

<b>PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGNONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE</b> GG-3 – PIANO INDAGINI GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE			Document number: <b>IT-TPR-00-SDMF-000446</b>		
			Rev.: 02	Status: AFD	
Document Type: REP	System/Subsystem:	Discipline: CIV	Date: 01/06/2024		
Contractor document number: IT-TPR-00-SDMF-000446_02			Page 1 of 11		

Revision	Date	Status	Revision memo	Issued by	Checked by	Approved by
02	01/06/2024	AFD	Accepted For Design	G. Lo Sasso	M. De Falco	M. De Falco
01	13/01/2024	AFD	Accepted For Design	G. Lo Sasso	M. De Falco	M. De Falco
00	03/05/2023	AFD	Accepted For Design	G. Lo Sasso	M. De Falco	M. De Falco

		 STUDIO TECNICO DI PROGETTAZIONE ING. MICHELE DE FALCO	Viale P. Umberto - 85057 Tramutola (PZ) Tel/Fax +39 0975 353314 email: ing.defalco@virgilio.it
---	---	---	---

This document is the property of TOTAL and shall not be disclosed to third parties or reproduced without permission of the owner

This document has been generated by an Electronic Document Management System. When printed it is considered as a for information only copy. The controlled copy is the screen version and it is the holder's responsibility that he/she holds the latest valid version.

**PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO  
"GORGOGNONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE"**  
**GG-3 – REPORT - PIANO DI INDAGINI GEOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE**

Doc Type:	<b>REP</b>	Syst. / S-Syst.:	Discipline: <b>CIV</b>	Electronic Filename IT-TPR-00-SDMF-000446_02.doc	
COMPANY Document N°	<b>IT-TPR-00-SDMF-000446</b>		REV: <b>02</b>	Scale	
CONTRACTOR Document N°	IT-TPR-00-SDMF-000446_02		Format: varie	Sheet	

<b>PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGNONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE</b>  GG-3 – PIANO INDAGINI GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE			Document number: <b>IT-TPR-00-SDMF-000446</b>	
			Rev.: 02	Status: AFD
Document Type: REP	System/Subsystem:	Discipline: CIV	Date: 01/06/2024	
Contractor document number: IT-TPR-00-SDMF-000446_02			Page 2 of 11	

## 1. Introduzione

A corredo del progetto relativo alla costruzione del piazzale di perforazione dell'area pozzo GG-3 è stata redatto uno Studio Geologico-tecnico, comprendente:

- La Relazione Geologica
- Una Campagna di indagini geognostiche

### 1.1 - Relazione Geologica

Tale studio viene sviluppato nella Relazione Geologica che comprende, sulla base di specifiche indagini geologiche, l'identificazione delle formazioni presenti in sito, lo studio dei tipi litologici, gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrologici ed idrogeologici, geomorfologici, i caratteri fisici del sottosuolo; definisce, inoltre, il modello geologico-tecnico del sottosuolo oltre a valutare il rischio sismico e il livello di pericolosità geologica, nonché il comportamento del terreno in assenza e in presenza delle opere che si intendono realizzare.

### 1.2 - Campagna di INDAGINI GEOGNOSTICHE

Al fine di individuare le caratteristiche geologiche, idrogeologiche e geotecniche dei terreni interessati si è proceduto ad eseguire una serie di indagini dirette ed indirette, così come previsto dal Decreto Ministeriale Infrastrutture (NTC 2018 e dalla Legge Regionale N. 23 del 11 agosto 1999), di seguito illustrate.

Prima di eseguire la campagna di indagini sono state acquisite alcune **indagini pregresse** eseguite negli anni 2017-2018 (doc.: IT-TPR-WS-RPA-001103\_rev03), direttamente dalla committente TotalEnergies.

