

REGIONE PUGLIA

Città Metropolitana di Bari

COMUNE DI SANTERAMO IN COLLE



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.
2	EMISSIONE PER AU (A SEGUITO DEL PTO)	16/11/23	NASTASI M.	BELFIORE. G.	ROTONONI M.
1	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	25/11/22	NASTASI M.	FURNO C.	NASTASI A.
0	EMISSIONE PER COMMENTI	18/11/22	NASTASI M.	FURNO C.	NASTASI A.

Committente:

IBERDROLA RENEVABLES ITALIA S.p.A.



Sede legale in Piazzale dell'Industria, 40, 00144, Roma
Partita I.V.A. 06977481008 – PEC: iberdrolarenovablesitalia@pec.it

Società di Progettazione:

Ingegneria & Innovazione



Via Jonica, 16 – Loc. Belvedere – 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409
Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.it

Progetto:

PARCO EOLICO "SANTERAMO"

Progettista/Resp. Tecnico:

Dott. Ing. Cesare Furno
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Catania
n° 6130 sez. A

Elaborato:

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA

Geologo:

Dott. Geol. Milko Nastasi
Ordine Regionale
dei Geologi di Sicilia
n° 3139 sez. A

Scala:

NA

Nome DIS/FILE:

C22011S05-PD-RT-03-02

Allegato:

1/1

F.to:

A4

Livello:

DEFINITIVO

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.
È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.



INDICE

1. PREMESSA	3
2. FASI DI LAVORO	3
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	4
4. INQUADRAMENTO STRUTTURALE	6
5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO-IDROGEOLOGICO	7
5.1 Morfologia.....	7
5.2 Idrologia e idrogeologia.....	8
6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	11
7. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO SECONDO LE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (NTC 2018)	12
7.1 Pericolosità sismica	13
8. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE	21
9. PIANO DI INDAGINI PREVISTO	22
9.1 Risultati delle indagini	25
10. PERICOLOSITA' GEOLOGICA E IDRAULICA	26
10.1 Carte rischi e pericolosità PAI.....	26
11. CONSIDERAZIONE SULLA VIABILITA' E LE PIAZZOLE IN PROGETTO	29
11.1 Piazzole e rilevati	29
11.2 Viabilità esterna.....	31
13. SOTTOSTAZIONE	31
CONCLUSIONI	32

Indice delle figure

Figura 1 - Corografia della zona in scala 1:25000.....	5
Figura 2 - Mappa dei vari siti dell'impianto in progetto.....	6
Figura 3 - Schema geologico strutturale della Fossa Bradanica e dell'Avampaese apulo (da Pieri et alii,1997)	7
Figura 4 - Immagina rappresentativa delle strutture geomorfologiche presenti su base DEM.....	8
Figura 5 - pozzo nelle vicinanze della WTG S02, S04 e SE.....	10
Figura 6 - Modello 3d dell'area con litologia e turbine in evidenza.....	12
Figura 7 - Mappa della pericolosità sismica (INGV).....	15
Figura 8 - stralcio cartografia PAI della pericolosità geomorfologica	27

	PARCO EOLICO "SANTERAMO" RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA	 Ingegneria & Innovazione		
		16/11/2023	REV: 2	Pag.3

1. PREMESSA

Su incarico di IBERDROLA Renovables Italia S.p.A., la società ANTEX GROUP Srl ha redatto il progetto definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, denominato Parco Eolico "SANTERAMO", con potenza nominale installata pari a 70,4 MW, da realizzarsi nel territorio del Comune di Santeramo in Colle. Il numero totale di turbine eoliche che saranno installate è pari a 11 con una potenza nominale pari a 6,4 MW per ogni aerogeneratore.

Gli aerogeneratori saranno collegati alla nuova Stazione di trasformazione Utente, posta nel comune di Matera, tramite cavidotti interrati con tensione nominale pari a 33 kV.

La stazione di trasformazione utente riceverà l'energia proveniente dall'impianto eolico a 33 kV e la eleverà alla tensione di 150 kV. Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete tramite collegamento in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione a 380/150 kV della RTN denominata "Matera".

L'incarico della progettazione definitiva e lo studio di impatto ambientale sono stati affidati alla Società Antex Group Srl per i suoi professionisti selezionati e qualificati che pongono a fondamento delle attività, quale elemento essenziale della propria esistenza come unità economica organizzata ed a garanzia di un futuro sviluppo, i principi della qualità, come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 nelle loro ultime edizioni.

2. FASI DI LAVORO

Per adempiere alle considerazioni fatte nella premessa, in questa fase di progetto definitivo, sono stati eseguiti sopralluoghi, ricerche bibliografiche, consultata la cartografia P.A.I. vigente e le varie carte tematiche della zona, il tutto per accertare le condizioni geologiche della zona e cercare di definire a grandi linee il modello geologico.

A corredo dello studio effettuato sono stati prodotti i seguenti allegati:

- All. 1 - Corografia, scala 1:25000;
- All. 2 - Carta Geologica - idrologica, scala 1:10000;
- All. 3 - Carta geomorfologica, scala 1:10000;
- All. 4 - Carta del pericolo geomorfologico, scala 1:10000;
- All. 5 - Carta del pericolo idraulico, scala 1:10000;

La caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni in questa fase verrà eseguita consultando la letteratura geologica presente e lavori eseguiti in zona e pubblicati online, ubicati nelle zone limitrofe in cui sono presenti formazioni geologiche con caratteristiche simili alla nostra area di studio.

Ovviamente è da sottolineare che, questo approccio non è esaustivo ai fini della ricostruzione di un modello geologico ben definito, saranno necessari in fase esecutiva studi geognostici diretti ed indiretti al fine di caratterizzare al meglio i primi 10 metri di terreno sul quale insisteranno le fondazioni delle turbine.

Le norme, alla quale si è fatto riferimento sono elencate di seguito:

- le norme vigenti in tema di LL.PP. e in particolare dal D.M. del 17.01.2018 (NTC) e ss.mm.ii. e relativa circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.
- le linee guida edite dall'A.R.T.A. nell'ambito del Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I).
- Norme di Attuazione del P.A.I. (Aggiornate con Delibera G.R. n. 17/14 del 26 aprile 2006);
- Legge 18/05/1989 n. 183 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo";
- **D.M LL.PP. 11.03.1988** "Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione in applicazione della Legge 02.02.1974 n°64.
- **Circ. Min. LL.PP. n° 30483 del 24.09.1988** – Istruzioni per l'applicazione del D.M. LL.PP.11.03.1988.

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Al fine di verificare la fattibilità del progetto in esame e definire al meglio il modello geologico in fase di progetto definitivo, è stato eseguito uno studio geologico, geomorfologico e idrogeologico delle aree in esame, spinte fino ad un intorno utile a definire le caratteristiche sopra menzionate.

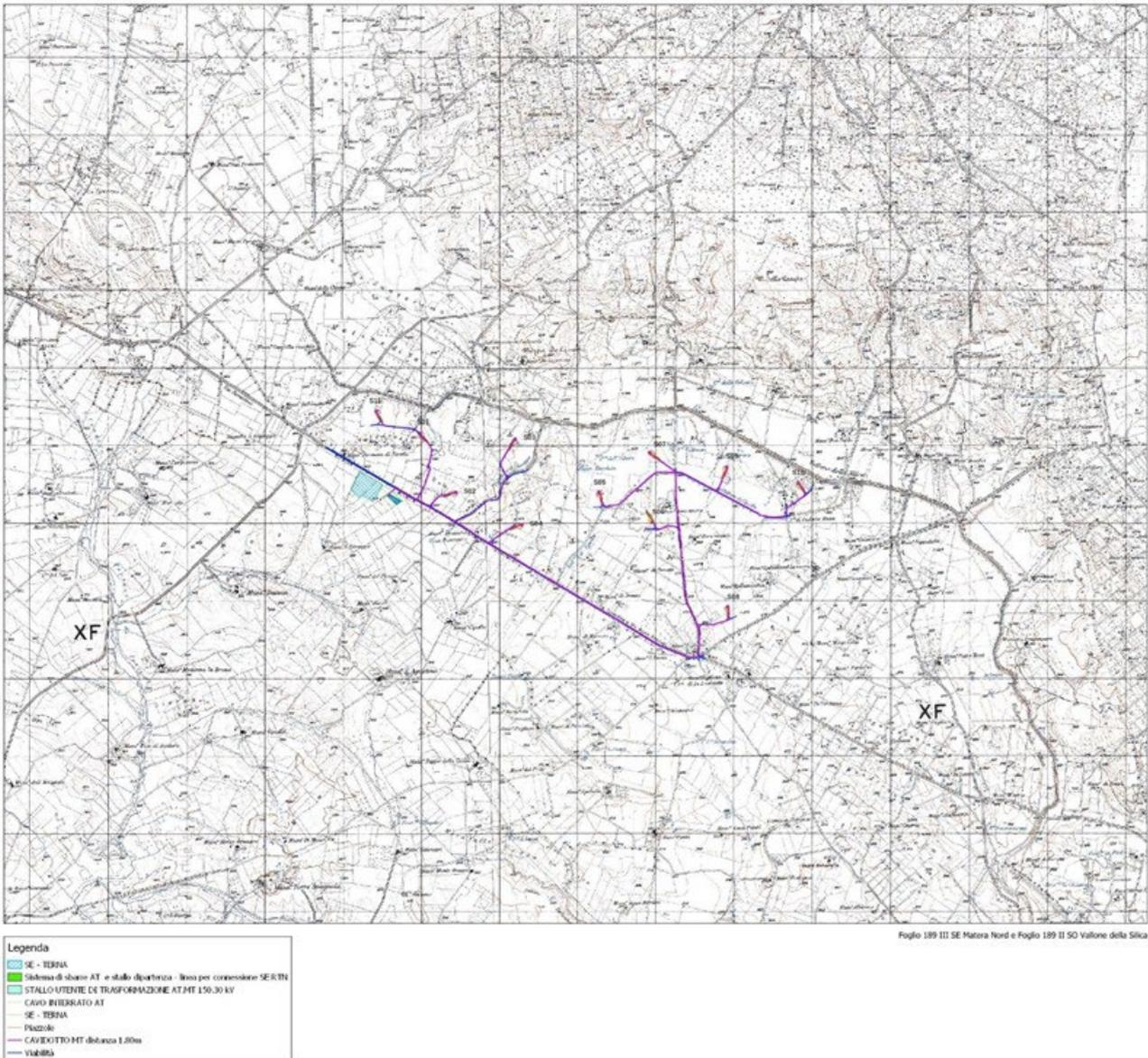


Figura 1 - Corografia della zona in scala 1:25000

L'area sulla quale verranno installate le turbine ricade nel Foglio 189 III SE Matera Nord e Foglio 189 II SO Vallone della Silica (fig.1).

L'area di intervento è individuata sulla cartografia tecnica della Regione Autonoma della Sardegna in scala 1:10000, più precisamente all'interno delle CTR n° 473064, 473063, 473054, 473052, 473051, 473052, 473053 e 473054.

Le turbine sono ubicate nel territorio comunale di Santeramo in Colle (BA) e la SE ed SSEU nel territorio comunale di Matera (MT).

Le quote relative all'impianto eolico vanno dai 356 ai 384 m.s.l.m e si trova ubicato a SO dell'abitato di Santeramo in colle a NE dell'abitato di Matera.

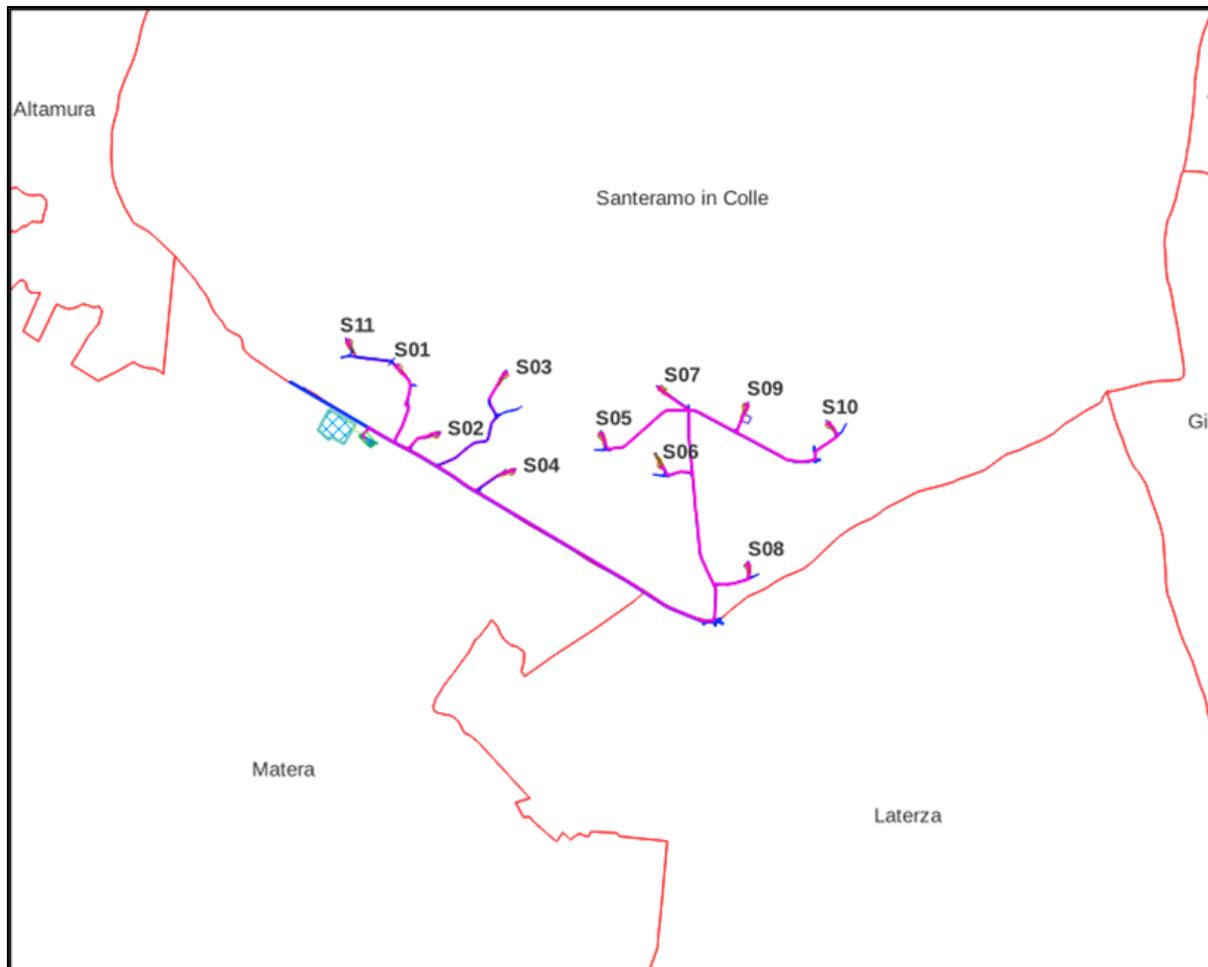


Figura 2 - Mappa dei vari siti dell'impianto in progetto

4. INQUADRAMENTO STRUTTURALE

Geologicamente l'area oggetto di studio si colloca nella zona terminale dell'Avampaese Murgiano, in prossimità del bordo orientale della Fossa Bradanica.

