



Wind Farm "CIAVATTA"

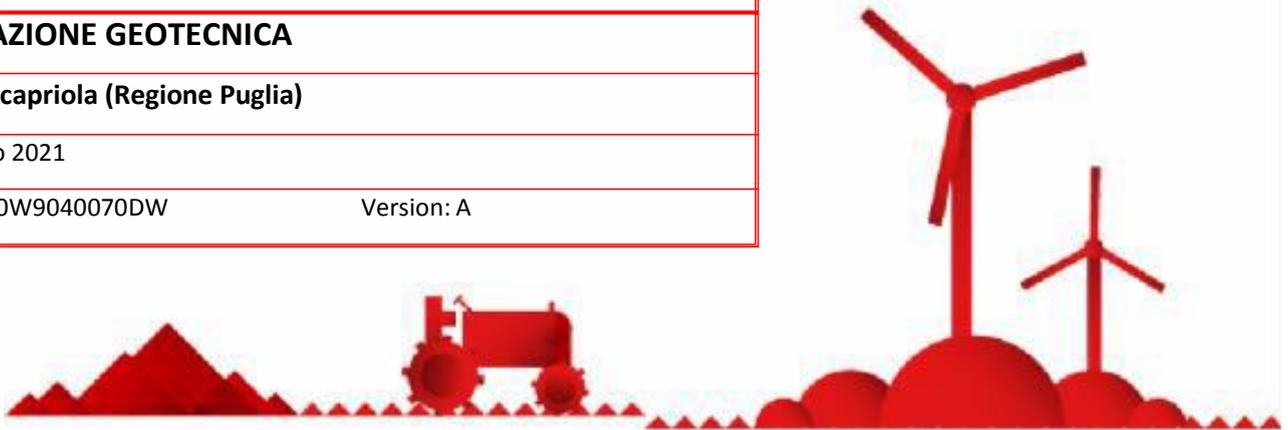
RELAZIONE GEOTECNICA

Serracapriola (Regione Puglia)

Marzo 2021

REF.: 0W9040070DW

Version: A



EDP Renewables Italia Holding S.r.l.
Via Lepetit 8/10
20124 - Milano

Dott. Geol. Luigi Buttiglione
Ordine Geologi Regione Puglia n. 244
Via Generale Dalla Chiesa n. 16/b
70124 Bari
PEC:
studiobuttiglione@epap.sicurezzapostale.it

Sommario

1	PREMESSA	2
2	MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO	3
3	PROVE GEOTECNICHE IN SITU E MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO	5
3.1	PROVE GEOTECNICHE IN SITU.....	5
3.2	MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO	7
4	RISPOSTA SISMICA LOCALE	9

1 PREMESSA

EDP Renewables Italia Holding Srl, con sede in Milano in Via R. Lepetit8/10, ha in progetto la realizzazione di un impianto per la generazione di energia da fonte eolica in agro di Serracapriola (Fg) in contrada Ciavatta.

Al riguardo, lo scrivente ha ricevuto l'incarico per la redazione della relazione geotecnica per il progetto definitivo.

A supporto dello studio è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche, articolata come segue:

- esecuzione di perforazioni di sondaggio
- prove geotecniche in situ
- esecuzione di indagine geosismica.

Nel corso della presente relazione si sintetizzeranno, con l'ausilio degli elaborati grafici allegati, gli esiti delle indagini e degli studi condotti al fine della caratterizzazione geotecnica e sismica dell'area di intervento.

2 MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO

Come descritto nella relazione geologica, le aree di impianto ricadono nel contesto geologico dell'area alluvionale contermina alla valle del Fiume Fortore.

L'assetto stratigrafico dell'area è caratterizzato dalla presenza di un'unità geologica di base costituita da argille ed argille limose e marnose grigio azzurre, compatte e sovraconsolidate. Su tale substrato poggiano depositi sabbiosi-limosi e ghiaiosi di origine alluvionale.

L'assetto litologico dell'area di intervento è riportato nella corografia nell'all.n.2.

Al fine di ampliare la conoscenza geologica e stratigrafica del sottosuolo e di pervenire ad una compiuta ricostruzione del modello geologico di riferimento, sono state eseguite, dalla Sondag s.r.l e in accordo con la committenza, due perforazioni di sondaggio a carotaggio continuo e profonde m 10, nei siti di installazione delle WTG n.12 e n.1.

Gli esiti delle perforazioni di sondaggio sono ampiamente descritti nella relazione geologica.

