

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	<b>Fg. 1 di 32</b>	<b>Rev.</b> <b>1</b>

## ADEGUAMENTO IMPIANTO DI COMPRESSIONE GAS CENTRALE DI MALBORGHETTO

### RELAZIONE GEOLOGICA

contiene la relazione sulla modellazione sismica

1		Demozzi	Baldelli	Baldelli	26.02.20
0	Emissione	Franceschini	Baldelli	Baldelli	13.10.19
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 2 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
	1.1 Sintesi degli interventi previsti in progetto	3
	1.2 Quadro normativo di riferimento	6
<b>2</b>	<b>COROGRAFIA</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>CARTOGRAFIA DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO</b>	<b>9</b>
	3.1 Classificazione dell'area in base alla Carta delle Pericolosità	9
<b>4</b>	<b>MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO</b>	<b>11</b>
	4.1 Piano delle indagini geologiche	11
	4.2 Sondaggi a carotaggio continuo per la ricostruzione delle stratigrafia del sottosuolo	11
	4.3 Sondaggi a carotaggio continuo per la caratterizzazione ambientale dei terreni.	13
	4.4 Geomorfologia, geologia, idrogeologia	14
<b>5</b>	<b>AZIONE SISMICA</b>	<b>20</b>
	5.1 Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento	21
	5.2 Definizione della pericolosità sismica di base.	23
	6.01 Fattori di Frequenza	25
	6.02 Parametri sismici del sito: pendii e fondazioni	26
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>29</b>
	6.1 Cartografia del Pericolo e del Rischio	29
	6.2 Modello Geologico di riferimento	29
	6.3 Normativa terre e rocce da scavo	30
	6.4 Azione sismica	30
<b>7</b>	<b>PRESCRIZIONI E RACCOMANDAZIONI</b>	<b>31</b>

### Allegati:

1. Indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche per la caratterizzazione litostratigrafica e sismica del sottosuolo. Indagini per la caratterizzazione ambientale dei terreni
2. Certificati analisi laboratorio geotecnico

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 3 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

## 1 PREMESSA

La presente RELAZIONE GEOLOGICA è a supporto del progetto di adeguamento dell'impianto di compressione gas di Malborghetto (UD) all'interno dell'omonima Centrale. Lo studio ha lo scopo di fornire elementi per la progettazione di nuovi impianti e nuove strutture/edifici all'interno dell'impianto Snam Rete Gas di Malborghetto.

Lo studio ha lo scopo di valutare la fattibilità della proposta progettuale in relazione alle caratteristiche geologiche-geotecniche del sito in oggetto ed eventualmente prescriverne le necessarie modifiche, integrazioni o prescrizioni così come previsto dal DM 17/01/2018 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni" e relativa Circolare 2019 e dalla Normativa della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia.

Il lavoro è stato realizzato nel mese di gennaio 2020 ed espone i risultati ottenuti dai sopralluoghi di superficie, dalla consultazione dei dati geologici e geotecnici di indagini appositamente eseguite.

### 1.1 Sintesi degli interventi previsti in progetto

La Società Snam Rete Gas S.p.A., operante nel settore dello stoccaggio e della compressione del gas, intende realizzare un intervento di adeguamento dell'Impianto di Compressione Gas di Malborghetto (UD).

Attualmente l'Impianto di Compressione è configurato su cinque unità, due delle quali (TC1 e TC2) sono del tipo FR3/R Nuovo Pignone, con potenza meccanica pari a ca. 10 MW, le altre sono di tipo PGT25 DLE Nuovo Pignone (denominate TC3, TC4 e TC5) da ca.25 MW ciascuna.

L'impianto si trova sulla rete dei gasdotti di importazione del gas naturale dalla Russia ed è entrato in esercizio nel 1986.

L'obiettivo della proponente Snam Rete Gas S.p.A. è quello di adeguare l'attuale impianto ai nuovi limiti di emissione stabiliti dal D. Lgs.152/06, modificato dal D. Lgs.46/2014, vigenti dal 1 gennaio 2016 salvo deroghe, entro la data del 31 dicembre 2023, in particolare il progetto di adeguamento della centrale di compressione gas di Malborghetto (UD) prevede la sostituzione delle due Unità esistenti TC1/TC2, che devono essere poste fuori servizio entro il 31 Dicembre 2023, azionate da turbina a gas, con due nuove Unità da 12MW azionate da motori elettrici, di seguito denominate ELCO, ovvero EC6 ed EC7. Le due nuove Unità saranno installate in area adiacente all'unità di compressione TC1.

Al fine di alimentare elettricamente le nuove unità ELCO sarà realizzata, a carico di Terna Rete Italia (d'ora in avanti Terna) una nuova stazione elettrica e una sottostazione utente con i relativi elettrodotti di collegamento.

La realizzazione del progetto "Adeguamento dell'Impianto di Compressione di Malborghetto" consentirà di rispettare i limiti di emissioni imposti dalla normativa poiché eliminerà le due sorgenti di emissione attualmente fuori forma, e permetterà nel contempo, di ammodernare parti di impianto che necessitano di intervento in considerazione della vetustà al fine di continuare a rispettare gli standard propri di Snam Rete Gas per quanto concerne i livelli di affidabilità di esercizio della rete.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 4 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

I principali interventi previsti sono i seguenti:

- Sostituzione delle unità di compressione FRAME3 denominate TC1 e TC2 con due nuove unità da 12 MW azionate da motore elettrico (EC6 e EC7);
- Messa fuori servizio e Smantellamento TC1 e TC2 e relativi ausiliari
- Adeguamento del piping di centrale di ingresso e mandata centrale;
- Smantellamento del sistema di filtraggio di centrale costituito dai filtri S-1/2/3/7 e installazione dei nuovi filtri di centrale denominate S-1B/2B/3B ubicati in altra area;
- Sostituzione del sistema di recupero esistente ormai obsoleto con un nuovo sistema recupero gas e ampliamento del “tubo recupero gas”;
- Installazione di un nuovo sistema di produzione aria strumenti per gli attuatori delle valvole e sostituzione degli attuatori attualmente alimentate da sistema gas attuatori con attuatori di tipologia elettrico/elettroidraulico/pneumatico;
- Smantellamento di due trappole di arrivo e mandata dei gasdotti da 48” e da 42” e realizzazione di numero due varianti da 48” e 42”;
- Realizzazione di nuovi fabbricati (fabbricato media tensione, fabbricato sottostazione ELCO, fabbricato HVAC) e modifica del fabbricato esistente delle caldaie necessari ad ospitare le apparecchiature/quadri per la nuova configurazione impiantistica.

Sono inoltre considerate opere connesse all’iniziativa progettuale di Snam Rete Gas, le seguenti opere in progetto da parte di Terna:

- una sottostazione elettrica (SSE) dell’Utente Snam Rete Gas 132/20 kV di Malborghetto;
- i collegamenti in cavo 20 kV interrato dalla SSE Utente con la Centrale Gas di Snam;
- la Stazione Elettrica RTN Terna di smistamento a 132 kV di Malborghetto;
- i raccordi aerei per il collegamento in entra esci della Stazione Elettrica di cui sopra alla linea 132 kV Chiusaforte – Tarvisio.

L’area di proprietà SRG attuale è pari a 93.000 m<sup>2</sup>; l’area di Impianto (area interna alla recinzione) è pari a 73.290 m<sup>2</sup>.

Gli interventi saranno realizzati nel rispetto dei seguenti vincoli:

- rispettare la disponibilità della riserva del turbocompressore per tutta la durata dei lavori;
- tempi minimi di fermata centrale;
- esercizio delle nuove unità entro il 31 Dicembre 2024, data limite riferita alla deroga concessa.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 5 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>



*Foto 1: l'area della centrale di Malborghetto*

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 6 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

## 1.2 Quadro normativo di riferimento

### Nazionale

- Decreto 17.01.2018: Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni»
- Circolare alle NTC2018 n. 7 21/01/2019
- D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014" n. 164;
- D.L. 9 aprile 2008 n. 81: "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, N. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- D.L. 3 aprile 2006 n. 152: "Norme in materia Ambientale" e successive modifiche
- D.M. 11 Marzo 1988: "Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

### Regione Friuli Venezia Giulia

- [Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione \(PAI-4 bacini\) e corrispondenti misure di salvaguardia.](#) Approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 21.11.2013  
G.U. serie generale n.97 del 28.04.2014
- [Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico del sottobacino del fiume Fella.](#) Approvato con [Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 13.11.2015](#) G.U. serie generale n.51 del 02.03.2016
- L.R. 21 dicembre 2012, n. 26 "Legge di manutenzione dell'ordinamento regionale 2012", art. 199 relativo all'inserimento nella L.R. 35/1986 (Disciplina delle attività estrattive) della semplificazione amministrativa delle procedure relative alle terre e rocce da scavo provenienti da cantieri di piccole dimensioni (minori di 6.000 mc)".

