

PROGETTO DEFINITIVO

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA RETE IDROGRAFICA
MINORE NEI COMUNI DI MUZZANA DEL TURGNANO
PALAZZOLO DELLO STELLA E POCENIA

1.8 RELAZIONE GEOLOGICA

517

Progettazione a cura del
Raggruppamento Temporaneo
di Professionisti:

D'Orlando Engineering S.r.l.
di Udine (mandatario)

dr. Geologo Mocchiutti Andrea
di Udine (mandante)

dr.ing. Luca de Cillia
di Remanzacco UD (mandante)

I PROGETTISTI
D' ORLANDO ENGINEERING s.r.l.

Ing. Gianpaolo Guarani
ORDINE INGEGNERI PROV. DI UDINE - POS. N° 1176 - UDINE

Ing. Christian Gelagi
ORDINE INGEGNERI PROV. DI UDINE - POS. N° 2313 - UDINE

Dr. Geologo Mocchiutti Andrea



REV.N°	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
3	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
1	-	03-11-2017	DS	AM	CR

Sommario

1. INTRODUZIONE.....	3
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....	4
3. IDROGRAFIA E FALDA FREATICA	6
4. PAIR	7
5. SISMICITÀ.....	9
6. COMPORTAMENTO SISMICO DEL TERRENO	10
7. INDICAZIONI GEOLOGICO TECNICHE	12
8. PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	13
9. CONCLUSIONI.....	17

1. INTRODUZIONE

Su incarico della committenza lo scrivente ha redatto la presente relazione geologica, relativa ai terreni interessati dai lavori di sistemazione idraulica della rete idrografica minore. Gli interventi sono da realizzarsi nei comuni di Muzzana del Turgnano, Palazzolo dello stella e Pocenia.

Le situazioni tettonica e geologica della zona sono ben delineate, l'area d'intervento si situa in un tratto di bassa pianura friulana a valle della linea delle risorgive, dove prevalgono superficialmente depositi costituiti da miscele di limo, sabbia ed argilla in proporzioni diverse.

Per la determinazione della successione stratigrafica del sottosuolo si fa riferimento a materiale reperito presso la pubblica amministrazione ed in possesso dello scrivente. Inoltre nel luglio 2017 è stato realizzato un sopralluogo con esecuzione di due prove penetrometriche statiche nel punto in cui è previsto il passaggio al di sotto della SR 14.

Vista aerea area di intervento:



Riferimenti

- [1] Catasto dei pozzi per acqua, REGIONE AUTONOMA FRIULI – VENEZIA GIULIA
- [2] Annale freaticometrico, REGIONE AUTONOMA FRIULI – VENEZIA GIULIA

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area di indagine fa parte geograficamente della Bassa Pianura Friulana. L'assetto morfologico dell'area è pianeggiante leggermente degradante verso Sud con pendenza media inferiore a 1%.

L'area in cui si inseriranno le opere si trova tra i comuni di Muzzana del Turgnano, Palazzolo dello Stella e Pocenia. La quota media del piano campagna è compresa tra 4 e 5 m.s.l.m..

Questa pianura ha principalmente preso origine dalla sedimentazione di depositi fluvio-glaciali del Pleistocene, più volte rimaneggiati da parte delle acque di fusione dei ghiacciai quaternari e trasportati dalla corrente del t. Cormor e Corno in epoca post-glaciale.

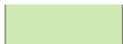
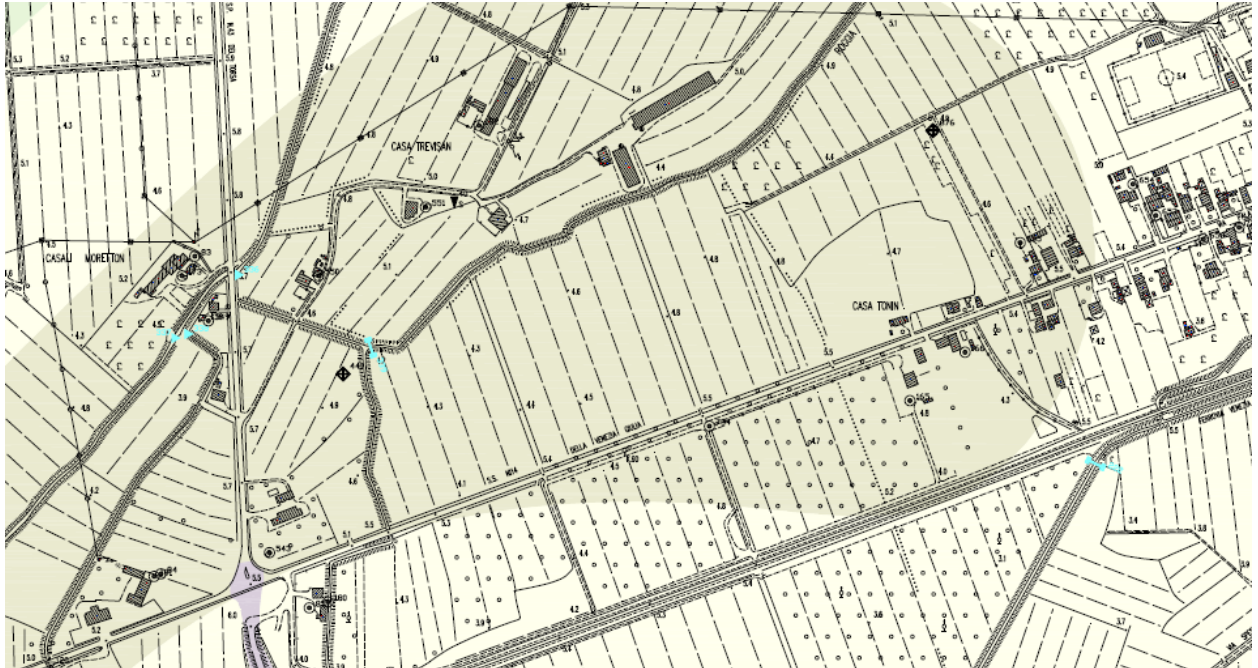
Questi corsi d'acqua depositarono una coltre alluvionale affinata da monte verso valle, con prevalenti ghiaie e sabbie nel settore di alta pianura, e limi argilloso sabbiosi nella bassa pianura.

Sui depositi operarono in un secondo tempo (fine Diluviale Recente) le correnti terrazzanti del Cormor che, erodendolo più o meno profondamente, lo ammantarono in parte coi materiali ghiaiosi asportati dalle conoidi dell'alta pianura.

Un ulteriore rimaneggiamento, inserito nel contesto del sistema dello Stella, si sovrappose al precedente nel Postglaciale.

Nel luglio 2017 lo scrivente ha effettuato un sopralluogo ed ha eseguito due prove penetrometrica statiche. Le prove sono state realizzate a monte ed a valle del punto in cui il progetto interseca il tracciato della S.R. 14. In corrispondenza dell'intersezione è in progetto la realizzazione di un tombotto, previa infissione di un palancoato provvisoriale.

