



COMUNI DI FRABOSA SOTTANA E VILLANOVA MONDOVI'  
APPROVVIGIONAMENTO IDRICO ACQUEDOTTO A SERVIZIO  
DEI COMUNI DI MONDOVI' E VILLANOVA MONDOVI'  
OPERE DI CAPTAZIONE SORGENTE SAN MATTEO E  
CONDOTTA DI COLLEGAMENTO ALLA RETE ADDUTTRICE

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

ALLEGATO

1.3

RELAZIONE GEOLOGICA  
GEOTECNICA

Il tecnico Incaricato:

**Dott. Geol. Giuseppe Galliano**

Via Matteotti, 4 - 12073 Ceva (CN)

Tel. 0174/721733

e-mail: [resgeotec@2gms.it](mailto:resgeotec@2gms.it)

Codice:

1265

Scheda:

354

Responsabile Unità Progettazione: Ing. Alberto Fazio

Responsabile dell'attività: Ing. Alberto Fazio

Unità di Progettazione:

File: 1265\_Rel\_Geo

Data:

Maggio 2023

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI CUNEO

# COMUNE DI FRABOSA SOTTANA

PROGETTO PER LA COSTRUZIONE DELLE NUOVE  
STRUTTURE FUNZIONALI ALLE OPERE DI PRESA TRAMITE  
POZZI IN LOCALITÀ SAN MATTEO



## RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

(di caratterizzazione dei terreni)

Committente:

**MONDO  
ACQUA**

Sede Legale: Via Venezia 6/B  
12084 MONDOVÌ (CN)



Elaborato redatto da:

*DOTT. GEOL. GIUSEPPE GALLIANO*

Via Matteotti, 2 – CEVA (CN)

.mail: resgeotec@2gms.it

Ceva, Aprile 2023

## **INDICE**

- <b>PREMESSA</b>	3
1.0 – <b>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO</b>	5
2.0 – <b>LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI</b>	8
3.0 – <b>LINEAMENTI GEOLOGICI</b>	13
3.1. <i>Contesto geologico generale</i>	13
3.2 – <i>Caratterizzazione geologica dell'area indagata</i>	13
4.0 - <b>MODELLO GEOLOGICO DELL'AREA INDAGATA</b>	17
5.0 - <b>MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO</b>	17
5.1.0 – <i>Le indagini in sito</i>	17
5.2.0 - <i>Prove SCPT metodologia d'indagine</i>	18
5.3.0 - <i>Assetto litostratigrafico dell'area</i>	21
5.4.0 - <i>Caratterizzazione geotecnica delle terre</i>	22
6.0 - <b>CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI TERRENI</b>	22
6.1.0 – <i>Indagini geofisiche</i>	25
6.2.0 - <i>Modello di velocità delle onde di compressione</i>	29
6.3.0 - <i>Acquisizione Masw</i>	31
6.5.0 - <i>Condizioni topografiche</i>	33
6.7.0 – <i>Pericolosità sismica di base</i>	34
7.0 – <b>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</b>	35
7.1 – <i>Successione stratigrafica</i>	35
7.2 – <i>Localizzazione dell'intervento rispetto ai limiti di pericolosità geomorfologica</i>	36
7.3 – <i>Opere di fondazione</i>	36
7.4 – <i>Classificazione sismica dei terreni</i>	36

## **- PREMESSA**

*L'incarico conferito allo scrivente prevede la stesura dell'elaborato di carattere geologico - geomorfologico e sismico per la caratterizzazione dei terreni interessati dal progetto per la costruzione delle nuove strutture funzionali alle opere di presa tramite pozzi in località San Matteo nel comune di Frabosa Sottana (CN).*

*Il progetto prevede la realizzazione di un campo pozzi per la derivazione di acque per scopi idropotabili.*

*L'intervento comprende la costruzione di strutture in c.a. funzionali alle opere di presa. Si tratta di tre avanpozzi definiti da strutture in c.a. fuori terra e di una cabina di manovra e disinfezione delle acque.*

*Per quanto riguarda i dettagli dell'intervento si rimanda alla documentazione progettuale.*

*La stesura della presente ottempera alla normativa vigente in materia edilizia e in particolare al D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).*

*Il quadro di dissesto contenuto nello strumento urbanistico risulta condiviso con i contenuti del PAI.*

*Per quanto concerne i parametri dimensionali dei movimenti terra previsti dall'intervento, secondo la documentazione di progetto, rientrano nelle eccezioni di cui all'art. 2 lettera a) della L.R. 45/89 di competenza comunale.*

*Per l'espletamento del lavoro sono stati consultati i dati pubblicati nella letteratura specifica:*

- ⇒ *le carte edite dalla Banca Dati Geologica Regionale, a cura del Settore per la Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico della Regione Piemonte;*
- ⇒ *la cartografia del PAI "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – delimitazione delle aree in dissesto";*
- ⇒ *la cartografia dei dissesti Progetto IFFI (Inventario Fenomeni Franosi in Italia)*
- ⇒ *- cartografia dei dissesti Sistema Informativo Frane in Piemonte (SIFraP);*
- ⇒ *- gli allegati geologici al P.R.G.C. vigente.*

*L'elaborato viene predisposto, inoltre, in ottemperanza alle norme di legge vigenti ed in particolare:*

- ❑ *L.R. 5 dicembre 1977, n. 56 e s.m.i., "Legge urbanistica regionale";*
- ❑ *L.R. N° 45/89 «Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici»;*

- ❑ *Circolare del Presidente della Giunta regionale 31 agosto 2018, n. 3/AMB. Legge regionale 9 agosto 1989, n. 45 (Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici). Note interpretative e indicazioni procedurali. Revoca della circolare 4/AMD/2012.;*
- ❑ *D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) "Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni"*
- ❑ *N.T.A. del Piano Regolatore Generale vigente;*
- ❑ *D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) "Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni";*
- ❑ *Circolare 21 gennaio 2019 n.7 " Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"*
- ❑ *L.R. N° 45/89 «Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici»;*
- ❑ *Circolare del Presidente della Giunta regionale 31 agosto 2018, n. 3/AMB. Legge regionale 9 agosto 1989, n. 45 (Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici). Note interpretative e indicazioni procedurali. Revoca della circolare 4/AMD/2012.;*
- ❑ *D.P.C.M. 24/05/2001 "Approvazione del "Piano Stralcio per la difesa del suolo dal rischio idraulico e idrogeologico. (Legge 183/89, art. 17 comma 6-ter)" adottato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po con Deliberazione del Comitato Istituzionale 26/04/2001 n. 18;*
- ❑ *D.G.R. 06/08/01 n. 31-3749 "Adempimenti regionali conseguenti l'approvazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI). Procedure per l'espressione del parere Regionale sul quadro del dissesto contenuto nei PRGC, sottoposti a verifica di compatibilità idraulica ed idrogeologica. Precisazioni tecniche sulle opere di difesa delle aree inserite in classe IIIb, ai sensi della Circ. P.G.R. n. 7/LAP dell'08/05/1996";*
- ❑ *D.G.R. 15 Luglio 2002 n. 45-6656 "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI). Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po in data 26 aprile 2001, approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 24 maggio 2001. Indirizzi per l'attuazione del PAI nel settore urbanistico".*

## 1.0 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

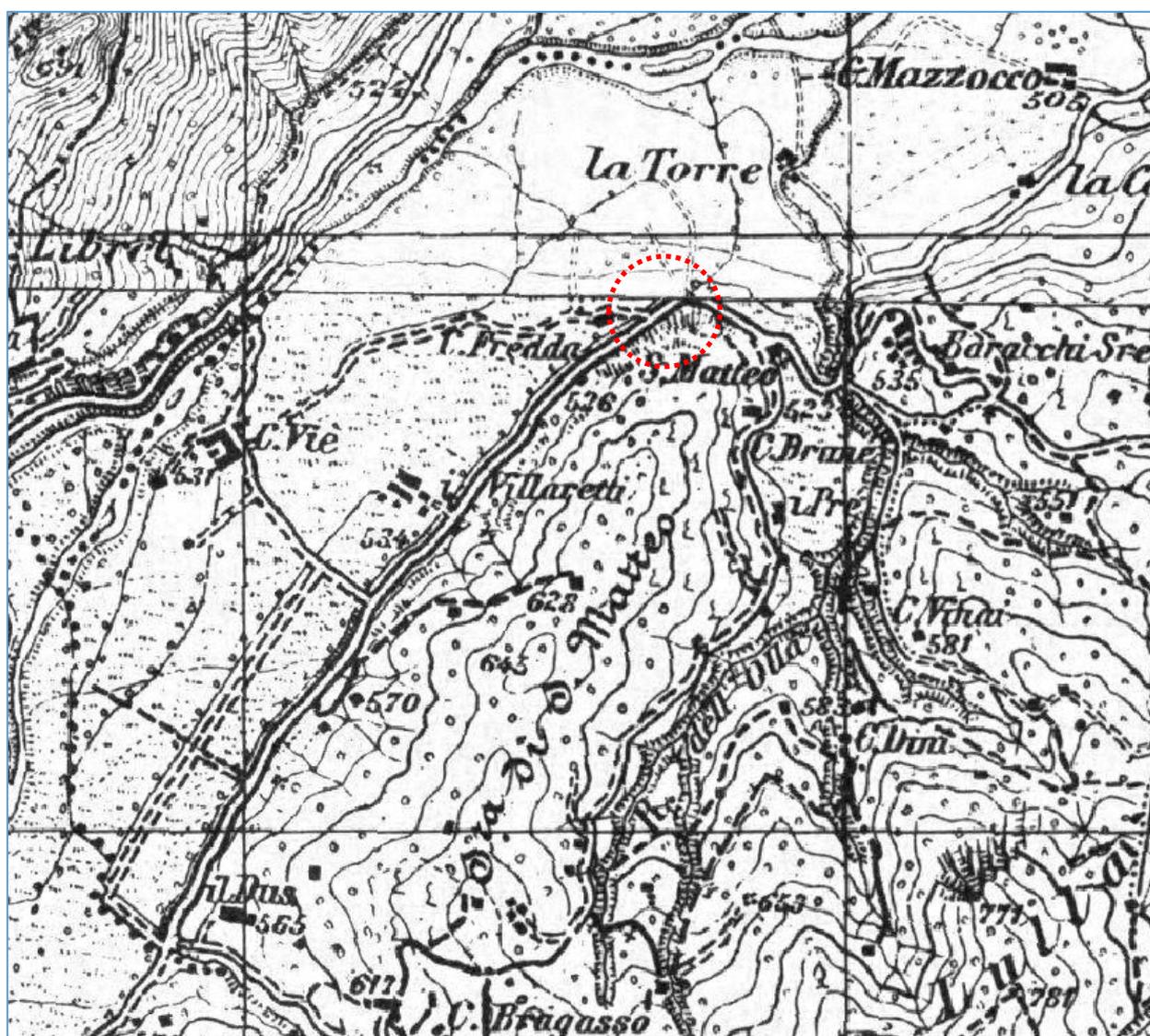
L'ambito considerato si colloca nel Comune di Frabosa Sottana in prossimità del confine amministrativo con il comune di Roccaforte Mondovì.

L'area di interesse è situata destra idrografica del torrente Ellero nella località San Matteo.

Si tratta di un'area pianeggiante posta a ridosso dell'affioramento di rocce carbonatiche che definiscono il rilievo della S.<sup>ra</sup> di San Matteo, alla quota altimetrica di 516 m s.l.m..

I riferimenti cartografici inerenti il settore in esame sono contenuti negli estratti allegati (fuori scala).

Figura n.1 -Estratto dalla tavoletta FRABOSA SOPRANA (I.N.O.) alla scala 1:25.000 del Foglio n.91 edita dall'Istituto Geografico Militare



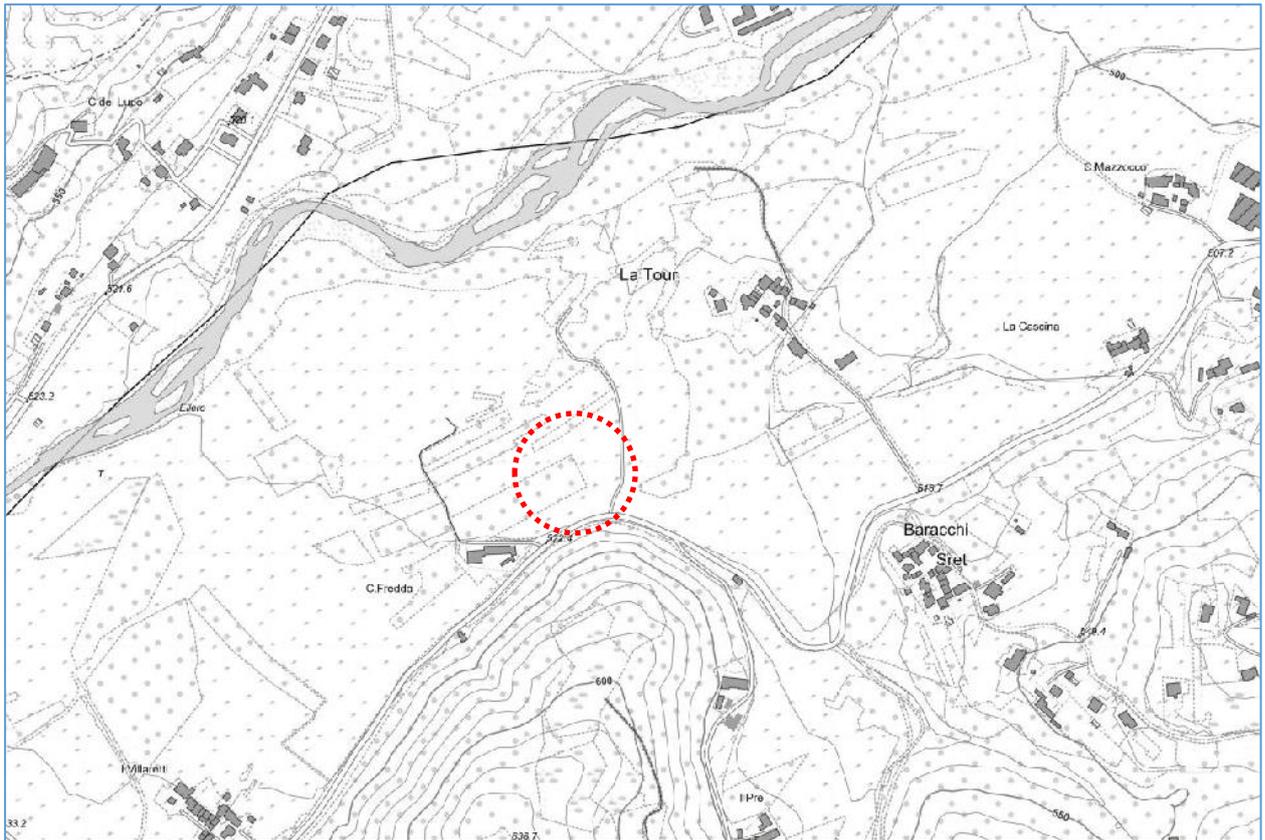


Figure n.2 – 3 - Estratti dalla Sezione 227060 “Villanova Mondovì” della carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000

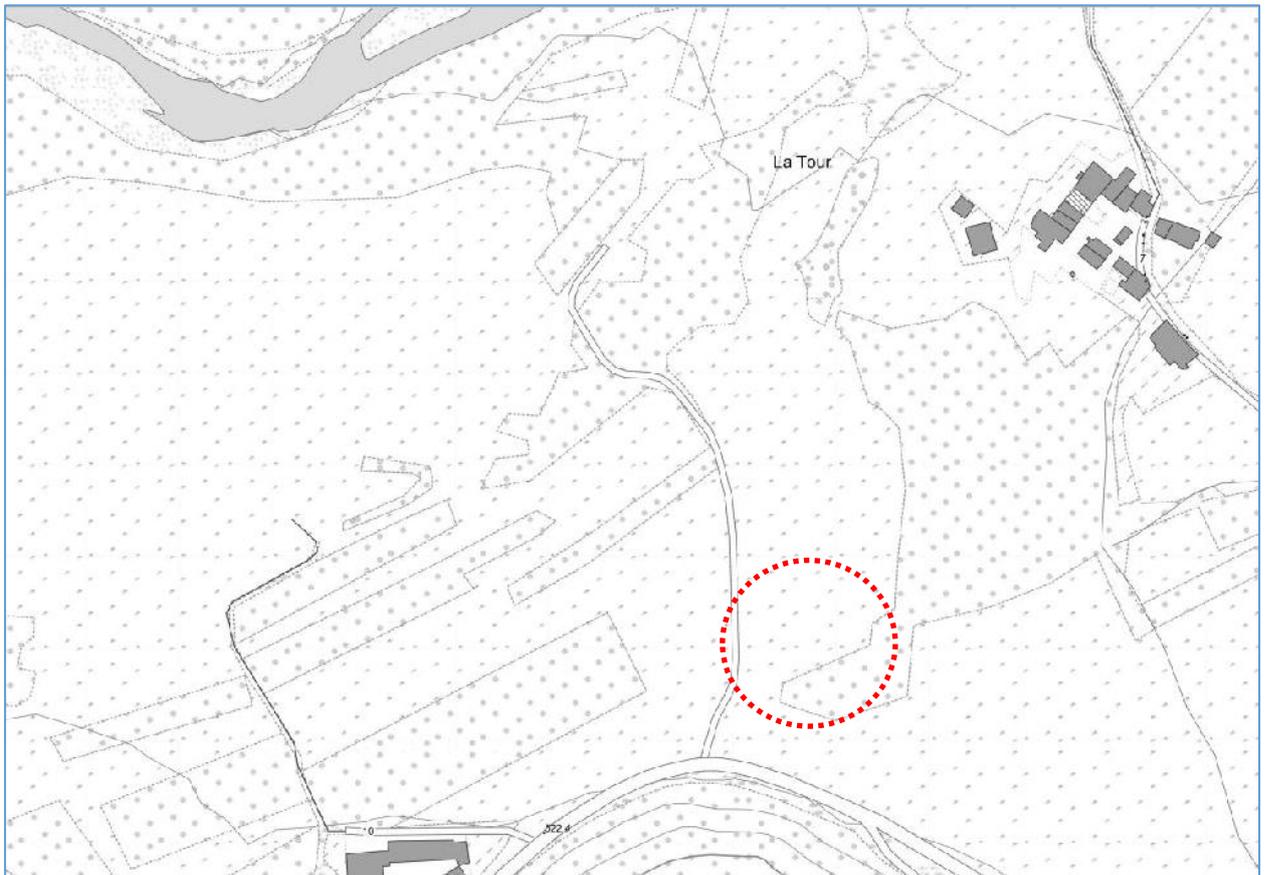




Figura n.6 - Estratto planimetria di progetto con indicazione visualizzazione dell'intervento.