La struttura del sottosuolo dell'area oggetto di studio si conferma essere costituita da una successione regressiva che, partendo dal substrato limoso-argilloso plio-pleistocenico, si sviluppa verso l'alto attraverso unità sabbioso limose e ghiaiose di copertura.

In particolare, il substrato limoso-argilloso non è stato raggiunto nel sondaggio n.1, mentre nel sondaggio n.2 è stato rinvenuto alla profondità di m 2.0 dal p.c.

Ciò conferma che la coltre alluvionale aumenta di spessore passando da Est verso Ovest e, di conseguenza, il contatto con il

substrato argilloso si dispone a profondità crescenti nella medesima direzione.

Nell'insieme il modello geologico del sottosuolo, per gli spessori di interesse, può essere descritto in sintesi come segue (dal basso verso l'alto):

Zona occidentale

- **depositi sabbioso-limosi e ghiaie:** si rinvengono immediatamente al disotto della coltre di terreno vegetale, alla profondità di m 1.0 dal p.c. Sono costituiti da sabbie limose compatte con patine calcaree (spessore m 4) passanti in basso a sabbie limose e ciottolose (spessore 1 m) ed a ghiaie in matrice limosa (spessore 4).
- **Copertura di terreno vegetale:** si tratta di terreni agrario spesso circa m 1.0.

Zona orientale

- **Limi sabbiosi:** si rinvengono a partire dalla profondità di m 2.0 dal p.c. Sono costituiti da limosi sabbiosi compatti di colore oca (spessore m 8). Costituiscono i livelli sommitale del substrato limo-argilloso plio-pleistocenico.
 - **Copertura di terreno vegetale e ghiaie:** si tratta di terreni agrario spesso circa m 0.5 passanti in basso a ghiaie (spesse circa m 1.5). Queste ultime fanno parte della copertura alluvionale terrazzata.
-

3 PROVE GEOTECNICHE IN SITU E MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

3.1 Prove geotecniche in situ

Nelle due perforazioni di sondaggio sono state eseguite n.8 prove SPT (Standard Penetration Test). I dati delle prove SPT sono riportati nelle tabelle seguenti.

S1

SPT	Prof. (m)	N. colpi	N _{spt}
SPT1	0.50	R	--
SPT2	2.60	5-4-7	11
SPT3	4.50	20-25-33	58
SPT4	7.0	15-R-R	--

S2

SPT	Prof. (m)	N. colpi	N _{spt}
SPT5	2.0	7-9-12	21
SPT6	5.0	9-11-13	24
SPT7	7.50	8-9-10	19
SPT8	9.5	7-8-10	18

In prima analisi, basandosi sulla classificazione proposta da Terzaghi-Peck, i materiali sottoposti a prova rientrano nelle classi caratterizzate da densità relativa media (vedi tabella seguente).

N _{SPT}	DENSITÀ RELATIVA	
	Terzaghi-Peck (1948)	Gibbs-Holtz (1957)
0-4	molto sciolta	0-15%
4-10	sciolta	15-35%
10-30	media	35-65%
30-50	densa	65-85%
> 50	molto densa	85-100%

Di seguito si riporta l'elaborazione dei dati delle prove SPT, eseguita con specifico foglio di calcolo ed utilizzando le opportune formule di correlazione. L'analisi dei dati è ristretta alle prove che non hanno evidenziato rigetto dell'utensile.

Terreni incoerenti (SPT 2, 3 e 5)

N°	Profondità	N1(60)	Densità relativa		
			Skempton(1986)	Gibbs&Holtz	Schultze
1	2,6 m	16	51,64 %	81,59 %	84,18 %
2	4,5 m	66	104,88 %	143,17 %	138,20 %
3	2,0 m	30	70,71 %	111,72 %	113,69 %

N°	Profondità	N1(60)	Modulo elastico			
			Schmertmannsf	Schmertmannsm	Schmertmannsg	Terzaghi
1	2,6 m	16	12,8 Mpa	19,2 Mpa	32,0 Mpa	28,0 Mpa
2	4,5 m	66	52,8 Mpa	79,2 Mpa	132,0 Mpa	56,9 Mpa
3	2,0 m	30	24,0 Mpa	36,0 Mpa	60,0 Mpa	38,3 Mpa