Si riporta di seguito un estratto della Carta Litostratigrafica del Sottosuolo, a cura del Servizio Geologico della regione Friuli Venezia Giulia:



TERRE CON STRATI DI LIMO E / O ARGILLA MAGGIORI AL 10 % ED INFERIORI O UGUALI AL 30 %



TERRE CON STRATI DI LIMO E / O ARGILLA MAGGIORI AL 30 % ED INFERIORI O UGUALI AL 70 %



TERRE CON STRATI DI LIMO E / O ARGILLA MAGGIORI AL 70 % ED INFERIORI O UGUALI AL 100 %

3. IDROGRAFIA E FALDA FREATICA

Le indicazioni inerenti la falda provengono dalla consultazione di dati bibliografici, dati reperiti presso enti pubblici e privati cittadini, dai dati del PRGC e dati in possesso dello scrivente.

Gli elementi idrografici principali nell'area di indagine sono due rogge: la roggia Cornar e la roggia Velicogna; gli interventi in progetto riguardano il reticolo afferente a questi due corsi d'acqua.

Immediatamente a sud dell'area di interesse è inoltre presente il fiume Turgnano, che raccogliendo acque di numerose scoli le veicola alla laguna ad ovest di Marano Lagunare.

L'idrografia superficiale è composta inoltre da numerose scoline e linee di drenaggio superficiali, strettamente connesse con la falda freatica superficiale che, alimentata da acque meteoriche e di infiltrazione, è in grado di oscillare entro i primi due metri di sottosuolo. Durante l'esecuzione delle prove penetrometriche statiche la falda è stata intercettata a circa 0,8 metri di profondità.

Per quanto concerne la falda profonda, sul sito sono presenti numerose falde artesiane, la prima delle quali si trova a partire da profondità comprese tra 30 e 40 metri dal piano campagna.

La permeabilità dei terreni superficiali riscontrati è in genere da bassa a molto bassa; in particolare sulla base delle granulometrie attese si ritiene che per i primi tre metri il terreno abbia valori di K compresi tra 10^{-5} cm/sec e 10^{-6} cm/sec.





Tabella 1. Permeabilità dei terreni.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB	Impermeabile					
Tipi di terreno	Ghiaie pulite	Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie			Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi	Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte				
Determinazione diretta di K	Prove dirette in situ mediante pompaggio											
	Infiltrometri – Permeametri a carico costante											
Determinazione indiretta di K	Permeametri a carico variabile											
	Analisi granulometrica (applicabile a sabbie e ghiaie pulite)					Prove di consolidamento						

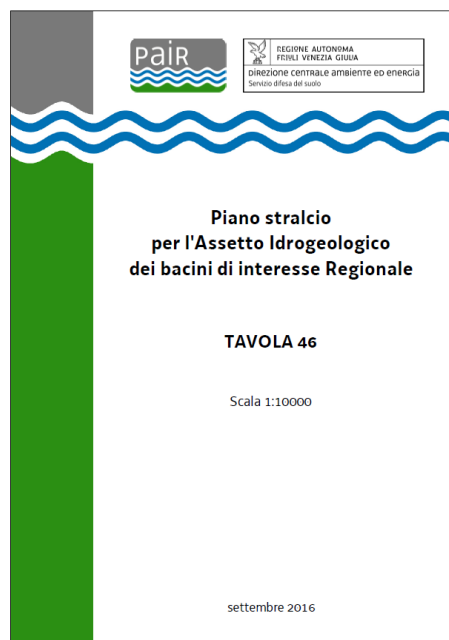
4. PAIR

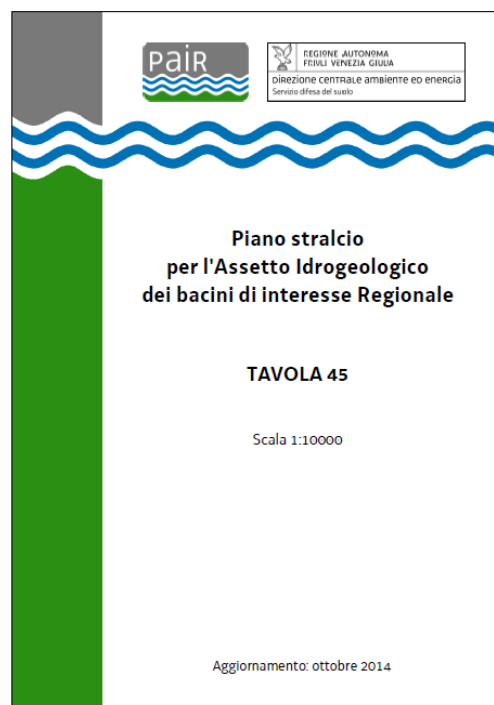
L'area non vincolata ai sensi della vigente normativa PAIR; sulla base delle indicazioni fornite dai siti istituzionali e della cartografia di riferimento scaricata il giorno 01.08.2017 e di seguito riportata, quasi tutta l'area di intervento ricade in area classificata P1 per quanto concerne la pericolosità idraulica, con lama d'acqua attesa inferiore a 50 centimetri. Solamente nel tratto più prossimo al fiume Turgnano, dove peraltro il progetto prevede la sola pulizia di un canale, la pericolosità idraulica è P2.

LEGENDA

-  **F (area fluviale)**
-  **P1 (pericolosità idraulica bassa)**
-  **P2 (pericolosità idraulica media)**
-  **P3 (pericolosità idraulica elevata)**

Pericolosità idraulica:





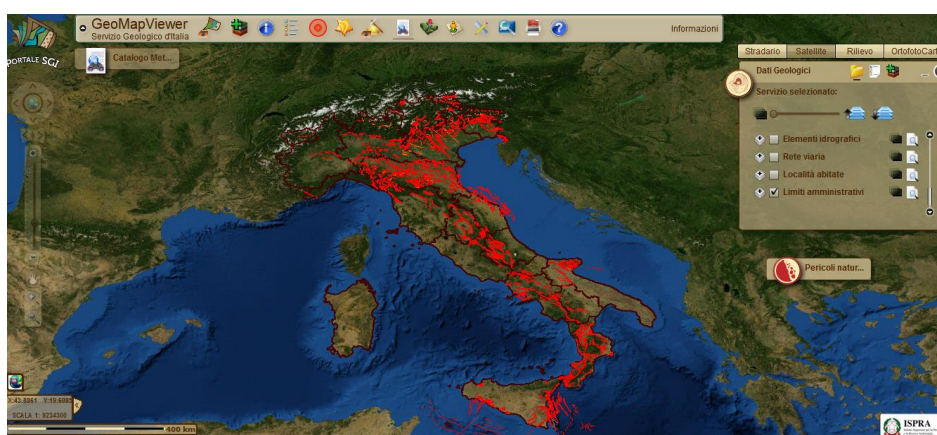
Si riporta di seguito l'articolo 12 del piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini di interesse regionale, che disciplina gli interventi nelle aree classificate a pericolosità moderata P1:

ART. 12 – Disciplina degli Interventi nelle aree classificate a pericolosità moderata P1

1. La pianificazione urbanistica e territoriale disciplina l'uso del territorio, le nuove costruzioni, i mutamenti di destinazione d'uso, la realizzazione di nuove infrastrutture e gli interventi sul patrimonio edilizio esistente nel rispetto dei criteri e delle indicazioni generali del presente Piano conformandosi allo stesso.