<b>PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOLIONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE</b>  GG-3 – PIANO INDAGINI GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE			Document number: <b>IT-TPR-00-SDMF-000446</b>	
			Rev.: 02	Status: AFD
Document Type: REP	System/Subsystem:	Discipline: CIV	Date: 01/06/2024	
Contractor document number: IT-TPR-00-SDMF-000446_02			Page 3 of 11	

Tali indagini riguardano l'AREA POZZO e consistono in:

Indagini di tipo diretto:

- N. 3 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, S1, S2, S3, spinti alla profondità di 30,00, 15,00 e 10,00 metri rispettivamente, con prelievo di campioni ed analisi di laboratorio;
- 13 pozzetti esplorativi eseguiti con escavatore.

Indagini di tipo indiretto:

- N. 02 Prospezioni Sismiche a Rifrazione con rilevamento dei tempi sia delle onde di compressione (P) che di Taglio (S) dalla lunghezza di 145 e 110 metri lineari;
- n. 01 indagine sismica a metodologia MASW per la classificazione della categoria di suolo di fondazione, (Stendimento 30 ml, distanza intergeofonica 1,25 ml, con 24 canali di acquisizione).

(Nella Fig. 1 viene indicata la ubicazione delle indagini pregresse. Per i dettagli delle prove relative ai campioni analizzati e le prove indirette eseguite, si rinvia agli elaborati allegati alla presente rif. All. 01).

<b>PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOLIONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE</b> GG-3 – PIANO INDAGINI GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE			Document number: IT-TPR-00-SDMF-000446		
			Rev.: 02	Status: AFD	
Document Type: REP	System/Subsystem:	Discipline: CIV	Date: 01/06/2024		
Contractor document number: IT-TPR-00-SDMF-000446_02			Page 4 of 11		

