

Committente:

FROSIO NEXT Srl

Via Corfù, 71 – 25124 Brescia, C.F. e P.I. 03228960179

GEODES Srl

Piazza Arturo Graf, 124 – 10126 Torino, C.F. e P.I. 06208460011

RELAZIONE SULL'ATTIVITA D'INDAGINE GEOGNOSTICA

Riferimento:

“Impianto San Giacomo al Vomano – Canale di Gronda Ruzzo Mavone”



INDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. Introduzione | 3 |
| 2. Piano d'indagine | 3 |
| 3. Perforazioni di sondaggio | 4 |
| 3.4 Prove in foro | 8 |
| 3.4.1 Prove di permeabilità di tipo Lugeon | 8 |
| 3.4.2 Prove dilatometriche | 8 |
| 3.4.3 Rilievo geostrutturale con sonda BHTV | 9 |
| Allegati | 10 |

1. Introduzione

Nel seguito viene fornita una breve descrizione delle attività eseguite dalla ditta Trivelsonda S.r.l. sul Canale di Gronda Ruzzo Mavone dell'impianto idroelettrico di San Giacomo al Vomano (TE).

Le esplorazioni geognostiche sono state commissionate a TRIVELSONDA S.R.L. (via degli Stagnini 8, Squinzano P.I. 02305780757) da Frosio Next Srl e Geodes Srl.

Le attività effettuate sono state le seguenti:

- perforazioni di sondaggio mediante terebrazioni a carotaggio continuo;
- prelievo di campioni da sottoporre ad analisi geotecniche di laboratorio;
- prove in foro di sondaggio (prove idrauliche di tipo Lugeon, prove dilatometriche, rilievo geostrutturale con sonda BHTV);
- prove di laboratorio geotecnico

Nel presente rapporto verranno rappresentate le attività relative alle perforazioni di sondaggio ed alle prove eseguite in foro mentre per le prove di laboratorio si rimanda ai relativi rapporti allegati.

2. Piano d'indagine

In accordo con il piano progettuale e con quanto stabilito in corso d'opera dalla Direzione Lavori, sono state eseguite due terebrazioni a carotaggio continuo; la perforazione del sondaggio S2 è stata realizzata verticalmente, mentre la perforazione del sondaggio S1 è stata effettuata con una inclinazione di circa 10° dall'orizzontale ed una direzione di di circa 345°N.

Coordinate punti di sondaggio

| Sondaggio | Coordinate | |
|-----------|----------------|----------------|
| | Nord | Est |
| S2 | 42°28'27.20" N | 13°35'34.60" E |
| S1 | 42°28'23.10" N | 13°35'40.80" E |