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 7 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

## 2 COROGRAFIA

L'impianto di compressione SNAM Rete Gas è localizzato a circa 1 km a Ovest dal paese di Malborghetto, in destra orografica del Fiume Mella (immagini dalla 2 alla 5).

Le coordinate del sito nei principali sistemi di riferimento sono:

	Latitudine	longitudine
WGS84	46.503477	13.413923
ED50	46.504347	13.414902



Foto 2: corografia su ortofoto Google Maps 2019

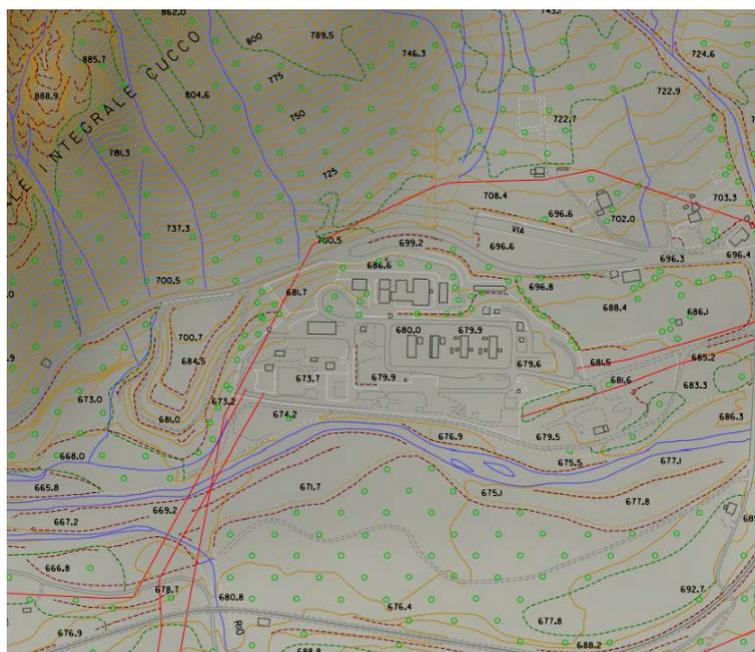
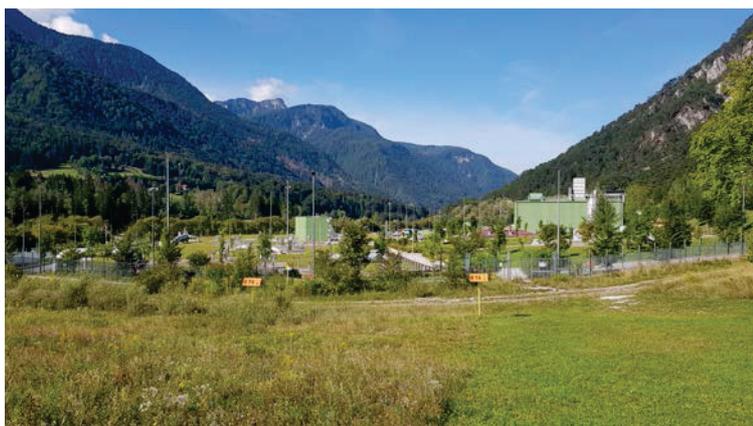


Figura 3: corografia su CTR 1:5000

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 8 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>



*Foto 4: la centrale di Malborghetto*



*Foto 5: la centrale di Malborghetto*

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 9 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

## RELAZIONE GEOLOGICA

### 3 CARTOGRAFIA DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO

Di seguito sono riportate le cartografie elaborate dai Servizi Tecnici dell'*Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta* per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del Fiume Fella e dai Servizi Tecnici della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, per valutare la classificazione dell'area in base alla Pericolosità Geologica, Vincolo Idrogeologico e Pericolosità Idraulica.

#### 3.1 Classificazione dell'area in base alla Carta delle Pericolosità

Come mostrato nell'immagine 6 l'area:

- NON ricade all'interno del Vincolo Idrogeologico
- NON ricade all'interno della Pericolosità Geologica



*Foto 6: l'area di lavoro è esterna alla pericolosità geologica (da frane) e dal vincolo idrogeologico*

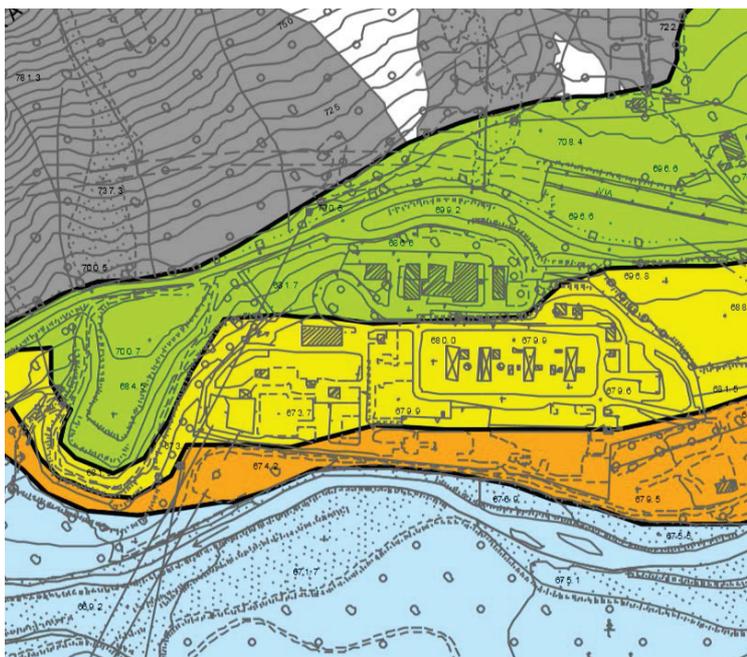
L'area d'intervento ricade invece in area P1 (pericolosità bassa) e P2 (pericolosità media) per la Pericolosità Idraulica legata alle eventuali esondazioni del Fiume Fella che scorre più sud a quote inferiori (vedi immagine 7).

Dalle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del sottobacino del fiume Fella: *"L'attuazione delle previsioni e degli interventi degli strumenti urbanistici vigenti alla data di adozione del Piano è subordinata alla verifica da parte delle amministrazioni comunali della compatibilità con le situazioni di pericolosità evidenziate dal Piano e deve essere conforme alle disposizioni indicate dall'art. 8. Gli interventi*

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 10 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

*dovranno essere realizzati secondo soluzioni costruttive funzionali a rendere compatibili i nuovi edifici con la specifica natura o tipologia di pericolo individuata".*

L'intervento è comunque ammesso (lettera d) - e) dell'art. 10 delle Nda di cui sopra).



*Foto 7: l'intervento ricade in area a pericolosità idraulica P2 e P1*

Lo studio idrologico-idraulico relativo al Potenziamento Importazione URSS, Metanodotto Tarvisio – Malborghetto DN 42” (Relazione Aquater H4052 ex A2914), evidenzia che la sezione del corso d’acqua, in tale tratto, è sufficiente a smaltire la portata massima delle piene con tempo di ritorno di 50 anni anche se, vista l’elevata velocità della corrente sono possibili dei fenomeni di erosione spondale e di fondo.

Per questo motivo nel tratto del fiume in esame sono state realizzate delle difese spondali in massi lapidei che permettono di escludere, allo stato attuale, interazione da parte del corso d’acqua con l’area Centrale e quindi con il sito d’intervento.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 11 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

## 4 MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

Il sito di lavoro è ubicato all'intero dell'impianto di compressione SNAM Rete Gas di Malborghetto ricade sul fondovalle della Val Canale in destra orografica del Fiume Fella a quota 670 m slm.

### 4.1 Piano delle indagini geologiche

A supporto della presente relazione è stata realizzata una campagna geognostica sul sito della centrale al fine di definire il modello geologico locale.

La documentazione di tutta la campagna geognostica (metodologia di lavoro, planimetrie, documentazione e risultati) sono allegati alla presente relazione.

Le indagini sono state realizzate dall'Impresa Geotecnica Veneta nei mesi di ottobre e novembre 2019.

Nel dettaglio le indagini eseguite sono le seguenti:

- 12 sondaggi a carotaggio continuo all'interno dell'impianto (oltre a 4 aggiuntivi in zona trappole) spinti alla profondità variabile da -20 a -30 m dal p.c.
- prove speditive su terreni coesivi con Pocket Penetrometer e Torvane
- prove SPT su terreni granulari
- prove di permeabilità tipo Lefranc
- 4 stendimenti sismici (MASW) per il modello sismico.

Questa ultima campagna geognostica va ad aggiungersi ai dati già in possesso di SAIPEM a seguito di indagini precedenti sullo stesso sito (campagna del 1974, 2006 e 2019).