Stralcio foto aerea con visualizzazione dell'area considerata (da Google Maps).



Foto n.1 – vista d'insieme dell'area interessata

## 2.0 – LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

Nel dettaglio, l'area interessata dall'intervento è situata a margine del fondovalle pianeggiante in destra idrografica del torrente Ellero in prossimità del conoide del rio dell'Olla.

In merito ai processi geomorfologici, la consultazione della documentazione bibliografica disponibile consente una adeguata ricostruzione del quadro di dissesto del contesto indagato, i cui contenuti sono visualizzati negli estratti cartografici allegati (fuori scala).

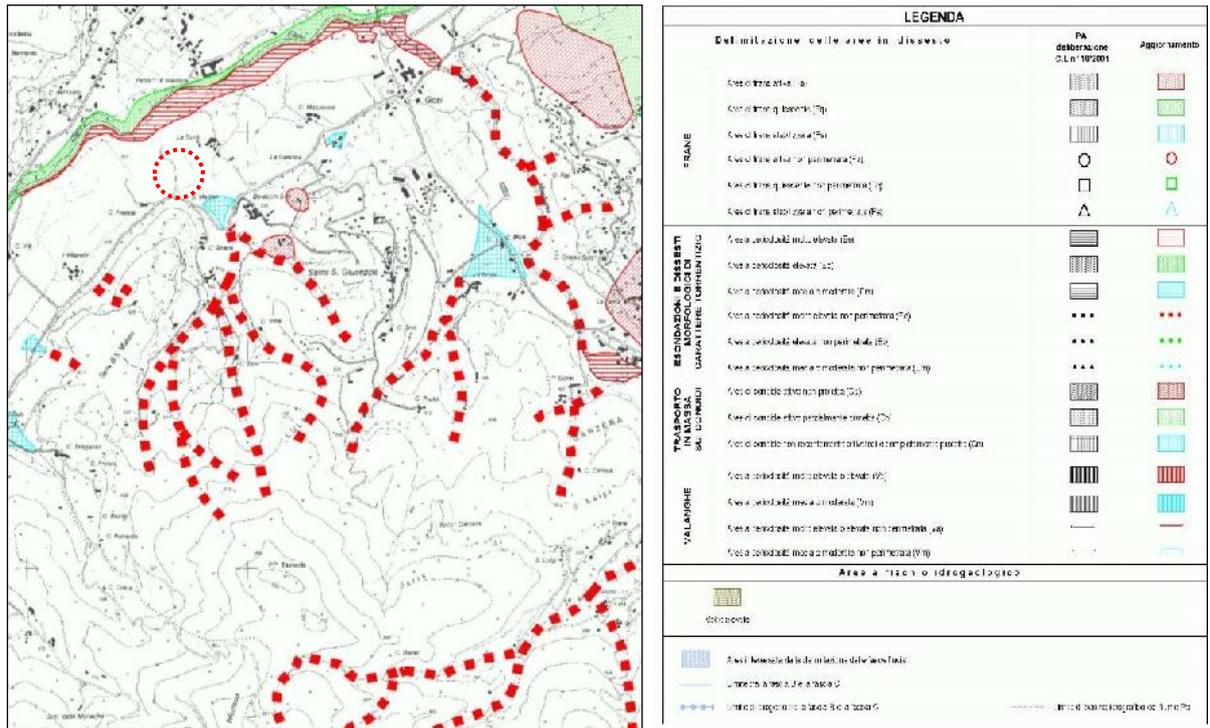
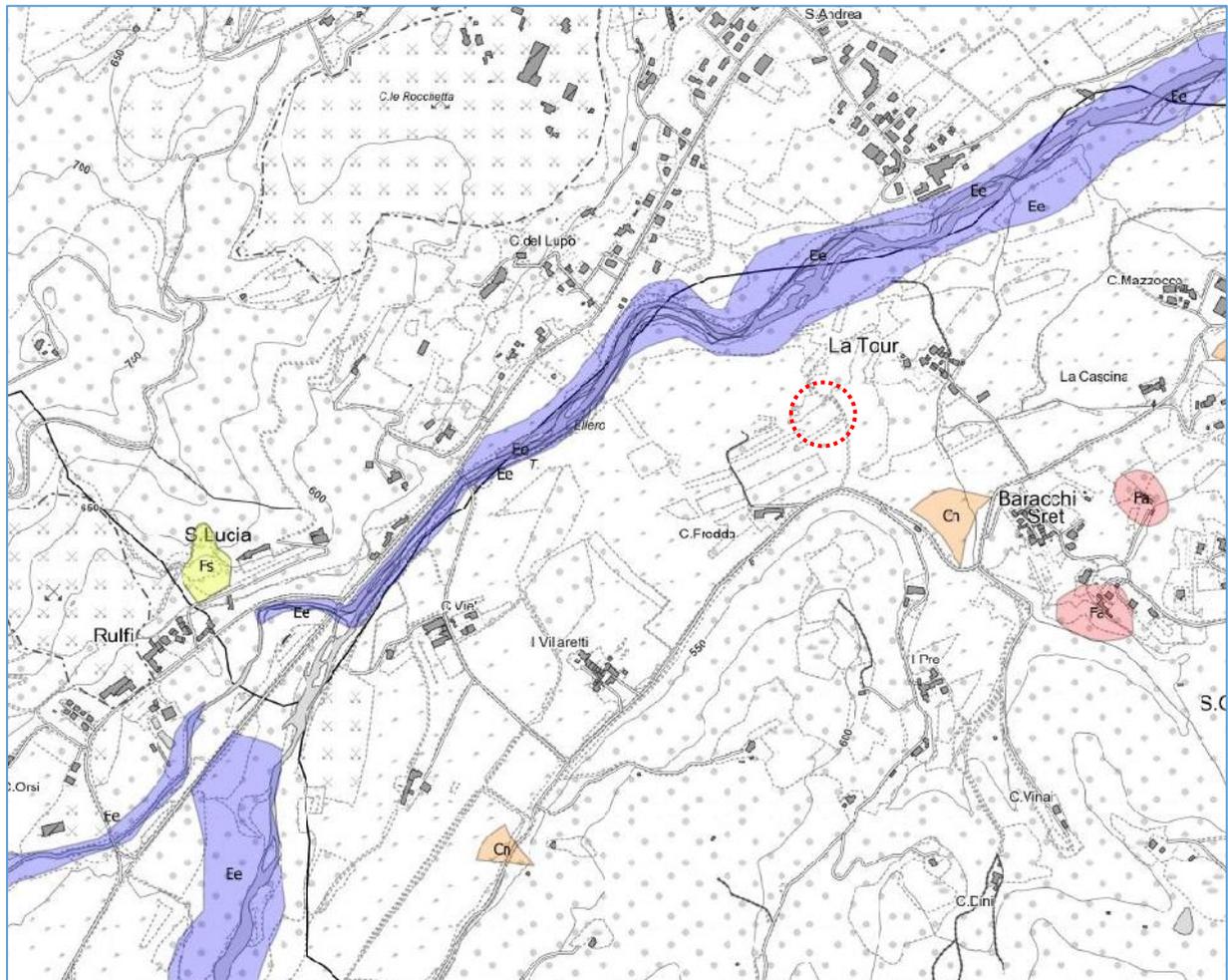


Figure n.7 – 8 - Estratto dalla cartografia del PAI "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – delimitazione delle aree in dissesto" e PAI aggiornato



allegati geologici al P.R.G.C. vigente

Figura n.9 -Estratto dalla Carta geomorfologica e dei dissesti

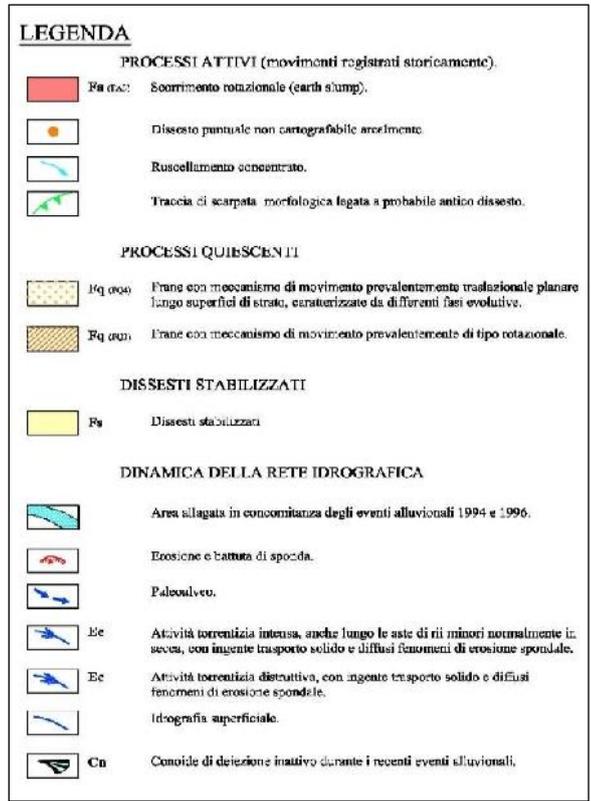
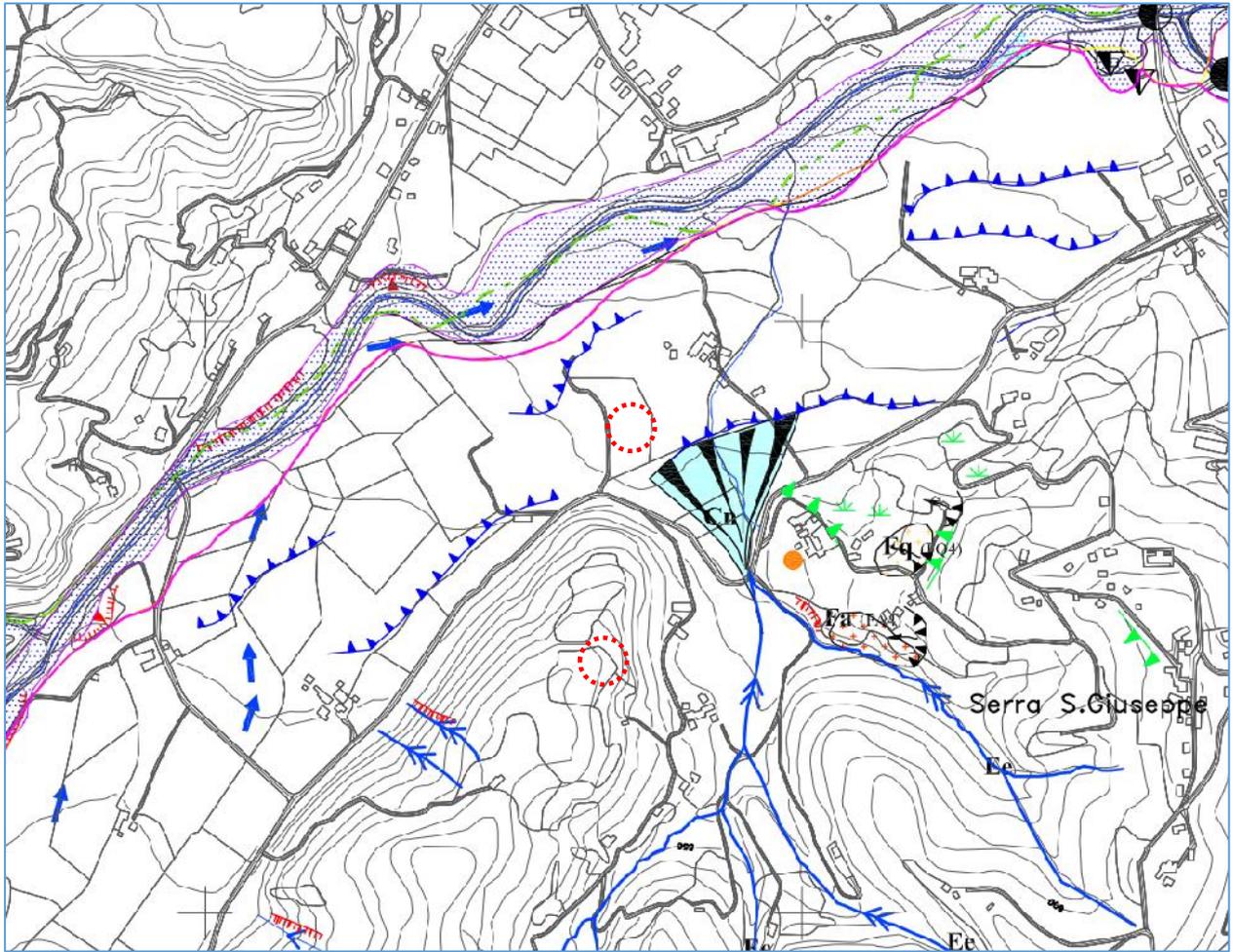
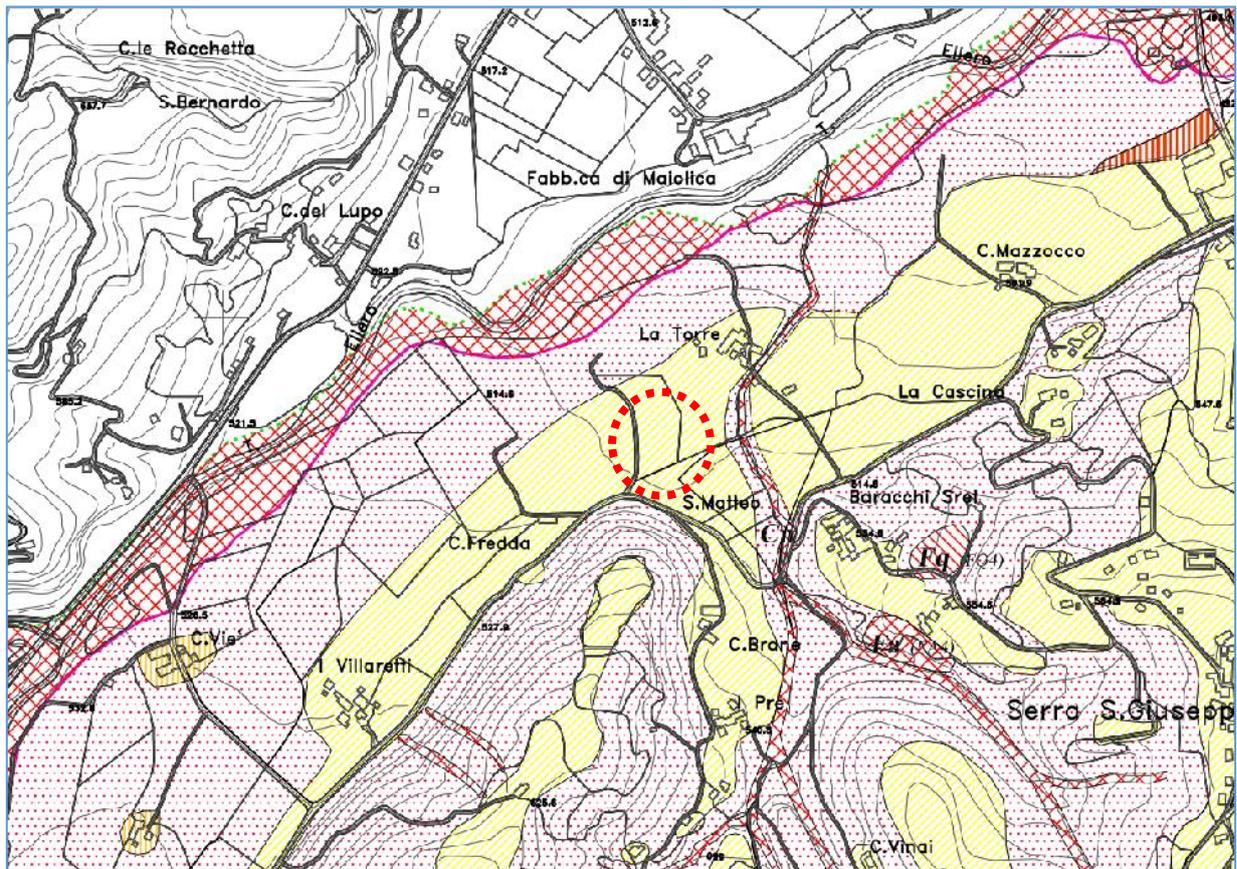