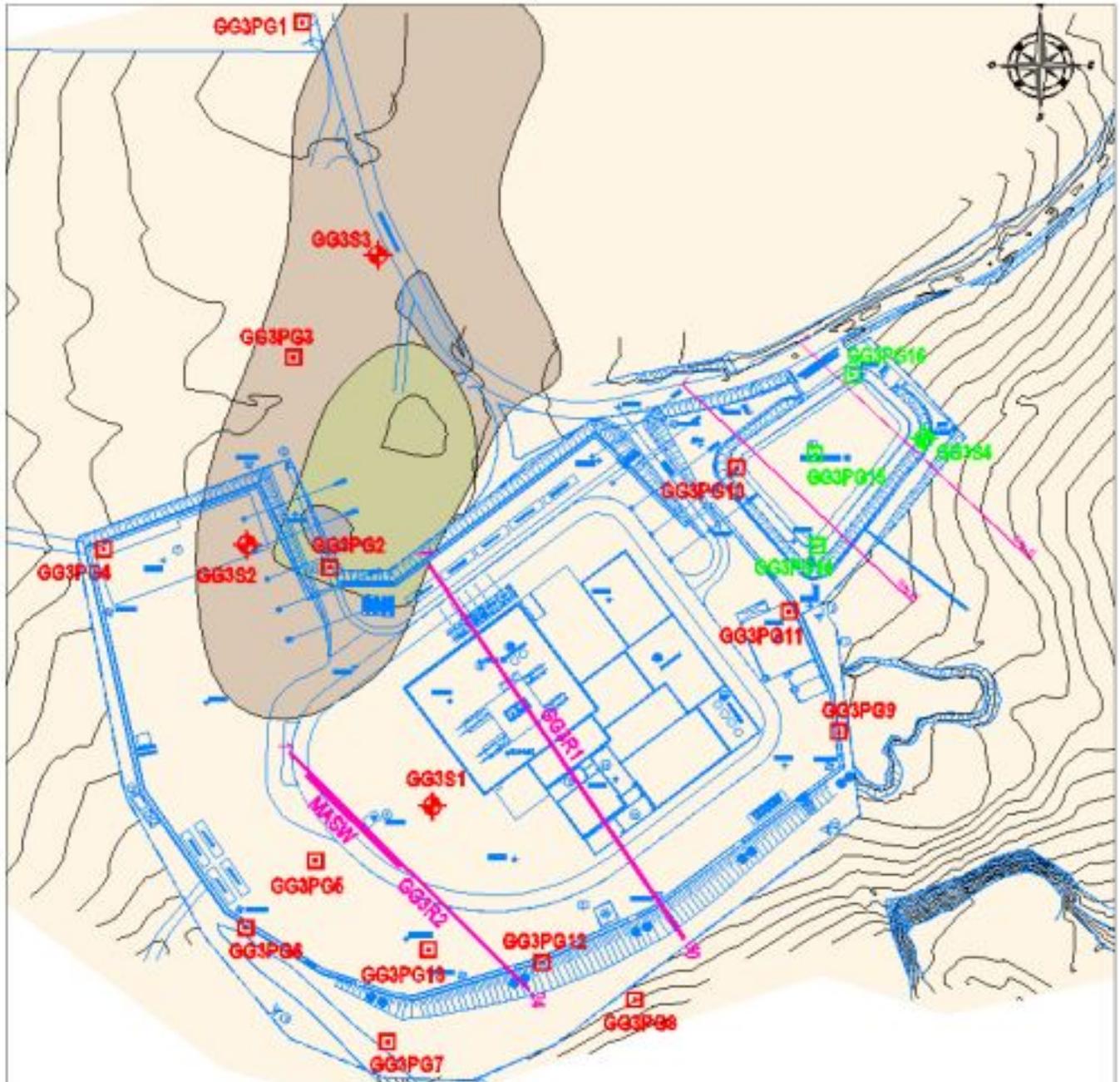


Fig. 1 – Ubicazione Indagini Pregresse

<b>PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGNONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE</b>  GG-3 – PIANO INDAGINI GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE			Document number: <b>IT-TPR-00-SDMF-000446</b>	
			Rev.: 02	Status: AFD
Document Type: REP	System/Subsystem:	Discipline: CIV	Date: 01/06/2024	
Contractor document number: IT-TPR-00-SDMF-000446_02			Page 5 of 11	

Per completare il quadro conoscitivo geognostico sia nell'area pozzo che lungo il percorso della flowline è stato necessario estendere il piano di indagini pregresso realizzando una nuova nuova campagna geognostica che ha visto la esecuzione delle seguenti indagini:

## 1- AREA POZZO

### 1.1 Indagini di tipo diretto:

- = n. 01 sondaggio meccanico a carotaggio continuo, spinto fino alla profondità di 50 mt dal p.c., volto alla ricostruzione della litostratigrafia dei siti, alla determinazione, le caratteristiche geomeccaniche dei terreni presenti, attraverso il prelievo di campioni da sottoporre a prove di analisi di laboratorio. Inoltre che il foro del sondaggio è stato attrezzato con tubo atto a realizzare un'indagine sismica down-hole in foro.
- = prove di laboratorio: n. 3 campioni indisturbati prelevati nel corso della perforazione, di cui uno di terra e due di roccia che sono stati sottoposti ad una serie di prove di laboratorio onde poter determinare le loro caratteristiche fisico-meccaniche.

Tali campioni in dettaglio sono stati sottoposti a:

C1 (da m. 1,20 a m. 1,50):

- Apertura di campione contenuto in fustella cilindrica mediante estrusione e riconoscimento materiali mediante prove di consistenza speditiva;
- Determinazione del contenuto d'acqua allo stato naturale.
- Determinazione della massa volumica allo stato naturale su provino avente diametro inferiore o uguale a 40 mm.
- Determinazione della massa volumica reale dei grani (media di 2 determinazioni).
- Analisi granulometrica mediante setacciatura meccanica.
- Analisi granulometrica per sedimentazione sulla frazione passante al setaccio ASTM 200 mesh (apertura maglie pari a 0.075 mm).
- Limite liquido e plastico

<b>PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGNONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE</b> GG-3 – PIANO INDAGINI GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE			Document number: IT-TPR-00-SDMF-000446	
			Rev.: 02	Status: AFD
Document Type: REP	System/Subsystem:	Discipline: CIV	Date: 01/06/2024	
Contractor document number: IT-TPR-00-SDMF-000446_02			Page 6 of 11	

N.B. Non è stato possibile eseguire ulteriori analisi vista la scarsa qualità del campione.

