alternazione superficiale.

Tabella 4.1: Parametri geotecnici preliminari di caratterizzazione del sottosuolo di progetto in località Cà Pasi.

Descrizione	Codice orizzonte	Profondità del letto (m da p.c.)	Peso di volume naturale (kN/m ³)	Compressi one monoassiale	GSI	Coesione (Mpa)	Angolo di Attrito (°)	Modulo di deformazione (MPa)
Brecce caotiche alterate	1	>5?	24-26	30-40	30-40		35-38	850-870
Formazione di Gorno alterata e frattura	2	>30	25-27	50-100	40-50	0,070-0,090*	38-40*	1900-2000*

Descrizione	Codice orizzonte	Profondità del letto (m da p.c.)	Peso di volume naturale (kN/m ³)	Compressi one monoassiale	GSI	Coesione (Mpa)	Angolo di Attrito (°)	Modulo di deformazione (MPa)
Formazione delle Arenarie di Val Sabbia.	3	>30	25-27	50-100	40-50	0,070-0,090*	38-40*	1900-2000*

*Valori calcolati considerando l'altezza del pendio si 10 m e un valore di disturbo d=1.

Il substrato roccioso, se subaffiorante, può essere ricoperto da uno strato, di spessore metrico, costituito da depositi di origine eluvio-colluviali. Tali depositi, che derivano dal dilavamento delle coltri eluviali del substrato roccioso sottostante, sono costituiti prevalentemente da limi sabbioso-argillosi con sparsi frammenti litici. Localmente la frazione sabbiosa diviene nettamente subordinata e prevalgono i limi e le argille. Per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche, ai terreni con abbondante matrice fine si può attribuire un valore di coesione non drenata c_u compreso tra 0.6 e 0.8 kg/cm², mentre i materiali più grossolani hanno un valore di angolo di attrito ϕ' di 30°÷32°.

In fase di progetto esecutivo si raccomanda di realizzare, in corrispondenza delle principali opere in progetto, una campagna di indagini geognostiche per confermare il contesto geotecnico preliminare fin qui descritto e declinarlo a maggior dettaglio sull'area dove effettivamente verrà realizzata l'opera.

Dalle evidenze di sito, che mostrano la presenza del substrato roccioso, affiorante o subaffiorante, con spessore delle coltre superficiale nell'intorno del metro da piano campagna, e ragionevole attribuire, al sottosuolo di progetto, un categoria di sottosuolo A, secondo le N.T.C., 2018, definita come *“Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m”*.

5 CONCLUSIONI

Su incarico della committenza è stata redatta la presente relazione geologica, che fa parte della documentazione richiesta per l'istanza di rinnovo e ampliamento della Concessione Mineraria MONICA, in precedenza assegnata alla Bergem Mines & Tech con decreto N. 538 del 20/01/2005 e successivamente trasferita alla Energia Minerals (Italia) S.r.l. (EMI) con decreto N. 845 del 06/02/2015 necessaria per lo svincolo idrogeologico dei terreni posti in località Riso sul comune di Gorno e in località Ca Pasi sul comune di Oltre il Colle sui quali sono ubicati i due portali di accesso alle gallerie minerarie Riso Parina e Forcella che costituiscono due elementi progettuali del "Gorno Zinc Project" che ricadono all'interno del vincolo idrogeologico.

In linea generale si può affermare come i lavori preventivati nell'istanza di rinnovo e ampliamento della Concessione Mineraria MONICA non andranno a determinare una variazione significativa dell'attuale stato dei luoghi, non implicheranno modifiche nell'assetto idrogeologico e non pregiudicheranno la stabilità generale dell'area oggetto di studio.