N°	Profondità	N1(60)	Angolo di attrito interno			
			Japanese	Road Bridge	De Mello	Owasaki
1	2,6 m	16	31,8 °	30,5 °	29,4 °	32,9 °
2	4,5 m	66	46,8 °	46,5 °	34,6 °	51,3 °
3	2,0 m	30	36,0 °	36,2 °	31,8 °	39,5 °

N°	Profondità	N1(60)	Modulo edometrico			
			Farrent	Malcev1	Malcev2	Malcev3
1	2,6 m	16	11,4 Mpa	9,5 Mpa	10,9 Mpa	20,5 Mpa
2	4,5 m	66	46,9 Mpa	27,2 Mpa	33,2 Mpa	72,8 Mpa
3	2,0 m	30	21,3 Mpa	14,4 Mpa	17,2 Mpa	35,2 Mpa

Terreni coerenti (SPT 6, 7 e 8)

N°	Profondità	N1(60)	Coesione non drenata					
			Terzaghi	DM-7_1	DM-7_2	DM-7_3	Sanglerat1	Sanglerat2
1	5,0 m	25	167,5 Kpa	95,0 Kpa	185,0 Kpa	312,5 Kpa	312,5 Kpa	250,0 Kpa
2	7,5 m	17	113,9 Kpa	64,6 Kpa	125,8 Kpa	212,5 Kpa	212,5 Kpa	170,0 Kpa
3	9,5 m	14	93,8 Kpa	53,2 Kpa	103,6 Kpa	175,0 Kpa	175,0 Kpa	140,0 Kpa

N°	Profondità	N1(60)	Modulo edometrico	
			Stroud1	Stroud2
1	5,0 m	25	12,5 Mpa	15,0 Mpa
2	7,5 m	17	8,5 Mpa	10,2 Mpa
3	9,5 m	14	7,0 Mpa	8,4 Mpa

N°	Profondità	N1(60)	Modulo di taglio
			Ohsaki
1	5,0 m	25	17,2 Mpa
2	7,5 m	17	12,8 Mpa
3	9,5 m	14	11,0 Mpa

3.2 modello geotecnico del sottosuolo

Rispecchiando l'assetto litologico e stratigrafico descritto nel modello geologico, il modello geotecnico del sottosuolo dell'area d'intervento risulta differente spostandosi da Ovest verso Est.

Nella porzione occidentale dell'area di progetto, data la presenza di una potente coltre di terreni di origine alluvionale, il modello geologico schematico per gli spessori investigati è il seguente:

- **Orizzonte geotecnico n.1:** si estende dal piano campagna sino alla profondità di m 1 ca. E' costituito da terreno vegetale (peso di volume indicativo 17kn/mc)
- **Orizzonte geotecnico n.2:** si estende da m 1 di profondità sino alla profondità massima investigata (m 10 dal p.c.). E' costituito da un'alternanza di sabbie limose, limi sabbiosie ghiaia. Le proprietà geotecniche medie di questo orizzonte sono le seguenti:

Peso di volume naturale: 19.02 Kn/m³

Granulometria: sabbie limose con ghiaia

Consistenza: semisolido

Angolo di attrito: 27-32°

Si tratta di terreni discretamente addensati in grado di mobilitare resistenze al taglio legate maggiormente all'aliquota riveniente dall'attrito laterale e debolmente coesivi.

Nella porzione orientale dell'area di progetto lo spessore della coltre di terreni di origine alluvionale si assottiglia. Il modello geologico schematico per gli spessori investigati è il seguente:

- **Orizzonte geotecnico n.1:** si estende dal piano campagna sino alla profondità di m 2ca. E' costituito da terreno vegetale e da ghiaie grossolane alluvionali (peso di volume indicativo 17kn/mc)
- **Orizzonte geotecnico n.2:** si estende da m 2 di profondità sino alla profondità massima investigata (m 10 dal p.c.). E' costituito da limi sabbiosi compatti. Le proprietà geotecniche medie di questo orizzonte sono le seguenti:

Peso di volume naturale: 19.02 Kn/m³

Granulometria: Limi sabbiosi

Consistenza: semisolida

Angolo di attrito: 27°

Coesione n.d.: 100 KPa

Si tratta di terreni discretamente addensati in grado di mobilitare resistenze al taglio legate sia all'aliquota riveniente dall'attrito laterale che dalla coesione.

4 RISPOSTA SISMICA LOCALE

Come riportato nei paragrafi specifici contenuti nella relazione geologica, l'area di intervento ricade in un contesto territoriale caratterizzato da una significativa attività sismica.