Quest'ultima rappresenta il bacino di sedimentazione nella porzione di avanfossa appenninica, posta fra l'Appennino meridionale e gli alti strutturali dell'Avampaese Apulo.

L'assetto geologico risulta essere costituito da un basamento calcareo dolomitico di età Cretacea (Calcarea di Altamura) su cui giacciono, con contatto trasgressivo, calcareniti organogene (Calcarenite di Gravina) ed in successione il primo termine dei depositi della Fossa Bradanica (Argille Subappennine) su cui poggiano in concordanza stratigrafica le Sabbie di Monte Marano.

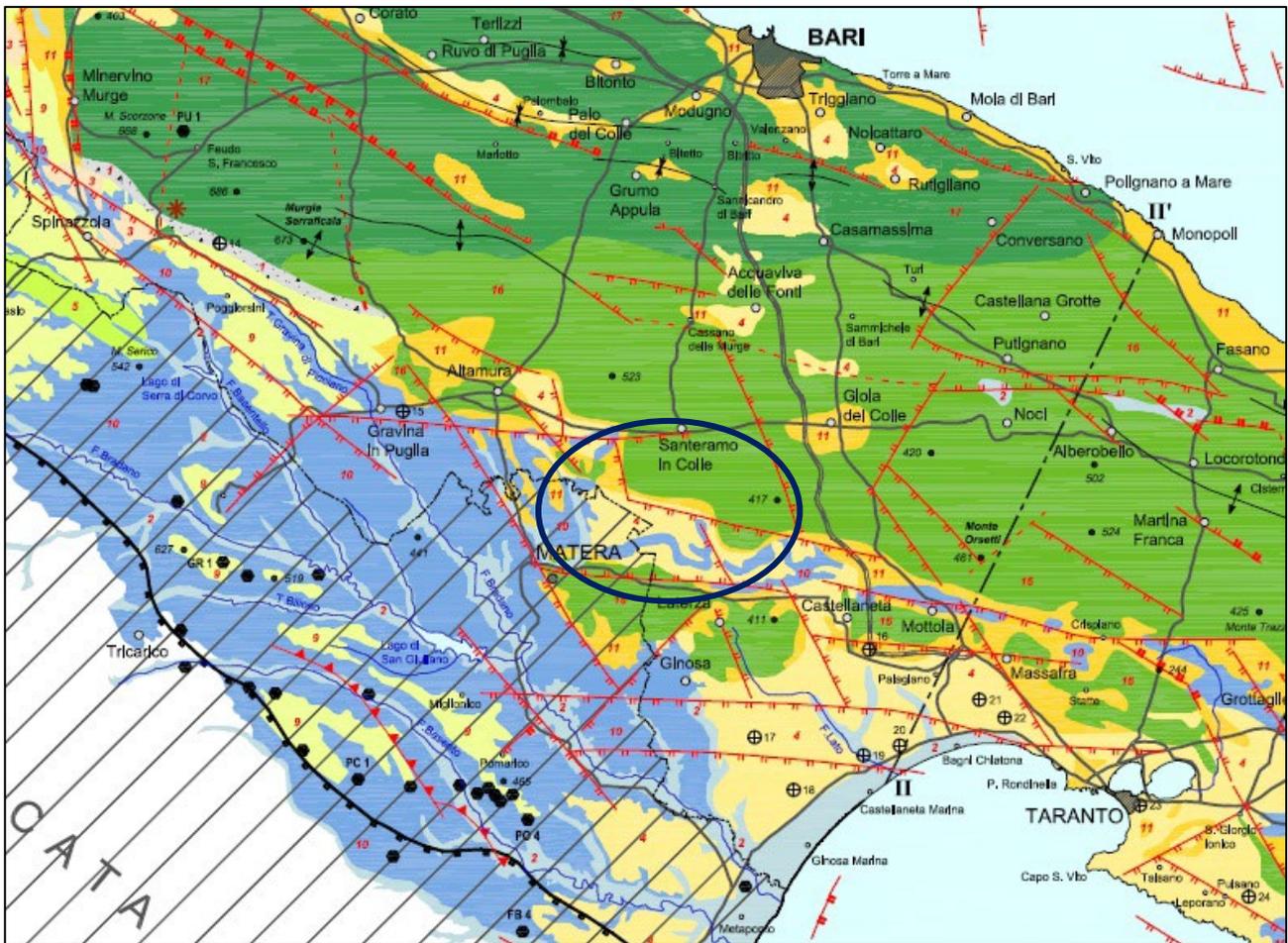


Figura 3 - Schema geologico strutturale della Fossa Bradanica e dell'Avampaese apulo (da Pieri et alii,1997)

5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO-IDROGEOLOGICO

5.1 Morfologia

Nel Foglio 189 "Altamura", i caratteri morfologici sono legati alla natura del substrato.

Nelle Murge il rilievo ha forma prevalentemente tabulare, con sensibili ondulazioni.

La superficie di abrasione creata dall'ingressione quaternaria è malamente riconoscibile nel settore orientale del foglio, ma non è più riconoscibile nelle Murge di Altamura, dove si raggiungono le quote più elevate (fino a 509 m) e che non sembrano essere state sommerse dall'ingressione. In tutto l'altopiano delle Murge esistono esempi di morfologia carsica essenzialmente costituiti da doline di piccole dimensioni ad eccezione di quella nota come "Il Pulo di Altamura", (tipica dolina da crollo), che è stata anche sede di insediamenti preistorici. Nei terreni della Fossa Bradanica la morfologia è collinare con rilievi modesti con sommità piatte, corrispondenti a lembi della superficie del conglomerato pleistocenico.

Nello specifico ci troviamo in un'area collinare incisa da diversi fossi (alcuni dei quali di natura stagionale) a SO con una percentuale media del pendio intorno al 3%.

Attraverso l'uso del DTM, delle CTR e dei sopralluoghi eseguiti sono stati inseriti sulla cartografia le seguenti forme morfologiche individuate; orli di scapata antropica, creste, cave e vallecole a U (fig. 4).

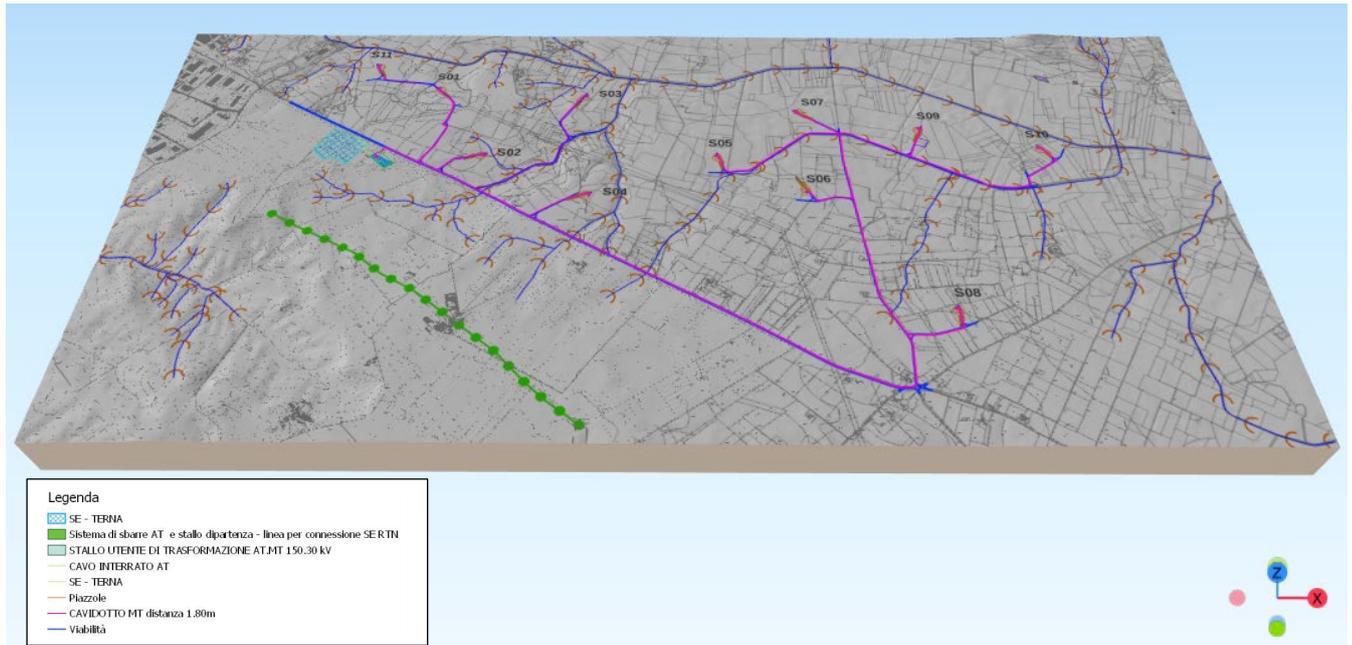


Figura 4 - Immagina rappresentativa delle strutture geomorfologiche presenti su base DEM

5.2 Idrologia e idrogeologia

In generale, l'intera zona è caratterizzata da una rete idrografica superficiale scarsamente sviluppata, trattasi di fossi scavati dai fenomeni di erosione superficiale delle acque meteoriche, privi di deflussi perenni. Nella gran parte dell'areale considerato, le acque sono regimate da impluvi poco incisi, con fianchi ampi e privi di scarpate, che convogliano le acque di ruscellamento nelle opere di regimazione presenti lungo la viabilità esistente.

Osservando i dati presenti nell'archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984) si è potuto vedere che la falda si attesta intorno ai 370 m dal p.c nei pressi della SE (fig. 5).



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale



Istituto Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca
Ambientale

Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

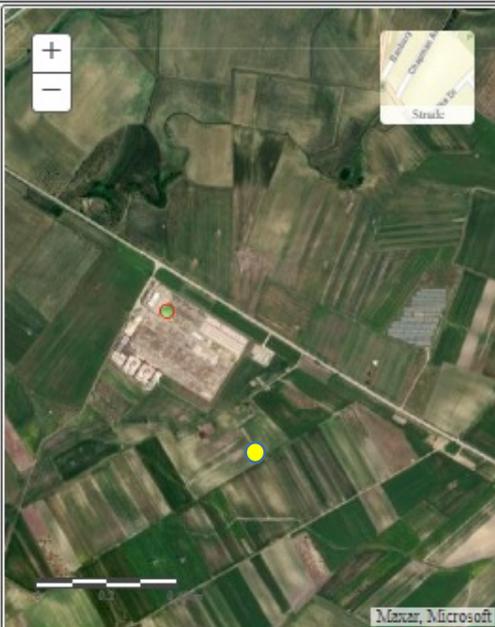
Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine				
<p>Codice: 162384 Regione: BASILICATA Provincia: MATERA Comune: MATERA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 576,00 Quota pc slm (m): 388,50 Anno realizzazione: 1990 Numero diametri: 2 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 10,000 Portata esercizio (l/s): 3,300 Numero falde: 0 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 37 Longitudine WGS84 (dd): 16,683989 Latitudine WGS84 (dd): 40,732050 Longitudine WGS84 (dms): 16° 41' 02.37" E Latitudine WGS84 (dms): 40° 43' 55.39" N</p> <p>(*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>					
DIAMETRI PERFORAZIONE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	
2	485,00	576,00	91,00	220	
1	0,00	485,00	485,00	350	
POSIZIONE FILTRI					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	
1	410,00	485,00	75,00	230	
MISURE PIEZOMETRICHE					
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	
lug/1990	368,00	375,00	7,00	10,000	
STRATIGRAFIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,00	1,00		TUFO
2	1,00	90,00	89,00		ARGILLA VERDE E AZZURRA
3	90,00	97,00	7,00		TUFO
4	97,00	107,00	10,00		CALCARE BIANCO MOLTO FRATTURATO CON STRATI DI CALCARE NERO
5	107,00	120,00	13,00		CALCARE BIANCO MISTO A CALCARE NERO
6	120,00	121,00	1,00		ARGILLA ROSSA
7	121,00	128,00	7,00		CALCARE BIANCO MISTO A CALCARE NERO FRATTURATI



Figura 5 - pozzo nelle vicinanze della WTG S02, S04 e SE

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico, il sito in esame si colloca all'interno di una vasta area al confine tra Puglia e Basilicata collocandosi nella zona terminale dell'Avampese Murgiano, in prossimità del bordo orientale della Fossa Bradanica.

Nello specifico le aree dove insistono le turbine sono caratterizzate da:

Terreno vegetale:

Rappresenta l'orizzonte superficiale dall'originario piano campagna, non sempre presente e con spessori estremamente diversificati (da pochi cm a poco più di 1 metro) derivante dall'alterazione in posto degli orizzonti superficiali delle formazioni affioranti.