Figura n.10 - Estratto dalla Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica



**LEGENDA**

- CLASSE I** Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non imporre limitazioni alle scelte urbanistiche.
- CLASSE IIa** Porzioni di territorio a bassa pericolosità geomorfologica, edificabili con l'adozione di mediati accorgimenti tecnici.
- CLASSE IIb** Porzioni di territorio a moderata pericolosità geomorfologica, in cui i fattori limitanti sono legati essenzialmente alla dinamica delle acque superficiali.
- CLASSE III** Porzioni di territorio non edificate, caratterizzate da condizioni di pericolosità geomorfologica tali da impedire l'utilizzo qualora edificata, ocr. l'accezione delle aziende agricole secondo quanto indicato dalle N.T.A.
- CLASSE IIa1** Porzioni di territorio per lo più inedificate, caratterizzate da processi di dissesto antichi o quozoceni, non idonee, in generale, a nuovi insediamenti.
- CLASSE IIa2** Porzioni di territorio per lo più inedificate caratterizzate da forme di attività geomorfologica recente od in atto (dinamica fluvio-torrentizia - dissesti) a pericolosità molto elevata. Non è consentita la nuova edificazione.
- CLASSE IIIb2** Porzioni di territorio edificate, nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio edilizio esistente. Nuove costruzioni, ampliamenti o completamenti saranno consentiti a seguito dell'attuazione degli interventi di riassetto territoriale.
- CLASSE IIIb3** Porzioni di territorio edificate, per le quali a seguito della realizzazione delle opere di riassetto territoriale sarà possibile solo un modesto incremento di carico antropico. Sono da escludersi nuove unità abitative o completamenti.



Nel merito della pericolosità geomorfologica l'area in esame si colloca in un ambito di classe II.

L'intervento a progetto è compatibile con la classe di pericolosità geomorfologica.

### 3.0 – LINEAMENTI GEOLOGICI

#### 3.1. Contesto geologico generale

Lo schema paleogeografico delle Alpi occidentali, permette di individuare alcune zone geologicamente distinte, dall'interno verso l'esterno, appartenenti al Dominio Pennidico (Vanossi et Alii, 1994):

- *la zona Brianzonese-Ligure (comprende unità di crosta continentale appartenenti al sistema multifalde del Gran S. Bernardo; è ulteriormente suddivisa in tre settori che, procedendo verso l'avampaese, sono denominati interno, intermedio ed esterno sulla base delle variazioni della successione stratigrafica);*
- *la zona Piemontese-Ligure (unità tettonica costituita essenzialmente da rocce appartenenti ad un'originaria crosta oceanica);*
- *i depositi del Bacino Teziario Piemontese.*

I terreni riferiti alle unità Brianzonesi sono caratterizzati dalle coperture mesozoiche e comprendono i litotipi del Trias basale (quarziti) affioranti più a sud in direzione dell'abitato di Roccaforte.

A SE dell'ambito indagato affiorano le facies scistoso – carbonatiche associate alle Unità Piemontesi di Montaldo (scisti calcarei) e l'Unità di Villanova caratterizzata da termini carbonatici meso -triassici.

A NE dell'area sono presenti, in modo esteso, le Unità terziarie e sono costituite da facies conglomeratiche e arenacee, passanti a termini marnosi. Sono visibili anche in alveo del torrente Ellero.

Nell'area in esame i terreni descritti sono occultati da una coltre di potenza dell'ordine dei 10 – 20 metri di depositi alluvionali recenti, grossolani, ghiaiosi sabbiosi ciottolosi con blocchi.

#### 3.2 – Caratterizzazione geologica dell'area indagata

Per le notizie di carattere geologico si è fatto riferimento alla Cartografia Ufficiale e più in particolare al Foglio n. 80 “Cuneo” della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000.

Il substrato dell'area indagata è riferibile alla Zona Piemontese, caratterizzata dall'Unità di Montaldo e di Villanova. I litotipi più rappresentativi sono definiti da calcescisti e scisti filladici di colore grigio con livelli di filladi grigio scure e da dolomie calcaree affioranti presso la sorgente di S. Mateo (Giurassico Sup. Cretaceo Inf.).

Figura n. 12 - Estratto dalla Carta Geologica d'Italia (Foglio n. 80 "Cuneo")



**a<sup>2</sup>**  
 Alluvioni recenti, laghi colmati.

**m<sup>2</sup>**  
 Marne ed arenarie, qua e là fossilifere; con conglomerati nel Monregalese (Elveziano).

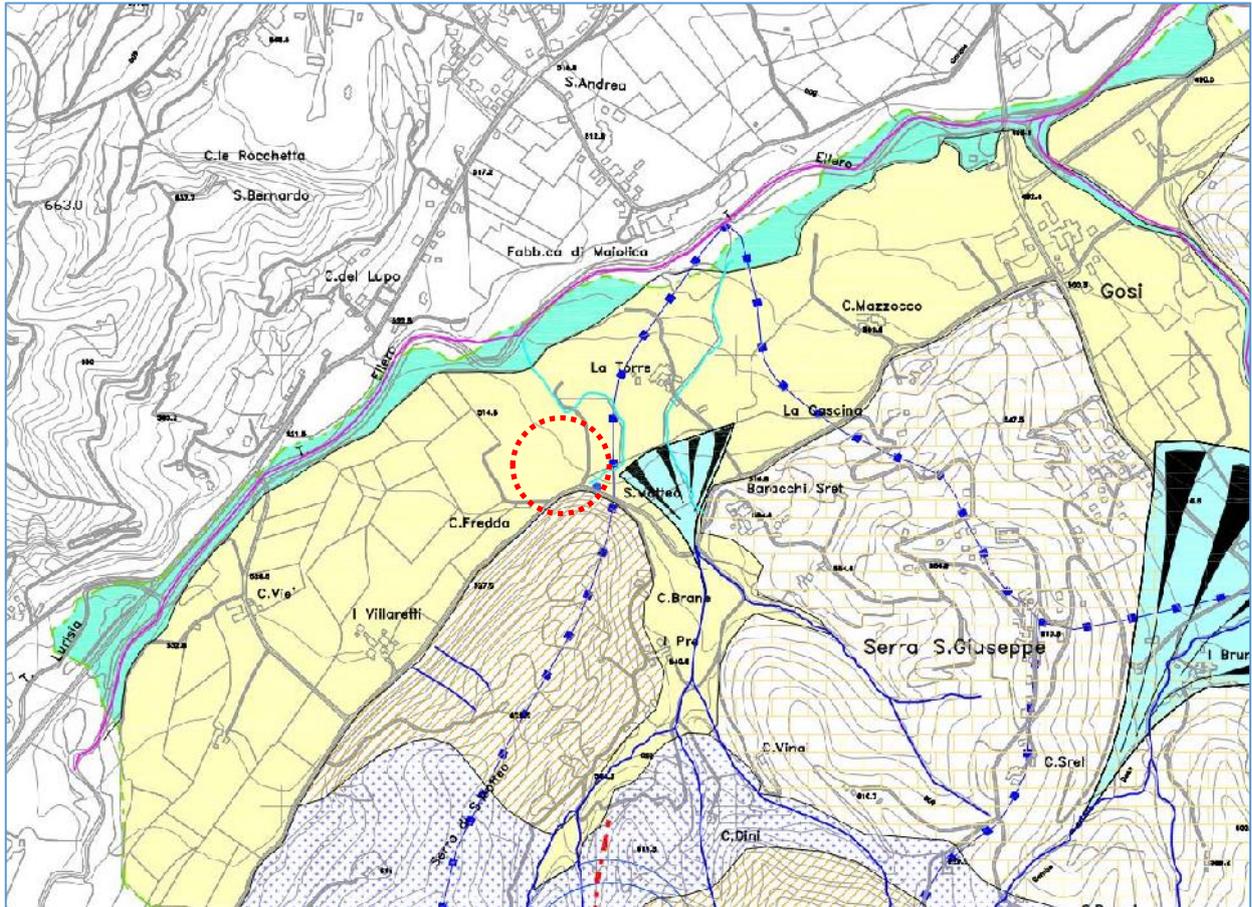
**Tm**  
 Calcari grigiastri dolomitici compatti e brecciati, con *Diplopora*, *Encr. liliiformis*, *Retsia trigonella*, ecc.

**Ti**  
 Quarziti bianche e verdicce, scisti quarzitici, scisti sericitici rossi e verdastri; anageniti.

**P**  
 Scisti gneissici, sericitici filladici, talora porfiroidi con felspati, cloritici ed ottrelitici; quarzítico sericitici; talora tabulari (besimauditi p. p.) (Cave di Nivolasco, Lurisia, ecc.). In genere rocce paragenetiche. Passaggi ad anageniti.

**ω**  
 Porfidi quarziferi di tipi svariatisissimi e loro tufi generalmente verdastri, più di rado rossastri; spesso potentemente laminati (besimauditi p. p.). Gruppo ortogenetico.

Figura n.13 - Estratto dalla Carta geologico – Strutturale (TAV. A1) allegata al PRGC



### LEGENDA

#### COMPLESSI PERMEABILI PER POROSITA'

-  Complessi idrogeologici a permeabilità elevata. Presenza di una falda di tipo libero alimentata da infiltrazione diretta e caratterizzata da forti escursioni connesse alle fluttuazioni idrometriche dei corsi d'acqua. Rischio di inquinamento diretto e diffuso.
-  Complessi idrogeologici a permeabilità elevata con circolazione idrica locale, alimentata da infiltrazione diretta; alta vulnerabilità all'inquinamento.
-  Complessi idrogeologici a permeabilità da media ad elevata, a seconda delle caratteristiche litologiche dominanti. Presenza di una falda di tipo libero che alimenta sorgenti temporanee per limite di permeabilità. Rischio di inquinamento diretto ma localizzato.
-  Complessi idrogeologici a permeabilità medio elevata caratterizzati da infiltrazione diretta e condizionata dal grado di addensamento dei materiali e dalla natura litologica dominante.
-  Complessi idrogeologici caratterizzati da permeabilità per porosità media, circolazione idrica locale, alimentata da infiltrazione diretta, condizionata dal grado di cementazione dei clasti.
-  Complessi idrogeologici caratterizzati da permeabilità per porosità scarsa; circolazione idrica locale entro i settori a maggior componente grossolana.

#### COMPLESSI PERMEABILI PER FESSURAZIONE E CARSIISMO

-  Complessi impermeabili in cui è possibile la presenza di circuiti profondi e rapidi; nessuna filtrazione diretta, circolazione per dissoluzione nei livelli più carbonatici. Rischio di inquinamento diretto ed immediato, con possibilità di propagazione in tempi brevi anche su lunghe distanze. Si deve escludere qualunque tipo di scarico libero.

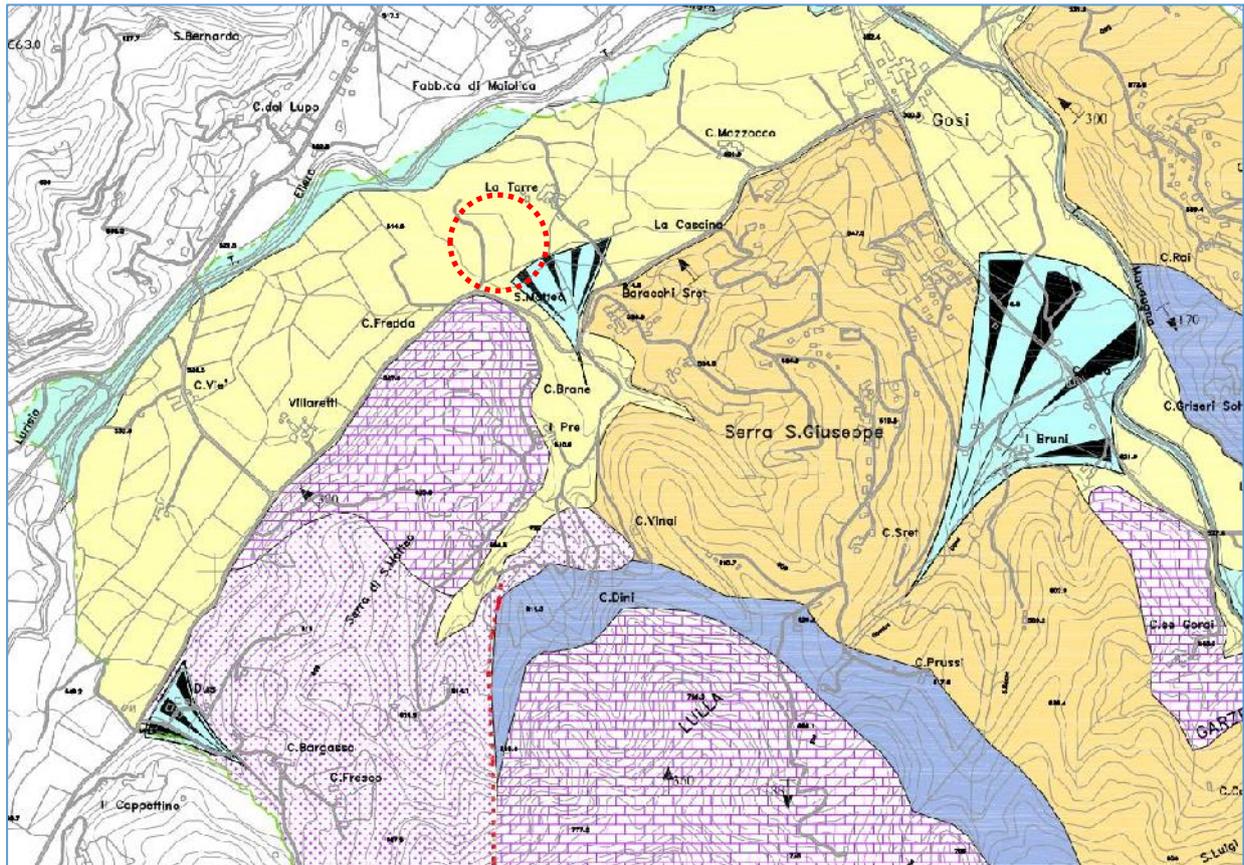
#### COMPLESSI PERMEABILI PER FESSURAZIONE

-  Complessi a permeabilità scarsa o nulla, con assenza di infiltrazione e, quindi, di circuiti idrici sotterranei. Queste rocce costituiscono dei diaframmi impermeabili che, solo localmente, in corrispondenza di faglie o fratture, possono veicolare modeste quantità di acqua. Rischio di inquinamento limitato alle acque del reticolato idrico superficiale.

#### Altri simboli

-  Corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al T.U. sulle acque approvato con R.D. dell' 11.12.1933, n° 1775.  
Corsi d'acqua in elenco: n. 170 MAUDAGNA dallo sbocco a Km 2,5 a monte della confluenza col Rio Gioacchino  
n. 172 Rio Gioacchino dalla sbocco alla confluenza con Rio Gimà
-  Corsi d'acqua a sedime demaniale desunti da base catastale.
-  Corsi d'acqua ad alveo inciso desunti da basi C.T.R. e catastale.
-  Contatto e/o lineazione tettonica.

Figura n.14 - Estratto dalla Carta geoidrologica (TAV. A2) allegata al PRGC



#### 4.0 - MODELLO GEOLOGICO DELL'AREA INDAGATA

La zona di interesse risulta caratterizzata da un substrato prequaternario definito dai dolomie calcaree molto fratturate, affioranti in scarpata presso la strada comunale, e calcescisti, occultati in sito da una coltre metrica di depositi alluvionali grossolani.