La classificazione sismica del territorio nazionale, così come modificata dalla O.P.C.M. n.3274/03, inserisce il territorio in esame in **Zona 2**. Trattasi quindi di una porzione di territorio caratterizzata da una pericolosità sismica alta.

Si procede di seguito alla individuazione della RSL secondo l'approccio semplificato, tenendo conto delle risultante delle indagini geosismiche che hanno consentito di inserire i terreni nella classe C così definita nelle NTC 2018: “Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30, 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”. Per quanto attiene il fatto topografico, l'area d'intervento ricade in **categoria 'T1'**: “Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ”.

Come indicato in precedenza, le NTC 2018 definiscono la risposta sismica locale semplificata di un sito tramite la stima di:

- Categoria di sottosuolo
- Categoria Topografica

I succitati parametri per il sito in esame sono:

- Categoria di sottosuolo: C
- Categoria Topografica: T1
- Classe d'uso: III

La pericolosità sismica di base viene definita utilizzando l'applicativo Geostru Plus.

Di seguito si riporta tabella identificativa dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento all'interno del quale ricade il sito e la loro distanza rispetto al punto in esame.

Sito in esame.

latitudine: 41,773810 [°]

longitudine: 15,180808 [°]

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

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	28996	41,772800	15,166330	1205,9
Sito 2	28997	41,771800	15,233360	4363,8
Sito 3	28775	41,821790	15,234730	6960,2
Sito 4	28774	41,822780	15,167690	5552,7



Figura1: maglia elementare

Nella tabella seguente si riportano I dati di pericolosità sismica per Tr diversi da quelli previsti nelle NTC per I nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento.

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 75 anni

Coefficiente cu: 1,5

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	45	0,070	2,476	0,291
Danno (SLD)	63	75	0,091	2,495	0,298
Salvaguardia della vita (SLV)	10	712	0,240	2,445	0,339
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	1462	0,313	2,432	0,350

Coefficienti sismici stabilità dei pendii e fondazioni

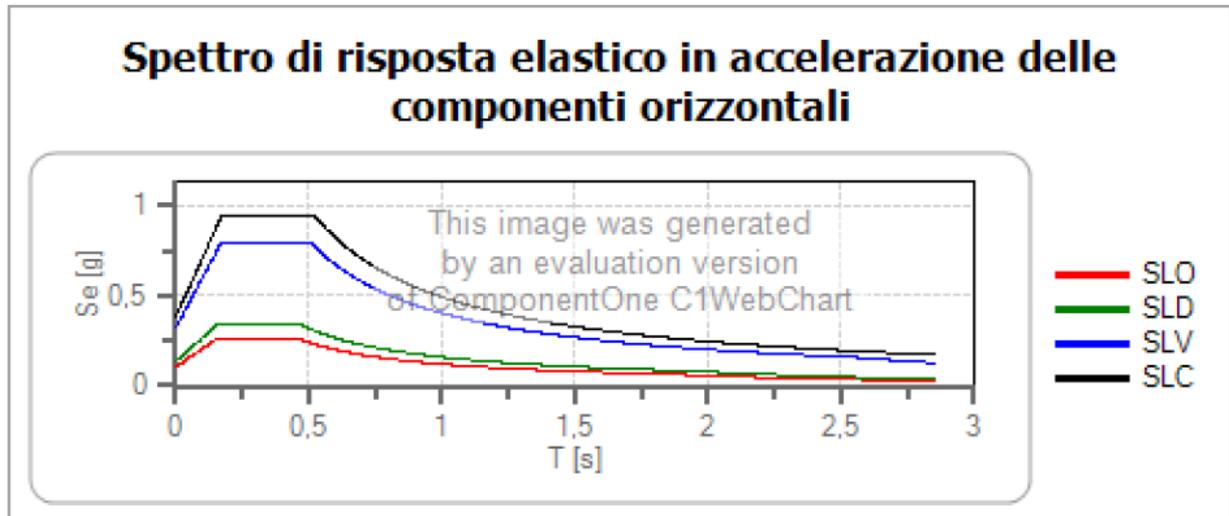
	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,500	1,580	1,000	0,021	0,011	1,036	0,200
SLD	1,500	1,570	1,000	0,027	0,014	1,337	0,200
SLV	1,350	1,500	1,000	0,091	0,045	3,175	0,280
SLC	1,240	1,490	1,000	0,109	0,054	3,811	0,280