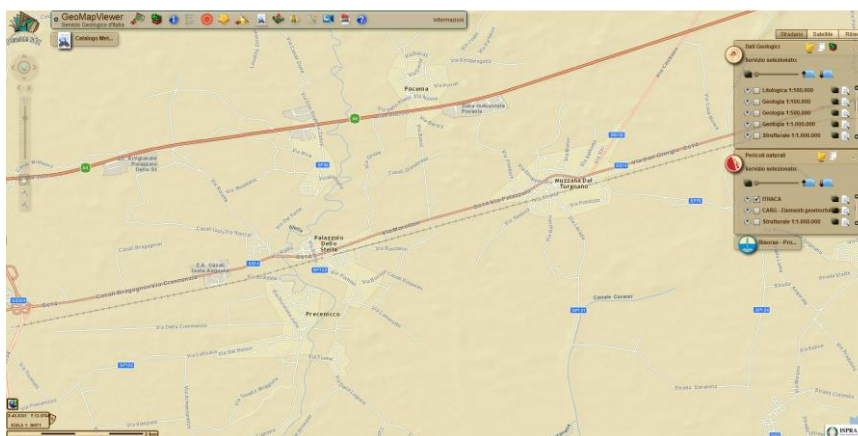
5. SISMICITÀ

La stima della pericolosità legata ai terremoti ed alla fagliazione superficiale è un tema molto importante, specialmente in aree densamente popolate ed industrializzate come il territorio italiano. Di conseguenza la conoscenza approfondita e la corretta collocazione delle faglie capaci assume un ruolo chiave per la mitigazione del rischio. A questo scopo, il Servizio Geologico d'Italia - ISPRA ha sviluppato il progetto ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faults), un database creato per la raccolta e la facile consultazione di tutte le informazioni disponibili riguardo le strutture tettoniche attive in Italia, con particolare attenzione ai processi tettonici che potrebbero generare rischi naturali. Il progetto si occupa in modo particolare delle faglie capaci, definite come faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie.



Faglie potenzialmente capaci all'interno del territorio nazionale (immagini tratte da Portale Servizio Geologico d'Italia – ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – Progetto ITHACA).

L'area di indagine non è interessata direttamente da alcuna faglia potenzialmente capace. Durante i rilievi in campagna non sono state comunque individuate morfologie riconducibili con la presenza di faglie attive ad andamento accertato.



6. COMPORTAMENTO SISMICO DEL TERRENO

In riferimento alla nuova classificazione sismica del territorio del Friuli Venezia Giulia (D.G.R. 845/2010) tutti e tre i comuni in cui ricade il progetto sono stati compresi tra le zone sismiche **Zona 3**.

- **Il sito in oggetto viene compreso nella categoria C sulla base di una indagine sismica con tecnica MASW realizzata più a nord dell'area di interesse:**

Categoria di suolo	Tipo di suolo	V_{S30} (m/s)	N_{SPT}	C_u (Kpa)
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi eventualmente compendenti in superficie uno strato di alterazione con spessore massimo pari a 3 metri</i>	> 800		
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità</i>	360-800	>50	>250
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità</i>	180-360	15-50	70-250
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità</i>	<180	<15	<70
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_{S30}>800$ m/s)</i>	Come C e D con substrato con $V_{S30}>800$ m/s		
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{S30} inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u30} < 20$ kpa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fine di bassa consistenza oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche	<100		10-20
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti			

- **Valori dei parametri T_E e T_F :**

Categoria suolo	Categoria suolo	
	T_E (s)	T_F (s)
A	4.5	10.0
B	5.0	10.0
C - D - E	6.0	10.0

- **Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale:**

Categoria suolo	Categoria suolo			
	S_S	T_B	T_C	T_D
A - B - C - D - E	1.0	0.05 s	0.15 s	1.0 s

Profilo delle onde S nei primi metri di sottosuolo, tratti dall'indagine sismica citata

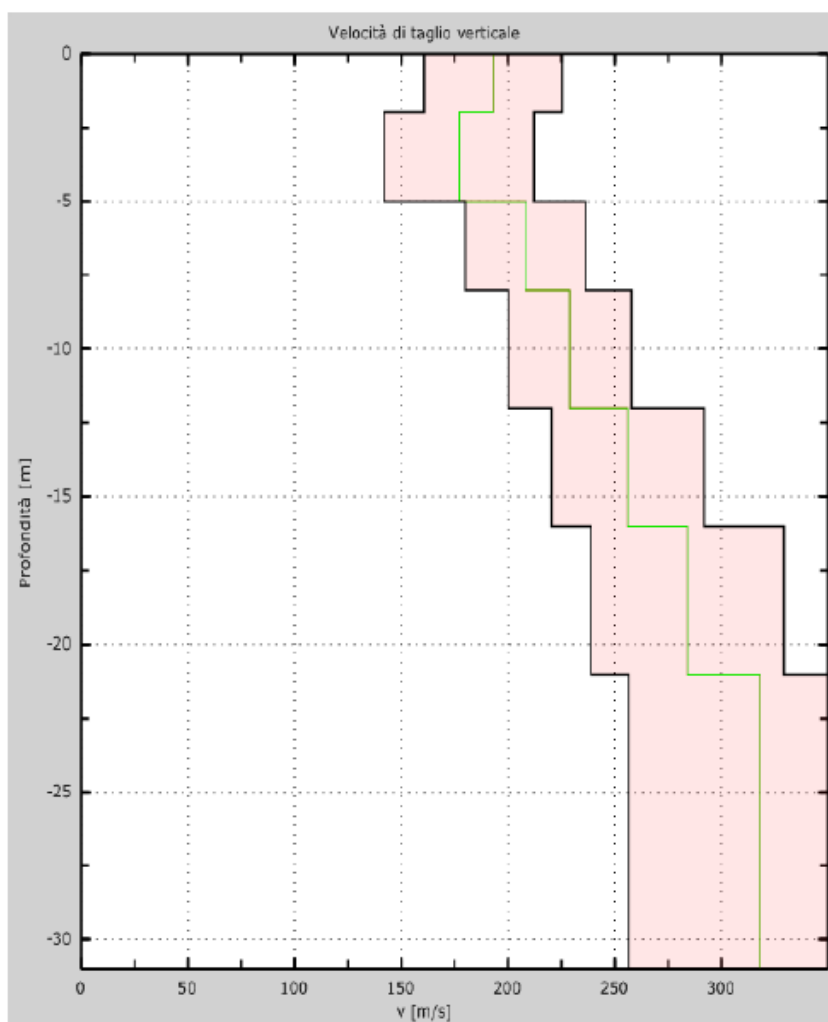


Figura 5: Velocità; incertezza 0.5 sigma

5 - Risultati finali

Piano di riferimento z=0 [m]0

Vs30 [m/s].....248

La normativa applicata è il DM 14 gennaio 2008.

Le caratteristiche meccaniche degli strati migliorano gradualmente con la profondità.

Tipo di suolo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu30 < 250$ kPa nei terreni a grana fine).