Dopositi siltoso-sabbiosi

LA FORMAZIONE È INTERESSATA DALLE WTG S11, S01, S02, S04, S05, S06, S07, S08

Argille di Gravina (Pleistocene Medio):

Argille azzurre con fossili marini. Fanno seguito in concordanza alle Calcareniti di Gravina e non differiscono sensibilmente dalle comuni argille azzurre plio-pleistoceniche delle regioni collinari al piede dell'Appennino. I fossili, sempre francamente marini, sono numerosi, ma, analogamente a quanto è avvenuto per le Calcareniti di Gravina, solo i foraminiferi hanno fornito elementi conclusivi per un'attribuzione al Calabriano [Hyalinea balthica (SchROETER)]. Ai margini della Fossa Bradanica, lungo il contatto con i Calcari delle Murge, le Argille di Gravina passano eteropicamente al Tufo di Gravina.

LA FORMAZIONE È INTERESSATA DALLA WTG S03

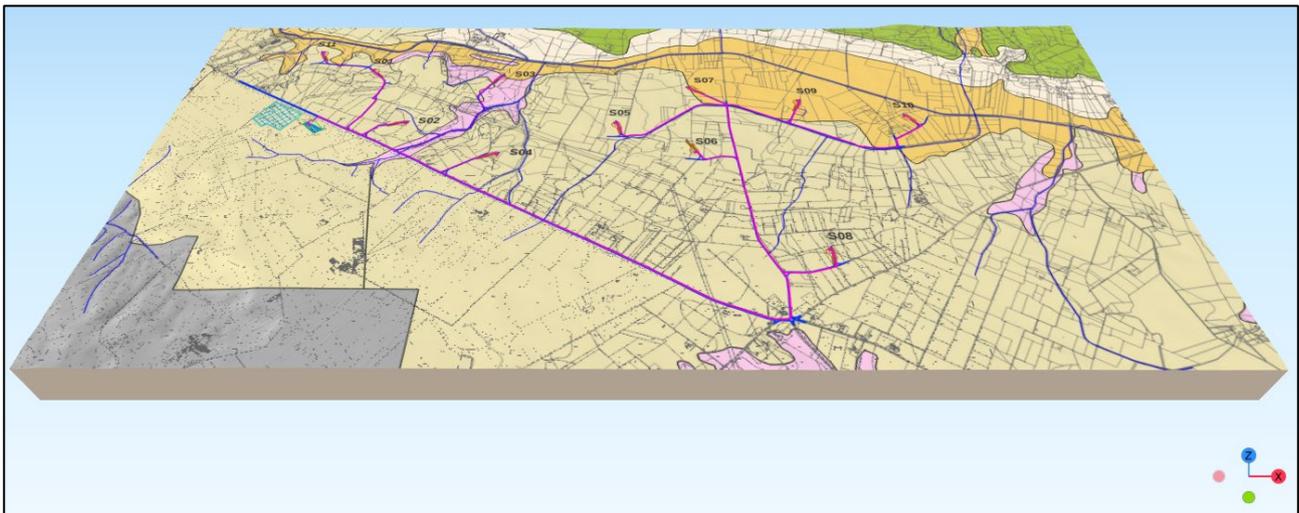
Calcareniti di M. Castiglione (Pleistocene Medio):

È eteropica delle Sabbie di Monte Marana e affiora in una fascia limitata a NNE dalle Murge di Altamura, Santeramo e Gioia del Colle e a SSO delle Murge di Matera, Laterza e Castellaneta. Secondo RICCHETTI è costituita da un corpo lentiforme; giace per lo più direttamente sulle Argille di Gravina, ma ai margini fa evidente passaggio laterale alle Sabbie di Monte Marana.

Il deposito ha il tipico aspetto di una panchina, è formato da detrito calcareo anche grossolano e di regola fortemente cementato da un cemento calcitico.

I fossili sono abbondanti ma per lo più rappresentati da frammenti di gusci, che da soli costituiscono quasi per intero il deposito. Lo spessore varia da un paio di m a un massimo di circa 25 m. L'età è calabriana.

LA FORMAZIONE È INTERESSATA DALLA WTG S03, S07, S09, S10



Legenda

 SE - TERNA	 473_litologia
 Sistema di sbarre AT e stallo dipartenza - linea per connessione SE RTN	 Depositi sciolti a prevalente componente pelitica
 STALLO UTENTE DI TRASFORMAZIONE AT.MT 150.30 KV	 Depositi sciolti a prevalente componente sabbioso-ghiaiosa
 CAVIDOTTO MT distanza 1.80m	 Unità a prevalente componente arenitica
 CAVO INTERRATO AT	 Unità a prevalente componente argillosa
 SE - TERNA	 Unità a prevalente componente ruditica
 Piazzole	 Unità a prevalente componente siltoso-sabbiosa e/o arenitica
 Viabilità	 Unità prevalentemente calcarea o dolomitica

Figura 6 - Modello 3d dell'area con litologia e turbine in evidenza

Particolare attenzione in fase esecutiva va data alle WTG S03 e S07 dove le fondazioni potrebbero ricadere tra due formazioni con caratteristiche geotecniche diverse, per cui sarà importante capire tramite i sondaggi la litologia effettiva per capire quali fondazioni utilizzare.

7. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO SECONDO LE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (NTC 2018)

Le opere e le componenti strutturali devono essere progettate, eseguite, collaudate e soggette a manutenzione in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione, in forma economicamente sostenibile e con il livello di sicurezza previsto dalle presenti norme.

Vista la costruzione in oggetto, l'opera è soggetta alle considerazioni della seguente tabella, seguendo le indicazioni scritte nelle N.T.C. 2018.

S.L.U. stati limite ultimi (2.1 NTC)	Capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone ovvero comportare la perdita di beni, ovvero provocare gravi danni ambientali e sociali, ovvero mettere fuori servizio l'opera;
VITA NOMINALE (2.4.1 NTC)	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale ≥ 50 (punto 2 della tab. 2.4.I NTC)
CLASSI D'USO (2.4.2 NTC)	Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità.
COEFFICIENTE C_U (2.4.3 NTC)	2 (Tab. 2.4.II)
Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): (3.2.1 NTC)	A seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
CONDIZIONI TOPOGRAFICHE (3.2.2 NTC)	T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ (Tabella 3.2.IV NTC)

Inoltre, c'è da dire che la **verifica della sicurezza** nei confronti degli **stati limite ultimi (SLU)** di resistenza si ottiene con il "*Metodo semiprobabilistico dei Coefficienti parziali*" di sicurezza tramite l'equazione

$$Ed \leq Rd$$

con:

Ed = valore di progetto dell'effetto delle azioni, valutato in base ai valori di progetto nelle varie combinazioni di carico.

Rd = resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate.

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale N_V per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = N_V \times C_U$$

7.1 Pericolosità sismica

La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo tale da renderla compatibile con le NTC 2018, dotandola di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte in quanto i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- in termini di **valori di accelerazione orizzontale massima ag** e dei **parametri (Fo, Tc* etc.)** che **permettono di definire gli spettri di risposta**, ai sensi delle NTC 2018, nelle condizioni di sito di riferimento

	<p style="text-align: center;">PARCO EOLICO "SANTERAMO"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA</p>	 Ingegneria & Innovazione		
		16/11/2023	REV: 2	Pag.14

rigido orizzontale (categ. A), in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (la rete nazionale è definita da nodi che non distano più di 10 km);

- per **diverse probabilità di superamento** in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni.

Considerando che i vari litotipi presenti ci si aspetterebbe un V_{s30} compreso tra 180 m/s e 800 m/s, considerando anche che i primi metri siano molto fratturati, per cui, in questa fase si può ipotizzare un suolo di **categoria che va da C a B:**

categoria B

" Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)".

Categoria C

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti 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.

Queste valutazioni dovranno essere confermate in fase di progetto esecutivo con una campagna sismica atta a definire al meglio il valore di V_{s30eq} misurato e le caratteristiche sismiche dell'area in esame.

La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo tale da renderla compatibile con le NTC 2018, dotandola di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte in quanto i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- in termini di **valori di accelerazione orizzontale massima a_g** e dei **parametri (F_0 , T_c^* etc.)** che **permettono di definire gli spettri di risposta**, ai sensi delle NTC 2018, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale (categ. A), in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (la rete nazionale è definita da nodi che non distano più di 10 km);

- per **diverse probabilità di superamento** in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni.

Modello di pericolosità sismica del territorio nazionale MPS04-S1 (2004)
 Informazioni sul nodo con ID: 33460 - Latitudine: 40.739 - Longitudine: 16.723

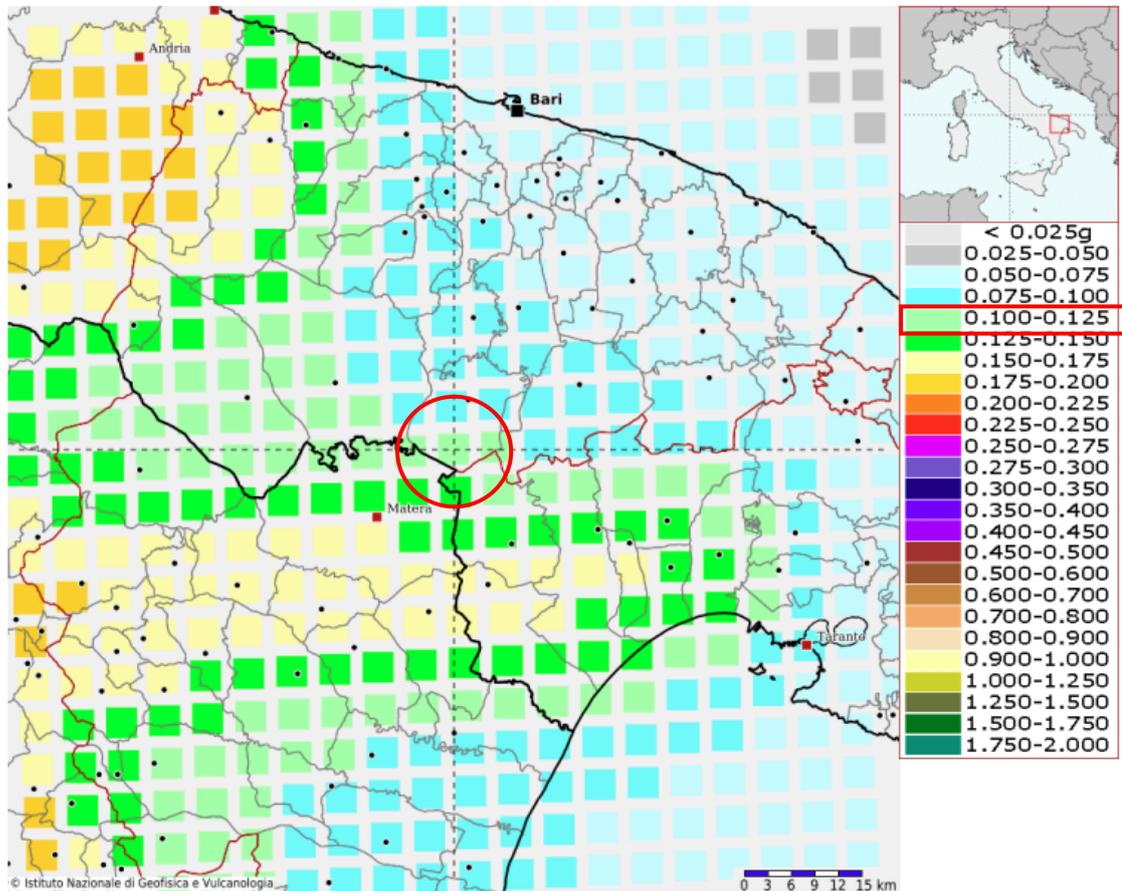


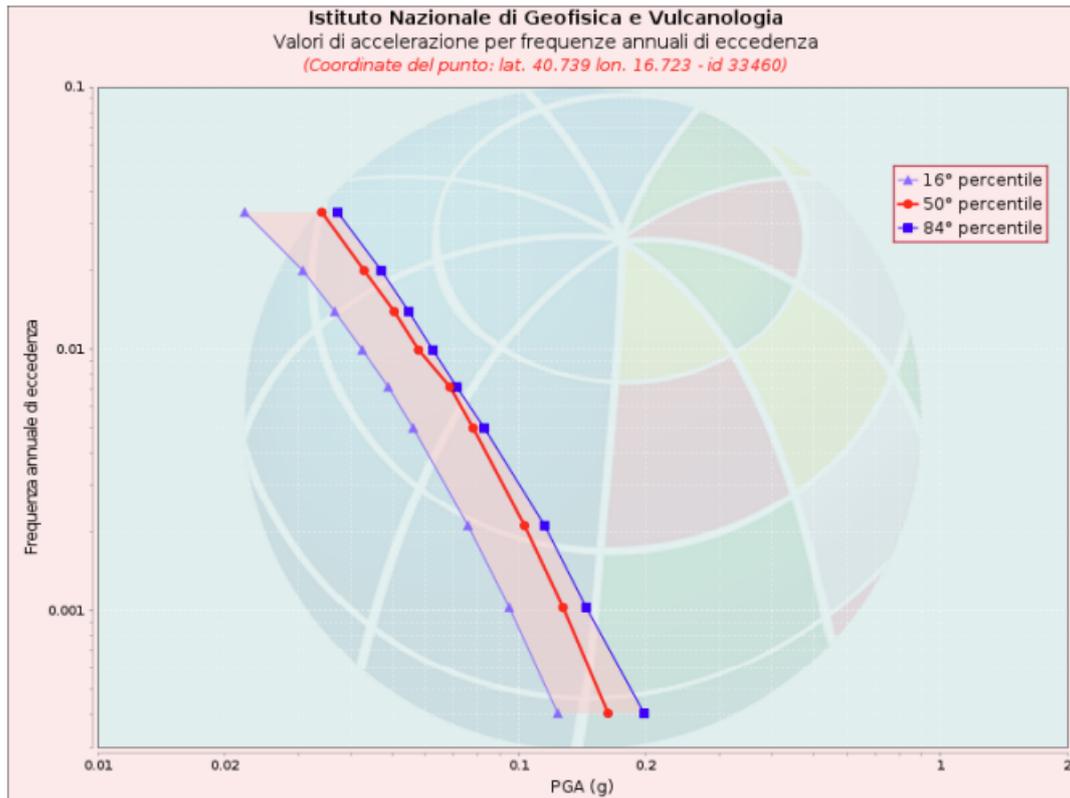
Figura 7 - Mappa della pericolosità sismica (INGV)

La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, Vs30 > 800 m/s) e pianeggiante.

Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID 33460 (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.

Curva di pericolosità

La pericolosità è l'insieme dei valori di scuotimento (in questo caso per la PGA) per diverse frequenze annuali di eccedenza (valore inverso del periodo di ritorno). La tabella riporta i valori mostrati nel grafico, relativi al valore mediano (50mo percentile) ed incertezza, espressa attraverso il 16° e l'84° percentile.



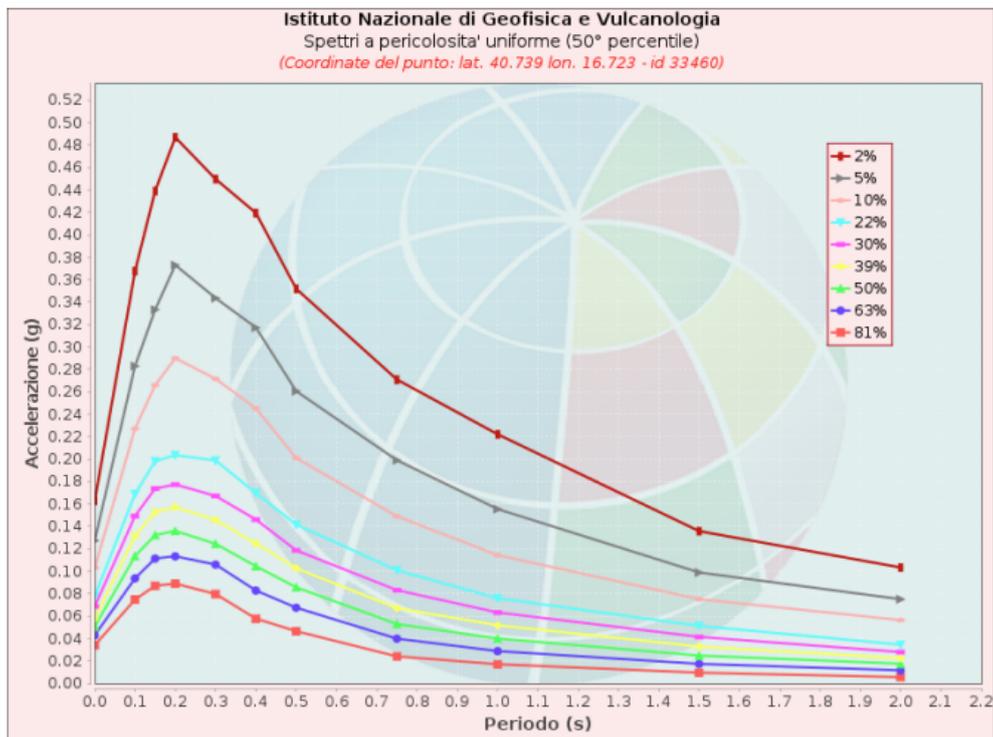
Frequenza annuale di ecc.	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.124	0.163	0.198
0.0010	0.095	0.127	0.145
0.0021	0.076	0.103	0.115
0.0050	0.056	0.078	0.083
0.0071	0.049	0.069	0.071
0.0099	0.043	0.058	0.062
0.0139	0.037	0.051	0.055
0.0199	0.031	0.043	0.047
0.0332	0.022	0.034	0.037

Spettri a pericolosità uniforme

Gli spettri indicano i valori di scuotimento calcolati per 11 periodi spettrali, compresi tra 0 e 2 secondi.

La PGA corrisponde al periodo pari a 0 secondi. Il grafico è relativo alle stime mediane (50mo percentile) proposte dal modello di pericolosità.

I diversi spettri nel grafico sono relativi a diverse probabilità di eccedenza (PoE) in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico.



Spettri a pericolosità uniforme (50° percentile)											
PoE in 50 anni	Accelerazione (g)										
	Periodo (s)										
	0.0	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0
2%	0.163	0.368	0.439	0.487	0.450	0.420	0.352	0.271	0.222	0.136	0.103
5%	0.127	0.283	0.333	0.373	0.344	0.317	0.261	0.199	0.155	0.099	0.075
10%	0.103	0.227	0.266	0.290	0.272	0.245	0.201	0.149	0.114	0.075	0.056
22%	0.078	0.169	0.198	0.204	0.199	0.170	0.142	0.101	0.076	0.051	0.035
30%	0.069	0.149	0.174	0.177	0.167	0.146	0.119	0.083	0.063	0.041	0.028
39%	0.058	0.132	0.153	0.157	0.146	0.125	0.103	0.067	0.052	0.033	0.022
50%	0.051	0.114	0.132	0.136	0.124	0.105	0.086	0.053	0.040	0.025	0.018
63%	0.043	0.094	0.111	0.113	0.106	0.083	0.068	0.040	0.029	0.017	0.012
81%	0.034	0.075	0.087	0.089	0.080	0.058	0.047	0.024	0.017	0.010	0.006

Inserendo i dati descritti in precedenza, le coordinate geografiche del sito e la cat. del suolo (B o C, considerando che essendo in terreni calcarei o alluvionali, la Vs rientrerebbe nella categoria), all'interno di un applicativo della Geostru s.r.l., si ottengono gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontale e verticale) delle azioni sismiche di progetto per il generico sito del territorio nazionale.

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii e fondazioni

Sito in esame.

latitudine: 40,736984 [°]

longitudine: 16,695815 [°]

Classe d'uso: IV. Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	33459	40,740580	16,657550	3248,6
Sito 2	33460	40,738700	16,723470	2337,8
Sito 3	33682	40,688740	16,721000	5769,2
Sito 4	33681	40,690610	16,655130	6192,6

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 2

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	60	0,048	2,514	0,313
Danno (SLD)	63	101	0,061	2,552	0,336
Salvaguardia della vita (SLV)	10	949	0,138	2,635	0,393
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	1950	0,168	2,692	0,403

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,390	1,000	0,012	0,006	0,569	0,200
SLD	1,200	1,370	1,000	0,015	0,007	0,720	0,200
SLV	1,200	1,330	1,000	0,040	0,020	1,626	0,240
SLC	1,200	1,320	1,000	0,048	0,024	1,981	0,240

Spettri di risposta

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 %

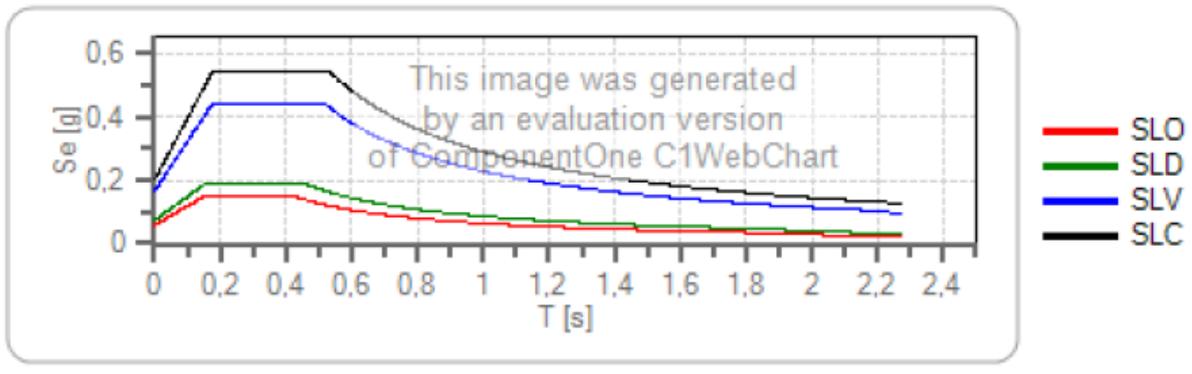
Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 %

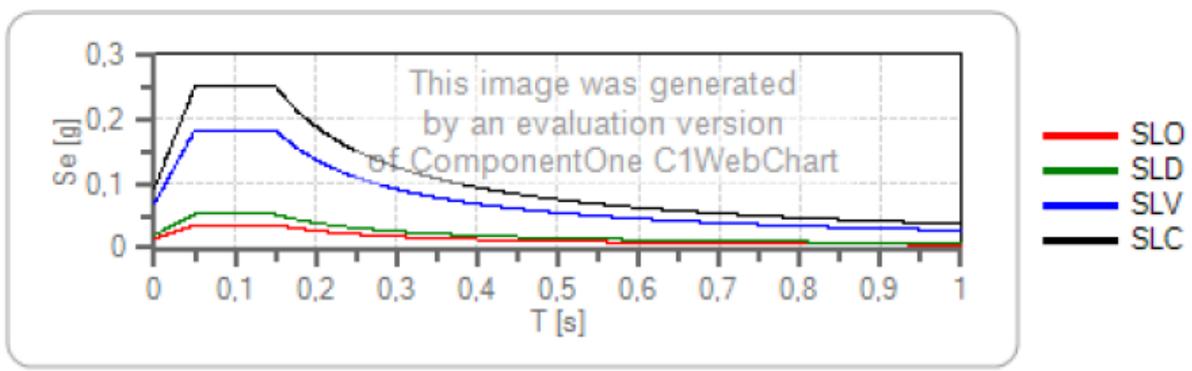
Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,048	2,514	0,313	1,200	1,390	1,000	1,200	1,000	0,145	0,436	1,794
SLD	2	0,061	2,552	0,336	1,200	1,370	1,000	1,200	1,000	0,153	0,460	1,845
SLV	2	0,138	2,635	0,393	1,200	1,330	1,000	1,200	1,000	0,174	0,522	2,153
SLC	2	0,168	2,692	0,403	1,200	1,320	1,000	1,200	1,000	0,177	0,532	2,273

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	2	0,048	2,514	0,313	1,000	1,390	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	2	0,061	2,552	0,336	1,000	1,370	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	2	0,138	2,635	0,393	1,000	1,330	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	2	0,168	2,692	0,403	1,000	1,320	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Spettro di progetto

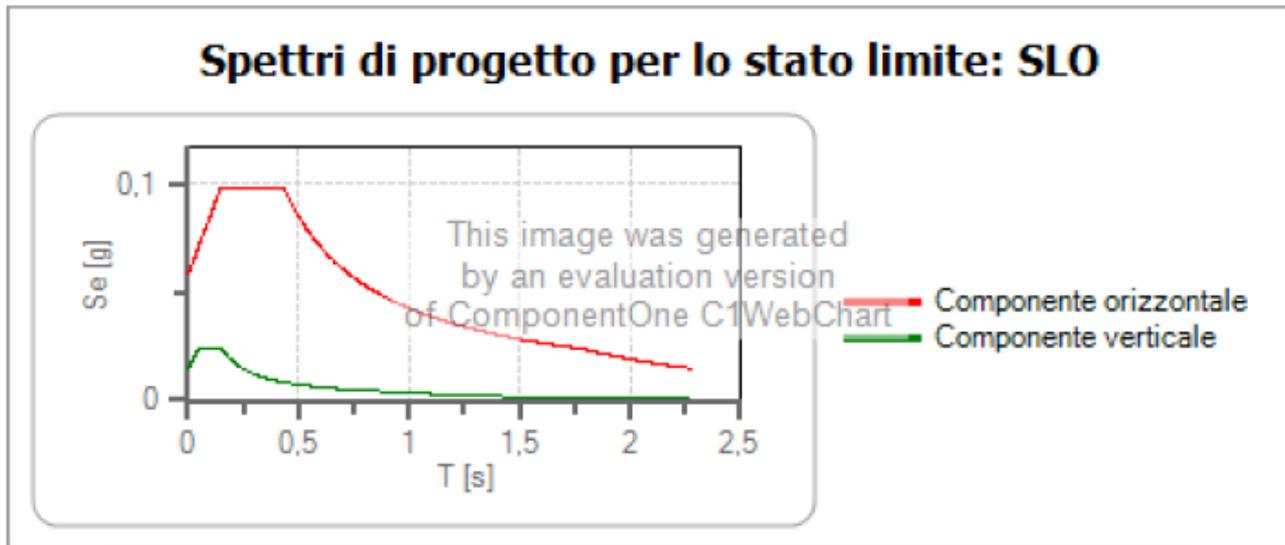
Coefficiente di struttura q per lo spettro orizzontale = 1.5

per lo spettro orizzontale = 0,667

Coefficiente di struttura q per lo spettro verticale = 1.5

per lo spettro verticale = 0,667

Stato limite: SLO



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO orizzontale	2	0,048	2,514	0,313	1,200	1,390	1,000	1,200	1,500	0,145	0,436	1,794
SLO verticale	2	0,048	2,514	0,313	1,200	1,390	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000

8. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

Nella zona oggetto di studio, dai rilevamenti eseguiti, si è potuto constatare la natura dei vari litotipi è prettamente calcarea con presenza di terreni argillosi e alluvionali

Non avendo eseguito indagini geognostici preliminari, ci si è basati su dati di letteratura e sulle indicazioni di indagini eseguite nelle vicinanze dell'area oggetto di studio, visionando progetti pubblicati online sulle medesime litologie.

L'assunzione di base del sistema, estendibile anche ad altri sistemi di classificazione, quali Q, RMR, SMR, è che l'ammasso si comporta in maniera isotropa.

I dati geotecnici che verranno utilizzati sono dati di letteratura ottenuti sugli stessi litotipi con caratteristiche fisiche e geomeccaniche simili.

Calcareniti			
$\gamma =$	2,00 – 2,20	T/m³	Peso di volume
$\phi' =$	32-34	°	(angolo di attrito)
$C' =$	10	Kg/cm²	(coesione)
$E =$	5000-12000	Kpa	(modulo di deformazione)

argille			
$\gamma =$	1.8 – 2,1	T/m³	Peso di volume
$\phi' =$	30-35	°	(angolo di attrito)
$C' =$	0.69	Kg/cm²	(coesione)
$\sigma =$	100	Kpa	(modulo di compressione)

Sabbia ghiaiosa			
$\gamma =$	2-2.2	T/m³	Peso di volume
$\phi' =$	32-34	°	(angolo di attrito)
$C' =$	0	Kg/cm²	(coesione)
$E =$	200-300	Kg/cm²	(modulo di deformazione)

Questi dati dovranno essere implementati e confermati attraverso indagini geognostiche ad hoc in una fase successiva per soddisfare a pieno il concetto di modello geotecnico indicato nelle NTC 2018, per cui è necessario integrare questi dati.