Spettri di risposta

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

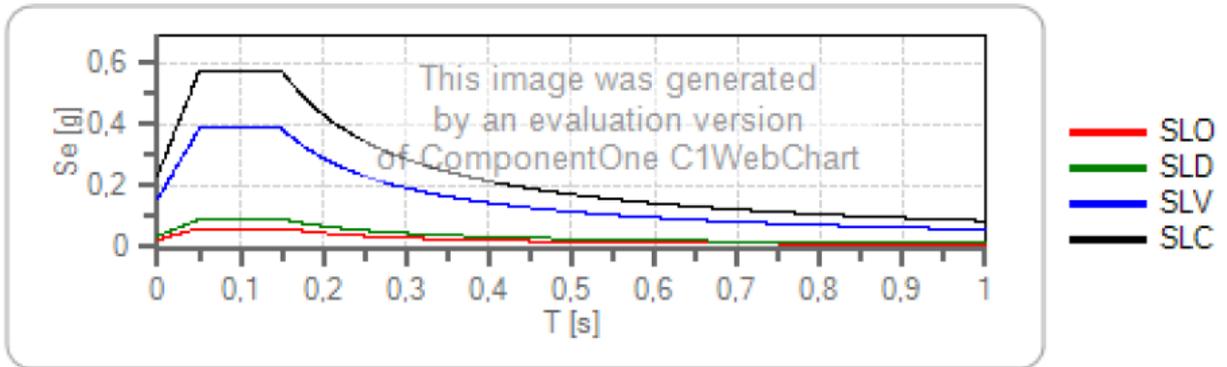
Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 %

Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000



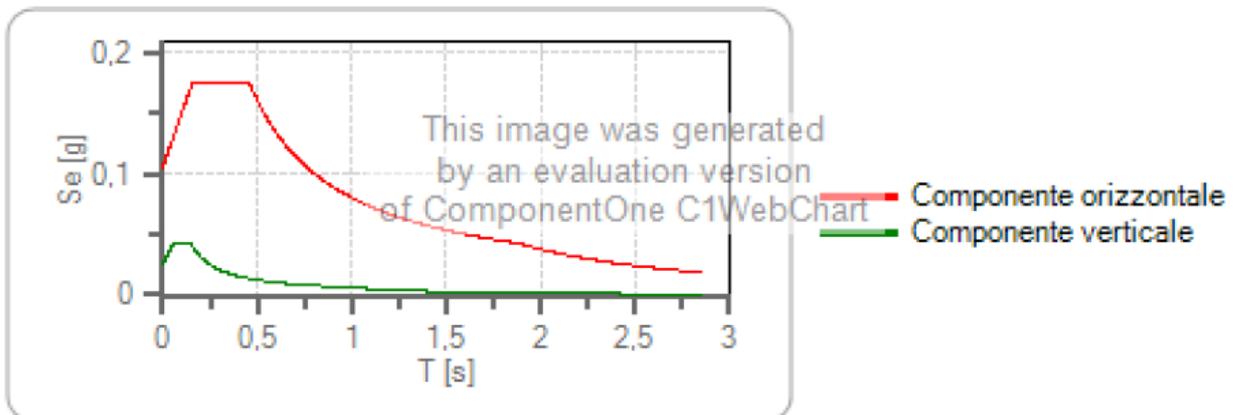
	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1,5	0,070	2,476	0,291	1,500	1,580	1,000	1,500	1,000	0,153	0,460	1,882
SLD	1,5	0,091	2,495	0,298	1,500	1,570	1,000	1,500	1,000	0,156	0,468	1,964
SLV	1,5	0,240	2,445	0,339	1,350	1,500	1,000	1,350	1,000	0,170	0,509	2,559
SLC	1,5	0,313	2,432	0,350	1,240	1,490	1,000	1,240	1,000	0,174	0,521	2,854

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1,5	0,070	2,476	0,291	1,000	1,580	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	1,5	0,091	2,495	0,298	1,000	1,570	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	1,5	0,240	2,445	0,339	1,000	1,500	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	1,5	0,313	2,432	0,350	1,000	1,490	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Spettri di progetto per lo stato limite: SLO



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO orizzontale	1,5	0,070	2,476	0,291	1,500	1,580	1,000	1,500	1,500	0,153	0,460	1,882
SLO verticale	1,5	0,070	2,476	0,291	1,500	1,580	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000

Sulla scorta degli studi e delle indagini svolte al fine della caratterizzazione geotecnica e sismica dell'area di progetto, non emergono particolari criticità per la realizzazione dell'impianto eolico in ctr Ciavatta, fatti salvi gli ulteriori approfondimenti geognostici da eseguirsi in sede di stesura del progetto definitivo.