L'indagine svolta nel 1974 è costituita da N°6 sondaggi geognostici a rotazione a secco, con carotaggio continuo, spinti sino alla profondità di 15-20 m dal p.c. originario. con prove penetrometriche dinamiche standard (SPT) in foro.

Nel novembre del 2006 sono state svolte ulteriori indagini: N°3 saggi geognostici, eseguiti con escavatore, realizzati fino alla profondità di 2,5-3 metri dal p.c.

Nel 2019 è stato realizzato un ulteriore sondaggio.

A quanto sopra si sono aggiunte le indagini per la caratterizzazione ambientale del terreno. In particolare l'Impresa Geotecnica Veneta ha realizzato:

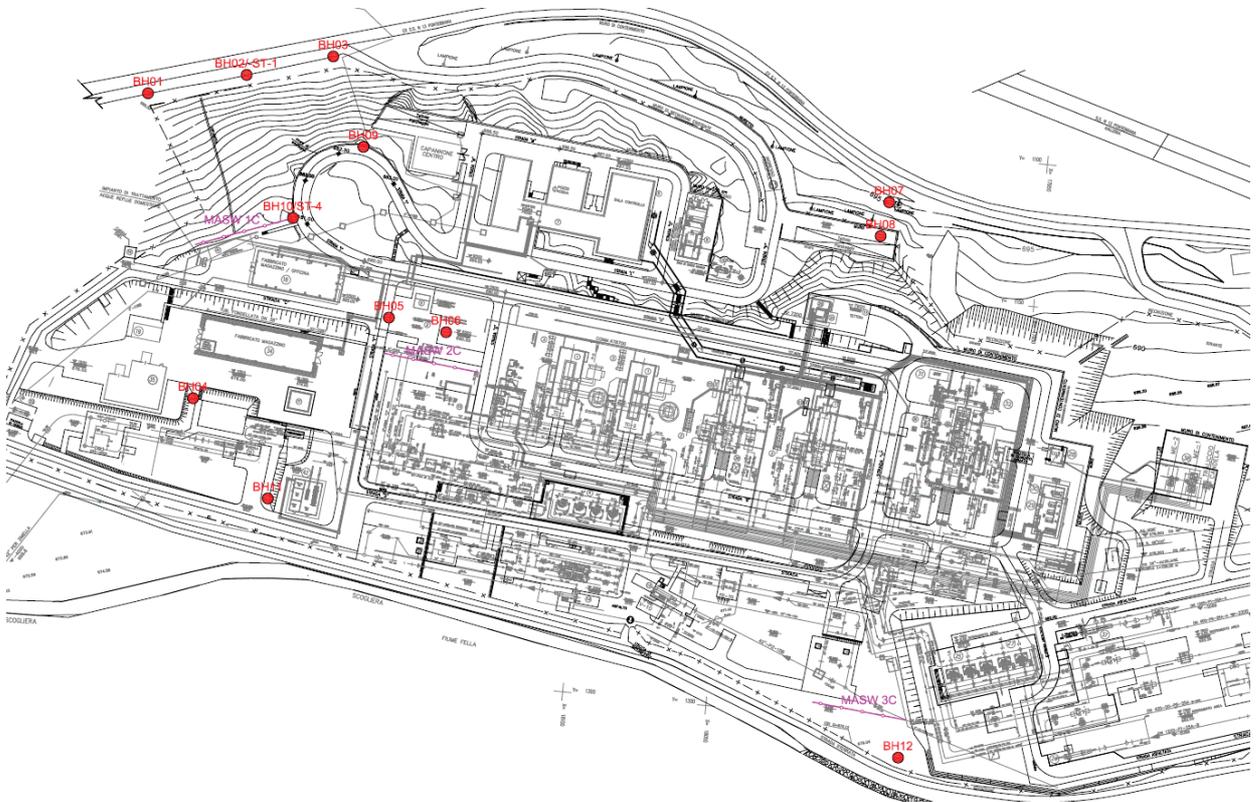
- 24 sondaggi a maglia regolare spinti alla profondità di -4 m dal p.c.
- ricostruzione di campioni dalle carote estratte per l'analisi ambientale del terreno (si rimanda alla relazione della prova per i dettagli della metodologia di campionamento)

### 4.2 Sondaggi a carotaggio continuo per la ricostruzione delle stratigrafia del sottosuolo

Nell'area dell'Impianto si sono realizzati 12 sondaggi con estrazione della carota per la stratigrafia del sottosuolo.

Nell'immagine 8 sono evidenziati i punti dove sono stati realizzati i carotaggi. Si rimanda all'allegato per la stratigrafia di dettaglio e le fotografie delle cassette catalogatrici.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 12 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>



*Figura 8: planimetria delle indagini*

Dall'analisi delle stratigrafie realizzate dai 12 sondaggi (spinti fino a -20 o -30 m dal p.c.) è possibile schematizzare il sottosuolo come di seguito.

Un livello superficiale discontinuo di materiale fine coesivo (limo, limo sabbioso, sabbie fine) con spessori variabili di qualche metro presente nei sondaggi BH02, BH07, BH08 (questo livello è anche presente in tutti i sondaggi dell'area delle trappole -dal BH13 al BH16). Questo livello si spinge fino a -5,45 m dal p.c. nel BH02, a -1,80 m nel BH07 e raggiunge i -15 m dal p.c. nel sondaggio BH08 anche se, in questo caso, intercalato a livelli di ghiaia. Nei restanti sondaggi (BH1, BH3, BH4, BH5, BH6, BH9, BH10, BH11 E BH12) questo livello superficiale è assente e la stratigrafia inizia direttamente con depositi incoerenti: ghiaia medio grossolana calcarea a clasti subangolari in una matrice sabbiosa o sabbioso limosa. Questo sedimento lo si trova comunque anche nei sondaggi BH02, BH07 E BH08 al termine dello strato coesivo superficiale.

Lo spessore dei detriti grossolani è essenzialmente persistente fino alla base dei sondaggi ovvero fino a -30 m dal p.c. nei sondaggi BH1, BH2, BH3, BH7, BH8 oppure fino a -20 m dal p.c. nei sondaggi BH4, BH5, BH6, BH9, BH10, BH11 E BH12.

All'intero di questi detriti nei vari sondaggi sono segnalati a diverse profondità alcuni sottili livelli di materiale coesivo (limo, più raramente argilla) con spessori medi attorno ad alcuni decimetri. In particolare nei sondaggi BH1, BH2, BH3, BH4, BH7, BH8 questi livelli di materiale limoso si concentrano tra i -20 ed i -30 m dal p.c.

Nelle successioni stratigrafiche sono spesso stati rilevati la presenza di ciottoli e ammassi rocciosi.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 13 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

La presenza di acqua non sempre è stata rilevata nei carotaggi. Nel BH4 è stata incontrata a - 5 m dal p.c., nel BH6 a -20 m, nel BH7 a -30 m, nel BH8 a -18 m, nel BH9 a -12 ed infine nel BH11 a -6,7 m dal p.c.

Le prove di permeabilità (Lefranc) sui depositi hanno restituito valori di permeabilità discreta di tipo primario con valori medi attorno a  $1 \times 10^{-4}$  -  $10^{-5}$  m/s

In sintesi, per tutti e 12 i sondaggi la stratigrafia è prevalentemente caratterizzata da una successione decimetrica di materiale grossolano (ghiaia media e grossa con ciottoli in una matrice coesiva sabbioso limosa) con diversi sottili livelli di limo con spessori variabili di alcuni decimetri. Questi depositi possono essere ricoperti, in modo discontinuo, da un livello coesivo con spessori variabili da alcuni decimetri a qualche metro formato da limo, limo sabbioso, sabbia fine e più raramente argilla).

#### 4.3 Sondaggi a carotaggio continuo per la caratterizzazione ambientale dei terreni.

Complessivamente sono 24 i sondaggi spinti a -4 m dal p.c. ed utilizzati per la caratterizzazione ambientale dei terreni ivi compresi i sondaggi BH02, BH10.

Dal punto di vista stratigrafico i 22 scavi confermano la successione descritta nel paragrafo precedente.

Dal nucleo di ciascuna carota estratta sono stati raccolti n° 3 campioni medi prelevati da strati litologicamente omogenei dello spessore massimo di circa un metro così distribuiti:

- CAMPIONE A: suolo superficiale tra 0.0 e -1.0 m dal p.c.
- CAMPIONE B: nei terreni granulari tra -2.00 e -3.00 m da p.c.
- CAMPIONE C: nei terreni granulari tra -3.00 e -4.00 m

Ogni spezzone di carota è stato mescolato e quartato in modo tale da consentire la raccolta di un unico campione medio omogeneo, rappresentativo dell'intervallo di quote campionate secondo i criteri elaborati dalla norma UNI 10802:2013, separando se presente la frazione superiore ai 2 cm, i materiali estranei quali pezzi di vetro, ciottoli, rami, foglie ecc in grado di alterare i risultati analitici.