9. PIANO DI INDAGINI PREVISTO

Per definire il modello geologico e geotecnico del crinale sul quale sorgeranno le turbine, secondo la normativa vigente, occorrono indagini mirate ed esaustive in un intorno utile a caratterizzare la zona.

La normativa a cui si dovrà fare riferimento è la seguente:

- norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018)
- Ordinanza del Consiglio dei Ministri OPCM n. 3274 del 20 Marzo 2003 (G.U. n. 105 del 8/05/2003)
- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, quale vigente al 20 febbraio 2013
- Linee guida ISPRA
- Eurocodici 7 e 8
- Raccomandazioni A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana)

- Norme CNR-UNI (Consiglio Nazionale delle Ricerche – Ente Italiano di Unificazione) ISO Standards.
- ANISIG Modalità Tecnologiche e norme di misurazione e contabilizzazione per l'esecuzione di lavori di indagini geognostiche.
- Raccomandazioni ISMR (International Society for Rock Mechanics)
- Norme ASTM (American Society to Testing and Materials)

La campagna geognostica ha lo scopo di:

- A. Ricostruire in 3D la successione stratigrafica per il Modello Geologico di Riferimento (MGR);
- B. ricostruire nell'ambito del Volume significativo, mediante parametrizzazione, l'assetto geotecnico per la definizione del Modello Geotecnico;
- C. ricostruire l'andamento della falda;
- D. effettuare la Modellazione sismica concernente la pericolosità sismica di base del sito di costruzione, per la determinazione delle azioni sismiche.

Per definire l'azione sismica di progetto si deve poi valutare l'effetto della risposta sismica locale (RSL), facendo riferimento al volume significativo sismico, ossia a quella porzione di sottosuolo compresa tra il piano campagna ed il basamento rigido da cui parte il moto sismico.

Sondaggi geognostici:

È richiesto il numero minimo di due sondaggi per ogni turbina della profondità minima di 10 m, eseguiti "a rotazione, con carotaggio continuo" utilizzando un carotiere semplice o doppio, a seconda della natura del terreno.

Le carote dovranno essere riposte nelle apposite cassette catalogatrici, atte alla loro conservazione, ove saranno riportati, in modo indelebile, il numero del sondaggio e la profondità di riferimento.

Le cassette dovranno essere fotografate e le foto dovranno essere allegate nella relazione illustrativa finale a cura del geologo.

I sondaggi dovranno essere ubicati sulle planimetrie e la stratigrafia del terreno attraversato, dovrà essere corredata da:

- elementi relativi ai campionamenti ed alle prove "in situ";
- descrizione approssimata dei singoli strati;
- quota campioni prelevati;
- quota falda;
- RQD (se il litotipo attraversato lo permette);
- percentuale di carotaggio;

	<p align="center">PARCO EOLICO "SANTERAMO"</p> <p align="center">RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA</p>	 Ingegneria & Innovazione		
		16/11/2023	REV: 2	Pag.24

- foto cassetta e ubicazione.

Per ognuno dei sondaggi previsti si dovranno prelevare minimo 2 campioni per poterli fare analizzare e ricavarne i dati geotecnici necessari.

In funzione dei terreni indagati dovranno essere previste delle prove penetrometriche S.P.T. (Standard Penetration Test), nelle formazioni a comportamento non coesivo, in modo da ottenere dati sufficienti relativamente al volume di terreno significativo per la realizzazione dell'opera.

Analisi di laboratorio:

I campioni, che si suppone siano tutti rimaneggiati o a disturbo limitato, saranno analizzati per restituire i parametri geotecnici necessari per il calcolo fondazionale.

Saranno quindi ricavati i seguenti dati:

- granulometria;
- limiti di Atterberg;
- peso di volume;
- angolo di attrito;
- coesione;
- prove di taglio diretto;
- resistenza alla compressione monoassiale;
- modulo di Young dinamico o di elasticità;
- modulo di Young statico o di elasticità;

Indagini geofisiche:

L'influenza del profilo stratigrafico sulla RSL (risposta sismica locale) viene valutata con riferimento alle 7 categorie del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, definite dalle NTC di cui al D.M. 17-01-2018, in relazione alle caratteristiche geofisiche e geotecniche del sottosuolo.

In particolare, il parametro da considerare è rappresentato dalla velocità media equivalente (V_{s30}) delle onde di taglio nei primi 30 metri di profondità a partire dal piano di imposta delle fondazioni.

Per cui dovranno essere eseguite:

- 2/3 indagini down hole della profondità di 30 m da realizzare in punti strategici per la copertura delle aree occupate dal layout.
- Minimo 5 indagini Masw da eseguire nelle aree dove sono evidenziate cambiamenti di litologia o condizioni geomorfologiche particolari.
- Indagine RSL (risposta sismica locale) per ognuna delle turbine in oggetto.

	<p style="text-align: center;">PARCO EOLICO "SANTERAMO"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA</p>	 Ingegneria & Innovazione		
		16/11/2023	REV: 2	Pag.25

Le indagini sopra descritte saranno realizzate da ditte e/o professionisti specializzati per garantire qualità e professionalità.

I sondaggi dovranno essere seguiti da un geologo professionista, per la redazione dei report delle indagini e la certificazione delle stratigrafie ottenute.

9.1 Risultati delle indagini

I risultati delle indagini e delle prove effettuate dovranno essere riportati integralmente in un apposito elaborato, completo di tabelle e grafici dei risultati originali delle prove in sito ed in laboratorio. Dovranno essere prodotte la Relazione geologica e la Relazione geotecnica (conformemente al disposto del D.M. 11 marzo 1988)

1. Relazione Geologica e la Relazione sulle Indagini, a firma di un tecnico abilitato, con all'interno i seguenti elaborati grafici:

- ✓ inquadramento geologico generale alla scala dello strumento urbanistico con eventuale sezione geologica esplicativa;
- ✓ carta geomorfologia con rappresentazione dei processi morfologici in atto e/o potenziali;
- ✓ carta geologica-geotecnica di dettaglio in scala 1:500-1:2000 con ubicazione delle prove in sito effettuate;
- ✓ sezione/i significativa/e geologico-geotecnica/che di dettaglio in scala opportuna (1:100 - 1:500) contenente la ricostruzione stratigrafica in base alle indagini ad hoc od esistenti.

2. Relazione Geotecnica, a firma di tecnico abilitato, deve fare esplicito riferimento alla relazione geologica e viceversa, che illustri i risultati delle prove eseguite ed i dati raccolti, indicando chiaramente le caratteristiche fisiche e meccaniche di interesse geotecnico degli strati interessati, finalizzate alla scelta tipologica ed al calcolo delle fondazioni del fabbricato e comunque degli elementi costruttivi che si intendono realizzare.

La Relazione Geotecnica, dovrà contenere di norma i seguenti elaborati:

- ✓ planimetria con ubicazione delle indagini, a scala del progetto;
- ✓ documentazione ed elaborazione delle prove in sito e delle analisi di laboratorio;
- ✓ caratterizzazione litologica-geotecnica del terreno di fondazione ed acquisizione dei parametri necessari per la scelta ed il dimensionamento delle fondazioni e per la previsione dei cedimenti;
- ✓ valutazione della permeabilità dei terreni, localizzazione della/e falda/e idrica/che, escursione del livello piezometrico;
- ✓ metodologie di scavo delle fondazioni, stabilità dei fronti di scavo;

	<p align="center">PARCO EOLICO "SANTERAMO"</p> <p align="center">RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA</p>	 Ingegneria & Innovazione		
		16/11/2023	REV: 2	Pag.26

- ✓ sistemi di drenaggio degli scavi e relativo dimensionamento;
- ✓ capacità portante ultima del terreno per fondazioni superficiali;
- ✓ valutazione della costante di sottofondo K_r per il dimensionamento delle opere di fondazione superficiali su terreno elastico alla Winkler, in relazione alla larghezza della fondazione stessa;
- ✓ risultato della V_{s30} o in alternativa della N_{spt} (per terreni granulari) e del valore di C_u (per terreni coesivi), al fine di identificare la categoria del suolo di fondazione così come prescritto dal D.M. 14/01/2008 – “Norme tecniche per le costruzioni”;
- ✓ Verifica della suscettibilità di eventuale liquefazione dei depositi sabbiosi.

10. PERICOLOSITA' GEOLOGICA E IDRAULICA

Per pericolosità geologica s'intende il complesso di fenomeni geologici, (morfologici, tettonici, idrogeologici, sismici, ecc..) la cui evoluzione induce un rischio o un danno per l'ambiente antropico.

Ne deriva che, a parità di fenomeno che induce il rischio, la pericolosità è anche funzione dell'ambiente in cui essa si sviluppa: in aree molto antropizzate (alta densità abitativa), il rischio assume valori massimi, mentre in aree non antropizzate (scarsa densità abitativa), lo stesso fenomeno acquista pericolosità bassa o, addirittura, nulla.

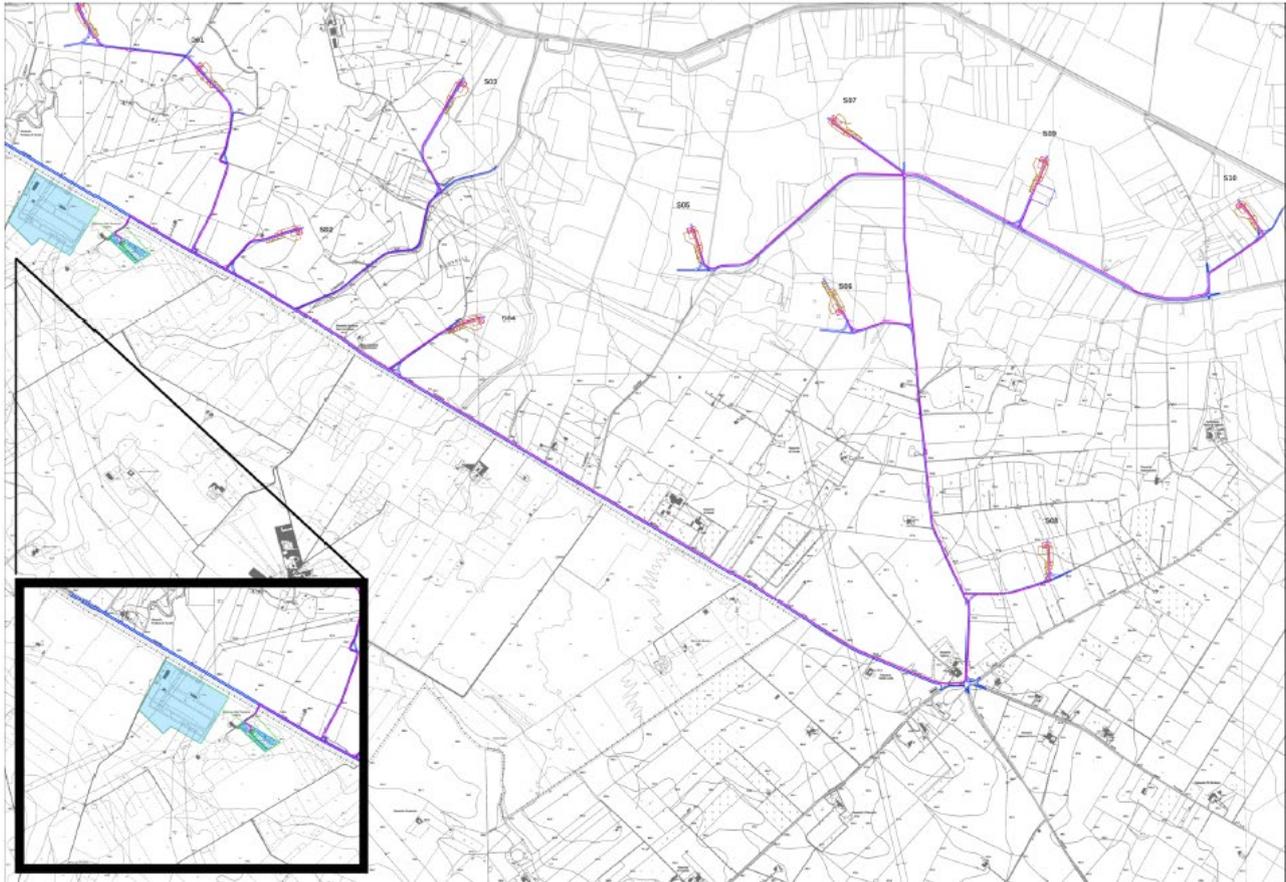
La pericolosità geologica può incidere sul territorio con rischi diretti, come ad esempio, nel caso di fenomeni franosi in aree antropizzate, o con rischi indiretti, quali quelli provocati dall'inquinamento delle falde idriche, che costituiscono un pericolo per la salute pubblica.

10.1 Carte rischi e pericolosità PAI

In virtù di quanto detto sopra e osservando la cartografia PAI, visionata e utilizzata scaricando i dati dal sito <https://www.distrettoappenninomeridionale.it/index.php/servizi-cartografici-puglia-menu>.

Pericolosità geomorfologica:

l'area risulta stabile per tutti gli aerogeneratori



CIR 473064 - 473063 - 473054 - 473052
 473053 - 473052 - 473054 - 473051

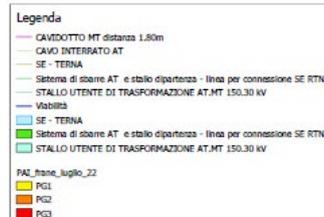


Figura 8 – stralcio cartografia PAI della pericolosità geomorfologica

Pericolosità e rischio idraulico:

L'area è scevra da pericolosità e rischio idraulico.