Tanto si doveva in espletamento dell'incarico ricevuto.

Bari, Marzo 2021

Dott. geol. Luigi Buttiglione

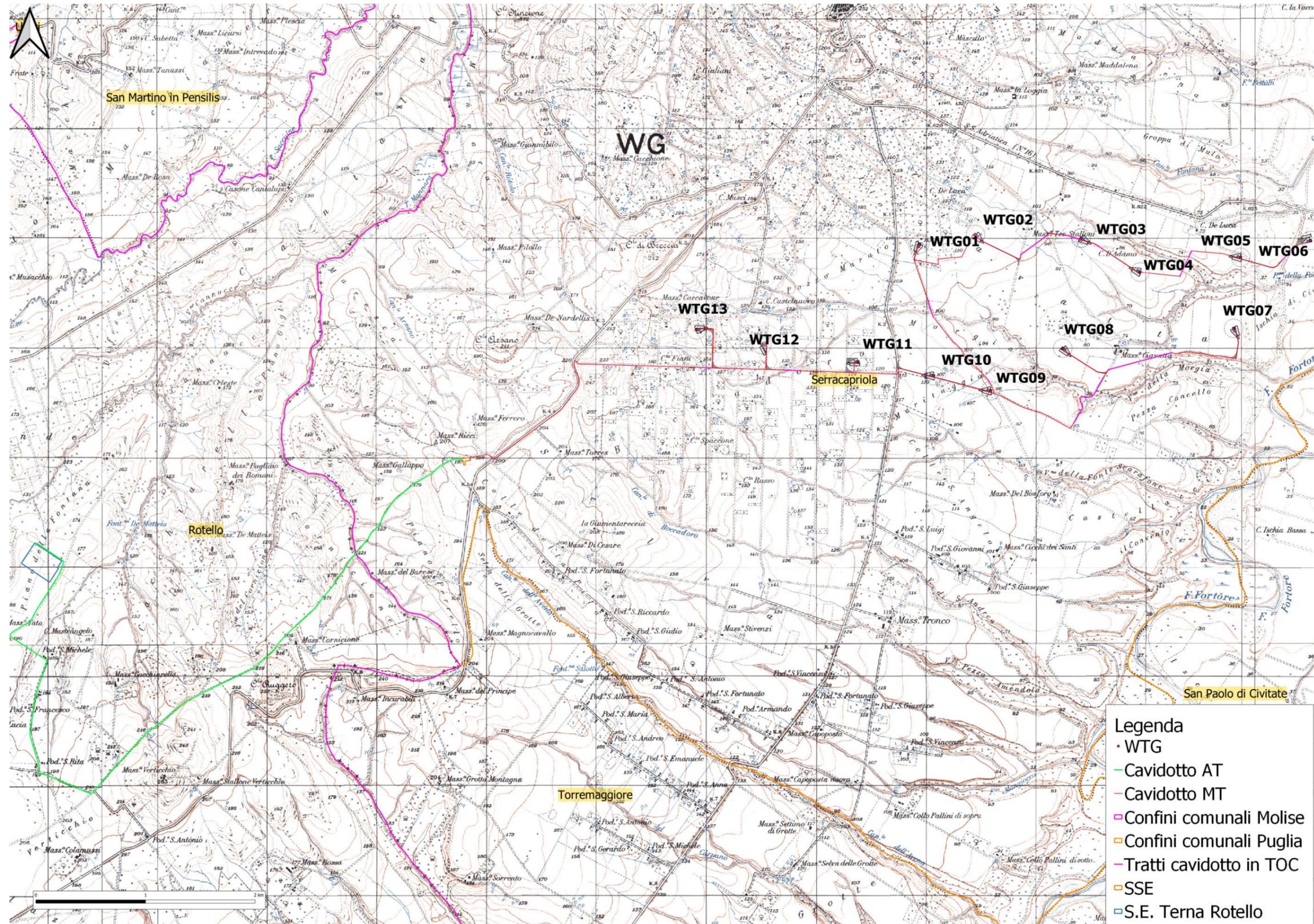


ALLEGATI

Ubicazione Impianto su crografia IGM

Carta Litologica scala 1:25.000

ALL.1 - UBICAZIONE IMPIANTO



ALL. 2 CARTA LITOLOGICA