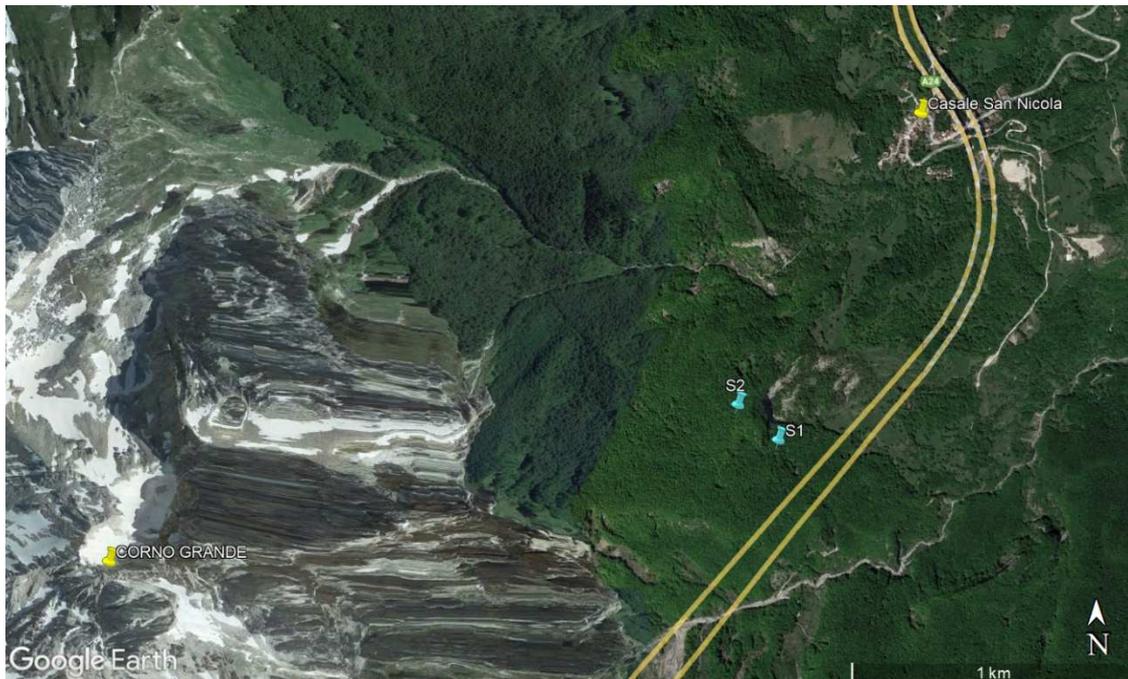


Figura 1 – Ubicazione punti di sondaggio

3. Perforazioni di sondaggio

Come Commissionato sono state realizzate n° 2 perforazioni di sondaggio. Ubicazione e modalità esecutive sono state concordate con la Committente e con la Direzione Lavori, in funzione delle possibilità di accesso sui punti d'indagine.

Oltre alla macchina perforatrice, durante la campagna d'indagine sono stati utilizzati autocarri e mezzi di appoggio per il trasporto degli impianti di perforazione e delle attrezzature. Inoltre, è stato utilizzato un escavatore modello Cat 310, che ha garantito il trasporto di tutta l'attrezzatura sui punti di sondaggio, modellazione piste e supporto per ogni attività.

La squadra di perforazione era composta da un operatore addetto alla macchina perforatrice, due operai specializzati per assistenza alla sonda ed un geologo responsabile di sito per il coordinamento delle operazioni e la redazione dei report di campo.

Le perforazioni di sondaggio sono state realizzate utilizzando un impianto di perforazione oleodinamico modello Fraste XL 140 montato su carro cingolato di cui si riportano le caratteristiche principali:

- Velocità di rotazione 600 Rpm
- Coppia 1100 Kg
- Spinta 4000 Kg
- Tiro 5000 Kg

3.1 Perforazione a carotaggio continuo

Il metodo di perforazione adoperato è quello a carotaggio continuo e nell'esecuzione delle perforazioni, quando necessario, è stata utilizzata acqua come fluido di perforazione.

È stato adoperato anche il metodo a carotaggio continuo mediante sistema wire-line; tale sistema permette il prelievo di carote arrecando il minimo disturbo del campione e garantendo un'elevata percentuale di recupero.

L'attrezzatura di perforazione è costituita da:

- batteria di perforazione con sistema wire line HQ - HQ3 e PQ - PQ3
- aste di perforazione diametro $\varnothing=76$ mm e lunghezza $l=1,0 \div 3,0$ m
- tubi di rivestimento provvisorio diametro $\varnothing=127$ mm e $\varnothing=178$ mm
- carotiere semplice, carotiere doppio T2, carotiere doppio T6

Le carote estratte dal carotiere sono state alloggiare in apposite cassette catalogatrici dotate di separatori interni e coperchi su cui è stato apposto in maniera chiara ed indelebile i dati che la identificano in modo univoco, con le informazioni relative al nome del sito, al numero del sondaggio, alla data ed alla profondità dell'intervallo di carota. Le profondità di riferimento di ogni operazione di approfondimento sono state riportate sui separatori interni.