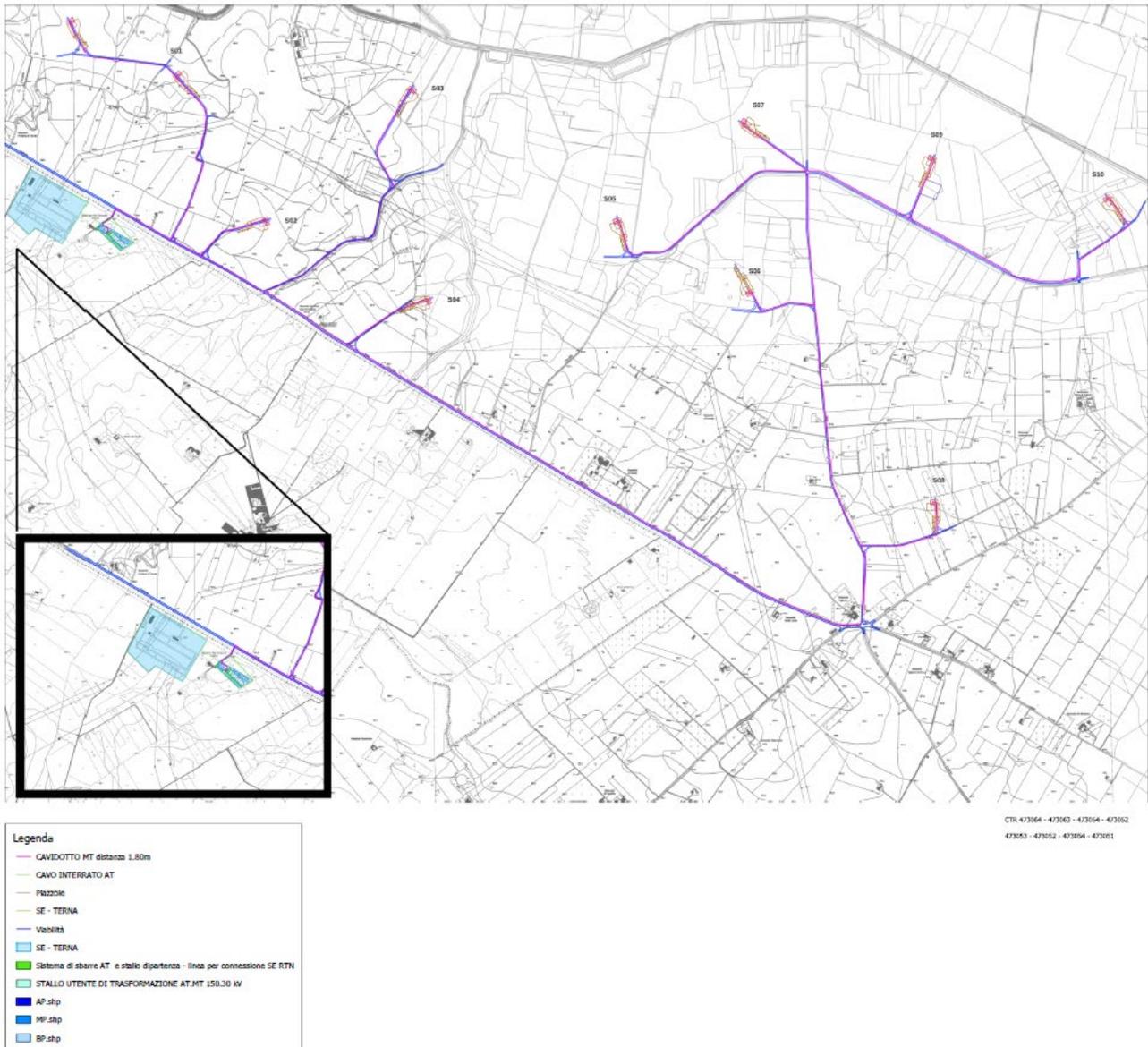


Figura 9 - cartografia PAI della pericolosità idraulica

Aree a rischio di vulnerabilità delle falde idriche:

La falda si aggira intorno ai 370 m di profondità, per cui, visto anche l'opera in progetto non sussistono rischi per un eventuale inquinamento della falda.

Vie preferenziali di drenaggio:

Nell'area sono presenti diversi impluvi dai quali scorrono acque a carattere torrentizio, e considerando la litologia presente, il parco eolico in progetto non recherebbe nessun problema o barriera, alle vie di drenaggio superficiali presenti.

11. CONSIDERAZIONE SULLA VIABILITA' E LE PIAZZOLE IN PROGETTO

11.1 Piazzole e rilevati

L'esecuzione dei corpi di rilevato e delle soprastrutture (ossatura di sottofondo) per strade e per le piazzole di alloggiamento degli aerogeneratori deve avvenire coerentemente ai disegni ed alle prescrizioni di progetto.

È richiesta particolare attenzione nella preliminare "gradonatura" dei piani di posa, nella profilatura esterna dei rilevati e nella conformazione planimetrica delle soprastrutture, specie nelle piazzole.

Ove queste ultime si posano su sottofondo ottenuto mediante scavo di sbancamento, allorché la compattazione del terreno in sito non raggiunge il valore prefissato si deve provvedere alla bonifica del sottofondo stesso mediante sostituzione di materiale.

I materiali da utilizzare per la formazione dei rilevati delle strade e, o delle piazzole dovranno appartenere alle categorie A1, A2.1, A2.2, A2.3, A2.4, A2.5, A3 secondo la classificazione della norma UNI CNR 10006:2002.

Tabella 1.1 Classificazione delle terre secondo la norma UNI-CNR 10006.

Classificazione Generale	Terre ghiaio-sabbiose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%							Terre limo-argillose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 > 35%					Torbe e terre organiche palustri
	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		
Gruppo	A 1-a	A 1-b		A 2-4	A 2-5	A 2-6	A 2-7				A 7-5	A 7-6	
Analisi granulometrica													
Frazione passante allo Staccio													
2 UNI 2332 %	≤ 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 50	> 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332													
Limite liquido	-	-	≤ 40	> 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	> 40	> 40
Indice di plasticità	≤ 6	N.P.	≤ 10	≤ 10 max	≤ 10	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10	> 10	> 10
Indice di gruppo	0		0	0			≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20		

Un parametro per caratterizzare la portanza del sottofondo è il “modulo resiliente” MR di progetto, valutabile sulla base di prove sperimentali; la scelta di tale parametro è dettata, come riportato dal Bollettino CNR n. 178, dal fatto che esso meglio rappresenta il comportamento del sottofondo, in quanto consente di tener conto anche della componente viscosa reversibile della deformazione.

Tale valore può ricavarsi da prove sperimentali o da correlazioni teorico-sperimentali tra l'indice di portanza CBR ed il modulo di reazione k.

Il metodo di dimensionamento, ed in questo caso di verifica delle pavimentazioni stradali utilizzato, prevede tre categorie di terreno di sottofondo di buona, media e scarsa portanza rappresentate dai valori del modulo resiliente MR riportati nella tabella seguente:

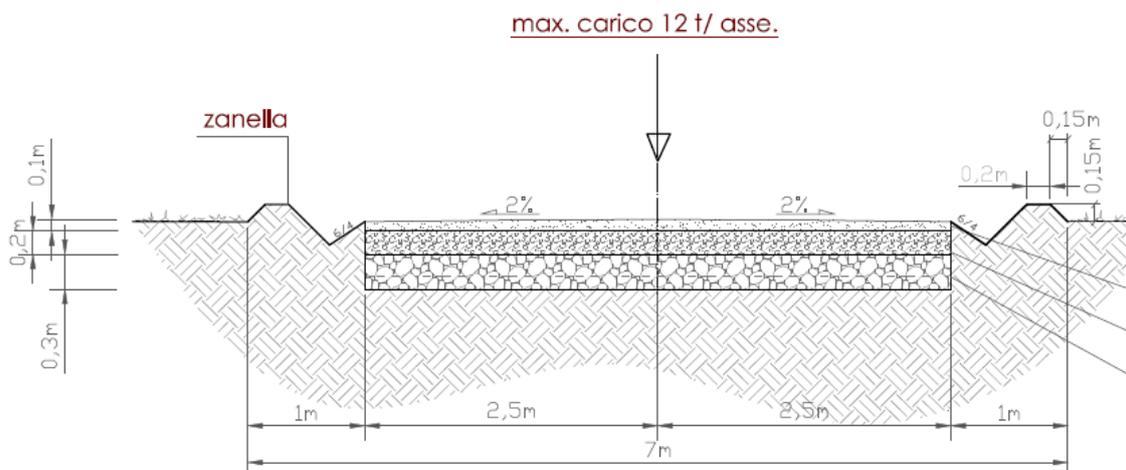
modulo resiliente del sottofondo	Indice CBR	Modulo di reazione
$M_R = 150 \text{ N/mm}^2$	CBR = 15%	k = 100 [kPa/mm]
$M_R = 90 \text{ N/mm}^2$	CBR = 9%	k = 60 [kPa/mm]
$M_R = 30 \text{ N/mm}^2$	CBR = 3%	k = 20 [kPa/mm]

Per soddisfare queste caratteristiche, potrebbe essere usato come sottofondo il materiale di risulta ottenuto dallo scavo delle fondazioni delle turbine.

Per quanto riguarda invece la parte della sovrastruttura dovranno essere scavate e rimosse le terre presenti (non idonee) fino alla quota di posa prevista negli elaborati grafici.

Successivamente verranno realizzati la massiciata e il sottofondo stradale mediante riporti con materiale di cava per uno spessore complessivo di 30-40 cm.

La profondità del piano di posa è di 60 cm sopra il quale verranno posizionati 3 strati di materiale descritti nella sezione seguente in progetto.



	PARCO EOLICO "SANTERAMO" RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA	 Ingegneria & Innovazione		
		16/11/2023	REV: 2	Pag.31

11.2 Viabilità esterna

Tra le specifiche dettate dal Committente dell'opera riveste un ruolo importante la volontà di preservare l'“*habitus naturale*” mediante l'adozione di tutte le possibili tecniche di bioingegneria ambientale.

Tali interventi di ingegneria naturalistica, intrapresi per la salvaguardia del territorio, dovranno avere lo scopo di:

- intercettare i fenomeni di ruscellamento incontrollato che si verificano sui versanti per mancata regimazione delle acque;
- ridurre i fenomeni di erosione e di instabilità dei versanti;
- regimare in modo corretto le acque su strade, piste e sentieri;
- ridurre il più possibile l'impermeabilizzazione dei suoli creando e mantenendo spazi verdi e diffondendo l'impiego della vegetazione nella sistemazione del territorio.

Pertanto, si prevede l'utilizzo del materiale vegetale vivo e del legname come materiale da costruzione, in abbinamento in taluni casi con materiali inerti come pietrame.

Nell'area di intervento non sono previste opere di bioingegneria per la stabilità di versanti, in quanto essendo terreni rocciosi non sono previsti possibili dissesti.

Per quanto riguarda la viabilità esterna, è possibile ritrovarsi versanti che hanno bisogno di interventi per migliorarne la sicurezza.

In fase esecutiva verrà analizzato lo stato di fatto dei punti ritenuti critici e sarà individuata la soluzione migliore da attuare, caso per caso.

13. SOTTOSTAZIONE

L'energia prodotta dalle turbine confluirà SSEU”, nel territorio di Matera, qui il territorio si mostra sempre perlopiù pianeggiante con terreni argillosi come da stratigrafia del pozzo descritto al par. 5.2.

In quest'area non sussistono vincoli o problematiche idrogeomorfologiche, per cui è possibile progettare la SSEU.

In quest'area in fase esecutiva fanno fatti i dovuti studi geognostici per conoscere il modello geologico dell'area.

CONCLUSIONI

Al fine di dare un giudizio sulla fattibilità del progetto in oggetto e definire le condizioni per realizzare al meglio il modello geologico e geotecnico in ottemperanza alle NTC 2018, in fase di esecuzione è stato eseguito uno studio geologico, geomorfologico delle aree in esame.

Dopo aver eseguito rilievi geologici in loco e aver visionato i dati geognostici di letteratura si può asserire che: **Geomorfologicamente** il sito non presenta criticità, presenta un andamento digradante verso SE con una percentuale medio del 1%.

Sono presenti diverse incisioni che morfologicamente hanno una geometria a U, favorite dall'erosione dei litotipi presenti che sono per lo più prodotti da materiale arenario-argilloso-calcareo.

Dal punto di vista **idrogeologico**, la falda rilevata nell'escavazione di pozzi nelle vicinanze (vedi paragrafo 5.2.) si attesta intorno ai 370 m.

Visto l'opera in oggetto, non c'è alcun rischio di inquinamento della falda, per cui non sussistono vincoli di sorta alla realizzazione del parco.

Idraulicamente la zona è caratterizzata da una incisione più importante, tra l'altro regimentato, costituito dal Vallone della Silica. Idraulicamente, dunque, l'area si presenta stabile.

Geologicamente L'assetto geologico risulta essere costituito da un basamento calcareo dolomitico di età Cretacea (Calcarea di Altamura) su cui giacciono, con contatto trasgressivo, calcareniti organogene (Calcarenite di Gravina) ed in successione il primo termine dei depositi della Fossa Bradanica (Argille Subappennine) su cui poggiano in concordanza stratigrafica le Sabbie di Monte Marano.

Dai rilievi geologici eseguiti si è constatato che i primi decimetri sono caratterizzati da terreno agrario, con una varietà litologica nei diversi punti dove sono ubicate le WTG come descritto nel capitolo 6.

Sismicamente ci troviamo in zone a sismicità bassa con accelerazioni sismiche descritte nella tabella successiva.

Dai dati di letteratura e visionando i progetti pubblicati su internet nei dintorni dell'area ci dovremmo trovare di fronte a suoli di categoria B o C.

Per ottemperare alle NTC 2018 questi dati verranno implementati con indagini sismiche mirate in fase di esecutiva, nel quale non dovranno mancare le indagini MASW, Dohn Hole e RSL per ogni turbina in modo da misurare la risonanza del suolo ed evitare che vi sia il fenomeno della doppia risonanza che causerebbe seri problemi strutturali alle turbine.

Il numero di suddette indagini sarà definito in fase di esecuzione, in modo da avere un quadro sicuro e completo.

Geotecnicamente parlando, in questa fase ci basiamo su dati di letteratura come per la sismicità dell'area capitolo 8, individuando due tipologie di terreni in base a l'ubicazione delle WTG.