## 1.2 Prove su campioni di roccia:

C2 (da m. 11,50 a m. 12,00):

- N. 1 COMPRESSIONE MONOASSIALE (ASTM D 3148) con determinazione del carico di rottura, del modulo elastico e del coefficiente di Poisson;

C3 (da m. 11,50 a m. 12,00):

- N. 1 DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE con determinazione della massa volumica reale ed apparente e della porosità aperta

## 1.3 Indagini di tipo indiretto:

- n. 01 indagine sismica in foro del tipo down-hole, con la ricostruzione del modello elasto-meccanico del sottosuolo;
- n. 05 misure dei microtremori a stazione singola,

Le indagini suddette hanno lo scopo principale di:

- ricostruire la geometria delle unità oggetto d'indagine (definire gli spessori delle coperture e delle principali unità litotecniche, ricostruire le geometrie degli eventuali corpi interessati da fenomeni gravitativi);
- caratterizzare i bassi livelli di deformazione delle unità litostratigrafiche presenti nelle aree di indagine; computo della Vs e dei moduli elasto-dinamici e del coefficiente di Poisson.

In particolare, le indagini sismiche in sito permettono di determinare direttamente la velocità di propagazione, all'interno del mezzo in esame, delle onde di compressione (onde P), di taglio (onde S) e/o delle onde di superficie (onde di Rayleigh, Love) ed indirettamente, utilizzando i valori delle velocità acquisiti, alcune proprietà meccaniche delle litologie investigate nonché la classificazione del terreno di fondazione in base alle nuove norme antisismiche (NTC 2018 - Vs30 – OPCM 3274 – DM 14/01/2008).

<b>PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOLIONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE</b>  GG-3 – PIANO INDAGINI GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE			Document number: <b>IT-TPR-00-SDMF-000446</b>		
			Rev.: 02	Status: AFD	
Document Type: REP	System/Subsystem:	Discipline: CIV	Date: 01/06/2024		
Contractor document number: IT-TPR-00-SDMF-000446_02			Page 7 of 11		

- n. 01 prospezione geofisica – tomografia elettrica (Stendimento 235 ml);  
Tale indagine ha consentito di definire con maggiore dettaglio le caratteristiche stratigrafiche superficiali, e dunque i livelli idrici presenti, per l'individuazione di eventuali falde, ed i rapporti stratigrafici tra i terreni presenti.

I dettagli delle prove relative ai campioni analizzati e le prove indirette eseguite NELL'AREA POZZO, sono visibili nella fig. 2 e dettagliati negli elaborati allegati alla presente