Tutti i campioni prelevati, nel periodo di tempo compreso tra il prelievo e la consegna al laboratorio SGS Italia S.p.A.

Sono quindi state effettuate le analisi sui campioni alla ricerca di superamento del limite per i Metalli, Cromo esavalente, Amianto, Idrocarburi pesanti, Composti organici volatili e semivolatili (si allegato i certificati di prova).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 14 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

#### 4.4 Geomorfologia, geologia, idrogeologia

I risultati delle indagini geognostiche riportate nel paragrafo precedente (si rimanda agli allegati per le stratigrafie di dettaglio) confermano il modello geomorfologico dell'area.

Il sito ricade infatti nella Val Canale di origine fluvio-glaciale caratterizzata dall'intensa incisione sul fondovalle ad opera del fiume Fella. La centrale di compressione è posizionata al margine dell'attuale piana alluvionale ovvero al passaggio tra i sedimenti alluvionali e quelli gravitativi provenienti dalle pareti rocciose poste a monte.

Nello specifico l'area della futura struttura è sub-pianeggiante con lieve pendenza verso sud ovvero verso il letto del Fella (immagine 8 e 9).

Per quanto riguarda l'idrografia superficiale dell'area va evidenziata quindi la presenza del fiume Fella, il cui alveo si trova a ridosso del lato meridionale della Centrale, ad un dislivello di circa 5-6 m dalla stessa.



Foto 8: l'impianto ubicato nella valle con il torrente Fella in primo piano



Foto 9: le falde detritiche e le pareti rocciose a monte della centrale (fianco destro della valle)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 15 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

## GEMORFOLOGIA

Il territorio su cui si trova il Comune di Malborghetto è posizionato all'interno del solco della Val Canale che si estende tra Pontebba ed il valico di Coccau con direzione ovest-est tra le Alpi Carniche e le Alpi Giulie.

La valle, di origine fluvio-glaciale, presenta caratteri prettamente alpini ed è stata modellata dalla intensa incisione del fiume Fella.

Il versante settentrionale della valle appartiene alle Alpi Carniche i cui rilievi principali nel territorio comunale sono costituiti dal Monte Stabet, i Monti Cucco, Oisternig e la Cima Sagan. Tali rilievi si affacciano direttamente sul solco della Val Canale con ripidi versanti formati prevalentemente da rocce dolomitiche e carbonatiche.

I rilievi sono per lo più coperti da vegetazione boschiva di mezza montagna, faggete e peccete dominanti a sud, a nord prevalgono il Pino Silvestre e il pino nero.

Per quanto riguarda il versante meridionale della valle, questo è costituito dai rilievi appartenenti alle Alpi Giulie. Questi versanti sono scarsamente colonizzati da vegetazione arborea e sono caratterizzati da ripide vette, come quelle dei monti Due Pizzi, Piper e Jof di Miezegnot (m 2087 s.l.m.); queste cime sono costituite da contrafforti calcareo dolomitici, che costituiscono la sommità della serie stratigrafica triassica, che comprende in prevalenza formazioni terrigene e sedimentarie, substrato ideale per la rigogliosa foresta.

Il fondovalle è occupato da depositi incoerenti costituiti da detrito di versante, depositi glaciali e depositi alluvionali.

## GEOLOGIA

L'area dove ha sede l'impianto della SAIPEM, appartiene ad una zona della Catena Carnica interessata dall'orogenesi Ercinica e successivamente ripresa dall'Orogenesi Alpina.

In particolare l'area della centrale è caratterizzata da depositi sciolti di età quaternaria. Tali depositi sono costituiti da detriti di falda che si occupano il piede delle pareti rocciose fungendo da termini di raccordo tra le rocce affioranti soprastanti ed i sedimenti pleistocenici e/o olocenici degli alvei fluviali del torrente Fella.

Le falde detritiche sono prodotti di accumulo dei clasti, blocchi derivanti dai processi di crioclastismo, termoclastismo e tettonici convogliati a valle specie dalla forza di gravità e solo in parte dalle acque meteoriche. Pertanto la granulometria dei clasti risponde alle leggi del trasporto selettivo con i blocchi di maggiori dimensioni prevalenti verso l'unghia inferiore del detrito di falda. La natura dei clasti rispecchia ovviamente la litologia delle formazioni rocciose sovrastanti. I depositi di maggiori dimensioni si rinvencono al piede degli affioramenti carbonatici e dolomitici in particolare.

Per quanto riguarda i rilievi montuosi a Nord dell'area comunale di Malborghetto, questi si inquadrano nel contesto del settore orientale delle Alpi Giulie e sono costituiti da una Unità litostratigrafica appartenente alla Successione Mesozoica.

La Successione Mesozoica, affiora a Sud della Catena Paleocarnica, è quasi esclusivamente marina, anche se in facies molto diverse, con limitati episodi vulcanica e raggiunge uno spessore complessivo di quasi 10.000 m.

L'Unità Litostratigrafica che interessa la maggior parte dei rilievi in destra idrografica del fiume Fella racchiude tutte le piattaforme carbonatiche cresciute tra l'Anisico sup. e il Carnico inf. (Triassico med - sup). La massima espressione di queste piattaforme è costituita dall'unità della Dolomia dello Schlern (o Dolomia dello Sciliar) che, in particolare, affiora a monte dell'area di interesse.

L'Unità della Dolomia dello Schlern (o Dolomia dello Sciliar), litologicamente, è rappresentata da dolomie e calcari dolomitici grigi-chiari, talora cristallini per la dolomitizzazione, da

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 16 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

massicci a debolmente stratificati, specie verso l'alto, in banchi da 0,5 a 1 m. Gli spessori complessivi possono raggiungere i 1200 m.

Sul fondovalle sono invece prevalenti i detriti grossolani trasportati dal fiume Mella. Si tratta di ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa spesso ben arrotondati. E' frequente che in alveo, dove la corrente rallenta e diminuisce l'energia, vi siano aree caratterizzate da sedimenti fini più coesive (limo). Questa morfologia è ben rappresentata dalle stratigrafie raccolte in sito dove sono stati rilevati dei livelli di materiale coesivo all'interno di una successione di materiale grossolano.

#### ASSETTO STRUTTURALE

L'assetto strutturale del territorio è piuttosto complesso, con uno stile tettonico prevalente dato da blocchi fagliati a giacitura monoclinale, allungati in direzione est-ovest, localmente interessati da sistemi di fratture con direzione ENE-OSO, NNE-SSO e NNO-SSE.

I versanti (per la gran parte abbondantemente vegetati) presentano un profilo uniforme e acclività accentuata, con valori talora superiori al 100%.

Le condizioni di stabilità dei pendii in roccia sono in genere buone anche se, localmente, si possono verificare delle frane di crollo legate al particolare assetto stratigrafico delle formazioni e ad un maggiore grado di fatturazione degli ammassi rocciosi; al piede dei versanti e lungo le valli principali si riscontrano potenti coltri detritiche e fluvio glaciali che in occasione di eventi meteorici di particolare intensità risultano instabili.

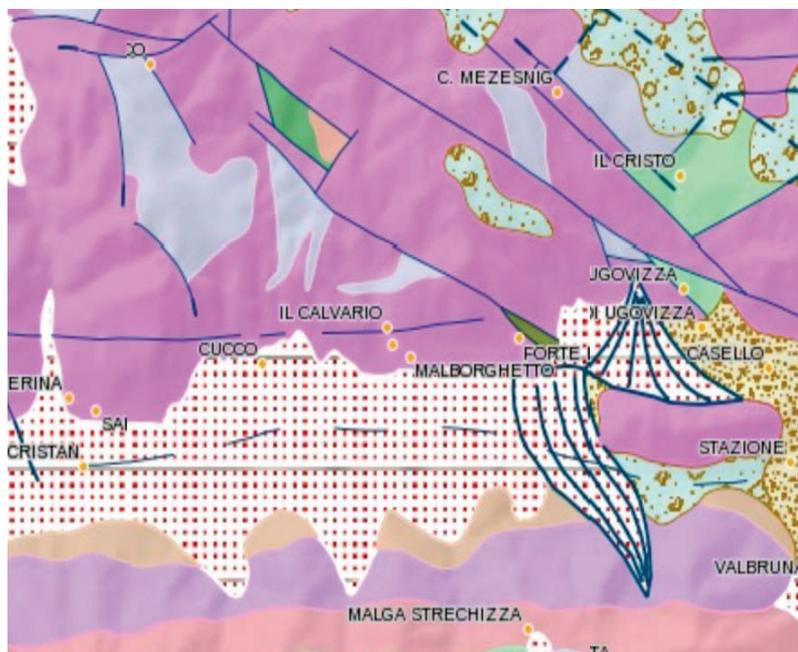


Foto 10: carta geologico/strutturale semplificata

Lungo l'asse della Valcanale transita una importante linea tettonica orientata est-ovest: tale linea è denominata Fella-Sava e mette in contatto la Dolomia dello Schlern con la formazione paleozoica dei Calcari a Bellerophon, per un rigetto complessivo di oltre 800 m.