7. INDICAZIONI GEOLOGICO TECNICHE

Dato il quadro geologico generale dell'area, visti i dati sul sottosuolo relativi agli scavi eseguiti e del rilievo effettuato si ritiene di poter schematizzare la struttura del sottosuolo, per i primi metri, nel seguente modo:

TERRENO DI RIPORTO E TERRENO RIMANEGGIATO spessore 80 centimetri

peso di volume (kN/mc)	16,00 – 16,50
angolo di attrito interno (gradi sess.)	30° - 31°
coesione (kN/mq)	0
permeabilità (cm/s)	10 ⁻³ - 10 ⁻⁴

SABBIA LIMOSA fino a profondità di 1.2 metri dal p.c.

peso di volume (kN/mc)	17,50 – 18,00
angolo di attrito interno (gradi sess.)	29° - 30°
coesione (kN/mq)	0
permeabilità (cm/s)	10 ⁻⁴ - 10 ⁻⁵

LIMO ARGILLOSO SABBIOSO fino a profondità di 2,6 metri dal p.c.

peso di volume (kN/mc)	18,00 – 18,50
angolo di attrito interno (gradi sess.)	10° - 12°
coesione (kN/mq)	25 - 30
permeabilità (cm/s)	10 ⁻⁴ - 10 ⁻⁶

LIMO ARGILLOSO fino a profondità di 7,0 metri dal p.c.

peso di volume (kN/mc)	17,50 – 18,00
angolo di attrito interno (gradi sess.)	5° - 10°
coesione (kN/mq)	15 - 20
permeabilità (cm/s)	10 ⁻⁵ - 10 ⁻⁶

SABBIA fino a profondità di 8,8 metri dal p.c.

peso di volume (kN/mc)	18,00 – 18,50
angolo di attrito interno (gradi sess.)	30° - 31°
coesione (kN/mq)	0
permeabilità (cm/s)	10 ⁻³ - 10 ⁻⁴

LIMO ARGILLOSO, SABBIA ARGILLOSA E ARGILLA LIMOSA fino a profondità di 12 metri dal p.c.

peso di volume (kN/mc)	17,50 – 18,00
angolo di attrito interno (gradi sess.)	8 - 12°
coesione (kN/mq)	20 - 25
permeabilità (cm/s)	10 ⁻³ - 10 ⁻⁴

SABBIA fino a profondità di 13,6 metri dal p.c.

peso di volume (kN/mc)	18,00 – 18,50
angolo di attrito interno (gradi sess.)	30° - 31°
coesione (kN/mq)	0
permeabilità (cm/s)	10 ⁻³ - 10 ⁻⁴

LIMO ARGILLOSO fino a profondità di 15 metri dal p.c.	
peso di volume (kN/mc)	17,50 – 18,00
angolo di attrito interno (gradi sess.)	8 - 12°
coesione (kN/mq)	20 - 25
permeabilità (cm/s)	10 ⁻³ - 10 ⁻⁴

SABBIA fino a profondità di 15,4 metri dal p.c.	
peso di volume (kN/mc)	18,00 – 18,50
angolo di attrito interno (gradi sess.)	30° - 31°
coesione (kN/mq)	0
permeabilità (cm/s)	10 ⁻³ - 10 ⁻⁴

8. PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Zona attraversamento SR14

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):	45,8121600 [°]
Longitudine (WGS84):	13,1092400 [°]
Latitudine (ED50):	45,8130500 [°]
Longitudine (ED50):	13,1102100 [°]

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	10983	45,834160	13,059840	4554,82
2	10984	45,834400	13,131450	2888,65
3	11206	45,784390	13,131780	3598,72
4	11205	45,784160	13,060190	5035,65

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC08, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,035	2,615	0,224
SLD	50	0,044	2,533	0,267
	72	0,052	2,533	0,289
	101	0,058	2,604	0,307
	140	0,068	2,547	0,321
	201	0,080	2,523	0,339
SLV	475	0,107	2,578	0,375
SLC	975	0,138	2,580	0,394
	2475	0,181	2,680	0,416

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,035	2,615	0,223
SLD	50	0,044	2,522	0,265
	72	0,052	2,549	0,287
	101	0,059	2,594	0,306

	140	0,069	2,533	0,319
	201	0,080	2,532	0,337
SLV	475	0,108	2,576	0,374
SLC	975	0,140	2,582	0,391
	2475	0,184	2,672	0,413

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,033	2,573	0,222
SLD	50	0,039	2,618	0,259
	72	0,047	2,525	0,282
	101	0,054	2,525	0,309
	140	0,061	2,621	0,322
	201	0,070	2,641	0,336
SLV	475	0,098	2,567	0,376
SLC	975	0,123	2,632	0,399
	2475	0,164	2,675	0,425

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,033	2,574	0,221
SLD	50	0,039	2,613	0,261
	72	0,047	2,535	0,284
	101	0,054	2,517	0,310
	140	0,061	2,607	0,325
	201	0,069	2,648	0,339
SLV	475	0,098	2,555	0,379
SLC	975	0,122	2,622	0,413
	2475	0,163	2,680	0,428

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,034	2,596	0,223
SLD	50	0,042	2,567	0,263
SLV	475	0,103	2,570	0,376
SLC	975	0,132	2,602	0,398

PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ :

5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}$:

1,000

Categoria sottosuolo:

C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero NSPT30 compreso tra 15 e 50 nei terreni a grana grossa cu_{30} compreso tra 70 e 250 kPa nei terreni a grana fina).

Categoria topografica:

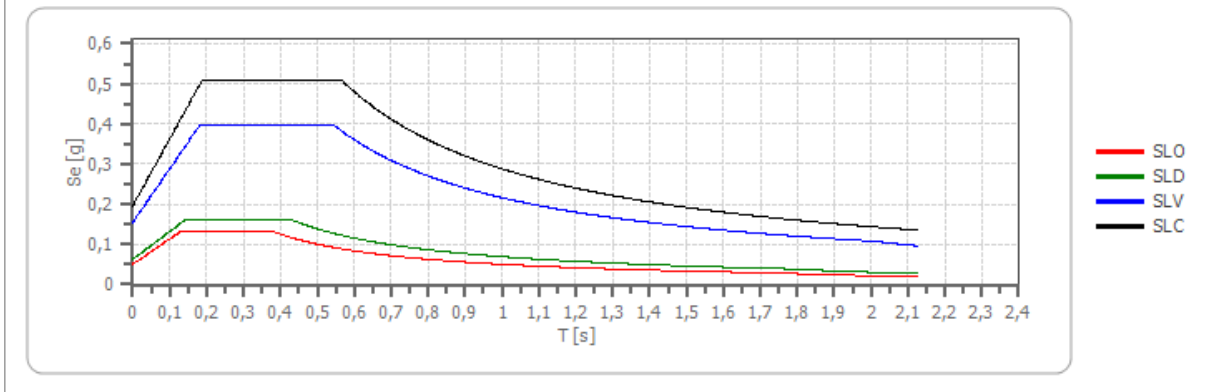
T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°

Coefficienti sismici stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,010	0,013	0,037	0,047
0,005	0,006	0,019	0,024	
amax [m/s ²]	0,496	0,618	1,516	1,923
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,0	0,034	2,596	0,223	1,500	1,720	1,000	1,500	1,000	0,128	0,383	1,735	0,051	0,131
SLD	1,0	0,042	2,567	0,263	1,500	1,630	1,000	1,500	1,000	0,143	0,429	1,768	0,063	0,162
SLV	1,0	0,103	2,570	0,376	1,500	1,450	1,000	1,500	1,000	0,182	0,545	2,012	0,155	0,397
SLC	1,0	0,132	2,602	0,398	1,490	1,420	1,000	1,490	1,000	0,188	0,565	2,126	0,196	0,510