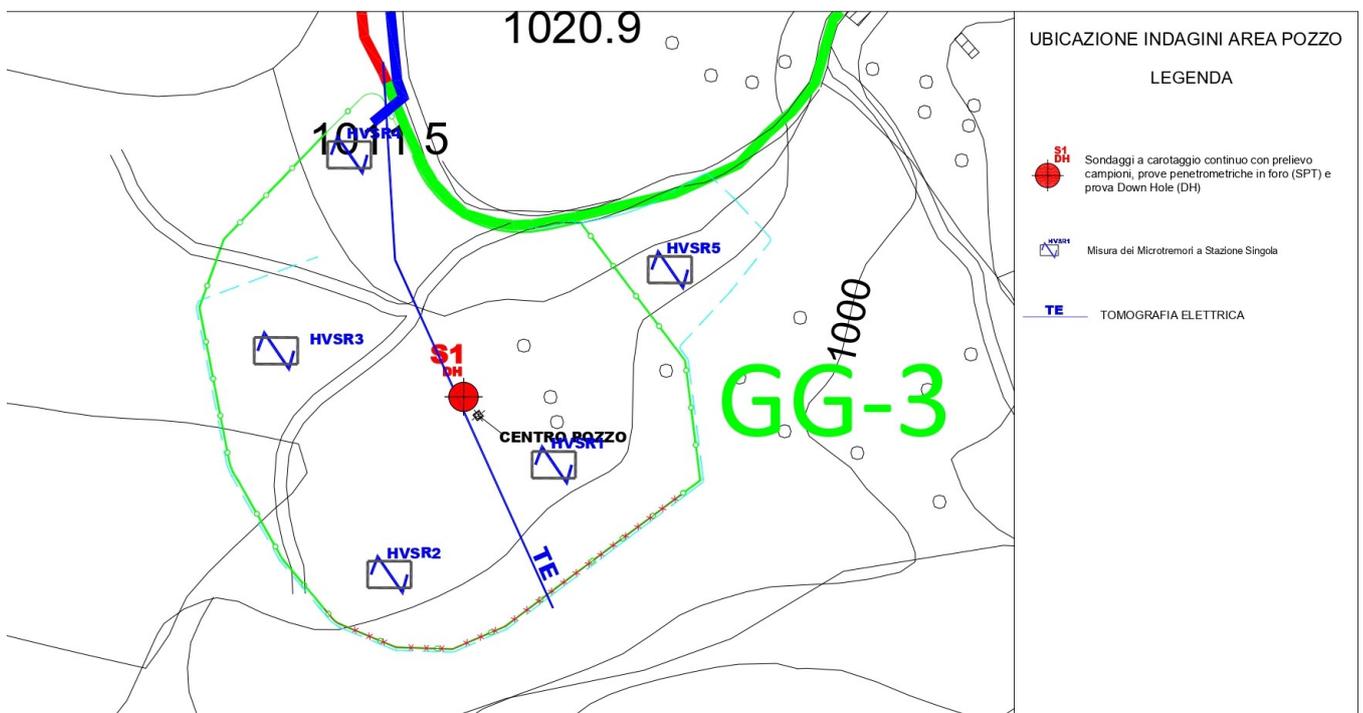


Fig. 2 – Ubicazione Indagini 2023 - Area Pozzo

<b>PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOLIONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE</b>  GG-3 – PIANO INDAGINI GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE			Document number: <b>IT-TPR-00-SDMF-000446</b>	
			Rev.: 02	Status: AFD
Document Type: REP	System/Subsystem:	Discipline: CIV	Date: 01/06/2024	
Contractor document number: IT-TPR-00-SDMF-000446_02			Page 8 of 11	

## 2- STRADE ACCESSO E FLOWLINE

La nuova campagna di indagine svolta consiste in:

### 2.1 - Indagini di tipo diretto:

- n. 04 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, (S1, S2, S4, S5), spinti fino alla profondità di 15 e 20 mt dal p.c., lungo il tratto delle flowline, volti alla ricostruzione della litostratigrafia dei siti, alla determinazione, durante la perforazione dello stato di consistenza dei terreni, attraverso prove del tipo S.P.T. (Standard Penetration Test), ed al prelievo, sempre durante la perforazione, di campioni indisturbati da sottoporre a prove di analisi di laboratorio. I fori dei sondaggi saranno attrezzati con piezometri che consentano il monitoraggio delle variabili idrauliche nel tempo, nonché la variazione del chimismo dell'acqua.

- Prove di laboratorio: n. 09 campioni prelevati nel corso delle perforazioni, sono stati sottoposti a prove di laboratorio onde poter determinare le loro caratteristiche fisico-meccaniche.