Le cassette sono state fotografate, a cura del Geologo Responsabile di Sito, utilizzando una scala di riferimento e un numero di catalogazione con data e identificativo del sondaggio. Le cassette sono state stoccate presso un'area indicata dalla Committente.



Durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati prelevati campioni rimaneggiati di roccia e terreno da sottoporre a prove di tipo geotecnico, inoltre, nel foro di sondaggio, sono state eseguite prove idrauliche di assorbimento tipo Lugeon, prove dilatometriche ed un rilievo con sonda BHTV.

3.2 Rilievo dati di campo

Durante la realizzazione dei sondaggi c'è stata la costante presenza di un Geologo Responsabile di Sito con il compito di supervisionare le attività di carotaggio, prove e campionamento, e redigere la scheda stratigrafica del sondaggio completandola con i seguenti dati:

- Identificazione sito e punto di sondaggio con coordinate e quota;
- data di perforazione;
- nome del geologo compilatore;
- nome del perforatore;
- impianto e metodo di perforazione;
- attrezzature impiegate;
- diametro di perforazione e rivestimento;
- prove eseguite;
- campioni e quote di prelievo.

Ad ogni scheda stratigrafica è stata allegata la relativa documentazione fotografica

3.3 Prelievo di campioni

In fase di perforazione dei sondaggi sono stati prelevati campioni di terreno; la selezione dei campioni, quantità e ubicazione, è avvenuta sulla base del programma delle indagini e/o per particolari evidenze maturate durante la perforazione ed in accordo con la Direzione Lavori.

Sono stati prelevati spezzoni di roccia e campioni rimaneggiati di terra.

Ogni campione è stato sigillato ermeticamente ed etichettato con tutte le relative informazioni:

- Luogo e data del prelievo;
- Nome identificativo del sondaggio;
- Nome del campione;
- Profondità di prelievo;
- Orientamento del campione.

Tutti i campioni prelevati sono stati imballati ed inviati presso il laboratorio geotecnico.



I campioni da analizzare sono stati imballati ed inviati presso Laborgeo s.r.l. con sede in via Dei Mestieri 16, Matera, Laboratorio Geotecnico autorizzato ad eseguire prove su "terre" e "rocce" con Decreto 0000073 del 09.04.2020 Settore "A" e "B" secondo l'art. 59 DPR 380/2001 e Circ. 7618/STC – C.S.L.P.

Di seguito si riportano le tabelle con le profondità di prelievo dei campioni e la relativa natura (roccia o terra).

Profondità di prelievo dei campioni rimaneggiati

| Sondaggio | Campione | Quota prelievo da (m) a (m) | Natura (litoide o terra) |
|------------------|-----------------|------------------------------------|---------------------------------|
| S2 | C1 | 25,20 – 25,60 | Roccia |
| | C2 | 37,20 – 37,50 | " |
| | C3 | 45,70 – 46,00 | " |
| | C4 | 49,20 – 49,60 | " |
| | C5 | 50,60 – 51,00 | " |
| | C6 | 60,10 – 60,40 | " |
| | C7 | 64,65 – 65,00 | " |
| | C8 | 66,00 – 66,35 | " |
| | C9 | 69,00 – 69,60 | " |
| | C10 | 70,35 – 70,85 | " |
| | C11 | 72,20 – 72,55 | " |
| | C12 | 76,60 – 77,00 | " |
| | C13 | 82,00 – 82,35 | " |
| | C14 | 85,00 – 85,40 | " |
| | C15 | 87,60 – 87,90 | " |
| | C16 | 92,50 – 93,00 | " |
| | C17 | 96,60 – 97,00 | " |
| | C18 | 103,20 – 103,60 | " |
| | C19 | 108,40 – 108,75 | " |
| | C20 | 115,60 – 116,00 | " |
| | C21 | 91,60 – 92,00 | " |
| | C22 | 96,00 – 96,40 | " |

| | | | |
|----|----|---------------|--------|
| S1 | C1 | 33,20 – 33,50 | Roccia |
| | C2 | 41,40 – 41,60 | Terra |
| | C3 | 41,60 – 41,80 | " |
| | C4 | 41,80 – 42,00 | " |
| | C5 | 42,00 – 42,15 | " |
| | C6 | 42,15 – 42,50 | " |
| | C7 | 48,50 – 48,70 | Roccia |
| | C8 | 49,15 – 49,50 | " |