	PARCO EOLICO "SANTERAMO" RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA	 Ingegneria & Innovazione		
		16/11/2023	REV: 2	Pag.33

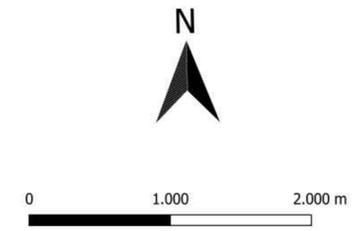
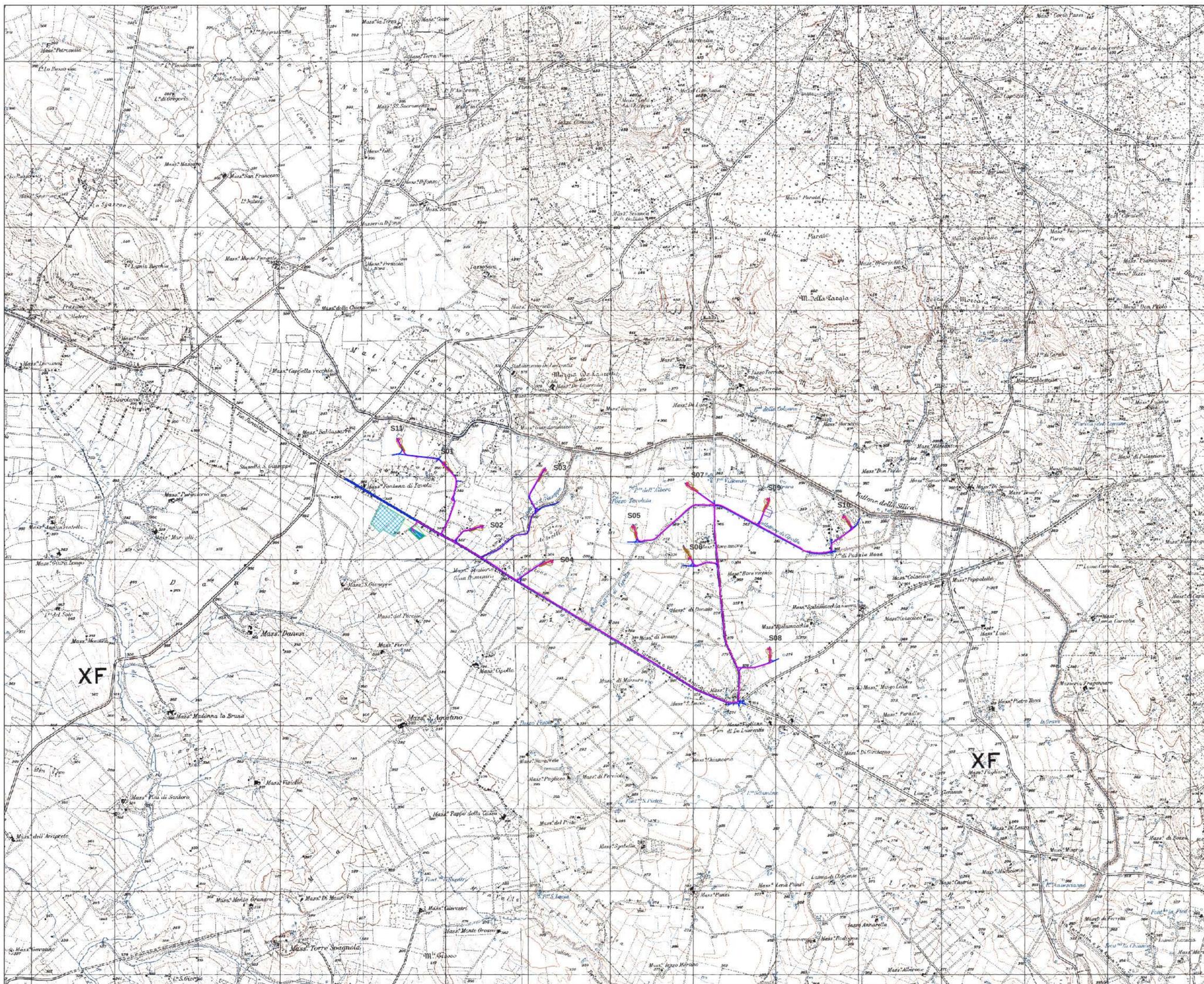
I dati non sono esaustivi per ottemperare alle NTC 2018, dove si parla di modello geotecnico, per cui in fase esecutiva sarà eseguita una campagna geognostica per conoscere i primi metri dei terreni interessati e caratterizzarli geotecnicamente, attraverso le indagini di laboratorio ottenute dai campioni di terreno prelevati. I sondaggi saranno utili anche per avere la stratigrafia certa delle WTG S03 e S07, che al momento da carta geologica ricadono su due litologie differenti.

Tutte queste informazioni saranno utili a capire le fondazioni da utilizzare, in questa fase si prospettano fondazioni dirette per le WTG che ricadono sui calcari a rudiste cementate e per il resto fondazioni indirette, fermo restando che anche in queste litologie potrebbe verificare geotecnicamente una fondazione di tipo diretta.

Dal punto di vista della pericolosità idraulica e geomorfologica, l'area è libera da vincoli.

Quindi alla luce di quanto detto nei paragrafi precedenti il parco eolico in oggetto non presenta nessuna limitazione e nessun vincolo alla sua realizzazione.

FIRMA



Sistema di riferimento
WGS 84 / UTM zone 33N

XF

XF

Legenda

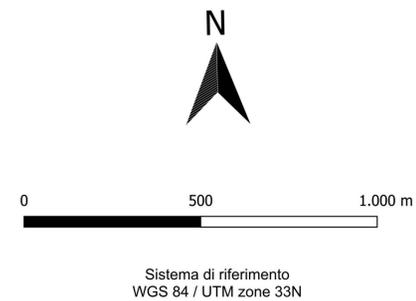
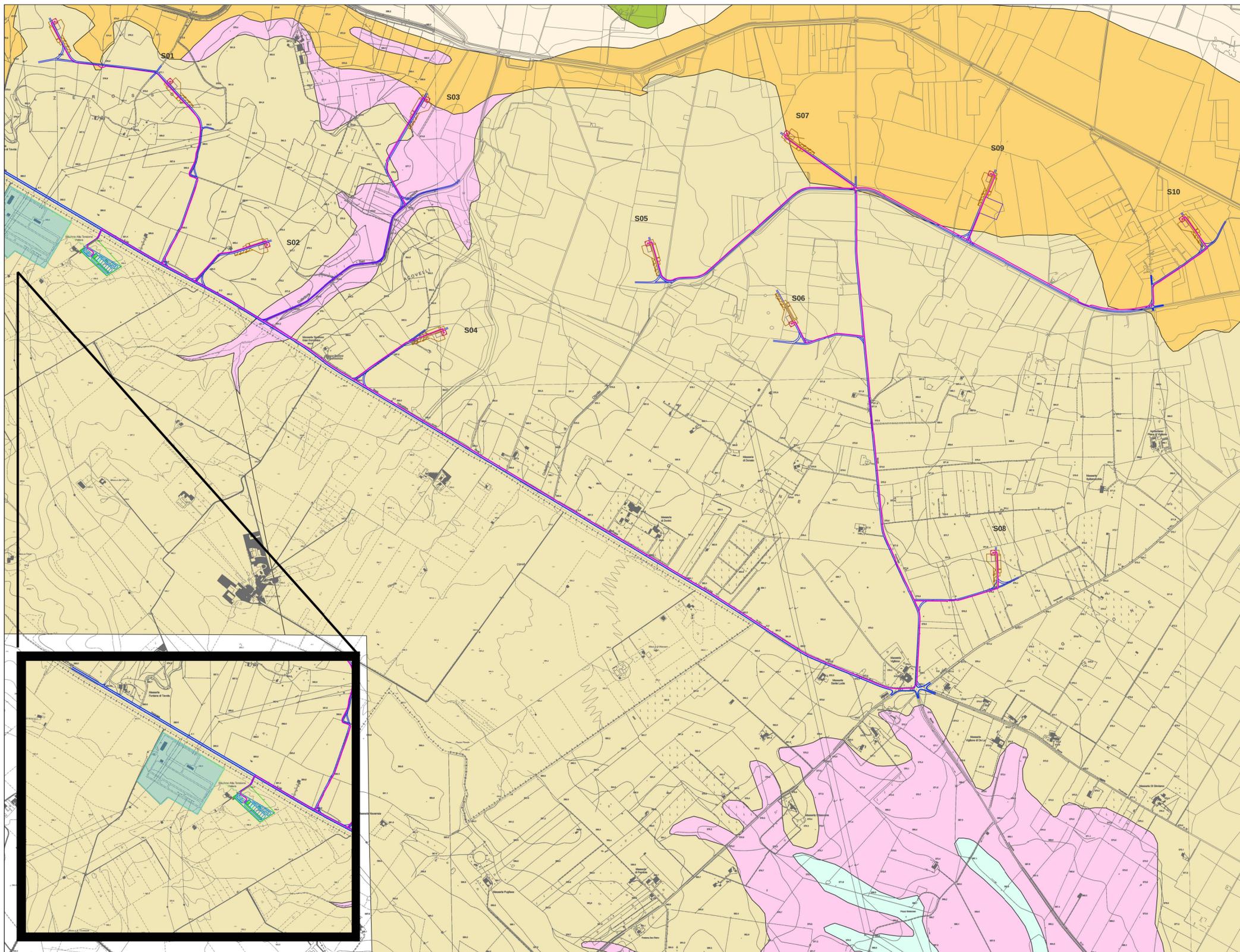
- SE - TERNA
- Sistema di sbarre AT e stallo dipartenza - linea per connessione SERTN
- STALLO UTENTE DI TRASFORMAZIONE AT.MT 150.30 KV
- CAVO INTERRATO AT
- SE - TERNA
- Piazzole
- CAVIDOTTO MT distanza 1.80m
- Viabilità

Foglio 189 III SE Matera Nord e Foglio 189 II SO Vallone della Silica

REGIONE PUGLIA
Provincia di Bari
COMUNE DI SANTERAMO IN COLLE



committente: IBERDROLA RENOVABLES ITALIA S.p.A.			
Società di Progettazione: 		Ingegneria & Innovazione	
Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409 Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.it			
Progetto: PARCO EOLICO "SANTERAMO"		Livello: DEFINITIVO	
Elaborato: COROGRAFIA		Il geologo	
Scala: 1:25000	Nome DIS/FILE:	Allegato: 1	F.to: A1



Legenda	
SE - TERNA	473_litologia
Sistema di sbarre AT e stallo dipartizione - linea per connessione SE RTN	Depositi sciolti a prevalente componente pelitica
STALLO UTENTE DI TRASFORMAZIONE AT.MT 150.30 KV	Depositi sciolti a prevalente componente sabbioso-ghiaiosa
CAVIDOTTO MT distanza 1.80m	Unità a prevalente componente arenitica
CAVO INTERRATO AT	Unità a prevalente componente argillosa
SE - TERNA	Unità a prevalente componente ruditica
Piazzole	Unità a prevalente componente siltoso-sabbiosa e/o arenitica
Viabilità	Unità prevalentemente calcarea o dolomitica

CTR 473064 - 473063 - 473054 - 473052
473053 - 473052 - 473054 - 473051

REGIONE PUGLIA
Provincia di Bari
COMUNE DI SANTERAMO IN COLLE



committente:

IBERDROLA RENOVABLES ITALIA S.p.A.



Società di Progettazione:



Ingegneria & Innovazione

Via Janica, 16 - Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409
Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.it

Progetto:

PARCO EOLICO "SANTERAMO"

Livello:

DEFINITIVO

Elaborato:

CARTA GEOLOGICA - IDROLOGICA

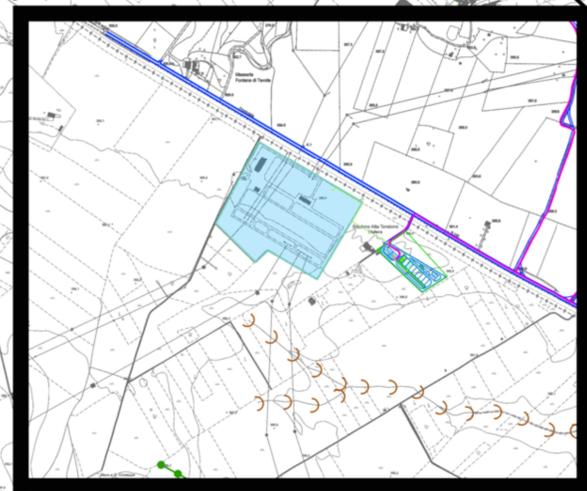
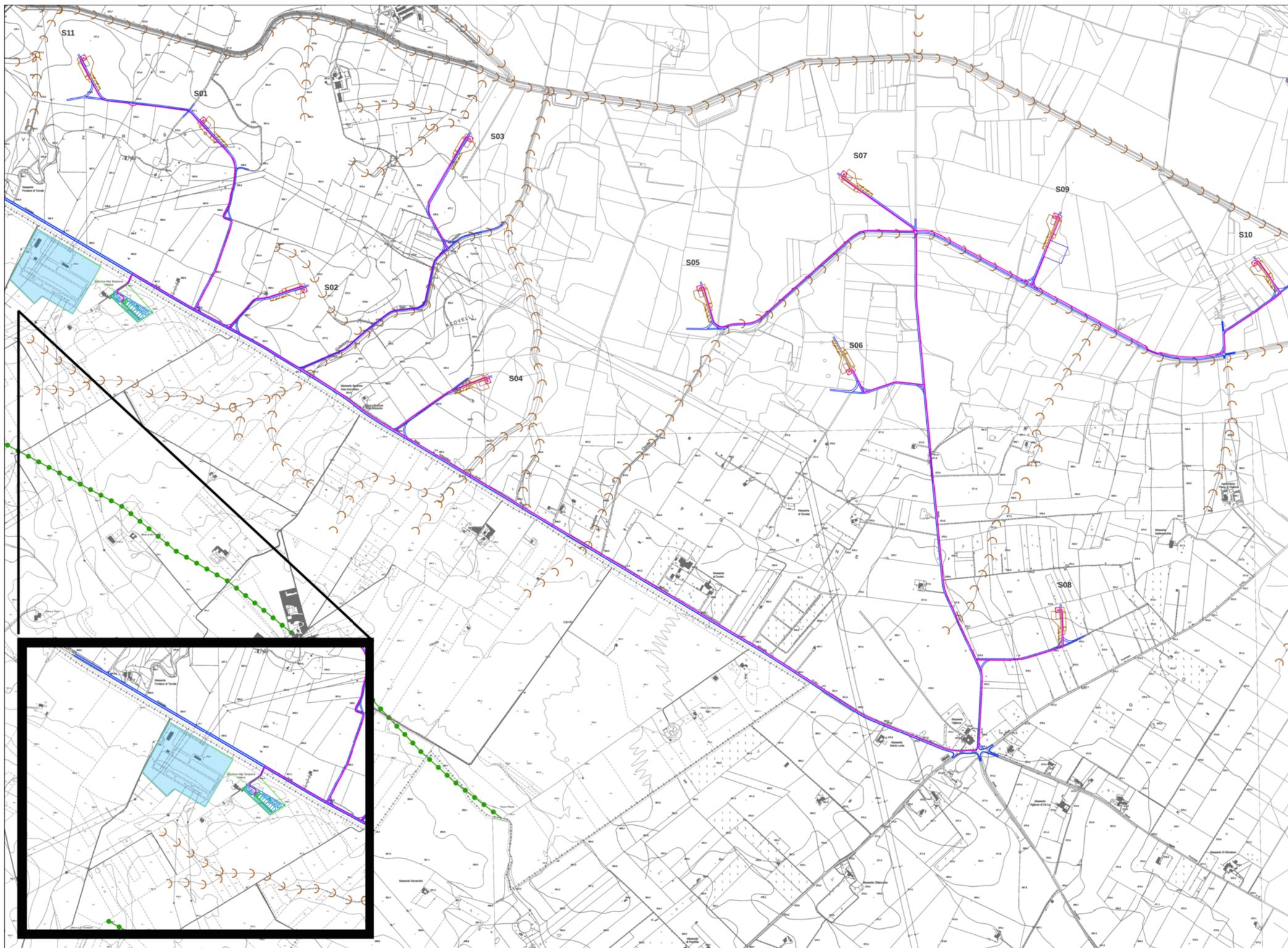
Il geologo