Sulla base dei dati desunti dalle indagini in sito e dei risultati del sondaggio eseguito nelle vicinanze finalizzato alla ricerca idrica.

La successione stratigrafica dei terreni sintetizzabile come segue:

- da 0.00 a 10.00 m *depositi alluvionali ghiaiosi sabbiosi ciottolosi*;
- oltre 10.00 m *seguono dolomie calcaree fratturate*.

#### 5.0 - MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

Per la conoscenza stratigrafica dei terreni nella zona considerata si è fatto riferimento ai risultati delle indagini in situ (SCPT – e sismica) eseguite in corrispondenza della zona di intervento.

##### 5.1.0 – Le indagini in situ

Per la conoscenza stratigrafica dei terreni nella zona considerata si è tenuto conto dei risultati di n°4 prove penetrometriche dinamiche (SCPT), spinte fino alla profondità di –6.00 metri dal p.c. integrate da un'indagine geofisica (sismica a rifrazione e MASW).

Le prove penetrometriche standardizzate sono state eseguite con un penetrometro DPHS (superpesante) tipo "Meardi" (AGI), montato su di un semovente. Le caratteristiche costruttive possono essere così sintetizzate:



Massa del maglio	73 kg
Altezza di caduta	75,0 cm
Massa passiva	0,7 kg
Lunghezza aste	1,5 m
Massa aste	7,0 kg
Diametro esterno aste	34,0 mm
Diametro interno aste	18,0 mm
Diametro della punta conica	51,0 mm
Angolo di apertura della punta conica	60,0 °
Altezza complessiva punta	70,0 mm
Penetrazione standard	30,0 cm
Diametro rivestimento	48,0 cm
Lavoro specifico per colpo	269 kJ/m <sup>2</sup>
Coeff. di correl. Con Nspt (Limi sabbiosi)	0.5
Coeff. di correl. Con Nspt (Ghiaie-sabbiose-limose)	0.57

### 5.2.0 - Prove SCPT metodologia d'indagine

La prova consiste nell'infissione della punta conica nel terreno, per tratti consecutivi di 20 cm, misurando il numero di colpi (N PD) necessari all'avanzamento dell'utensile conico. La prova viene sospesa per raggiunto rifiuto quando N PD supera il valore di 100 colpi.

La successione stratigrafica per l'area esaminata risulta definita da una copertura di materiali sabbiosi limosi argillosi, non coesivi, prevalenti in parte di riporto, legati alle attività agricole passate, ai quali seguono coltri detritiche e colluviali e i litotipi sabbioso arenacei e

I risultati delle indagini in situ sono visualizzati negli allegati stratigrafie e istogrammi.

E' stata accertata, all'interno della verticali eseguite, la presenza della falda idrica alle profondità indagate.

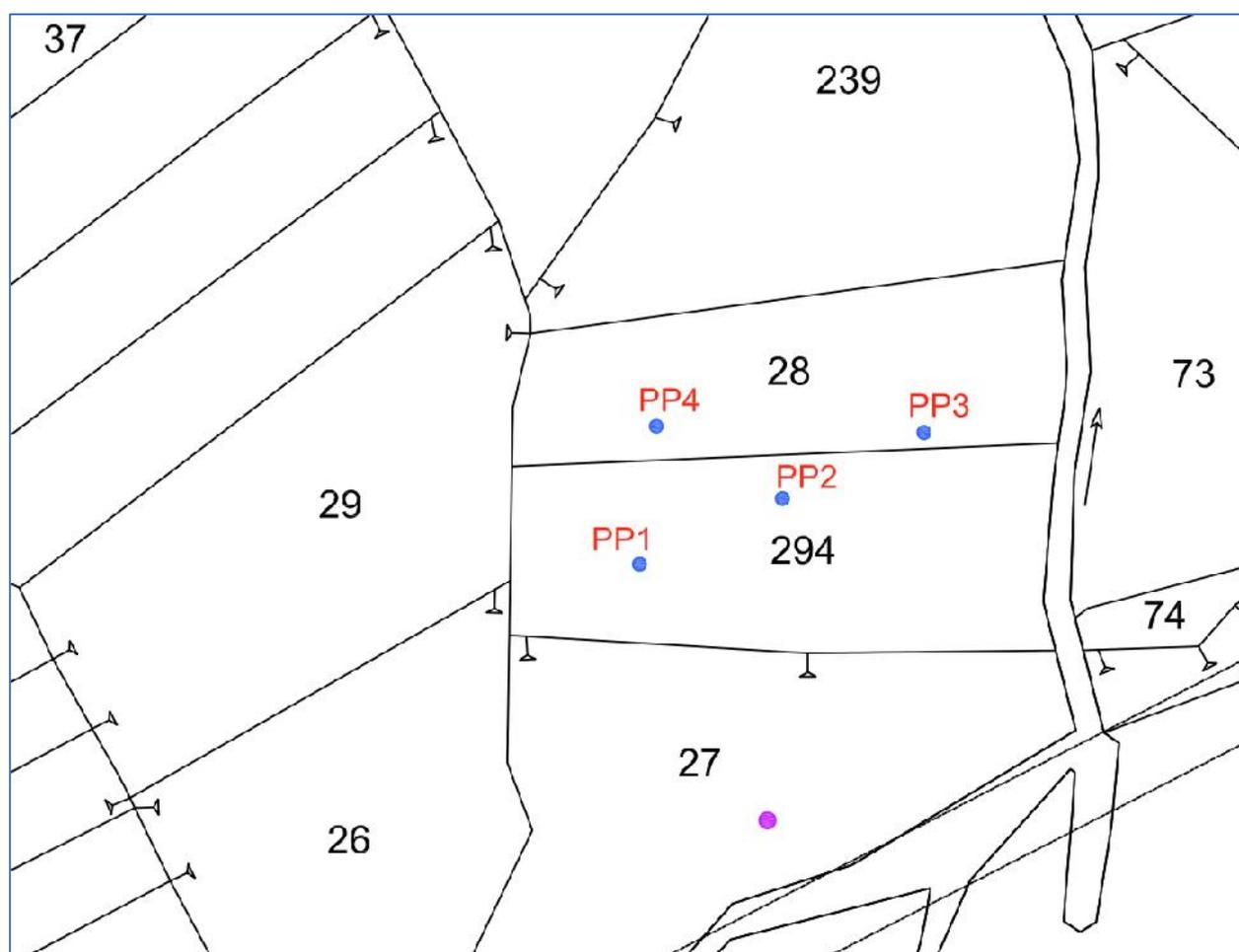


Figura n. 15 - Planimetria con ubicazione delle indagini in situ

Figura n. 16 - Risultati e postazione prova SCPT 1

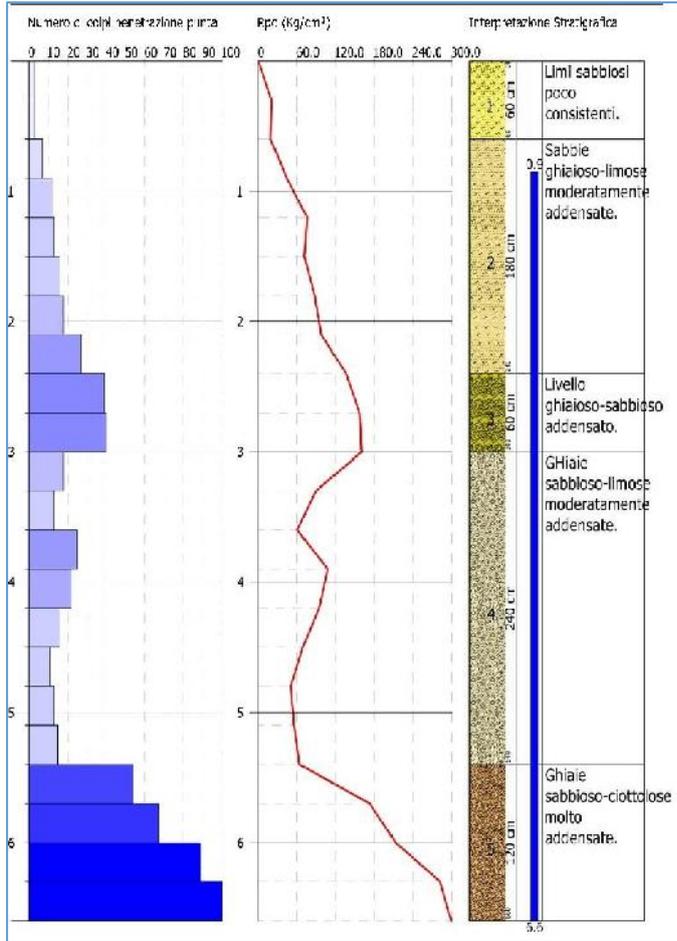


Figura n. 17 - Risultati e postazione prova SCPT 2

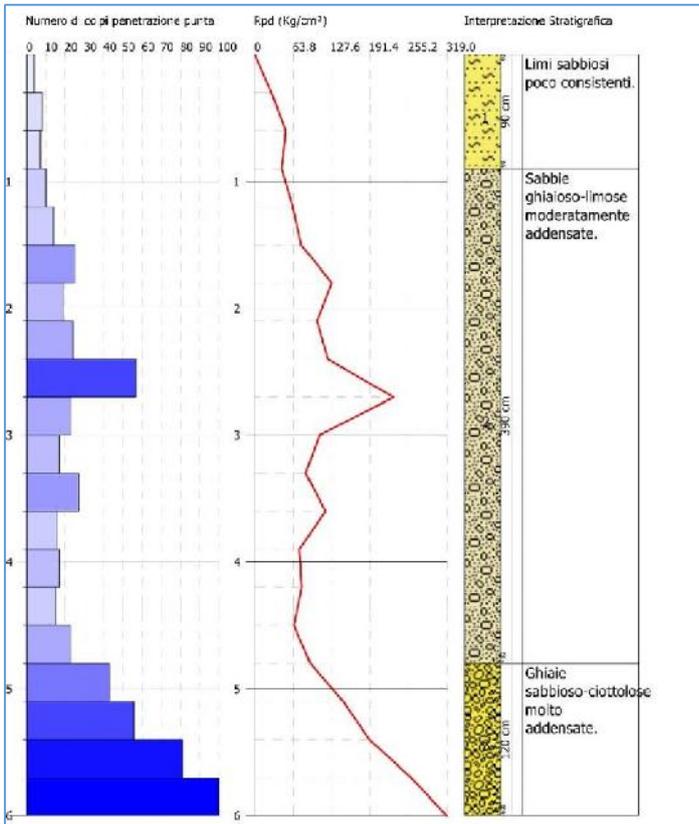


Figura n. 18 - Risultati e postazione prova SCPT 3

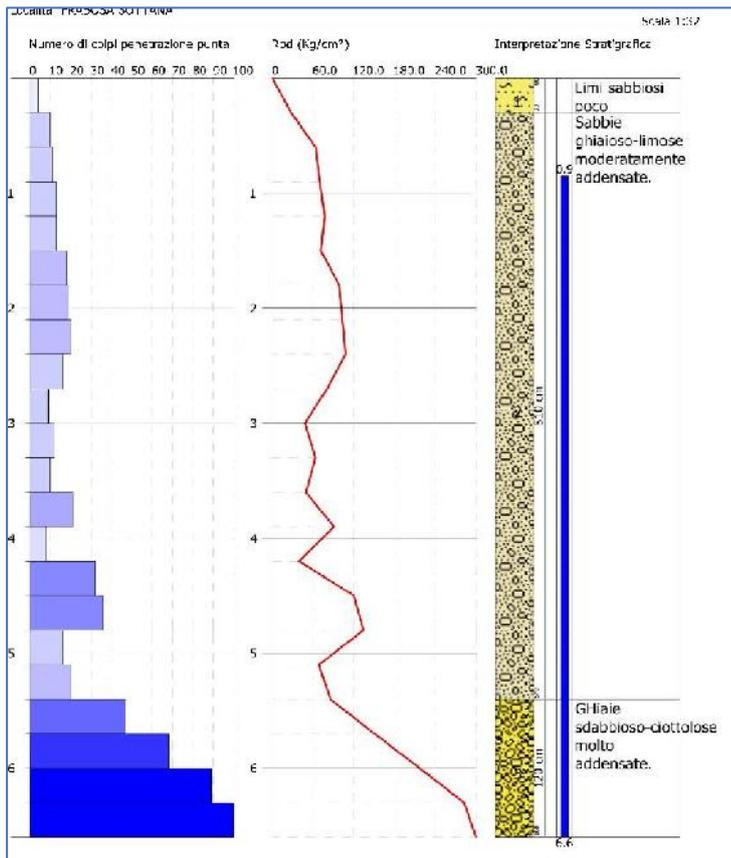
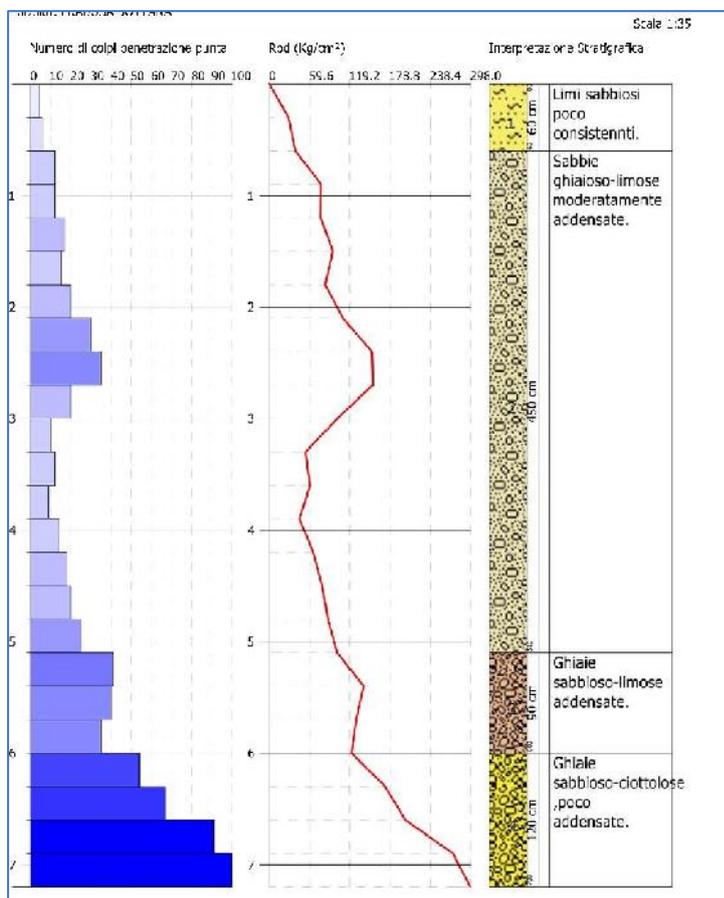


Figura n. 19 - Risultati e postazione prova SCPT 4



### 5.3.0 - Assetto litostratigrafico dell'area

La quantificazione dei parametri geotecnici di riferimento, tenendo conto dell'assetto litostratigrafico, è stata affrontata sulla base dei risultati delle indagini in sito.

La successione stratigrafica per l'area esaminata vede la presenza di terreni raggruppabili in due unità litologiche principali (al netto di un livello decimetrico, 0.00 – 0.90, limoso sabbioso):

- la prima ULI è costituita prevalentemente da depositi sabbiosi ghiaiosi limosi, materiali non coesivi, classificabili come terre a grana grossa, moderatamente addensati, riferibili ai gruppi GM (USCS);
- la seconda ULII è definita dai materiali sciolti grossolani, ghiaiosi sabbiosi ciottolosi, molto addensati, riferibili ai gruppi GW (USCS).

E' stata accertata la presenza di una falda idrica la cui soggiacenza è stata rilevata a -0.90 m .