Per i certificati di prova si rimanda all'allegato relativo.

3.4 Prove in foro

3.4.1 Prove di permeabilità di tipo Lugeon

Come da piano di indagine, solo nel sondaggio S2 sono state eseguite prove di permeabilità di tipo Lugeon; tale tipo di prova consiste nell'iniettare acqua in pressione in un tratto isolato di foro di sondaggio, e misurare il volume assorbito a diversi gradini di pressione.

Le prove sono state eseguite in fase di avanzamento della perforazione mediante l'utilizzo di uno specifico packer, isolando il tratto inferiore del foro. Si è proceduto iniettando acqua nel tratto testato e, mediante l'utilizzo di manometri e misuratori di portata, installati sull'impianto di prova, sono stati monitorati sia la pressione d'iniezione che la portata immessa in funzione del tempo.

Le prove sono state realizzate con 5 gradini di pressione, di cui 3 in aumento e 2 in diminuzione; in ogni gradino, dopo aver raggiunto un regime di flusso regolare, la pressione è stata mantenuta costante per 10 minuti.

Profondità delle prove di permeabilità di tipo Lugeon

| Sondaggio | N° Prova | Profondità quota d'esecuzione (m) |
|-----------|----------|-----------------------------------|
| S2 | Lug. 1 | 93,00 – 98,00 |
| | Lug. 2 | 103,00 – 108,00 |
| | Lug. 3 | 113,00 – 118,00 |

3.4.2 Prove dilatometriche

Sono state eseguite prove dilatometriche, anche esse come le prove di permeabilità, unicamente nel foro di sondaggio S2. Le prove di deformabilità di tipo dilatometriche, consistono nel rilievo della pressione e della conseguente dilatazione o ricomprensione delle pareti di un foro di sondaggio e sono eseguite per determinare i moduli di deformabilità e di elasticità dell'ammasso terroso o roccioso in esame.

La prova dilatometrica (DRT) consiste nella immissione in foro di sondaggio di una sonda cilindrica monocellulare dilatabile collegata ad un controllore pressione - volume posto in superficie e collegato al sistema di energizzazione rappresentato da una bombola di azoto a 200 bar.

In tal modo si ottiene un tensore degli sforzi piano con sforzo principale orientato orizzontalmente, il cui valore, viene misurato in superficie mediante manometri di precisione a scale differenziate nonchè corretto in funzione delle inerzie proprie del sistema di espansione e della profondità dell'eventuale acqua presente nel foro all'atto della prova.

La rilevazione della deformazione del terreno viene eseguita direttamente in superficie mediante sistema volumetrico dotato di n. 3 sensori radiali di tipo LVDT (DRT) posti nel settore centrale della sonda; tale meccanismo si rende necessario in funzione delle diverse tipologie di prova (*prova su terreno* o *prova su roccia*), ed il valore ricavato viene successivamente depurato della dilatabilità propria dei tubi di immissione.

Applicando una serie di gradini di pressione, mantenuti costanti per determinati intervalli di tempo (*stress controlled*), e, rilevandone conseguentemente la deformazione, si ottiene una curva sforzo - deformazione in sito.