Si tratta di un elemento strutturale a carattere compressivo con piano fortemente inclinato verso sud, formato da numerosi elementi minori. Essa rappresenta la prosecuzione verso

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 17 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

oriente della linea della Valsugana e in regione separa le Alpi Carniche a nord dalle Alpi Giulie a sud.

Secondo la recente classificazione DISS INGV essa è definita come elemento attivo e capace, in quanto sono stati evidenziati eventi ad essa legati negli ultimi 11000 anni.

Nel territorio comunale si possono distinguere inoltre diversi sistemi di faglie, alcuni dominati da direttrici imposte dall'orogenesi Ercinica, i cui tratti si individuano a nord della Valcanale nel cuole delle Alpi Paleoceniche.

Si tratta di sistemi che affiancano la linea di Tropolach – Camporosso, che taglia la Catena Carnica da nord – ovest verso sud – est con un rigetto valutato di circa 800 metri.

A sud della Val Canale dominano i sistemi compressivi Alpini, dei quali la Fella-Sava rappresenta il fronte di retro scorrimento; fanno parte di questo dominio i sistemi della Val Saisera, con piani molto inclinati, fino a verticali ed il complesso che definisce il settore tettonico dell'area della Miniera di Raibl e del Monte Re.

In questo caso si tratta di faglie con direzione NNE –SSW mineralizzate da solfuri misti che hanno formato l'importante giacimento di Raibl.

Più a sud, nella fascia prealpina, la tettonica regionale è definita dalle direttrici est ovest e NW e SE del sovrascorrimento periadriatico.

#### ASSETTO IDROGEOLOGICO

Il solco Val Canale è stato inciso dal fiume Fella nel quale si immettono perpendicolarmente affluenti con carattere permanente od effimero; tra questi i principali risultano essere in destra idrografica come: il Rio Malborghetto, il rio Argento ed il torrente e il torrente Uque, i rii Granuda Grande, Palug e Rank e il torrente Granda.

Il fiume Fella nel tratto che fiancheggia l'area in argomento, scorre ad una quota di circa 6 m inferiore rispetto a quella del piano campagna, ad una distanza lineare di circa ??? m dalle aree interessate.

L'idrografia secondaria che interessa direttamente la zona è rappresentata da due modesti impluvi, uno a est e l'altro a sud ovest? rispetto l'area di interesse.

Gli affluenti che scorrono in questi impluvi, scendono dai ripidi versanti rocciosi a nord di Malborghetto e precipitano entro solchi vallivi molto incisi e creano depositi fluviali caratterizzati da basso grado di maturità ed elevata pendenza media.

L'impluvio in prossimità della zona di studio presenta un bacino alimentatore con una superficie di 0,08 km<sup>2</sup>, una lunghezza di 0,57 km ed una pendenza media di 26,3°. Alla testa di questo impluvio, entro la formazione della Dolomia dello Schlern, esiste un'area caratterizzata da un forte processo erosivo che alimenta i depositi detritici originati dai debris flow.

Tale erosione è favorita dalla presenza di alcune faglie che ne causano la milonizzazione in quanto la compagine litologica, di per se compatta e dalle ottime caratteristiche geotecniche, risulta molto fragile e perciò intensamente fratturata, causando un notevole e piuttosto rapido ricarico di detriti.

Il materiale solido presente è caratterizzato da una granulometria piuttosto grossolana anche dell'ordine di alcuni metri ed elementi a composizione calcareo dolomitica a forma spigolosa. Tale impluvio è stato interessato da un debris flow il 29 agosto 2003 per un volume solido stimato di circa 9000 m<sup>3</sup>.

A seguito dell'evento lungo questo canale sono state realizzate dalla Direzione Regionale della Protezione Civile una vasca di trattenuta in terra armata dotata di griglia filtrante per il deflusso della frazione liquida e opere atte a mitigare gli effetti dei deflussi idrici residui per convogliarli verso lo scarico nel greto del fiume Fella. Il risultato finale dell'azione combinata

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 18 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

di fenomeni franosi di crollo nella parte superiore del versante e di trasporto in parte gravitativo ed in parte idraulico porta alla formazione di una fascia detritica che costituisce il raccordo tra il versante ed il fondovalle con un angolo variabile. Per trattandosi di conoidi attive progradanti sulla zona pianeggiante, l'apporto di materiale fornito alle stesse è proporzionale alla minima estensione dei bacini di provenienza, così che il fenomeno risulta limitato alla fascia strettamente addossata al pendio.

#### MODELLO GEOLOGICO DEL SITO

Sulla base di quanto scritto sin d'ora è possibile quindi ricostruire il Modello Geologico dell'area di studio. L'impianto di Saipem a Malborghetto Valbruna, che sarà oggetto di adeguamento, ricade nella Val Canale di origine fluvio-glaciale i cui i sedimenti alluvionali si interdigitano con le falde detritiche (depositi gravitativi) poste alla base delle pareti rocciose a monte della centrale (immagine 11).

Come già scritto è il torrente Fella l'elemento idrografico principale con il suo alveo (detriti sciolti grossolani: ghiaia, ciottoli e blocchi) a ridosso del lato meridionale della Centrale, ad un dislivello di circa 5-6 m dalla stessa.



*Foto 11: le falde detritiche alla base delle pareti rocciose che s'interdigitano con i sedimenti alluvionali del Fella proprio nell'area dell'impianto*

Il terreno di fondazione è quindi rappresentato da una successione di diversi metri di materiale detritici grossolani senza coesione (ghiaia, sabbia con ciottoli) con natura prevalentemente alluvionale di età Quaternaria post-glaciale.

Il substrato roccioso non affiora in sito. La roccia affiora sui rilievi montuosi a nord del sito: si tratta di dolomie e calcari dolomitici massicci.

Il rilievo di superficie non ha evidenziato comunque fenomeni di dissesto in atto o presunti e gli stessi manufatti presenti nell'area non mostrano segni di deterioramento legati a cedimenti del terreno di fondazione.

Sulla base di quanto scritto il Modello Geologico può essere rappresentato sinteticamente da 2 Unità Geologiche:

**Unità Geologica 1:** livello superficiale discontinuo con spessori variabili da 0 metri (livello assente) fino a qualche metro. Si tratta per lo più di materiale fine coesivo (limo, limo sabbioso, sabbie fine).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 19 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

**Unità Geologica 2:** a partire da circa qualche metro di profondità e si sviluppa per diverse decine di metri sotto il p.c. Si tratta di materiale grossolano di origine alluvionale e detritica: ghiaia medio grossolana calcarea a clasti subangolari in una matrice sabbiosa o sabbioso limosa poco o nulla coesivo con trovanti.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 20 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

## 5 AZIONE SISMICA

Per valutare se un'opera strutturale è sicura, secondo le NTC 2018, bisogna far riferimento a degli stati limite, che possono verificarsi durante un determinato periodo di riferimento della stessa opera. Quindi per poter stimare l'azione sismica, che dovrà essere utilizzata nelle verifiche agli stati limite o nella progettazione, bisognerà stabilire:

- in primo luogo la vita nominale dell'opera, che congiuntamente alla classe d'uso, permette di determinare quel periodo di riferimento;
- una volta definito il periodo di riferimento e i diversi stati limite da considerare, una volta definite le relative probabilità di superamento, è possibile stabilire il periodo di ritorno associato a ciascun stato limite;

a questo punto è possibile definire la pericolosità sismica di base per il sito interessato alla realizzazione dell'opera.