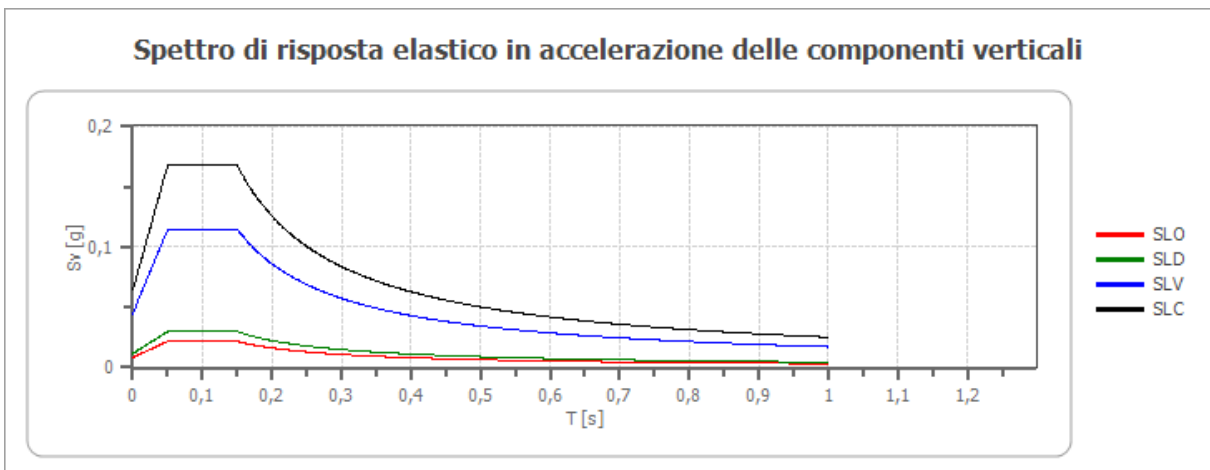
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ :

5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}$:

1,000



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,0	0,034	2,596	0,223	1	1,720	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,008	0,022
SLD	1,0	0,042	2,567	0,263	1	1,630	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,012	0,030
SLV	1,0	0,103	2,570	0,376	1	1,450	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,045	0,115
SLC	1,0	0,132	2,602	0,398	1	1,420	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,064	0,168

Spettro di progetto

Fattore di struttura spettro orizzontale q:

1,50

Fattore di struttura spettro verticale q:

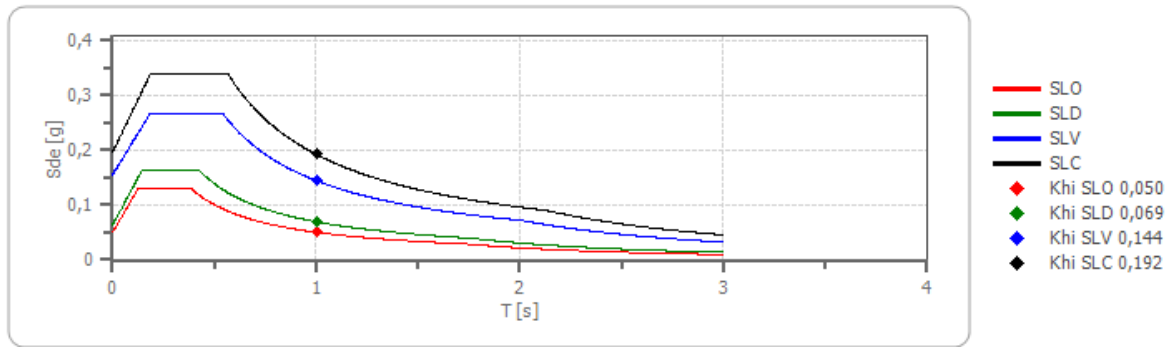
1,50

Periodo fondamentale T:

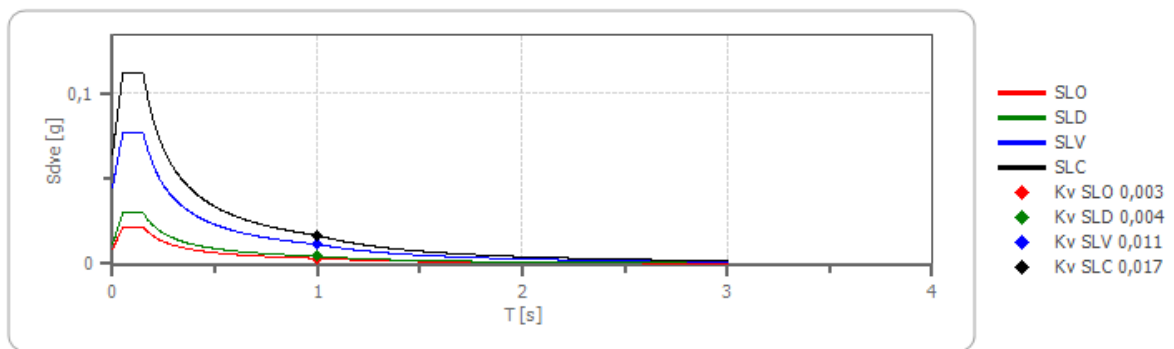
1,00 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
khi = Sde(T) Orizzontale [g]	0,050	0,069	0,144	0,192
0,003	0,004	0,011	0,017	

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd(0) [g]	Sd(TB) [g]
SLO orizzontale	1,0	0,034	2,596	0,223	1,500	1,720	1,000	1,500	1,000	0,128	0,383	1,735	0,051	0,131
SLO verticale	1,0	0,034	2,596	0,223	1,500	1,720	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,008	0,022
SLD orizzontale	1,0	0,042	2,567	0,263	1,500	1,630	1,000	1,500	1,000	0,143	0,429	1,768	0,063	0,162
SLD verticale	1,0	0,042	2,567	0,263	1,500	1,630	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,012	0,030
SLV orizzontale	1,0	0,103	2,570	0,376	1,500	1,450	1,000	1,500	1,500	0,182	0,545	2,012	0,155	0,265
SLV verticale	1,0	0,103	2,570	0,376	1,500	1,450	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,045	0,077
SLC orizzontale	1,0	0,132	2,602	0,398	1,490	1,420	1,000	1,490	1,500	0,188	0,565	2,126	0,196	0,340
SLC verticale	1,0	0,132	2,602	0,398	1,490	1,420	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,064	0,112

9. CONCLUSIONI

La presente relazione geologica è relativa ai terreni interessati dai lavori di sistemazione idraulica della rete idrografica minore, da realizzarsi nei comuni di Muzzana del Turgnano, Palazzolo dello stella e Pocenia.

Le situazioni tettonica e geologica della zona sono ben delineate, l'area d'intervento si situa in un tratto di bassa pianura friulana a valle della linea delle risorgive, dove prevalgono superficialmente depositi costituiti da miscele di limo, sabbia ed argilla in proporzioni diverse.

Per la determinazione della successione stratigrafica del sottosuolo si fa riferimento a materiale reperito presso la pubblica amministrazione ed in possesso dello scrivente. Inoltre nel luglio 2017 è stato realizzato un sopralluogo con esecuzione di due prove penetrometriche statiche nel punto in cui è previsto il passaggio al di sotto della SR 14.