Tali campioni in dettaglio saranno sottoposti a:

Campioni di terra: (S1 C1 – S1 C2); (S2 C1 – S2 C2); (S4 C1); (S5 C1 – S5 C2)

- Apertura di campione contenuto in fustella cilindrica mediante estrusione e riconoscimento materiali mediante prove di consistenza speditiva;
- Determinazione del contenuto d'acqua allo stato naturale
- Determinazione della massa volumica allo stato naturale su provino avente diametro inferiore o uguale a 40 mm.
- Determinazione della massa volumica reale dei grani (media di 2 determinazioni).
- Analisi granulometrica mediante setacciatura meccanica.
- Analisi granulometrica per sedimentazione sulla frazione passante al setaccio ASTM 200 mesh (apertura maglie pari a 0.075 mm).
- Limite liquido e plastico.
- Prove di consolidazione edometrica ad incrementi di carico controllati (IL) su provini aventi diametro da 50 mm, con il mantenimento di ogni gradino di carico per un intervallo di tempo minore di 2 giorni, con pressione massima 16 kg/cmq, per un numero di 8 incrementi nella fase di carico e 4 nella fase di scarico.
- Prove di taglio diretto in scatola di Casagrande (CD) in condizione consolidata drenata su tre provini, compresa la preparazione da campione indisturbato, con la determinazione della resistenza d'attrito residua.
- Prova di compressione assiale non confinata (S4 C1)

<b>PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOLIONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE</b>  GG-3 – PIANO INDAGINI GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE			Document number: <b>IT-TPR-00-SDMF-000446</b>	
			Rev.: 02	Status: AFD
Document Type: REP	System/Subsystem:	Discipline: CIV	Date: 01/06/2024	
Contractor document number: IT-TPR-00-SDMF-000446_02			Page 9 of 11	

## 2.2 Prove su campioni di roccia:

- Determinazione della massa volumica reale ed apparente e della porosità totale aperta;
- COMPRESSIONE TRIASSIALE (ISRM 1983)
- N. COMPRESSIONE MONOASSIALE (ASTM D 3148) con determinazione del carico di rottura, del modulo elastico e del coefficiente di Poisson;  
Determinazione della massa volumica reale ed apparente e della porosità aperta.
- Determinazione della resistenza a compressione.

## 2.3 Indagini di tipo Indiretto:

- n. 02 indagini sismiche a metodologia MASW per la classificazione della categoria del suolo di fondazione e N. 01 Prospezione Sismica a Rifrazione
- (Stendimento 120 ml distanza intergeofonica 5 ml, con 24 canali di acquisizione.
- n. 01 prospezione geofisica – tomografia elettrica (Stendimento 235 ml);  
Tale indagine ha consentito di definire con maggiore dettaglio le caratteristiche stratigrafiche superficiali, e dunque i livelli idrici presenti, per l'individuazione di eventuali falde, ed i rapporti stratigrafici tra i terreni presenti.
- N. 06 prove penetrometriche dinamiche del tipo super pesante (DPSH)  
*Tali indagini eseguite lungo il pendio sovrastante la flowline, hanno consentito di definire ulteriori parametri geotecnici dei terreni, in particolare la coesione non drenata  $C_u$ , al fine di poter eseguire analisi di stabilità anche in condizioni non drenate.*

<b>PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOGGLIONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE</b>  GG-3 – PIANO INDAGINI GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE			Document number: <b>IT-TPR-00-SDMF-000446</b>	
			Rev.: 02	Status: AFD
Document Type: REP	System/Subsystem:	Discipline: CIV	Date: 01/06/2024	
Contractor document number: IT-TPR-00-SDMF-000446_02			Page 10 of 11	

### 3 - Area R1 Flowline (Rischio Idrogeologico Moderato)

#### 3.1 Indagini di tipo diretto:

- N. 1 Sondaggio a carotaggio continuo a 20 m (S3), con prelievo di campioni (n. 3);
- Il foro del sondaggio è stato attrezzato con piezometro per consentire il monitoraggio delle variabili idrauliche nel tempo, nonché la variazione del chimismo dell'acqua.