Per caratterizzare la sismicità dell'area si è fatto riferimento, oltre che alla normativa vigente, ai dati disponibili in letteratura ed in particolare ai lavori svolti dall'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

In particolare si è tenuto conto della nuova Zonazione Sismogenetica ZS9 (C. Mainetti et Alii – 2004) che suddivide il territorio nazionale in 42 zone omogenee da un punto di vista sismico-tettonico denominandole dal n. 901 al 936 e con le lettere A-F. Le zone sismogenetiche dell'Italia centro-orientale sono riportate in fig. 12

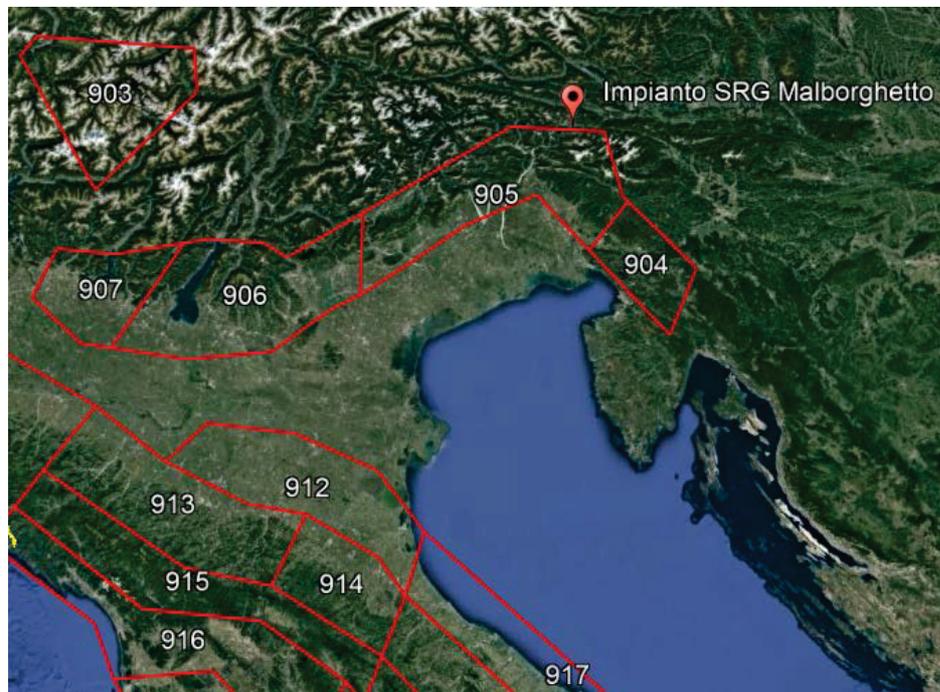


Figura 12 - Zonazione sismogenetica dell'Italia Centro Orientale (Zonazione sismogenetica ZS9 – App. 2 al Rapporto Conclusivo. C Mainetti et alii – INGV; 2004)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 21 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

L'area oggetto di studio ricade in corrispondenza dell'arco alpino, in prossimità della zona sismogenetica 905. Questo è il settore in cui è osservata la massima convergenza tra le placche adriatica ed europea, caratterizzato dalle strutture a pieghe sud-vergenti del Sud-Alpino orientale e faglie inverse associate. La zona 905 include sorgente sismogenetiche potenzialmente responsabili di terremoti con  $M > 6$ . Inoltre racchiude un'area nella quale la frequenza di eventi sismici (anche di magnitudo medio-alte) è nettamente superiore a quelle delle zone adiacenti. La zona 905 comprende la sorgente del Montello (potenzialmente responsabile di terremoti con  $M > 6$ ) che, in base ai dati disponibili è definita come "silente". Più in dettaglio per la fascia 915 la magnitudo massima storica è pari a  $M_{max} = 4.8$  con valori della classe di profondità ipocentrale di 5-8 km e profondità efficace 8 km.. L'intensità massima risentita per il comune di Malborghetto Valbruna (UD), come risulta dai dati del catalogo del Servizio Sismico Nazionale, non ha superato in epoca storica il valore del VIII grado MCS.

## 5.1 Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento

Nelle NTC18 il periodo di riferimento è dato dalla seguente relazione:

$$V_R = V_N \times C_U$$

dove:

- ✓  $V_R$  = periodo di riferimento
- ✓  $V_N$  = vita nominale
- ✓  $C_U$  = coefficiente d'uso

Nel caso in esame l'intervento previsto può considerarsi un Tipo di Costruzione 3 ed in Classe d'Uso IV dove  $C_U$  assume un valore di 2,0 (vedi tabelle seguenti). Per cui  $V_R = 100 \times 2,0 = 200$ .

**Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale  $V_N$  di progetto per i diversi tipi di costruzioni**

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di $V_N$ (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

### 2.4.2. CLASSI D'USO

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

*Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

*Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

*Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

*Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 22 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso  $C_U$

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0,7	1,0	1,5	2,0

Le NTC18 prendono in considerazione 4 possibili stati limite (SL) individuati facendo riferimento alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti: due sono stati limite di esercizio (SLE) e due sono stati limite ultimi (SLU). Uno stato limite è una condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per la quale è stata progettata.

Più in particolare le opere e le varie tipologie strutturali devono essere dotate di capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio (sicurezza nei confronti di SLE) e di capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e di dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone o comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera (sicurezza nei confronti di SLU).

Gli stati limite per le azioni sismiche sono d'esercizio sono:

- ✓ Stato Limite di Operatività (SLO)
- ✓ Stato Limite di Danno (SLD)

Gli stati limite ultimi sono:

- ✓ Stati Limite di Salvaguardia della Vita (SLV)
- ✓ Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC).

Le NTC18, in presenza di azioni sismiche, richiedono le verifiche allo SLO solo per gli elementi non strutturali e per gli impianti di strutture di classi d'uso III e IV (NTC18, punto 7.1). Lo SLO si utilizza anche come riferimento progettuale per quelle opere che devono restare operative durante e subito dopo il terremoto. Le verifiche allo SLC sono, invece, richieste solo per le costruzioni o ponti con isolamento e/o dissipazione (NTC18, punto 7.10). Ad ogni stato limite è associata una probabilità di superamento  $P_{VR}$  (vedi tabella seguente), ovvero la probabilità che, nel periodo di riferimento  $V_R$ , si verifichi almeno un evento sismico ( $n \geq 1$ ) di  $a_g$  prefissata ( $a_g$  = accelerazione orizzontale massima del suolo) avente frequenza media annua di ricorrenza  $\lambda = 1/T_R$  ( $T_R$  = periodo di ritorno).

Tab. 3.2.I – Probabilità di superamento  $P_{VR}$  in funzione dello stato limite considerato

Stati Limite	$P_{VR}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$	
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Il valore del Periodo di Ritorno  $T_R$  è possibile calcolarlo come descritto in tabella seguente (si ricorda che  $V_R=200$ ): per lo Stato Limite di Esercizio SLO  $T_R=120$  anni, per lo Stato Limite di Esercizio SLD  $T_R=200$  anni, mentre per lo Stato Limite Ultimo SLV  $T_R=1900$  anni, mentre per lo Stato Limite Ultimo SLC  $T_R= 2475$  anni.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 23 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

**Tabella C.3.2.I – Valori di  $T_R$  espressi in funzione di  $V_R$**

Stati Limite		Valori in anni del periodo di ritorno $T_R$ al variare del periodo di riferimento $V_R$
Stati Limite di Esercizio (SLE)	SLO	$(^1)30 \text{ anni} \leq T_R = 0,60 \cdot V_R$
	SLD	$T_R = V_R$
Stati Limite	SLV	$T_R = 9,50 \cdot V_R$
Ultimi (SLU)	SLC	$T_R = 19,50 \cdot V_R \leq 2475 \text{ anni } (^1)$

## 5.2 Definizione della pericolosità sismica di base.

La pericolosità sismica di base, cioè le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di interesse, nelle NTC 2018, per una determinata probabilità di superamento, si può ritenere definita quando vengono designati un'accelerazione orizzontale massima ( $a_g$ ) ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione, riferiti ad un suolo rigido e ad una superficie topografica orizzontale.

Per poter definire la pericolosità sismica di base le NTC 2018 si rifanno ad una procedura basata sui risultati disponibili anche sul sito web dell'INGV <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>, nella sezione "Mappe interattive della pericolosità sismica".

Secondo le NTC 2018 le forme spettrali sono definite per 9 differenti periodi di ritorno  $T_R$  (30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni) a partire dai valori dei seguenti parametri riferiti a terreno rigido orizzontale, cioè valutati in condizioni ideali di sito, definiti nell'Allegato A alle NTC18:

- ✓  $a_g$  = accelerazione orizzontale massima;
- ✓  $F_0$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- ✓  $T_C^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I tre parametri si ricavano per il 50° percentile ed attribuendo a:

- ✓  $a_g$ : il valore previsto dalla pericolosità sismica S1
- ✓  $F_0$  e  $T_C^*$ : i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC08 scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica S1 (il minimo è ottenuto ai minimi quadrati, su valori normalizzati).

Negli ultimi anni a supporto di diversi interventi, nell'area sono state eseguite diverse indagini per la caratterizzazione sismica del sottosuolo (indagine Geologica del 2013 a firma del Geol. Paolo Giacomelli, Relazione geologica e geotecnica del 2010) tramite test penetrometrici correlati con la prova sismica tramite Tromografo.