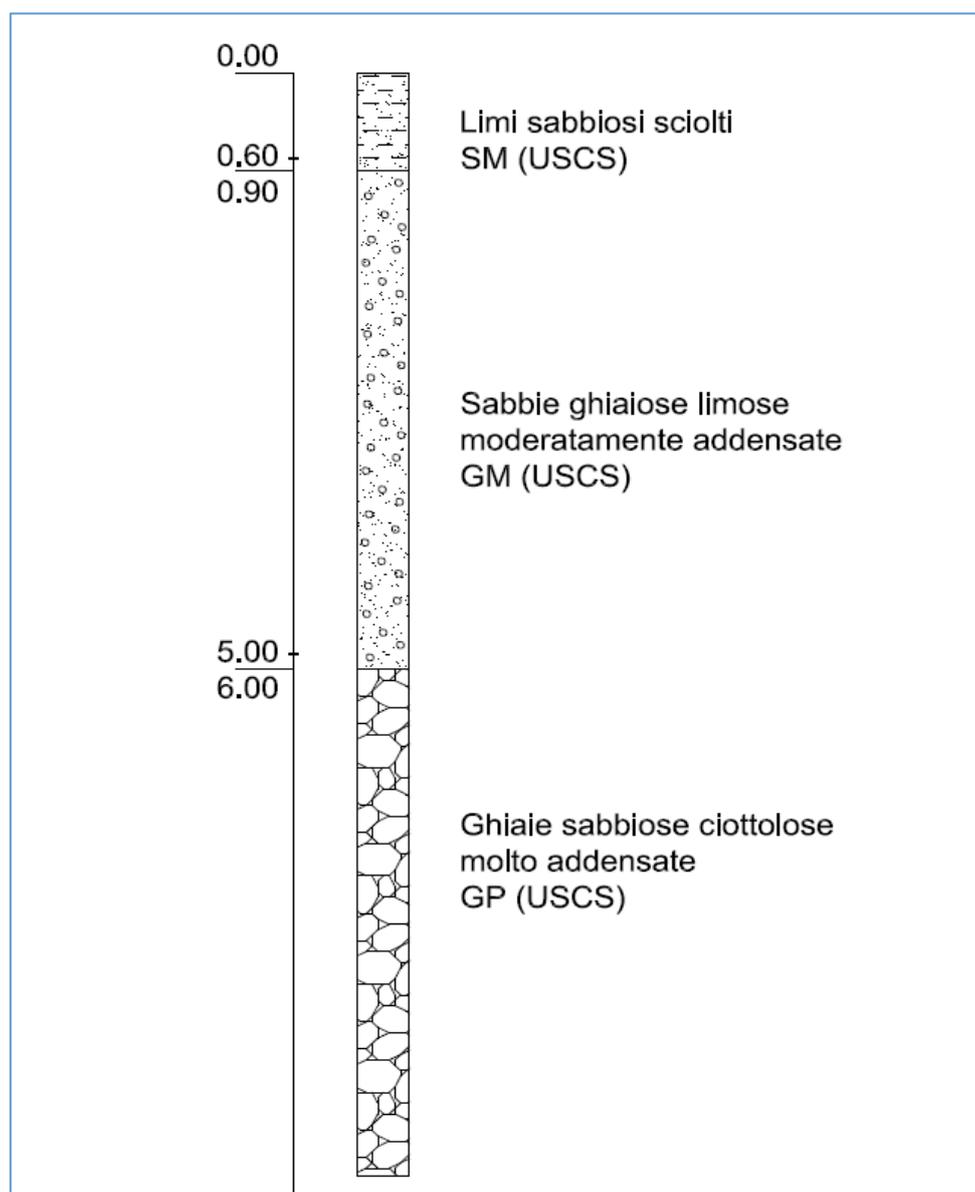


Figura n. 20 – sezione stratigrafica semplificata

In generale i depositi alluvionali descritti mostrano una struttura interna mal definita, date le numerose variabili che entrano in gioco durante gli eventi deposizionali, le quali sono principalmente legate alle numerose fluttuazioni nella velocità della corrente che li ha depositati.

Per la quantificazione dei parametri geotecnici dei terreni si è fatto riferimento a correlazioni

#### 5.4.0 - Caratterizzazione geotecnica delle terre

I parametri geotecnici di riferimento per i terreni di copertura analizzati, sono stati desunti da correlazioni empiriche con i risultati delle analisi di laboratorio e delle indagini in sito (Lupini et. al. -1981, Jamiolkowski et al. -1979, Design Manual for soil Mechanics, Foundation and Earth Structures). I dati ottenuti risultano sintetizzati nelle tabelle che seguono.

##### ULI Parametri geotecnici materiali di riporto limi sabbiosi ghiaiosi (da 0.00 a 1.00 – 1.50 m)

Parametri	Unità Litologica II
$\phi'$	32 [°]
$\phi_{cv}$	28 [°]
$\gamma$	17 [kN/m <sup>3</sup> ]
$c_u$	0 [kPa]

##### UL II Parametri geotecnici ghiaie sabbiose ciottolose (da 1.00 – 1.50 m a 9.00÷10.00 m)

Parametri	Unità Litologica II
$\phi'$	40 [°]
$\phi_{cv}$	36 [°]
$\gamma$	19 [kN/m <sup>3</sup> ]
$c_u$	0 [kPa]

## 6.0 - CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI TERRENI

La recente normativa in materia sismica ha introdotto sostanziali novità rispetto al quadro legislativo vigente ed ha portato alla adozione di un nuovo assetto normativo per quanto concerne gli aspetti relativi al rischio sismico ed alla progettazione antisismica.

La nuova classificazione del territorio nazionale (Ordinanza P.C.M. del 20 marzo 2003, n.3274 – All.1) e per il territorio piemontese (DGR 19 gennaio 2010 n.11-13058 - O.P.C.M 3274/2003 - O.P.C.M. 3519/2006 - Deliberazione della Giunta Regionale 15 febbraio 2019, n. 17-

8404 - OPCM 3519/2016. DGR 19 gennaio 2010 n. 65-7656. Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte è visualizzata nelle figure che seguono.

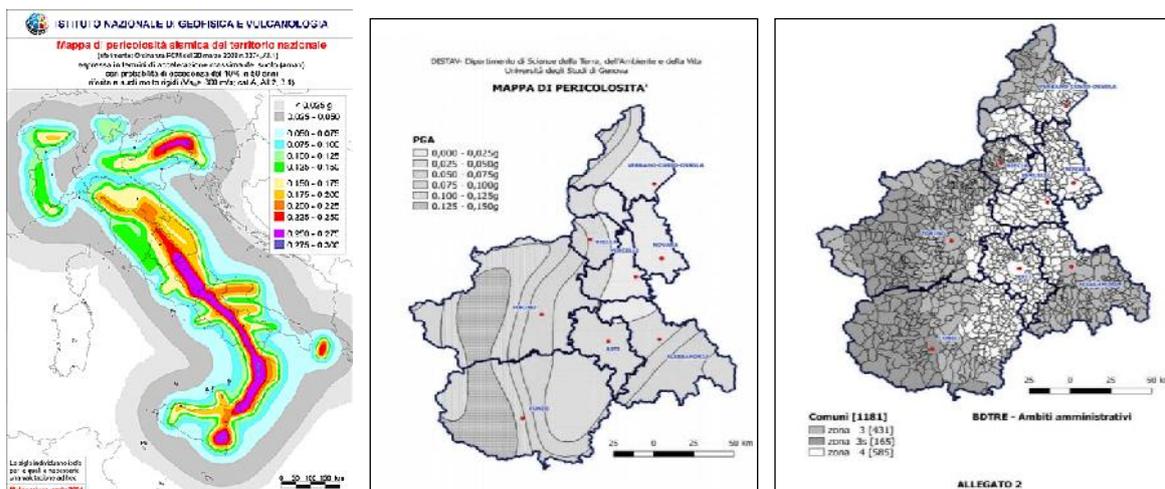


Figure 21, 22, 23 nuova classificazione per il territorio piemontese (DGR 19 gennaio 2010 n.11-13058 Deliberazione della Giunta Regionale 15 febbraio 2010, n. 17-8404 - O.P.C.M. 3274/2003 e O.P.C.M. 3519/2006).

La Regione Piemonte con la Deliberazione della Giunta Regionale 12 dicembre 2011, n. 4-3084 ha definito le procedure e modalità di gestione. (D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010) “Approvazione delle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico attuative della nuova classificazione sismica del territorio piemontese” e recentemente con la Deliberazione della Giunta Regionale 3 febbraio 2012, n. 7-3340 Modifiche e integrazioni alle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico approvate con D.G.R. n. 4-3084 del 12/12/2011.

La nuova classificazione comporta una suddivisione dei terreni che deve essere effettuata, in prima istanza, sulla base dei rilievi geologici eseguiti, dell’analisi e dell’interpretazione dei dati stratigrafici e geotecnici disponibili. Le caratteristiche litotecniche dei depositi (natura del deposito, granulometria, addensamento dei materiali granulari, consistenza dei materiali non coesivi, ecc. anche su base qualitativa) e le informazioni relative alla loro reciproca geometria (spessori, geometria dei limiti fra i depositi, ecc.) consentono la qualificazione dei suoli e dei profili di terreno secondo i criteri definiti al punto 5.1 dell’All. 2 dell’OPCM 3274/2003.

Come definito nel testo unico allegato al D.M. del 14/01/2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni”, “le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. Essa costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag ....”.

Secondo la nuova classificazione sismica del territorio nazionale, il Comune di **Limone Piemonte** ricade nell’ambito della zona 3S, ed è quindi caratterizzata da una accelerazione orizzontale massima ag = 0,15 g (m/s<sup>2</sup>).

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a <sub>g</sub> /g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a <sub>g</sub> /g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

Tabella 1 – Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco orizzontale su suolo

CODICE ISTAT 2001	NOME DEL COMUNE	ZONA SISMICA OPCM 3274/2003
004091	FRABOSA SOTTANA	3

D.M. del 14/01/2008 “Approvazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni” mette a disposizione dei professionisti uno strumento basato sul progetto sviluppato in collaborazione con l’INGV e dal DPC – “S1” – per il calcolo dei parametri rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticali) delle azioni sismiche di progetto per qualsiasi sito del territorio nazionale.

Nella tabella che segue vengono forniti i parametri di cui sopra calcolati utilizzando le coordinate del centro dello stendimento.

T <sub>R</sub> [anni]	a <sub>g</sub> [g]	F <sub>o</sub> [-]	T <sub>c</sub> <sup>*</sup> [s]
30	0,037	2,463	0,203
50	0,048	2,449	0,223
72	0,057	2,473	0,233
101	0,066	2,471	0,246
140	0,076	2,470	0,253
201	0,089	2,470	0,259
475	0,123	2,482	0,271
975	0,156	2,504	0,279
2475	0,205	2,537	0,290

Valori dei parametri a<sub>g</sub>, F<sub>o</sub>, T<sub>c</sub>\* per periodi di ritorno T<sub>R</sub> di riferimento

La normativa di riferimento individua come parametro di riferimento per la classificazione dei suoli la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio (V<sub>seq</sub>) e viene calcolata a partire dalla velocità delle onde di taglio con la seguente formula:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

dove h<sub>i</sub> indica lo spessore (in m) dell’i-esimo strato

V<sub>s,i</sub> velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio (γ < 10<sup>-6</sup>) dello strato i-esimo

N numero di strati

H profondità del substrato definito come quella formazione costituita da roccia e terreno molto rigido, caratterizzato da V<sub>s</sub> non inferiore a 800 m/s.

### 6.1.0 – Indagini geofisiche

Le indagini geofisiche eseguite dal Dott. Geol. Francesco D’Adamo (Strada Rivaira snc di Bordighera - IM) comprendono n. 1 stesa sismica a rifrazione e n. 1 acquisizione Masw.

Le indagini geofisiche eseguite sono costituite da:

- da n. 1 stesa sismica a rifrazione (coordinate WGS84: S1 energizzazione di andata Lat. 44,33449 – Lon. 7,76641; energizzazione di ritorno Lat. 44,33477 – Lon. 7,76725), elaborata con il metodo GRM e con il metodo tomografico;
- da n. 1 acquisizione Masw.

Lo scopo delle indagini è la definizione del contesto litostratigrafico locale per l’area indagata fino ad una profondità di circa 24-25 metri da piano campagna e l’individuazione e localizzazione di eventuali anomalie nella distribuzione delle unità sismostratigrafiche.



▪ Figura n.24 – Estratto foto aerea con visualizzazione dello stendimento (sismica a rifrazione e acquisizione Masw)



▪ Foto 2 – Esecuzione sismica a rifrazione S1 e acquisizione MASW

Il piano di indagine comprende il tracciamento di uno stendimento sismico a rifrazione di lunghezza pari a 33 metri orientato in direzione NW-SE, e di uno stendimento sismico per onde di superficie con medesima orientazione.

“In corrispondenza dell’allineamento predisposto per l’acquisizione Masw (di seguito descritta), è stata eseguita un’indagine sismica a rifrazione, per definire l’andamento delle velocità delle onde P (longitudinali).

L’allineamento sismico S1 ha una lunghezza di 72 metri, con una distanza intergeofonica di 3 m. Sono state fatte delle energizzazioni di andata (a 3 metri dal primo geofono) e delle energizzazioni di ritorno (a 3 metri dall’ultimo geofono).

Per le prove in situ è stata utilizzata un’apparecchiatura costituita da un sismografo DoReMi di Sara Electronic Instruments a 24 bit, con 22 canali modulari con geofoni verticali ad alta sensibilità da 4,5 Hz. Frequenze selezionabili dal sismografo da 500 a 20000 Hz (passi di campionamento da 2 a 0.05 ms). La durata dell’acquisizione per la stesa sismica a rifrazione è stata pari a 0,250 s, per l’acquisizione Masw pari a 2 s.

La profondità di investigazione è pari a circa 1/3 dello stendimento, quindi corrisponde ad una profondità di 11/12 metri dal piano di campagna.