Profondità delle prove dilatometriche

| Sondaggio | N° Prova | Profondità quota d'esecuzione (m) |
|------------------|-----------------|--|
| S2 | DRT. 1 | 94,00 – 95,00 |
| | DRT. 2 | 104,00 – 105,00 |
| | DRT. 3 | 109,00 – 110,00 |
| | DRT. 4 | 114,00 – 115,00 |

3.4.3 Rilievo geostrutturale con sonda BHTV

Come da programma di indagine, sono stati effettuati dei rilievi geostrutturali con sonda BHTV (Bore-Hole Tele-Viewer). Il rilievo è stato effettuato in entrambi i fori di sondaggio, S2 ed S1. Più precisamente, nel sondaggio S2 è stato effettuato un log acustico, invece nel sondaggio S1 è stato effettuato un log ottico. Durante le operazioni, sono state riscontrate problematiche nell'esecuzione che non hanno garantito il completo rilievo geostrutturale lungo tutto il profilo in entrambi i fori di sondaggio, a causa di cedimenti delle pareti di terreno e/o roccia.

Il log acustico è stato eseguito con sonda (ABI-ABHTV) che esegue una scansione ad ultrasuoni della parete del foro; viene misurato il tempo di percorrenza di un segnale ad ultrasuoni dalla trasmittente alla parete del foro e viceversa e l'ampiezza del segnale riflesso. L'ampiezza dipende dalla geometria del foro e dal coefficiente di riflessione al

passaggio tra fluido di circolazione e roccia. Le ampiezze sono riprodotte a colori su uno sviluppo planare della parete del foro. Colorazioni scure indicano riflessioni ridotte (fratture, fessure e materiale tenero come, per esempio, argilla o materiale degradato), colorazioni gialle indicano forti riflessioni (materiale competente). La graduazione della scala di colori viene adattata in relazione alle unità di misura. Giunti, fessure o faglie vengono rappresentate mediante strutture sinusoidali. Per rappresentare con un simbolo la posizione tridimensionale di queste strutture e al fine di poterle classificare in modo semplice, vengono utilizzati i cosiddetti „Tad poles“. La posizione sull'asse orizzontale indica l'inclinazione della struttura (0 – 90 gradi) e la linea sul simbolo indica la direzione dell'immersione della struttura.

Riguardo il log ottico invece, effettuato con sonda ottica (OBI-BHTV) la sonda riproduce un'immagine, continua e orientata, a colori, della parete del foro di sondaggio. L'immagine viene rappresentata come sviluppo planare, sulla quale possono essere riconosciute e orientate le strutture tensionali aperte o riempite e le caratteristiche proprie di una roccia quali foliazioni, strutture deposizionali e trattive ecc. Le strutture possono essere successivamente analizzate attraverso rappresentazione grafica come proiezioni di poli e/o piani su reticoli sferica (reticolo di Schmidt - come proiezione equi areale sull'emisfero sud). La sonda misura anche l'orientazione del foro di sondaggio attraverso i parametri inclinazione (tilt) e direzione (azimut). Le curve di inclinazione (dip e tilt) e direzione (azimut, riferito al Nord magnetico) indicano la deviazione del foro alle diverse profondità. La sonda funziona sia in aria che in acqua pulita. Per aver un miglior risultato la sonda viene centralizzata con appositi centratori.

Tessitura, fessure o faglie vengono rappresentate mediante strutture sinusoidali. Per rappresentare con un simbolo il tipo e la posizione tridimensionale di queste strutture e al fine di poterle classificare in modo semplice, vengono utilizzati dei cosiddetti „Tadpoles“.

Per ogni tipo di struttura viene definito un simbolo. La posizione sull'asse orizzontale indica l'inclinazione della struttura (0 – 90 gradi) e la linea sul simbolo indica l'immersione della struttura.

Per i dati di campo e le elaborazioni eseguite si rimanda agli allegati relativi.

Allegati

Alla presente relazione sono allegati:

- Report stratigrafico dei sondaggi, prove in foro e rilievo geostrutturale;
- Report prove di laboratorio geotecnico.