A fine 2019 in sito è stata condotta una indagine geofisica per la definizione delle caratteristiche sismo-stratigrafiche dei terreni determinando le velocità sismiche dei vari strati del sottosuolo caratterizzati da diverse caratteristiche fisico – meccaniche mediante un profilo di sismica a rifrazione con tecnica Masw ai fini della valutazione e del calcolo del parametro  $V_S$  Equivalente ( $V_{SEQ}$ ). Per i dettagli dell'analisi si rimanda all'allegato.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 24 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Le misure di campagna sono state eseguite mediante un sismografo digitale ECHO 12-24 2002 - AMBROGEO, caratterizzato da 24 canali di acquisizione digitale con dinamica a 24 bit e campionamento del segnale ad intervalli di 130 microsecondi e filtro analogico Low Pass a 50 Hz. La lunghezza dei profili è stata di 23+10 m, con l'utilizzo di 24 geofoni con frequenza propria 4.5 Hz e distanza intergeofonica di 2.0 m e acquisizione a 7651 Hz per 1 secondo, come sorgente si è utilizzata una mazza battente da 10 kg con trigger (dispositivo per il comando di avvio della registrazione), con energia utilizzata pari a un colpo di mazza per tiro secondo una sequenza predefinita (vedi allegato).

**A fronte dei dati raccolti il sottosuolo è classificabile in categoria B** con velocità delle onde comprese tra 370 m/s e 406 m/s.

**Per quanto riguarda la categoria topografica il sito è classificabile in categoria T1 con un relativo coefficiente di amplificazione topografica  $S_T=1,0$ .**

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tab. 3.2.IV – *Espressioni di  $S_S$  e di  $C_C$*

Categoria sottosuolo	$S_S$	$C_C$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 25 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tab. 3.2.V – *Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$*

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a $30^\circ$	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di $30^\circ$	1,4

## 6.01 Fattori di Frequenza

L'indagine sismica di fine 2019 ha individuato la Frequenza di risonanza del terreno in sito.

La situazione più pericolosa in termini di fenomeni di amplificazione si verifica quando la frequenza dell'eccitazione armonica ( $\omega$ ) è pari ad una delle frequenze fondamentali dello strato ( $\omega_n$ ). Quando si verifica tale condizione ( $\omega = \omega_n$ ) si ha la risonanza dello strato, ed il fattore di amplificazione è teoricamente infinito.

Nel caso che una sollecitazione si prolunga nel tempo essa può diventare particolarmente pericolosa per l'edificio, progettato come elastico, quando il terreno trasmette una componente del segnale sismico che abbia la stessa frequenza di oscillazione della struttura:

- ✓ Frequenza di oscillazione del terreno  $< F_n$  frequenza naturale di oscillazione della struttura  $\gg$  i danni sono "limitati"
- ✓ Frequenza di oscillazione del terreno =  $F_n$  frequenza naturale di oscillazione della struttura  $\gg$  i danni sono "illimitati".

E' quindi necessario in fase progettuale porre attenzione a fenomeni di "doppia risonanza", cioè alla corrispondenza tra le frequenze fondamentali del segnale sismico così come trasmesso in superficie e quelle dei manufatti ivi edificati in quanto le azioni sismiche su di esse sarebbero gravose e distruttive.

Le frequenze del sito risultanti dall'indagine di fine 2019 sono le seguenti:

**Frequenza risonanza superficie formazione bedrock-like - MW 1c 3.5 Hz**

**Frequenza risonanza superficie formazione bedrock-like - MW 2c 4.2 Hz**

**Frequenza risonanza superficie formazione bedrock-like - MW 3c 3.7 Hz**

**Frequenza risonanza superficie formazione bedrock-like - MW 3t 4.3 Hz**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 26 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

## 6.02 Parametri sismici del sito: pendii e fondazioni

Nel caso di stabilità dei pendii e fondazioni i coefficienti sismici orizzontale  $K_h$  e verticale  $K_v$  sono così determinati:

$$K_h = \beta_s \cdot \left( \frac{a_{\max}}{g} \right)$$

$$K_v = \pm 0.5 \cdot K_h$$

con

- ✓  $\beta_s$  coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;
- ✓  $a_{\max}$  accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
- ✓  $g$  accelerazione di gravità.

I valori di  $\beta_s$  sono riportati nella tabella seguente:

	Categoria di sottosuolo	
	<b>A</b>	<b>B, C, D, E</b>
	$\beta_s$	$\beta_s$
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa al sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{\max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g$$

$S_S$  (effetto di amplificazione stratigrafica) ( $0.90 \leq S_S \leq 1.80$ ) è funzione di  $F_0$  (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E).

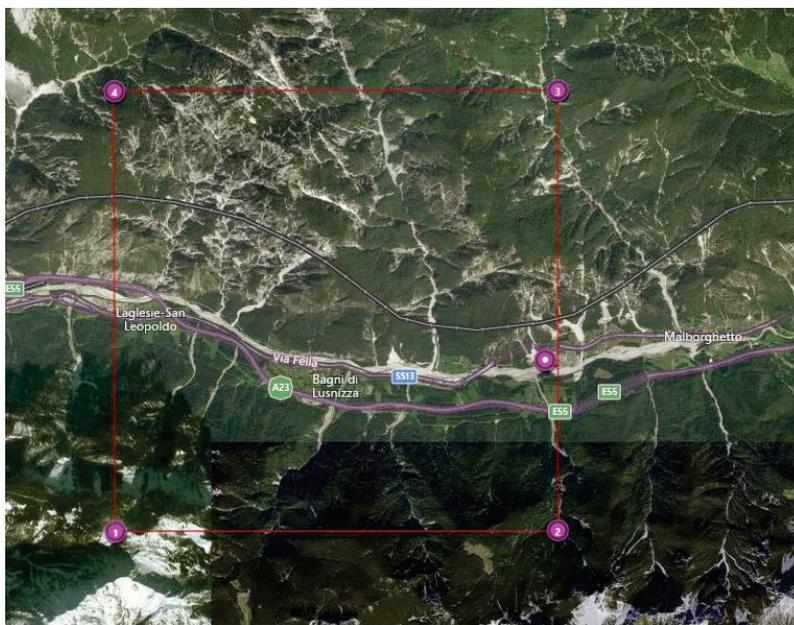
$S_T$  (effetto di amplificazione topografica), varia con il variare delle quattro categorie topografiche:

T1:  $S_T = 1.0$ ; T2:  $S_T = 1.20$ ; T3:  $S_T = 1.2$ ; T4:  $S_T = 1.40$ .

Sulla base delle indicazioni riportate in questo capitolo, di seguito si riportata una tabella riassuntiva dei parametri di pericolosità sismica e dei coefficienti sismici necessari per definire compiutamente gli spettri di risposta elastici in accelerazione delle componenti orizzontali (ai sensi di quanto previsto dalla NTC 2018).

Si rimanda alla relazione allegata alla presente "Pericolosità Sismica" per ulteriori dettagli.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 27 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>



*Reticolo di riferimento nazionale*

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 28 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

### PARAMETRI SISMICI DEL SITO

( $S_s$ : Amplificazione stratigrafica,  $C_c$ : coeff. Funz. Categoria,  $S_t$ : amplificazione topografica;  $k_h$  e  $k_v$  coeff. Sismici orizzontali e verticali,  $A_{max}$ : accelerazione orizzontale massima attesa al sito)

Parametri sismici

Lat. (ED50)  Long. (ED50)

Classe dell'edificio

Coefficiente d'uso  $C_u$

Vita nominale  anni

Interpolazione

	Stato limite	$T_r$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [f]	$TC^*$ [s]
Px	Operatività (SLO)	120	0,102	2,449	0,280
	Danno (SLD)	201	0,130	2,427	0,297
	Salvaguardia vita (SLV)	1898	0,333	2,437	0,357
	Prevenzione collasso (SLC)	2475	0,370	2,434	0,364
P1	Operatività (SLO)	120	0,109	2,443	0,279
	Danno (SLD)	201	0,139	2,422	0,298
	Salvaguardia vita (SLV)	1898	0,358	2,412	0,359
	Prevenzione collasso (SLC)	2475	0,398	2,406	0,366
P2	Operatività (SLO)	120	0,105	2,442	0,278
	Danno (SLD)	201	0,134	2,421	0,296
	Salvaguardia vita (SLV)	1898	0,347	2,414	0,357
	Prevenzione collasso (SLC)	2475	0,386	2,409	0,364
P3	Operatività (SLO)	120	0,091	2,458	0,280
	Danno (SLD)	201	0,116	2,432	0,297
	Salvaguardia vita (SLV)	1898	0,295	2,475	0,354
	Prevenzione collasso (SLC)	2475	0,327	2,474	0,360
P4	Operatività (SLO)	120	0,094	2,458	0,281
	Danno (SLD)	201	0,120	2,435	0,298
	Salvaguardia vita (SLV)	1898	0,305	2,472	0,355
	Prevenzione collasso (SLC)	2475	0,339	2,469	0,362

Periodo riferimento azione sismica

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

Muri di sostegno 2008  Muri di sostegno 2018

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti

Paratie 2008  Paratie 2018

Altezza paratia H:  [m]

Spostamento ammissibile us:  [m]