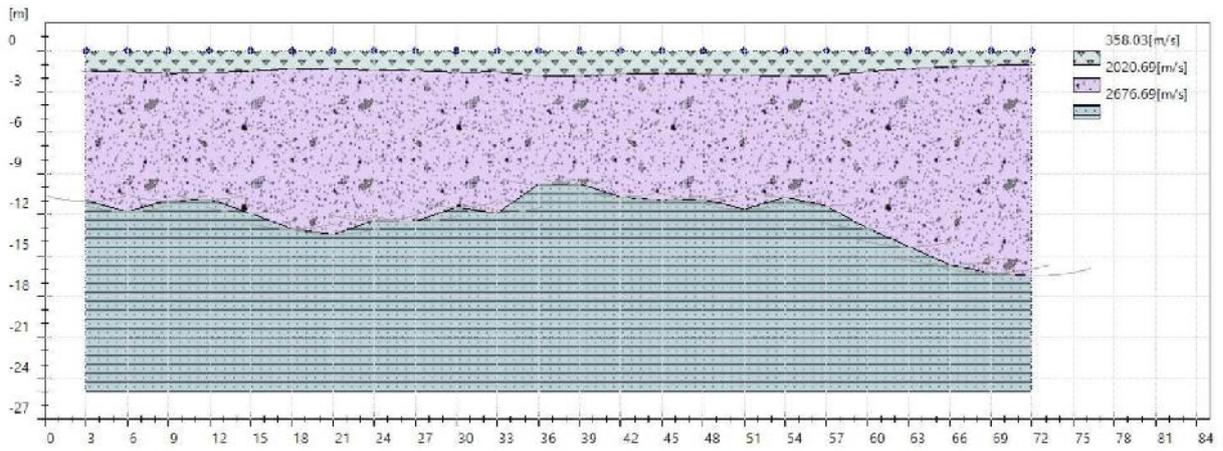


Figura n.25 – Estratto Sezione sismica con metodo GRM

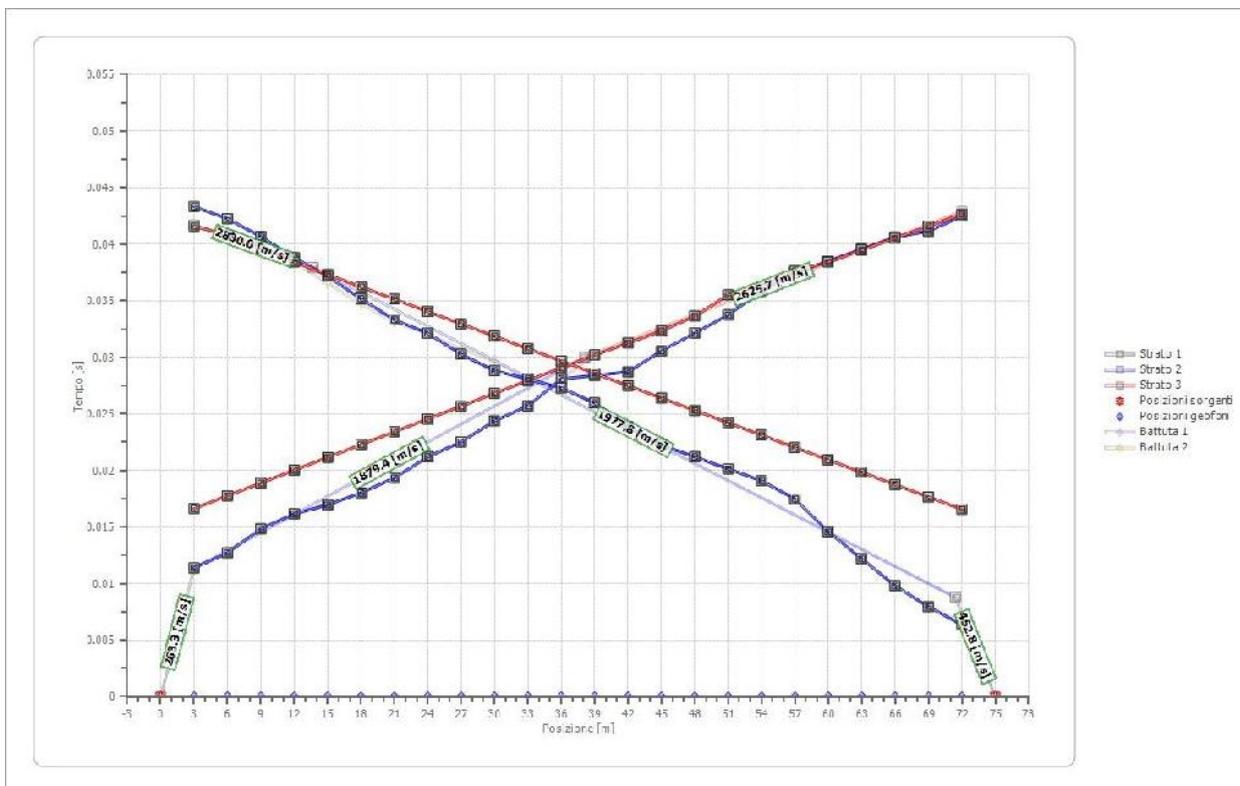


Figura n.26 – Dromocrone

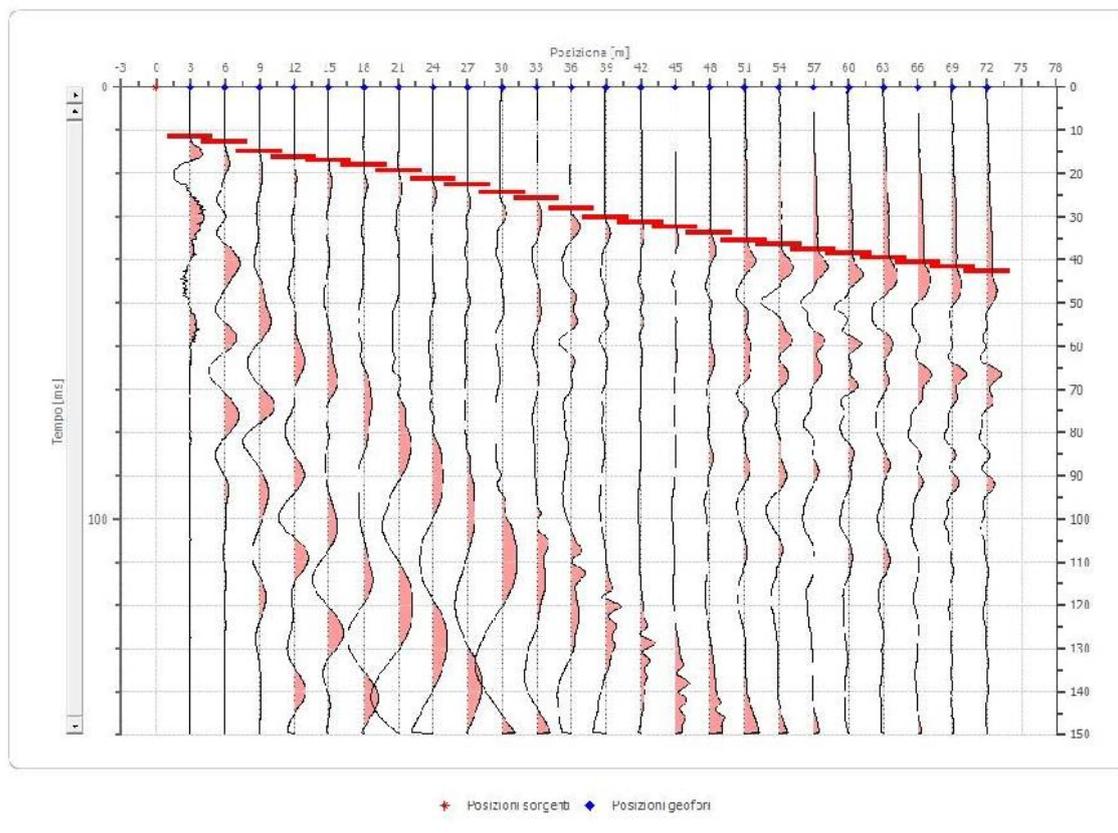


Figura n.27– Sismogramma con energizzazione a 0 metri

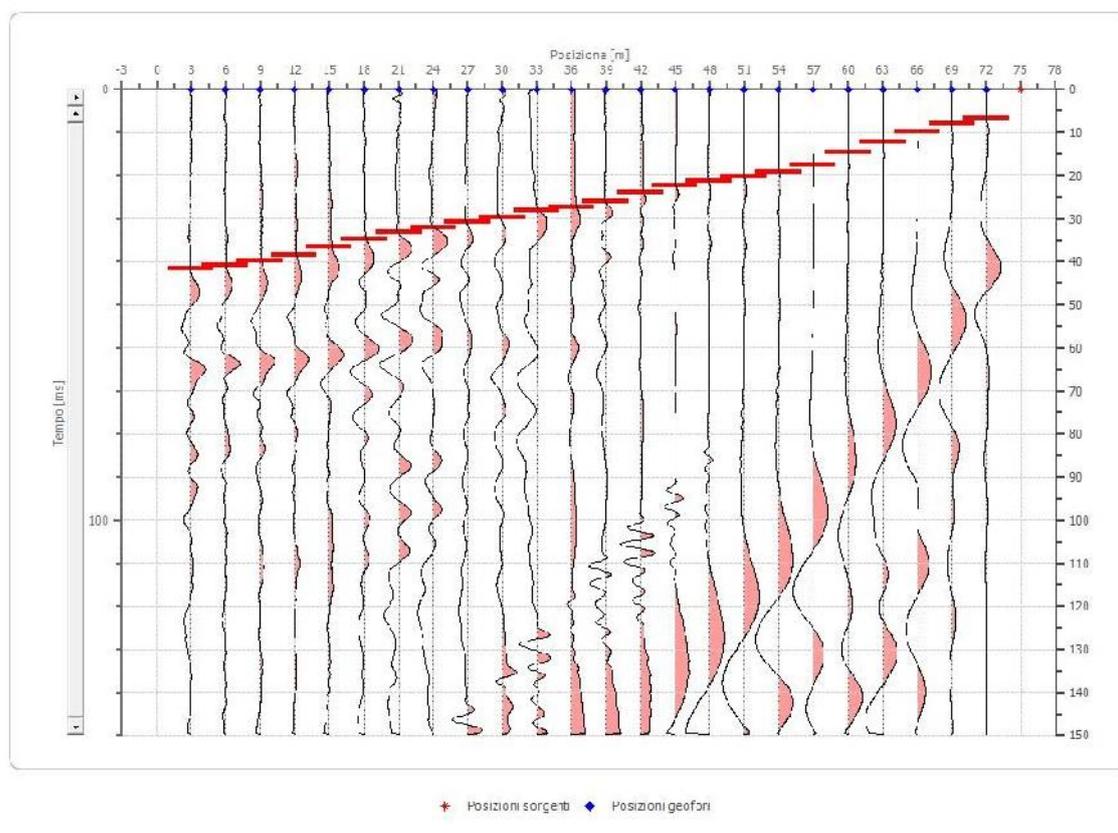


Figura n.28– Sismogramma con energizzazione a 75 metri

## 6.2.0 - Modello di velocità delle onde di compressione

Il quadro sismostratigrafico definito dal modello di velocità delle onde di compressione evidenzia le seguenti caratteristiche principali:

- da 0 a -1,36/-1,03 m dal piano di campagna rappresentato – Livello detritico costituito da riporti, caratterizzato da una velocità delle onde sismiche longitudinali ( $V_p$ ) pari a 0,36 km/s;
- da -1,36/-1,03 a -11,03/-16,36 m dal piano di campagna rappresentato in foto 1– Depositi fluviali, da parzialmente a totalmente saturi, caratterizzato da una velocità delle onde sismiche longitudinali ( $V_p$ ) pari a 2,02 km/s;
- da -11,03/-16,36 m dal p.c. in poi – Probabile substrato roccioso costituito dalle Unità metasedimentarie Brianzoni calcareo-dolomitiche – Trias medio), caratterizzate da una velocità delle onde sismiche longitudinali ( $V_p$ ) pari a 2,67 km/s.

Figura n.29– Sezione tomografica delle onde P con isolinee

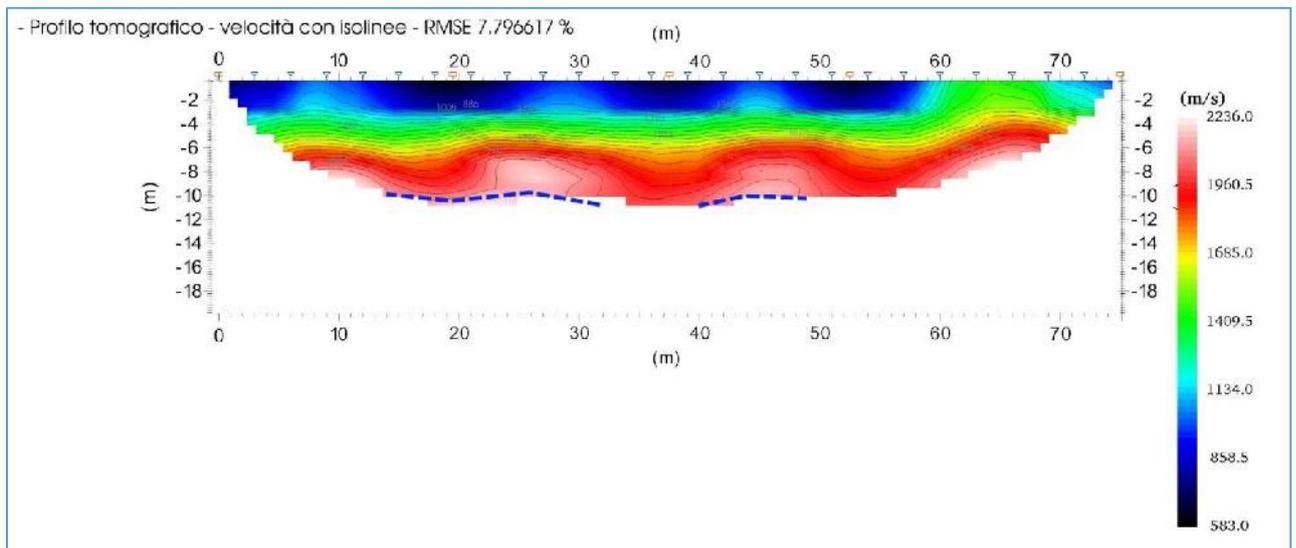


Fig. 30 -Energizzazione a 19,50 m

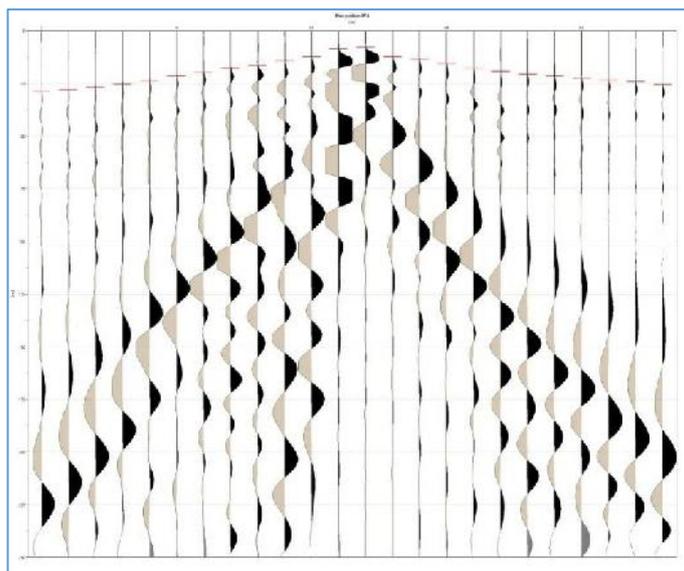


Fig. 31 -Energizzazione a 37,50 m

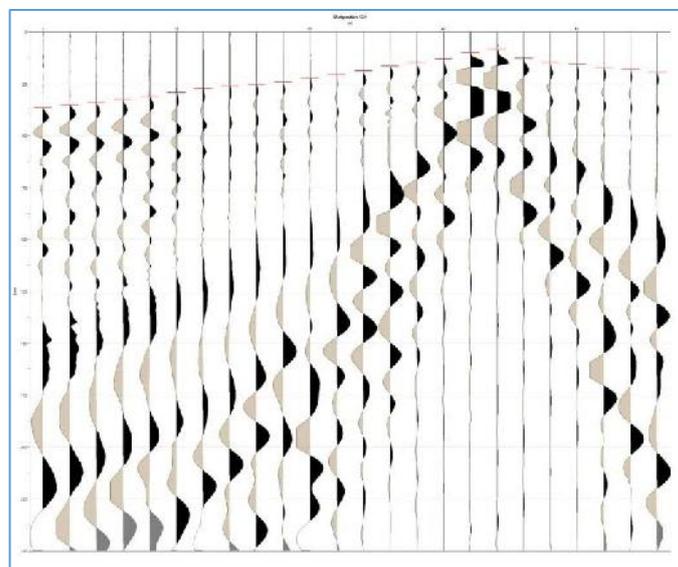


Fig. 32 -Energizzazione a 52,50 m

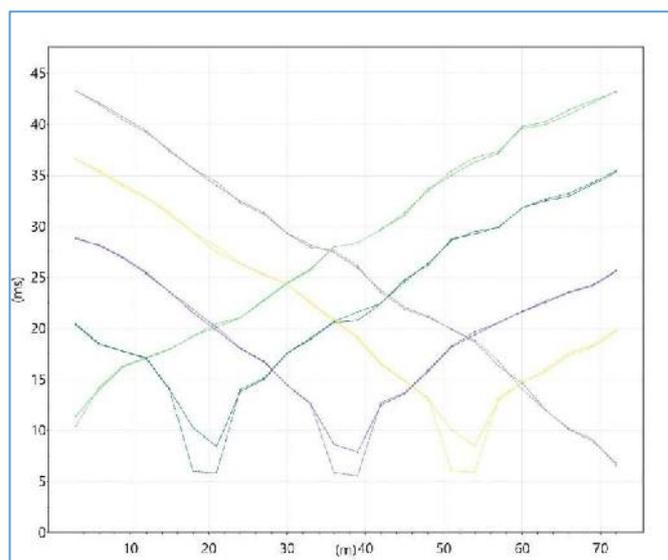


Fig. 33-Dromocrone

### 6.3.0 - Acquisizione Masw

Il DM 17-01-2018 individua come parametro di riferimento per la classificazione sismica dei suoli la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio  $V_{S,eq}$  (in m/s) e viene calcolato mediante l'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove  $h_i$  indica lo spessore (in m) dell' $i$ -esimo strato

$V_{S,i}$  velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio ( $\gamma < 10^{-6}$ ) dello strato  $i$ -esimo

$N$  numero di strati

$H$  profondità del substrato definito come quella formazione costituita da roccia e terreno molto rigido, caratterizzato da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

Tabella 3 - Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
6.46058	803.551	781.072	826.029
8.1844	646.203	608.739	683.667
11.3186	488.855	432.659	545.051
15.2364	346.493	312.775	380.21
18.7624	294.044	207.877	380.21
25.5793	226.609	121.71	331.507
34.0417	219.116	35.5435	402.688

Piano di riferimento  $z=0$  [m] 0

**$V_{s30}$  (NTC 2008) [m/s] 700**

**$V_{se}$  equivalenti (NTC 2018) [m/s] 338 al piano di campagna attuale**

**$V_{se}$  equivalenti (NTC 2018) [m/s] 383 a -1, 00 metri dal piano di campagna attuale ”**

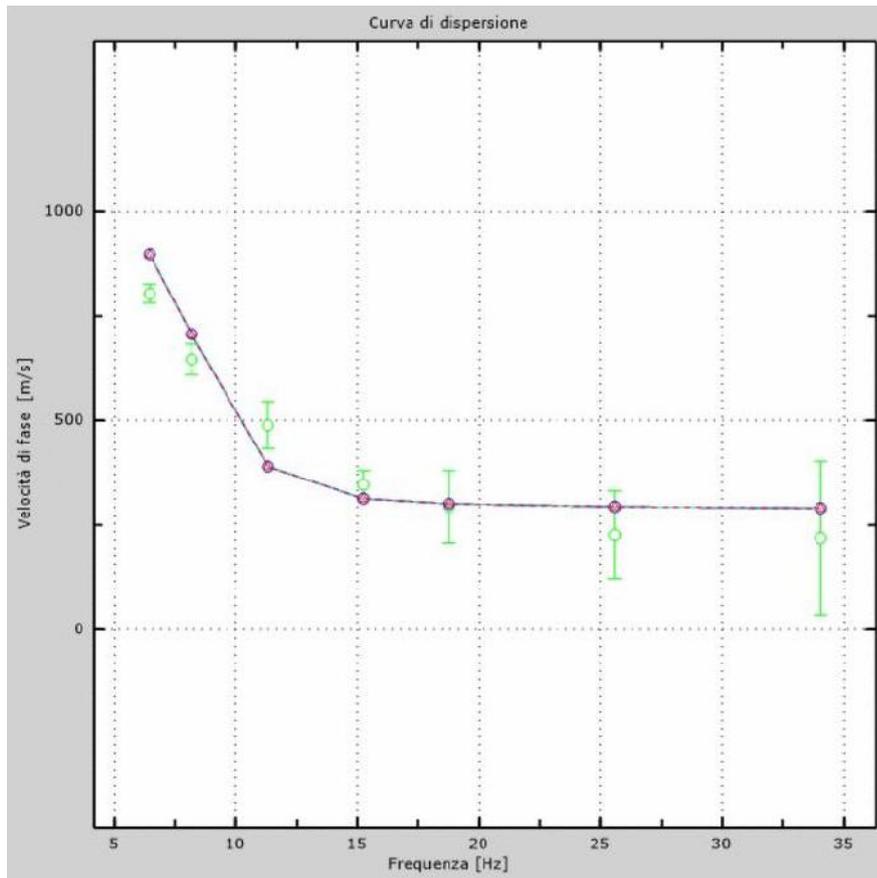


Figura n°34 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso)