- Prove di laboratorio: n. 3 campioni indisturbati prelevati nel corso delle perforazioni, saranno sottoposti a prove di laboratorio onde poter determinare le loro caratteristiche meccaniche.

Tali campioni in dettaglio sono stati sottoposti a:

- Apertura di campione contenuto in fustella cilindrica mediante estrusione e riconoscimento materiali mediante prove di consistenza speditiva;
- Determinazione del contenuto d'acqua allo stato naturale.
- Determinazione della massa volumica allo stato naturale su provino avente diametro inferiore o uguale a 40 mm.
- Determinazione della massa volumica reale dei grani (media di 2 determinazioni).
- Analisi granulometrica mediante setacciatura meccanica.
- Analisi granulometrica per sedimentazione sulla frazione passante al setaccio ASTM 200 mesh (apertura maglie pari a 0.075 mm).
- Limite liquido e plastico.
- N. 2 Prove di consolidazione edometrica ad incrementi di carico controllati (IL) su provini aventi diametro da 50 mm, con il mantenimento di ogni gradino di carico per un intervallo di tempo minore di 2 giorni, con pressione massima 16 kg/cmq, per un numero di 8 incrementi nella fase di carico e 4 nella fase di scarico.
- N. 1 Prove di taglio diretto in scatola di Casagrande (CD) in condizione consolidata drenata su tre provini, compresa la preparazione da campione indisturbato.
- N. 1 PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA.

#### 3.2 Prove su campioni di roccia:

- Determinazione della Resistenza a Compressione.

#### 3.3 Indagini di tipo Indiretto:

- N. 1 Sismica a rifrazione (stendimento 120 m);
- N. 1 Indagine Sismica a Metodologia MASW (Stendimento 60 m distanza intergeofonica 2,5 m, con 24 canali di acquisizione);
- N. 1 Misura dei microtremiti a Stazione Singola.
- **N. 02 prove penetrometriche dinamiche del tipo super pesante (DPSH)**

<b>PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO ESPLORATIVO DENOMINATO "GORGOLIONE 3" E SUA EVENTUALE MESSA IN PRODUZIONE</b> GG-3 – PIANO INDAGINI GEOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE			Document number: IT-TPR-00-SDMF-000446		
			Rev.: 02	Status: AFD	
Document Type: REP	System/Subsystem:	Discipline: CIV	Date: 01/06/2024		
Contractor document number: IT-TPR-00-SMDF-000446_02			Page 11 of 11		

### 3 - Area DUMPING D2

- N. 02 prove penetrometriche dinamiche del tipo super pesante (DPSH)