Stabilità dei pendii e fondazioni  Fronti scavo e rilevati 2018

		SLO	SLD	SLV	SLC
	$S_s$	1,20	1,20	1,08	1,04
	$C_c$	1,42	1,40	1,35	1,35
	$S_t$	1,00	1,00	1,00	1,00
Muri di sostegno NTC 2008	$k_h$	--	--	--	--
	$k_v$	--	--	--	--
	$A_{max}$ [m/s <sup>2</sup> ]	--	--	--	--
	Beta	--	--	--	--
Muri di sostegno spost. nullo	$k_h$	0,122	0,155	0,359	0,385
	$k_v$	0,061	0,078	0,180	0,192
	$A_{max}$ [m/s <sup>2</sup> ]	1,195	1,525	3,523	3,771
	Beta	1,000	1,000	1,000	1,000
Paratie NTC 2008	$k_h$	--	--	--	--
	$k_v$	--	--	--	--
	$A_{max}$ [m/s <sup>2</sup> ]	--	--	--	--
	Beta	--	--	--	--
Stabilità dei pendii e fondazioni	$k_h$	0,029	0,037	0,101	0,108
	$k_v$	0,015	0,019	0,050	0,054
	$A_{max}$ [m/s <sup>2</sup> ]	1,195	1,525	3,523	3,771
	Beta	0,240	0,240	0,280	0,280
Muri di sostegno NTC 2018	$k_h$	--	0,073	0,137	--
	$k_v$	--	0,037	0,068	--
	$A_{max}$ [m/s <sup>2</sup> ]	1,195	1,525	3,523	3,771
	Beta	--	0,470	0,380	--
Fronti di scavo e rilevati	$k_h$	--	0,073	0,137	--
	$k_v$	--	0,037	0,068	--
	$A_{max}$ [m/s <sup>2</sup> ]	1,195	1,525	3,523	3,771
	Beta	--	0,470	0,380	--

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 29 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

## 6 CONCLUSIONI

La presente RELAZIONE GEOLOGICA è a supporto della progettazione del nuovo edificio da adibire a misure fiscali situato nell'ambito dell'impianto di compressione gas di Malborghetto (UD).

Il progetto di adeguamento dell'impianto di compressione gas di Malborghetto.

### 6.1 Cartografia del Pericolo e del Rischio

Si rimanda al capitolo 3 per i dettagli di riferimento.

L'area d'intervento:

- NON ricade all'interno del Vincolo Idrogeologico
- NON ricade all'interno della Pericolosità Geologica
- RICADE in area P2 (pericolosità media) per la Pericolosità Idraulica legata alle eventuali esondazioni del Fiume Fella che scorre più sud a quote inferiori

In merito all'area P2 si ritiene di evidenziare che nel tratto del fiume in esame sono state realizzate delle difese spondali in massi lapidei che permettono di escludere, allo stato attuale, interazione da parte del corso d'acqua con l'area Centrale. L'edificio progettato inoltre ha dimensioni contenute e non apporterà significative variazioni sul deflusso delle acque.

### 6.2 Modello Geologico di riferimento

Si rimanda al Cap. 4 per i necessari approfondimenti.

Il Modello Geologico è stato ricostruito sulla base delle indagini geognostiche di fine 2019 (fascicolo allegato), sopralluoghi di superficie e altre indagini realizzate in anni precedenti.

L'impianto di Saipem a Malborghetto Valbruna, che sarà oggetto di adeguamento, ricade nella Val Canale di origine fluvio-glaciale i cui i sedimenti alluvionali si interdigitano con le falde detritiche (depositi gravitativi) poste alla base delle pareti rocciose a monte della centrale (immagine 11).

Il torrente Fella è l'elemento idrografico principale con il suo alveo (detriti sciolti grossolani: ghiaia, ciottoli e blocchi) a ridosso del lato meridionale della Centrale, ad un dislivello di circa 5-6 m dalla stessa.

Il terreno di fondazione è quindi rappresentato da una successione di diversi metri di materiale detritici grossolani senza coesione (ghiaia, sabbia con ciottoli) con natura prevalentemente alluvionale di età Quaternaria post-glaciale.

Sulla base di quanto scritto il Modello Geologico può essere rappresentato sinteticamente da 2 Unità Geologiche:

**Unità Geologica 1:** livello superficiale discontinuo con spessori variabili da 0 metri (livello assente) fino a qualche metro. Si tratta per lo più di materiale fine coesivo (limo, limo sabbioso, sabbie fine).

**Unità Geologica 2:** a partire da circa qualche metro di profondità e si sviluppa per diverse decine di metri sotto il p.c. Si tratta di materiale grossolano di origine alluvionale e detritica: ghiaia medio grossolana calcarea a clasti subangolari in una matrice sabbiosa o sabbioso limosa poco o nulla coesivo con trovanti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA <b>023093</b>	UNITÀ <b>00</b>
	LOCALITÀ <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	PROGETTO <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 30 di 32	Rev. <b>1</b>

### 6.3 Normativa terre e rocce da scavo

I risultati delle analisi chimico ambientali dei campioni raccolti in sito dai vari sondaggi (indagini fine 2019, si allega la documentazione) non hanno riscontrato alcun superamento dei limiti rispetto alle C.S.C. della colonna B della Tabella 1 dell'All. 5 al titolo V della parte IV del D.Lgs 152/06.

Per cui il materiale che sarà scavato potrà essere considerato "terre e rocce da scavo" e quindi riutilizzato in sito per riempimenti e ripristino del p.c. oppure, previo analisi ambientali sul sito di destinazione, essere impiegato in altri luoghi per interventi autorizzati di sistemazioni, rilevati compatibili con le caratteristiche del materiale scavato (necessario elaborare il Piano di Utilizzo).

**Si ricorda comunque che ai sensi del DPR è il proponente o l'esecutore che devono accertare i requisiti di qualità ambientale.**

### 6.4 Azione sismica

Anche in questo caso il modello sismico locale è stato ricostruito tramite le indagini MASW di fine 2019 (si allega documentazione).

Parametri di sintesi:

Tipo di Costruzione 3  
 Classe d'Uso IV ( $C_U=2$ )  
 $V_R=200$  anni

**A fronte dei dati raccolti il sottosuolo è classificabile in categoria B con velocità delle onde comprese tra 370 m/s e 406 m/s.**

**Per quanto riguarda la categoria topografica il sito è classificabile in categoria T1 con un relativo coefficiente di amplificazione topografica  $S_T=1,0$ .**

**Frequenza di oscillazione del terreno: 3,5-4,2 Hz**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 31 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

## 7 PRESCRIZIONI E RACCOMANDAZIONI

Sulla base di tutto quanto esposto nella Relazione Geologica lo scrivente esprime quindi parere favorevole al progetto di realizzazione di adeguamento della centrale di compressione di Malborghetto (UD) nel rispetto delle seguenti prescrizioni preliminari:

- rispetto della Normativa sui Rifiuti e sulle TRS;
- il progetto strutturale-esecutivo dovrà tener conto del Modello Geologico nel rispetto della Normativa sull’Azione Sismica

Se i lavori saranno eseguiti nel rispetto delle indicazioni progettuali e delle prescrizioni contenute nella relazione geologica, l'intervento non andrà ad alterare lo stato geologico, geomorfologico ed idrogeologico dei luoghi garantendone quindi la stabilità.

Il presente fascicolo è redatto in ottemperanza ai contenuti del D.M. 17 gennaio 2018 “Norme tecniche per le costruzioni” e soddisfa i requisiti urbanistici e normativi di rilevanza geologica perciò costituisce documento progettuale idoneo per il rilascio della concessione ad edificare.

In corso d’opera si dovrà controllare la rispondenza tra il Modelli Geologico di riferimento assunto e la situazione effettiva, differendo di conseguenza il Modello ed il progetto esecutivo, così come previsto dalla normativa di settore.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>023093</b>	<b>UNITÀ</b> <b>00</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>MALBORGHETTO (UD)</b>	<b>SPC. 90-CA-E-94001</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>Adeguamento Impianto di Compressione gas di Malborghetto</b>	Fg. 32 di 32	<b>Rev.</b> <b>1</b>

## ALLEGATO

Per la redazione della presente relazione geologica e geotecnica si è fatto riferimento a precedenti indagini realizzate in sito a supporto di interventi analoghi.

In particolare si fa riferimento alla campagna di sondaggi svolta nel 1974 integrata dalle indagini geognostiche svolte nel novembre del 2006 e alle indagini SPT e all'indagine sismica del 2013.

Si allega inoltre il report delle indagini eseguite nel 2019 dalla Geotecnica Veneta:

1. INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE PER LA CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA
2. INDAGINI GEOGNOSTICHE AMBIENTALI PER LA CARATTERIZZAZIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO
3. CERTIFICATI ANALISI DI LABORATORIO GEOTECNICO