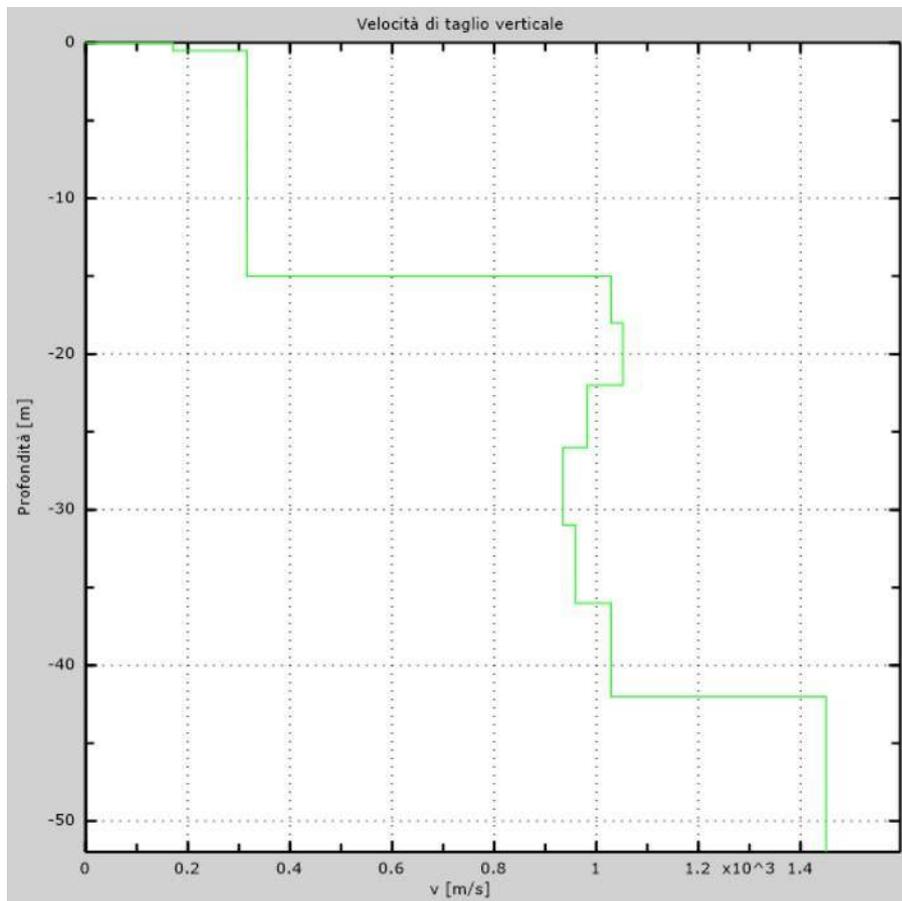


Figura 35: Profilo Vs numerico

Il valore di  $V_{s30}$  calcolato a piano campagna è (NTC 2008) [m/s] 469,  $V_s$  equivalente (NTC 2018) [m/s] 307”a -1.00 m da p.c. consente di associare il contesto geotecnico in ad un suolo di classe sismica "E" riferito a *Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C e D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.*

*Classificazione del tipo di suolo secondo DECRETO 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» (le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni).*

**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, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

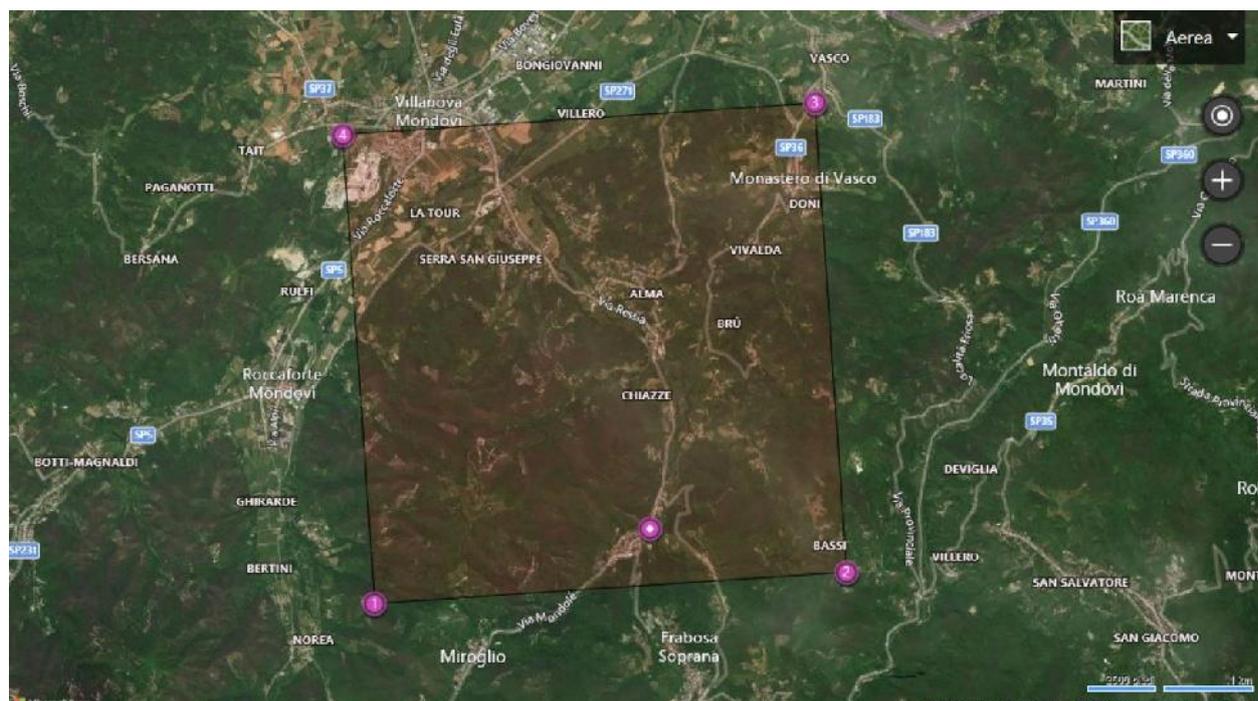
### 6.5.0 - Condizioni topografiche

Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III) per il caso in esame il riferimento è la categoria T1:

**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 $i > 30^\circ$

## 6.7.0 – Pericolosità sismica di base



Vita nominale (Vn):	50 [anni]
Classe d'uso:	II
Coefficiente d'uso (Cu):	1
Periodo di riferimento (Vr):	50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLO:	30 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLD:	50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLV:	475 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLC:	975 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84):	44,3034630 [°]
Longitudine (WGS84):	7,8002830 [°]
Latitudine (ED50):	44,3044395 [°]
Longitudine (ED50):	7,8013520 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	17123	44,296480	7,760782	3347,64
2	17124	44,299820	7,830449	2371,76
3	16902	44,349720	7,825736	5395,82
4	16901	44,346370	7,756027	5894,03

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

**Punto 1**

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,030	2,479	0,194
SLD	50	0,038	2,548	0,211
	72	0,044	2,537	0,233
	101	0,051	2,554	0,242
	140	0,058	2,579	0,259
SLV	201	0,067	2,578	0,273
	475	0,092	2,567	0,296
SLC	975	0,117	2,584	0,316
	2475	0,154	2,676	0,330

**Punto 2**

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,028	2,516	0,179
SLD	50	0,035	2,562	0,206
	72	0,040	2,593	0,221
	101	0,047	2,575	0,240
	140	0,053	2,602	0,256
	201	0,060	2,635	0,273
SLV	475	0,083	2,608	0,298
SLC	975	0,106	2,597	0,321
	2475	0,138	2,706	0,337

**Punto 3**

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,027	2,534	0,179
SLD	50	0,034	2,571	0,206
	72	0,039	2,604	0,220
	101	0,045	2,591	0,240
	140	0,051	2,605	0,249
	201	0,057	2,623	0,270
SLV	475	0,077	2,614	0,300
SLC	975	0,096	2,667	0,319
	2475	0,123	2,767	0,337

**Punto 4**

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,029	2,492	0,194
SLD	50	0,037	2,554	0,210
	72	0,043	2,561	0,223
	101	0,049	2,568	0,242
	140	0,055	2,588	0,257
	201	0,063	2,591	0,272
SLV	475	0,086	2,571	0,300
SLC	975	0,107	2,630	0,315
	2475	0,138	2,728	0,330

**Punto d'indagine**

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,028	2,505	0,186
SLD	50	0,036	2,558	0,208
SLV	475	0,085	2,592	0,298
SLC	975	0,107	2,611	0,318

**7.0 – CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**

Nell'elaborato sono state prese in esame le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e sismiche dell'area e dei terreni, in relazione al progetto *per la costruzione delle nuove strutture funzionali alle opere di presa tramite pozzi in località San Matteo nel comune di Frabosa Sottana*.

In riferimento ai risultati delle indagini in situ, si è giunti alle seguenti considerazioni conclusive:

**7.1 – Successione stratigrafica**

- La successione stratigrafica è definita da un livello decimetrico di limi sabbiosi ai quali seguono i depositi sabbiosi ghiaiosi limosi, non coesivi, classificabili come terre a grana grossa, moderatamente addensati, riferibili ai gruppi GM (USCS), quindi le ghiaie sabbiose ciottolose, molto addensate, riferibili ai gruppi GW (USCS).

## 7.2 – Localizzazione dell'intervento rispetto ai limiti di pericolosità geomorfologica

Nel merito della pericolosità geomorfologica l'area in esame si colloca in un ambito di classe II.

L'intervento a progetto è compatibile con la classe di pericolosità geomorfologica.

## 7.3 – Opere di fondazione

- Le opere di fondazione dell'intervento a progetto potranno essere di tipo diretto e impostate direttamente nei depositi più addensati;
- E' stata accertata la presenza della falda idrica la cui soggiacenza è a 0.90 m dal p.c.;
- le quantificazioni in merito all'interazione struttura – terreno dovranno essere affrontate in ottemperanza della normativa vigente D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) "Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni.

## 7.4 – Classificazione sismica dei terreni

- Il valore di  $V_{s30}$  calcolato a piano campagna è (NTC 2008) [m/s] 469,  $V_s$  equivalente (NTC 2018) [m/s] 307”a -1.00 m da p.c. consente di associare il contesto geotecnico in ad un suolo di classe sismica "E" riferito a *Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C e D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.*
- Per quanto concerne le condizioni topografiche l'area in esame è associata alla categoria T1.

# ALLEGATI

# CERTIFICATI INDAGINI IN SITU



INDAGINI GEOGNOSTICHE  
E GEOTECNICHE

Via Matteotti, 2 - CEVA (CN)

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA DPHS (AGI 1977)

Committente:	<b>MONDO ACQUA</b>	<b>PROVA n.</b>  <b>SCPT 1</b>
Località:	<b>FRABOSA SOTTANA (CN)</b>	
Cantiere:		
Coordinate:	<b>N: 44°20'04.3"      E: 7°45'59.8"</b>	
Eseguita il	<b>27/03/2023</b>	

### Penetrometro DPHS Tipo superpesante " Meardi - A.G.I. "

Maglio di battuta: 73 kg; altezza di caduta: 0.75 m; punta conica: diam. base 51 mm, apertura 60°

	Profondità [m]	Num. Colpi N <sub>30</sub>		Profondità [m]	Num. Colpi N <sub>30</sub>
Quota inizio prova:..	0,30	3		12,30	
	0,60	3		12,60	
Profondità falda: -0.85m da p.c.	0,90	7		12,90	
	1,20	12		13,20	
	1,50	13		13,50	
	1,80	16		13,80	
<b>Note e osservazioni:</b>	2,10	18		14,10	
	2,40	27		14,40	
	2,70	39		14,70	
	3,00	40		15,00	
	3,30	18		15,30	
	3,60	13		15,60	
	3,90	25		15,90	
	4,20	22		16,20	
	4,50	16		16,50	
	4,80	11		16,80	
<b>Ubicazione:</b>  	5,10	13		17,10	
	5,40	15		17,40	
	5,70	54		17,70	
	6,00	67		18,00	
	6,30	89		18,30	
	6,60	100		18,60	
	6,90			18,90	
	7,20			19,20	
	7,50			19,50	
	7,80			19,80	
	8,10			20,10	
	8,40			20,40	
	8,70			20,70	
	9,00			21,00	
	9,30			21,30	
	9,60			21,60	
	9,90			21,90	
	10,20			22,20	
10,50			22,50		
10,80			22,80		
11,10			23,10		
11,40			23,40		
11,70			23,70		
12,00			24,00		



INDAGINI GEOGNOSTICHE  
E GEOTECNICHE

Via Matteotti, 2 - CEVA (CN)

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA DPSH (AGI 1977)**

Committente: **MONDO ACQUA**

Località: **FRABOSA SOTTANA (CN)**

Cantiere:

Coordinate: **N: 44°20'04.3"** **E: 7°45'59.8"**

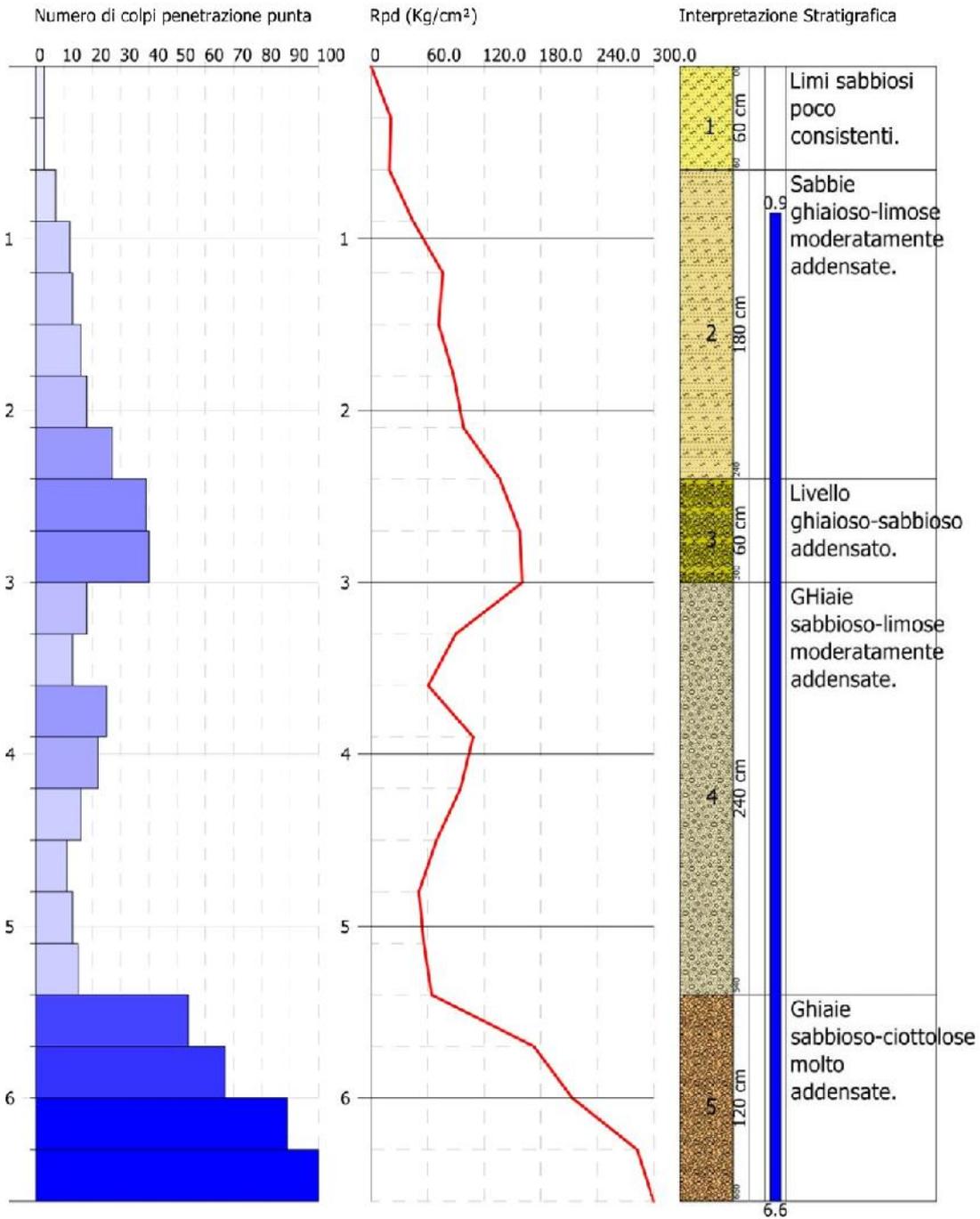
Eseguita il **27/03/2023**

PROVA n.