Scala:
1:10000

Nome
DIS/FILE:

Allegato:
2

F.to:
A1



CTR 473064 - 473063 - 473054 - 473052
473053 - 473052 - 473054 - 473051

Legenda	
CAVIDOTTO MT distanza 1.80m	Area di cava attiva
CAVO INTERRATO AT	Cava abbandonata
Piazzole	Cava rinaturalizzata
SE - TERNA	Cava riqualificata (agricoltura)
Sistema di sbarre AT e stallo dipartenza - linea per connessione SE RTN	Grotta della Masseria Grottone
Viabilità	Grotta Mezza Costa
SE - TERNA	Grotta Curte Lupische
Sistema di sbarre AT e stallo dipartenza - linea per connessione SE RTN	
STALLO UTENTE DI TRASFORMAZIONE AT.MT 150.30 kV	
cresta	
vallecchia a U	

REGIONE PUGLIA
Città Metropolitana di Bari
COMUNE DI SANTERAMO IN COLLE



committente:

IBERDROLA RENEVABLES ITALIA S.p.A.



Ingegneria & Innovazione

Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409
Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.it

Progetto:

PARCO EOLICO "SANTERAMO"

Livello:

DEFINITIVO

Elaborato:

CARTA GEOMORFOLOGICA

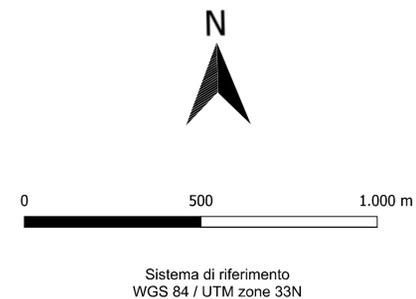
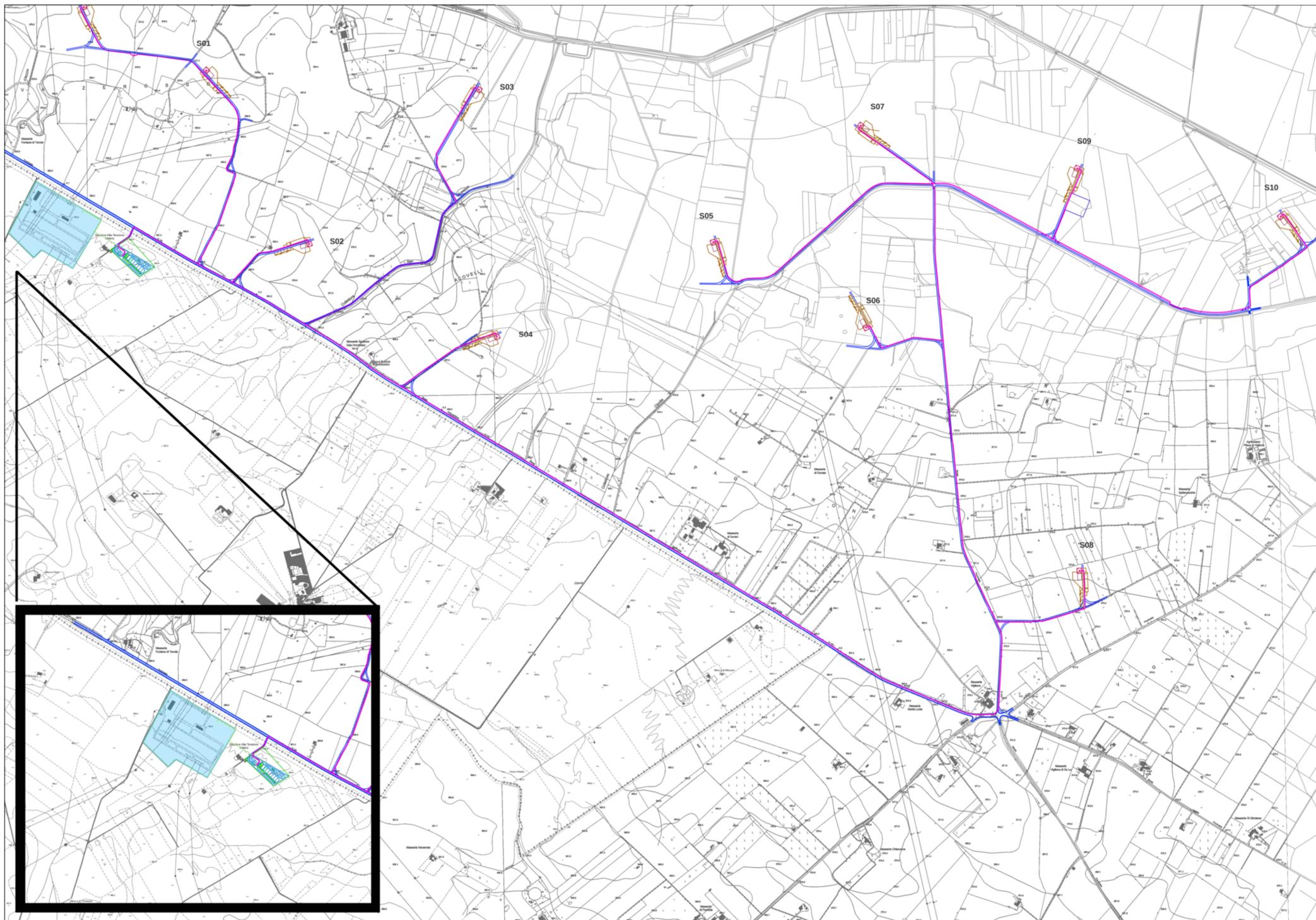
Il geologo

Scala:
1:10000

Nome
DIS/FILE:

Allegato:
3

F.to:
A1



CTR 473064 - 473063 - 473054 - 473052
473053 - 473052 - 473054 - 473051

Legenda

- CAVIDOTTO MT distanza 1.80m
- CAVO INTERRATO AT
- SE - TERNA
- Sistema di sbarre AT e stallo dipartenza - linea per connessione SE RTN
- STALLO UTENTE DI TRASFORMAZIONE AT.MT 150.30 kV
- Viabilità
- SE - TERNA
- Sistema di sbarre AT e stallo dipartenza - linea per connessione SE RTN
- STALLO UTENTE DI TRASFORMAZIONE AT.MT 150.30 kV

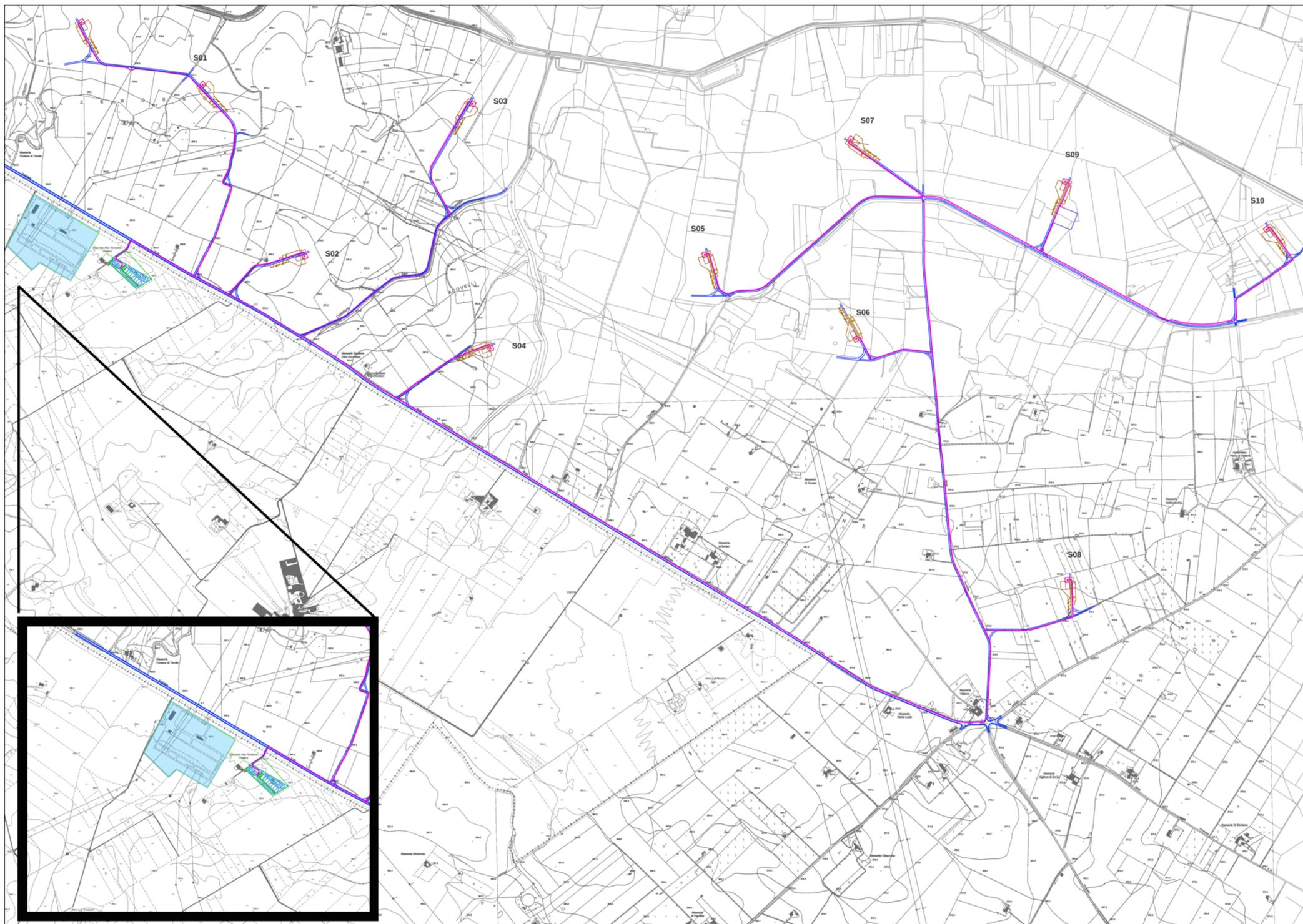
PAI_frane_luglio_22

- PG1
- PG2
- PG3

REGIONE PUGLIA
Città Metropolitana di Bari
COMUNE DI SANTERAMO IN COLLE



committente: IBERDROLA RENOVABLES ITALIA S.p.A.			
Società di Progettazione: 		Ingegneria & Innovazione <small>Via Janica, 16 - Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409 Web: www.ontexgroup.it e-mail: info@ontexgroup.it</small>	
Progetto: PARCO EOLICO "SANTERAMO"		Livello: DEFINITIVO	
Elaborato: CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA		Il geologo	
Scala: 1:10000	Nome DIS/FILE:	Allegato: 4	F.to: A1



Sistema di riferimento
WGS 84 / UTM zone 33N

CTR 473064 - 473063 - 473054 - 473052
473053 - 473052 - 473054 - 473051

Legenda	
	CAVIDOTTO MT distanza 1.80m
	CAVO INTERRATO AT
	Piazzole
	SE - TERNA
	Viabilità
	SE - TERNA
	Sistema di sbarre AT e stallo dipartenza - linea per connessione SE RTN
	STALLO UTENTE DI TRASFORMAZIONE AT.MT 150.30 kV
	AP.shp
	MP.shp
	BP.shp

REGIONE PUGLIA

Città Metropolitana di Bari

COMUNE DI SANTERAMO IN COLLE



committente:

IBERDROLA RENOVABLES ITALIA S.p.A.



Società di Progettazione:



Ingegneria & Innovazione

Via Janica, 16 - Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409
Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.it

Progetto:

PARCO EOLICO "SANTERAMO"

Livello:

DEFINITIVO

Elaborato:

**CARTA DELLA PERICOLOSITA'
IDRAULICA**

Il geologo

Scala:
1:10000

Nome
DIS/FILE:

Allegato:
5

F.to:
A1