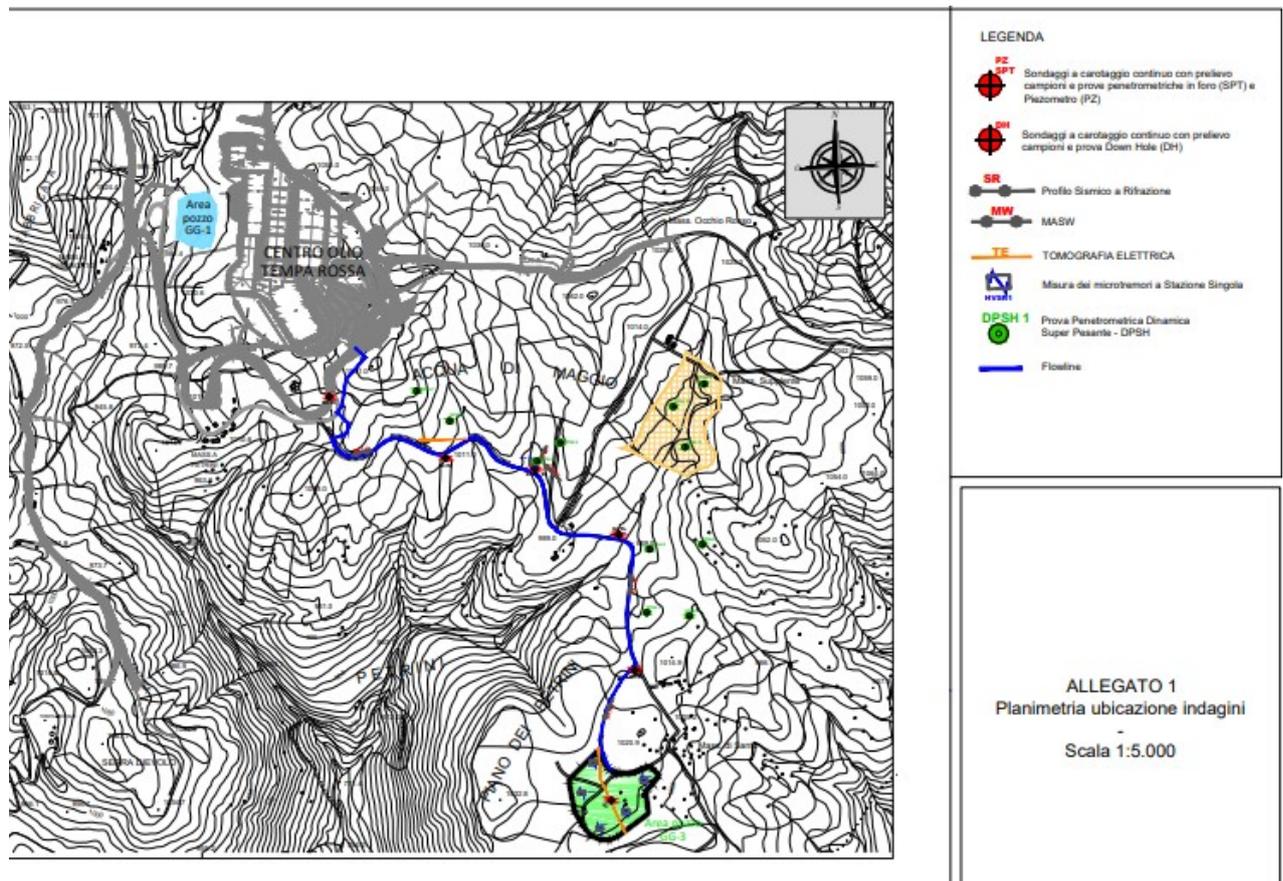


Fig. 3 – Ubicazione Indagini 2023 - Flowline

I dettagli delle prove relative ai campioni analizzati e le prove indirette eseguite, sono visibili negli elaborati allegati alla presente.

Valsinni, Giugno 2024

Dott. Geol. Pasquale Truncellito  
Geologia ed Indagini Geognostiche  
Via Kennedy, 8  
75029 - Valsinni (MT)

P.I. 01006460776



## INDICE ALLEGATI PIANO DI INDAGINI

**ALLEGATO 1 – PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI**

ALLEGATO 2 – INDAGINI PREGRESSE

ALLEGATO 3 – STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI MECCANICI

ALLEGATO 4 – ANALISI DI LABORATORIO

**ALLEGATO 5 – PROSPEZIONE SISMICA IN FORO – DOWN HOLE**

ALLEGATO 6 – PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE

**ALLEGATO 7 – PROVE SISMICHE A METODOLOGIA MASW**

ALLEGATO 8 – MISURE DEI MICROTREMORI A STAZIONE SINGOLA

ALLEGATO 9 – TOMOGRAFIA ELETTRICA

ALLEGATO 10 - MICROZONAZIONE SISMICA DI III LIVELLO – RISPOSTA SISMICA LOCALE (RLS).

**ALLEGATO 11 – PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE (DPSH)**