**SCPT 1**

Numero di colpi N<sub>30</sub>

Scala 1:32





INDAGINI GEOGNOSTICHE  
E GEOTECNICHE

Via Matteotti, 2 - CEVA (CN)

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA DPSH (AGI 1977)

Committente:	<b>MONDO ACQUA</b>	<b>PROVA n.</b>  <b>SCPT 2</b>
Località:	<b>FRABOSA SOTTANA (CN)</b>	
Cantiere:		
Coordinate:	<b>N: 44°20'04.4"      E: 7°46'00.6"</b>	
Eseguita il	<b>27/03/2023</b>	

### Penetrometro DPHS Tipo superpesante " Meardi - A.G.I. "

Maglio di battuta: 73 kg; altezza di caduta: 0.75 m; punta conica: diam. base 51 mm, apertura 60°

	Profondità [m]	Num. Colpi N <sub>30</sub>		Profondità [m]	Num. Colpi N <sub>30</sub>
Quota inizio prova:..	0,30	4		12,30	
	0,60	8		12,60	
Profondità falda: -0.85m da p.c.	0,90	7		12,90	
	1,20	10		13,20	
	1,50	14		13,50	
	1,80	25		13,80	
<b>Note e osservazioni:</b>	2,10	19		14,10	
	2,40	24		14,40	
	2,70	57		14,70	
	3,00	23		15,00	
	3,30	17		15,30	
	3,60	27		15,60	
	3,90	16		15,90	
	4,20	17		16,20	
	4,50	15		16,50	
	4,80	23		16,80	
	5,10	43		17,10	
	5,40	56		17,40	
	5,70	81		17,70	
	6,00	100		18,00	
	6,30			18,30	
	6,60			18,60	
	6,90			18,90	
	7,20			19,20	
	7,50			19,50	
	7,80			19,80	
	8,10			20,10	
	8,40			20,40	
	8,70			20,70	
	9,00			21,00	
	9,30			21,30	
	9,60			21,60	
	9,90			21,90	
	10,20			22,20	
	10,50			22,50	
	10,80			22,80	
	11,10			23,10	
	11,40			23,40	
	11,70			23,70	
	12,00			24,00	





INDAGINI GEOGNOSTICHE  
E GEOTECNICHE

Via Matteotti, 2 - CEVA (CN)

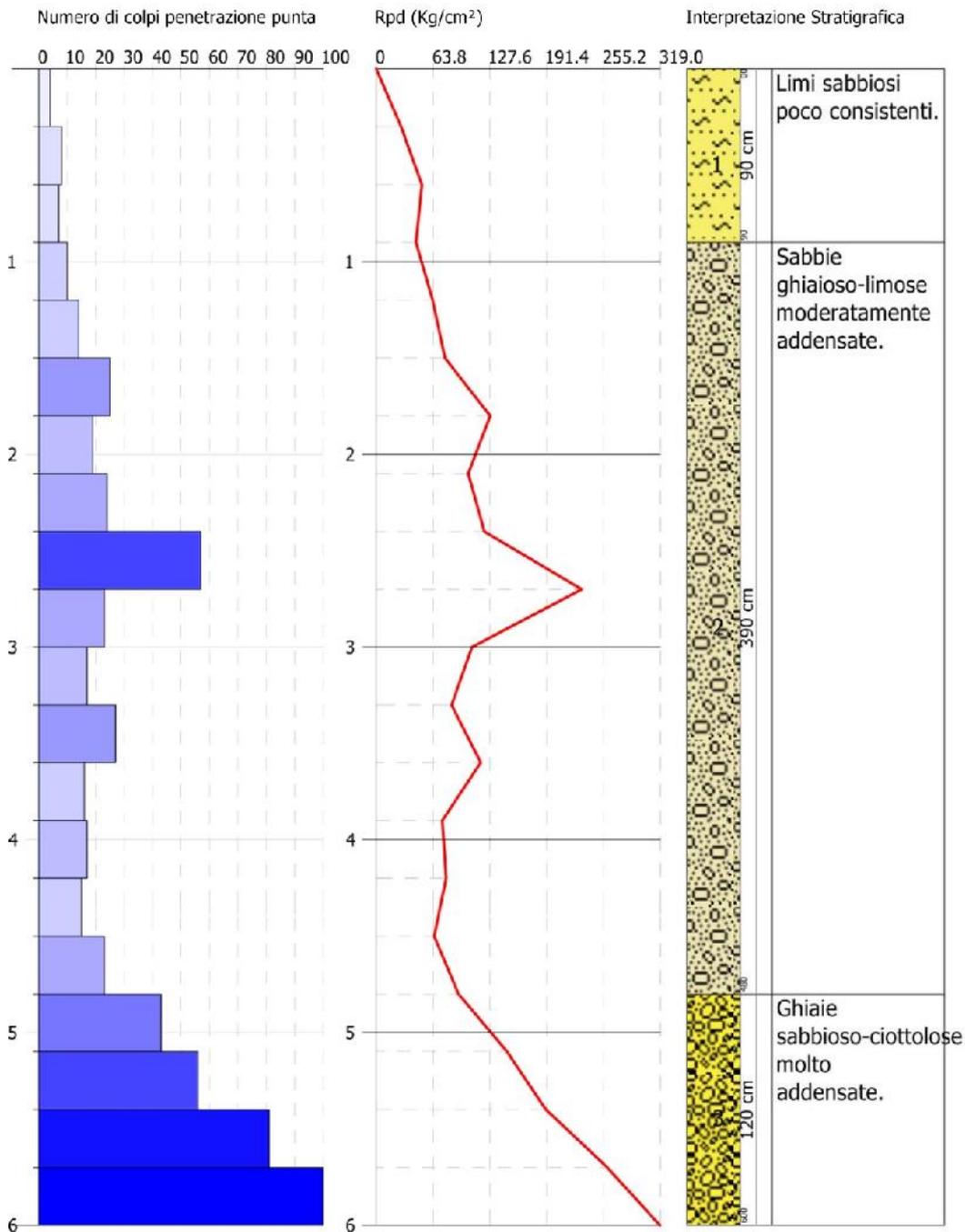
## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA DPSH (AGI 1977)

Committente:	<b>MONDO ACQUA</b>	<b>PROVA n.</b>  <b>SCPT 2</b>
Località:	<b>FRABOSA SOTTANA (CN)</b>	
Cantiere:		
Coordinate:	<b>N: 44°20'04.4"      E: 7°46'00.6"</b>	
Eseguita il	<b>27/03/2023</b>	

Numero di colpi N<sub>30</sub>

Località: FRABOSA SOTTANA

Scala 1:29



Profondità (m)



INDAGINI GEOGNOSTICHE  
E GEOTECNICHE

Via Matteotti, 2 - CEVA (CN)

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA DPHS (AGI 1977)

Committente:	<b>MONDO ACQUA</b>	<b>PROVA n.</b>  <b>SCPT 3</b>
Località:	<b>FRABOSA SOTTANA (CN)</b>	
Cantiere:		
Coordinate:	<b>N: 44°20'04.7''      E: 7°46'01.5''</b>	
Eseguita il	<b>27/03/2023</b>	

### Penetrometro DPHS Tipo superpesante " Meardi - A.G.I. "

Maglio di battuta: 73 kg; altezza di caduta: 0.75 m; punta conica: diam. base 51 mm, apertura 60°

	Profondità [m]	Num. Colpi N <sub>30</sub>		Profondità [m]	Num. Colpi N <sub>30</sub>
Quota inizio prova:..	0,30	4		12,30	
	0,60	10		12,60	
Profondità falda: -0.85m da p.c.	0,90	11		12,90	
	1,20	13		13,20	
	1,50	13		13,50	
	1,80	18		13,80	
	2,10	19		14,10	
	2,40	20		14,40	
	2,70	16		14,70	
	3,00	9		15,00	
	3,30	12		15,30	
	3,60	10		15,60	
	3,90	21		15,90	
	4,20	8		16,20	
	4,50	32		16,50	
	4,80	36		16,80	
	5,10	16		17,10	
	5,40	20		17,40	
	5,70	47		17,70	
	6,00	68		18,00	
	6,30	89		18,30	
	6,60	100		18,60	
	6,90			18,90	
	7,20			19,20	
	7,50			19,50	
	7,80			19,80	
	8,10			20,10	
	8,40			20,40	
	8,70			20,70	
	9,00			21,00	
	9,30			21,30	
	9,60			21,60	
	9,90			21,90	
	10,20			22,20	
	10,50			22,50	
	10,80			22,80	
	11,10			23,10	
	11,40			23,40	
	11,70			23,70	
	12,00			24,00	

**Note e osservazioni:**

**Ubicazione:**





INDAGINI GEOGNOSTICHE  
E GEOTECNICHE

Via Matteotti, 2 - CEVA (CN)

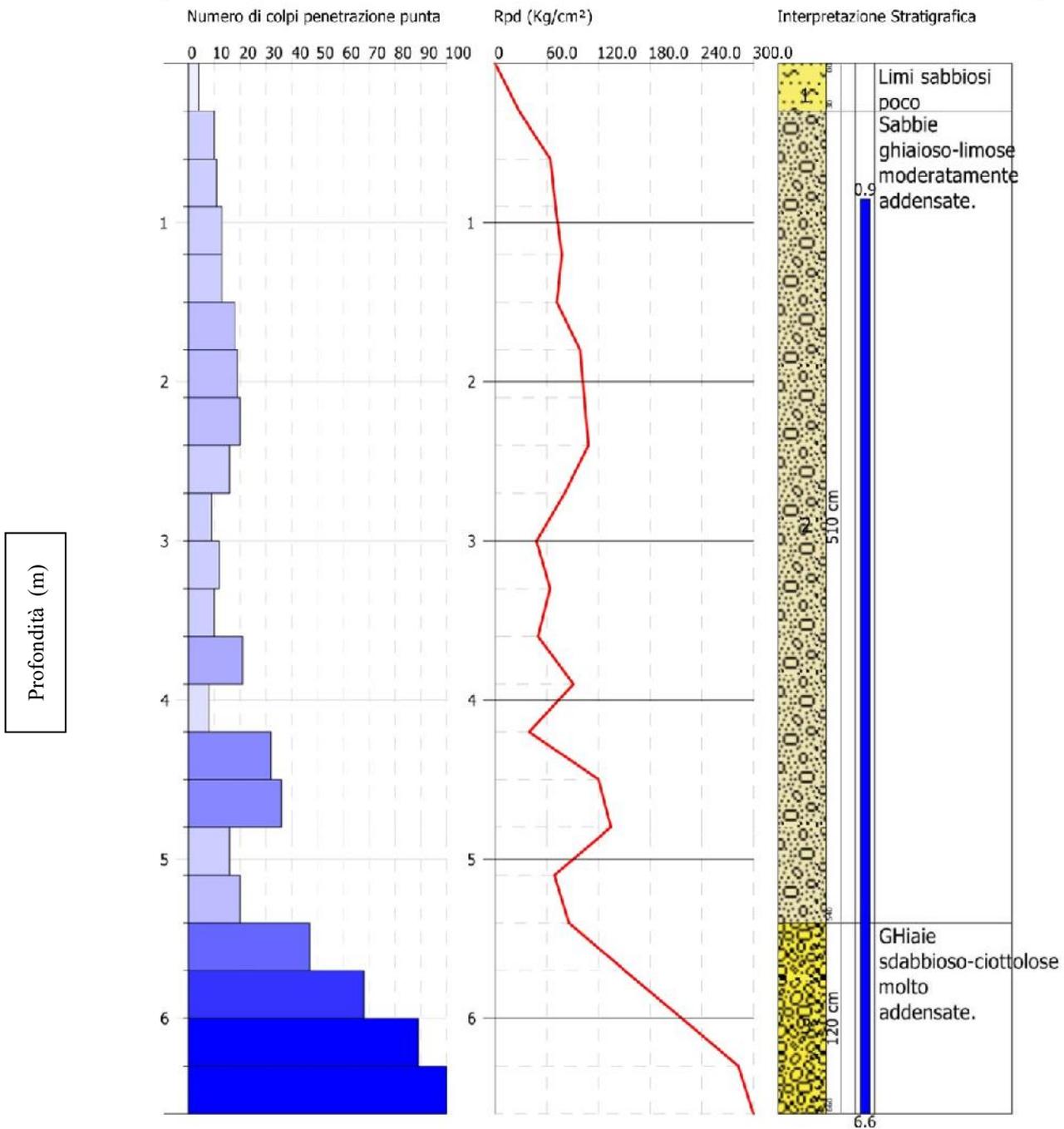
## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA DPSH (AGI 1977)

Committente:	<b>MONDO ACQUA</b>	<b>PROVA n.</b>  <b>SCPT 3</b>
Località:	<b>FRABOSA SOTTANA (CN)</b>	
Cantiere:		
Coordinate:	<b>N: 44°20'04.7"      E: 7°46'01.5"</b>	
Eseguita il	<b>27/03/2023</b>	

Numero di colpi N<sub>30</sub>

LOCALITÀ: FRABOSA SOTTANA

Scala 1:32





INDAGINI GEOGNOSTICHE  
E GEOTECNICHE

Via Matteotti, 2 - CEVA (CN)

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA DPSH (AGI 1977)

Committente:	<b>MONDO ACQUA</b>	<b>PROVA n.</b>  <b>SCPT 4</b>
Località:	<b>FRABOSA SOTTANA (CN)</b>	
Cantiere:		
Coordinate:	<b>N: 44°20'04.9"      E: 7°46'00.1"</b>	
Eseguita il	<b>27/03/2023</b>	

### Penetrometro DPHS Tipo superpesante " Meardi - A.G.I. "

Maglio di battuta: 73 kg; altezza di caduta: 0.75 m; punta conica: diam. base 51 mm, apertura 60°

	Profondità [m]	Num. Colpi N <sub>30</sub>		Profondità [m]	Num. Colpi N <sub>30</sub>
Quota inizio prova:..	0,30	4		12,30	
	0,60	6		12,60	
Profondità falda:	0,90	12		12,90	
	1,20	12		13,20	
	1,50	17		13,50	
	1,80	15		13,80	
<b>Note e osservazioni:</b>	2,10	20		14,10	
	2,40	30		14,40	
	2,70	35		14,70	
	3,00	20		15,00	
	3,30	10		15,30	
	3,60	12		15,60	
	3,90	9		15,90	
	4,20	14		16,20	
	4,50	18		16,50	
	4,80	20		16,80	
<b>Ubicazione:</b>  	5,10	25		17,10	
	5,40	41		17,40	
	5,70	40		17,70	
	6,00	35		18,00	
	6,30	54		18,30	
	6,60	67		18,60	
	6,90	91		18,90	
	7,20	100		19,20	
	7,50			19,50	
	7,80			19,80	
	8,10			20,10	
	8,40			20,40	
	8,70			20,70	
	9,00			21,00	
	9,30			21,30	
	9,60			21,60	
	9,90			21,90	
	10,20			22,20	
10,50			22,50		
10,80			22,80		
11,10			23,10		
11,40			23,40		
11,70			23,70		
12,00			24,00		



INDAGINI GEOGNOSTICHE  
E GEOTECNICHE

Via Matteotti, 2 - CEVA (CN)

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA DPSH (AGI 1977)**

Committente:	<b>MONDO ACQUA</b>	<b>PROVA n.</b>  <b>SCPT 4</b>
Località:	<b>FRABOSA SOTTANA (CN)</b>	
Cantiere:		
Coordinate:	<b>N: 44°20'04.9"      E: 7°46'00.1"</b>	
Eseguita il	<b>27/03/2023</b>	

Numero di colpi N<sub>30</sub>

Località: FRABOSA SOTTANA

Scala 1:35