Sulla base dei rilievi e delle indagini effettuate si può affermare quanto segue:

- L'area indagata si inserisce in un tratto di bassa pianura friulana, a valle della fascia delle risorgive;
- L'area in cui si inseriscono gli interventi si presenta piatta, leggermente digradante verso sud;
- Tutti e tre i comuni interessati dal progetto, ovvero Palazzolo dello Stella, Muzzana del Turgnano e Pocenia, ricadono in zona sismica 3;
- L'area si classifica come appartenente alla categoria C dei suoli fondazionali, sulla base di una indagine sismica con tecnica MASW realizzata poco più a nord;
- Per quanto concerne la falda, sul sito è presente una falda freatica superficiale alimentata dalle acque meteoriche e di infiltrazione. Tale falda è presente entro i primi due metri dal piano campagna. In profondità sono presenti falde artesiane confinate;
- L'area di indagine non è interessata direttamente da alcuna faglia potenzialmente capace secondo quanto riportato nel progetto ITHACA;
- Quasi tutta l'area di intervento ricade in area classificata P1 per quanto concerne la pericolosità idraulica, con lama d'acqua attesa inferiore a 50 centimetri. Solamente nel tratto più prossimo al fiume Turgnano, dove peraltro il progetto prevede la sola pulizia di un canale, la pericolosità idraulica è P2;
- Le prove penetrometriche statiche hanno individuato alternanze di depositi prevalentemente sabbiosi con depositi prevalentemente argillosi;
- L'elemento scatolare per l'attraversamento della S14 potrà essere realizzato previa infissione di

una palancolata, in modo da permettere di sostenere le pareti di scavo ed abbassare il livello di falda. La falda potrà essere abbassata mediante aggotamento dello scavo, o in alternativa mediante impianto wellpoint. Il pompaggio dell'acqua dovrà essere effettuato senza asportare le particelle solide del terreno;

- La lunghezza delle palancole potrà essere determinata sulla base delle informazioni fornite nel paragrafo delle indicazioni geologico tecniche. Questo paragrafo è stato redatto sulla base delle informazioni fornite dalle prove penetrometriche statiche;
- Le prove penetrometriche statiche, realizzate immediatamente a monte e valle del tracciato della SR14, sono risultate praticamente identiche a partire da 3 metri di profondità circa. I primi tre metri sono invece leggermente diversi: presenza di un potente strato sabbioso a sud mentre a nord limo argilloso sabbioso. Lo scatolare sverrà a poggiare entro questo strato;

In fase di realizzazione degli scavi sarà comunque necessario controllare che la situazione geologica corrisponda a quella delineata su tutta la superficie di intervento. Questa operazione di controllo in fase esecutiva sarà attuata in riferimento soprattutto alla individuazione di lenti di materiale torboso o di riporto, e finalizzata all'adozione degli opportuni accorgimenti tecnici eventualmente necessari.

DOTT. GEOL. ANDREA MOCCHIUTTI

Udine, agosto 2017

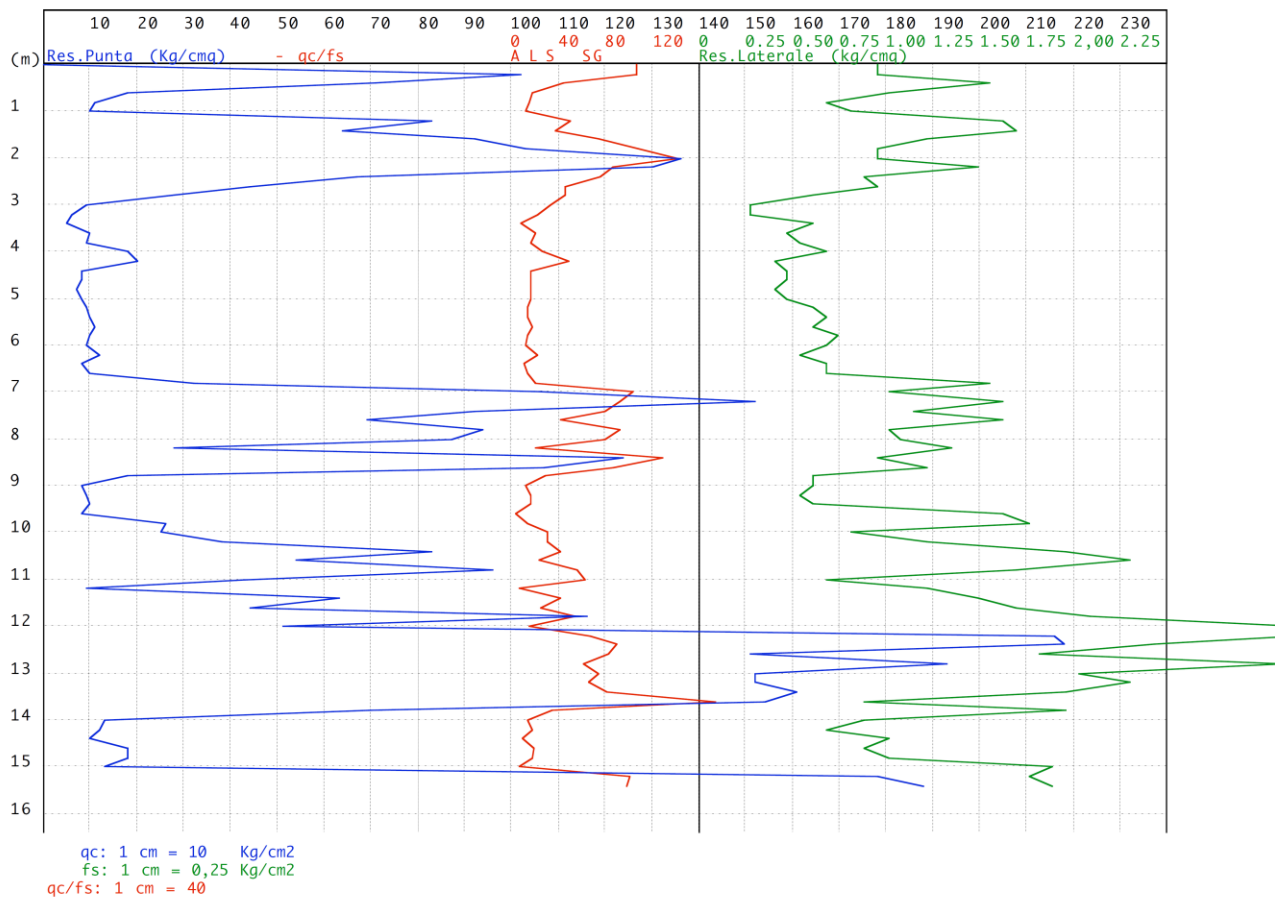
PROVA 1 – A SUD DEL RILEVATO SR14:

Modello litostратigrafico relativo alla C.P.T. 1

Prof. ml	Stratigrafia Tipologia	γ kg/mc	γ' kg/mc	σ'_{v0} kg/cmq	Cu kg/cmq	Φ °	Dr %	mv cmq/kg	Korizz. kg/cm	Perm. cm/sec
0.40	C Sabbia mediamente addensata	1750	1750	0.070	0.000	37	100	0.007707	4.3250	9.3e-2
0.84	Limo argilloso plastico	1809	1809	0.142	0.725	0	0	0.014003	0.9667	1.2e-4
1.00	FALDA Arailla limosa plastica	1753	753	0.157	0.500	0	0	0.018182	1.0000	5.9e-6
	Sabbia grossolana mediamente addensata	1750	750	0.292	0.000	30	84	0.008032	4.1500	1.0e-1
2.80	Limo argilloso soffice									
		1767	767	0.599	0.547	0	0	0.014807	0.7300	2.0e-4
6.80	Sabbia grossolana mediamente addensata	1750	750	0.689	0.000	27	75	0.006667	5.0000	1.3e-1
8.00	Limo arailloso	1907	907	0.707	1.400	0	0	0.011905	1.8667	4.9e-4
8.20	Sabbia grossolana mediamente addensata	1750	750	0.737	0.000	28	78	0.005772	5.7750	2.1e-1
8.60	Argilla limosa plastica									
		1794	794	0.833	0.658	0	0	0.015190	1.3167	1.8e-5
9.80	Sabbia argil-limosa addensata media	1700	700	0.917	0.000	24	49	0.011799	3.7667	1.5e-2
11.00	Arailla torbosa plastica	1737	737	0.931	0.450	0	0	0.018519	0.9000	5.3e-7
11.20	Sabbia argill-limosa addensata	1750	750	0.991	0.000	24	54	0.009732	3.4250	6.7e-3
12.00	Sabbia grossolana addensata	1900	900	1.135	0.000	27	85	0.003818	8.7312	1.2e-1
13.60	Limo argilloso plastico	1871	871	1.257	1.100	0	0	0.015152	1.4667	2.0e-4
15.00	Sabbia grossolana mediamente addensata	1750	750	1.287	0.000	27	84	0.003643	9.1500	1.9e-1

NOTA:

- La tipologia litologica, o litotipo, è ricavata dall'interpretazione secondo Searle, riportata nel presente capitolo; il sistema di classificazione utilizza descrittori basati sul tipo di comportamento del materiale testato.



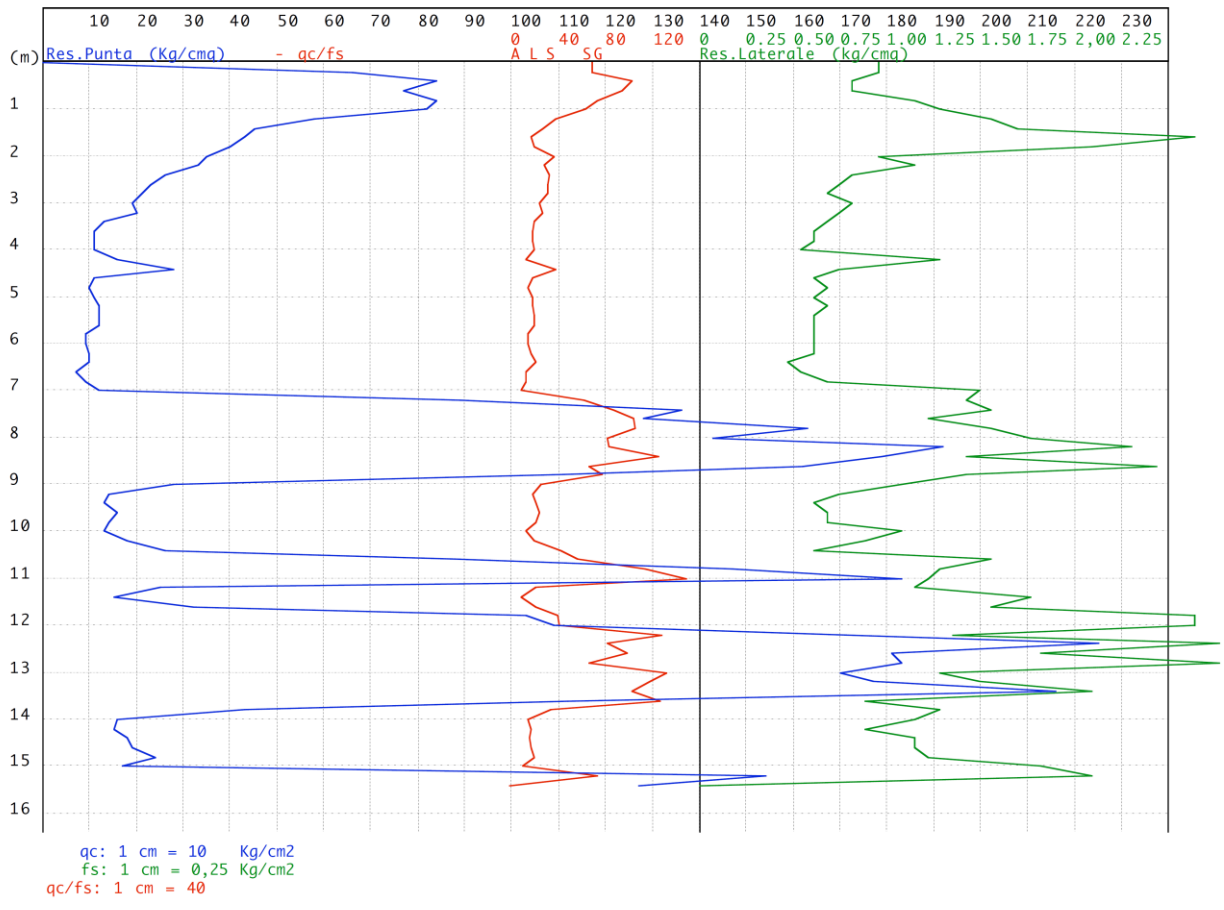
PROVA 2 – A NORD DEL RILEVATO SR14:

Modello litostratigrafico relativo alla C.P.T. 2

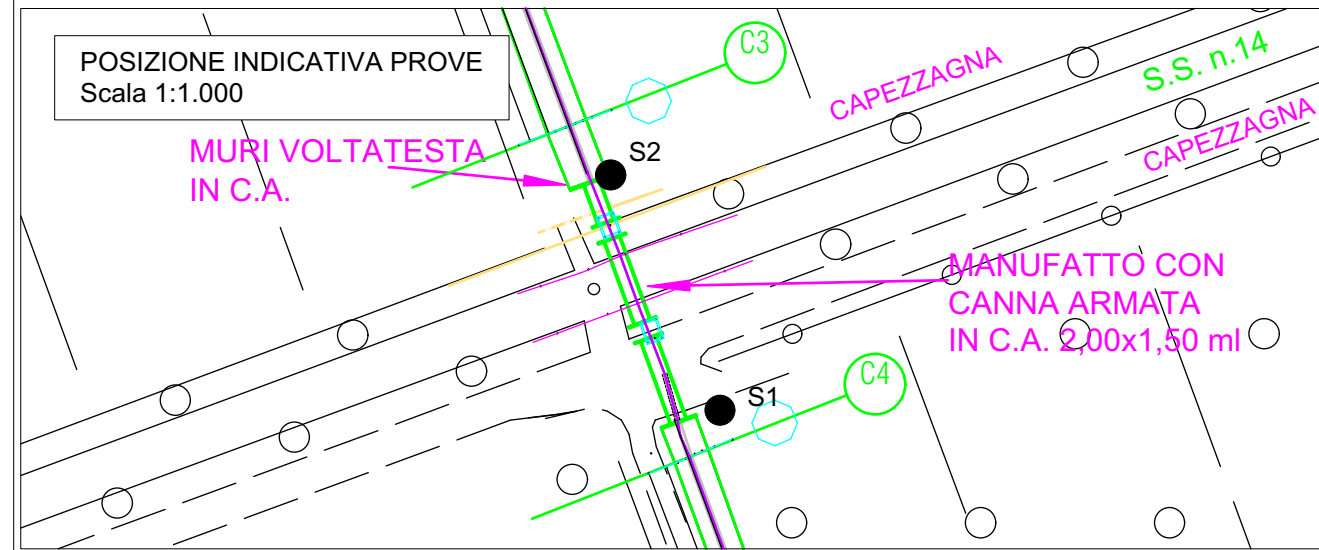
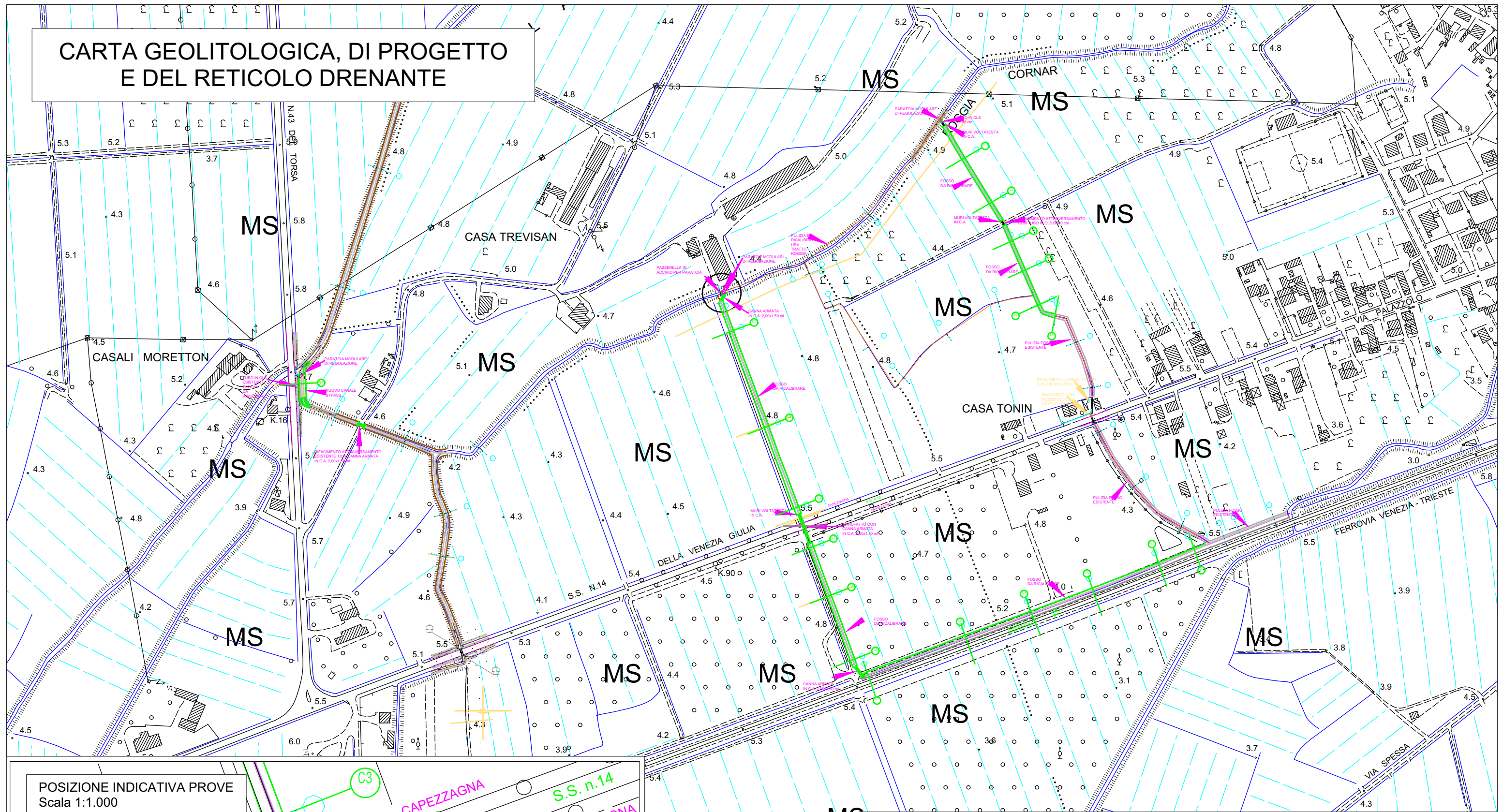
Prof. ml	Stratigrafia Tipologia	γ kg/mc	γ' kg/mc	σ'_{v0} kg/cmq	Cu kg/cmq	Φ °	Dr %	mv cmq/kg	Korizz. kg/cm	Perm. cm/sec
0.84	Sabbia grossolana mediamente addensata	1750	1750	0.140	0.000	33	96	0.008574	3.8875	1.4e-1
1.20	Sabbia lim. mediamente addensata	1750	750	0.170	0.000	32	88	0.007143	3.5000	3.7e-2
2.60	Limo argil-sabbioso addensato medio	1940	940	0.302	1.750	0	0	0.009524	2.3333	1.4e-3
7.00	Limo argilloso plastico	1791	791	0.650	0.645	0	0	0.014131	0.8606	1.9e-4
8.80	Sabbia grossolana mediamente addensata	1750	750	0.785	0.000	28	85	0.004605	7.2389	1.5e-1
10.40	Limo argil-sabbioso addensato medio	1839	839	0.919	0.887	0	0	0.014875	1.1833	7.6e-4
11.00	Sabbia grossolana mediamente addensata	1750	750	0.964	0.000	27	80	0.004785	6.9667	2.0e-1
11.60	Limo argilloso consistente	1884	884	1.017	1.200	0	0	0.013889	1.6000	7.2e-5
12.00	Sabbia argill-limosa addensata	1750	750	1.047	0.000	26	69	0.006289	5.3000	1.7e-2
13.60	Sabbia grossolana mediamente addensata	1750	750	1.167	0.000	27	85	0.003711	8.9812	1.9e-1
15.00	Limo argilloso plastico	1869	869	1.289	1.086	0	0	0.015351	1.4476	1.3e-4
15.40	Sabbia mediamente addensata	1750	750	1.319	0.000	26	74	0.004745	7.0250	8.7e-2

NOTA:

- La tipologia litologica, o litotipo, è ricavata dall'interpretazione secondo Searle, riportata nel presente capitolo; il sistema di classificazione utilizza descrittori basati sul tipo di comportamento del materiale testato.



CARTA GEOLITOLOGICA, DI PROGETTO E DEL RETICOLO DRENANTE



LEGENDA

- MS LIMO SABBIOSO ARGILLOSO, ARGILLA LIMOSA E ARGILLA SABBIOSA
- ↗ ELEMENTI PROGETTUALI
- S PROVA PENETROMETRICA STATICA
- RETICOLO DRENANTE: SCOLINE E CORSI D'ACQUA

SCALA 1:4.000