



POTENZIAMENTO DEL PARCO EOLICO DI TROIA SAN CIREO

"REPOWERING" di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica da ubicarsi nel comune di Troia (FG) e delle relative opere di connessione alla Stazione Elettrica SE RTN

POTENZA NOMINALE IMPIANTO: 57.6 MW

ELABORATO

**RELAZIONE GEOLOGICA E
GEOMORFOLOGICA**

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello progetto	Codice Pratica AU	Documento	Codice elaborato	n° foglio	n° tot. fogli	Nome file	Data	Scala
PD		R	2.17_01	1	22	R_2.17_01_GEOLOGICA	Agosto 2023	

REVISIONI

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	01/08/2023	I Emissione	CASUCCI	LANZOLLA	CASUCCI

PROGETTAZIONE:

MATE System S.r.l.

70020 Cassano delle Murge (BA)

Via Goffredo Mameli, n.5

tel. +39 080 5746758

mail: info@matesystemsrl.it

pec: matesystem@pec.it

IL PROGETTISTA:

Dott.Ing. Francesco Ambron



DIRITTI

Questo elaborato è di proprietà della ERG EOLICA SAN VINCENZO S.r.l. pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte senza l'autorizzazione scritta della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito.

PROPONENTE:

ERG EOLICA SAN VINCENZO S.r.l.

Via DE MARINI n° 1

16149 GENOVA

ERG Eolica San Vincenzo



Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica	Formato: A4	
Data: 1/08/2023		Scala: n.a.	

COMUNE DI TROIA (FG)

POTENZIAMENTO DEL PARCO EOLICO DI TROIA SAN CIREO

REPOWERING DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE EOLICA DA UBICARSI NEL COMUNE DI TROIA (FG) E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA STAZIONE ELETTRICA SE RTN

POTENZA NOMINALE IMPIANTO: 57.6 MW

RELAZIONE GEOLOGICA

Acquaviva delle Fonti, 12/09/2023

GEOLOGO	Dott. Vincenzo Casucci
----------------	-------------------------------

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica		Formato: A4
Data: 1/08/2023			Scala: n.a.

SOMMARIO

1.	PREMESSA	pag. 2
2.	UBICAZIONE DELL'AREA.....	pag. 3
4.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRATIGRAFICO.....	pag. 5
5.	GEOMORFOLOGIA-PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA.....	pag. 8
6.	IDROGRAFIA SUPERFICIALE.....	pag. 9
7.	IDROGEOLOGIA.....	pag. 10
8.	TETTONICA-RISCHIOSISMICO.....	pag.12
10.	CONCLUSIONI.....	pag. 18

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica	Formato: A4	
Data: 1/08/2023		Scala: n.a.	

1. PREMESSA

Il sottoscritto dott. Vincenzo Casucci, regolarmente iscritto all'Ordine dei Geologi di Puglia con n°359, su mandato di incarico della Mate System srl per la committenza ERG EOLICA SAN VINCENZO SRL procede alla stesura della presente relazione in supporto al progetto di **“repowering”** di un impianto eolico.

L'impianto attuale è composto da 15 aerogeneratori da 2MW e verrà sostituito da impianto composto da 8 aerogeneratori dalla potenza massima cadauno di 7.2 MW.

L'area di intervento, destinata ad uso agricolo, è ubicata in agro del comune di Troia, il quale confina a nord con il Comune di Lucera, ad est con il Comune di Foggia, a ovest con i Comuni di Castelluccio Valmaggiore e Biccari, a sud con i Comuni di Orsara di Puglia, Castelluccio dei Sauri e Celle di San Vito. La porzione di territorio interessata dal progetto è caratterizzata da un paesaggio rurale denominato “Tavoliere delle Puglie”, tale territorio, sostanzialmente pianeggiante, è collocato ad un'altitudine di circa 340 m s.l.m.. Si tratta di un'ampia zona sub-pianeggiante ad uso seminativo e pascolo caratterizzata da visuali aperte.

Il sito eolico sarà situato nel territorio comunale di Troia, a sud-ovest del centro urbano ad una distanza di circa 2 km dall'abitato del comune stesso. Inoltre il Parco Eolico sarà ubicato a 8-9 km a nord-ovest della SE Terna denominata SE RTN 150 kV di TROIA

L'opera in progetto è destinata alla produzione di energia elettrica da fonte eolica; pertanto le principali interazioni con le reti esistenti riguardano l'immissione dell'energia prodotta nella Rete di Trasmissione Nazionale gestita da Terna Spa. La connessione indicata da Terna prevede che la centrale elettrica dell'impianto venga collegata alla sottostazione di trasformazione è ESISTENTE presente al foglio 15 particella 269 del comune di Troia ed è previsto, se necessario, la sostituzione dei trasformatori in termini di potenza

Nella presente relazione verranno descritte le caratteristiche Geologiche, idrologiche e idrogeologiche, geo-morfologiche, litostratigrafiche, e tutti i rischi e le problematiche ad esse connesse, oltretutto verrà abbozzato un modello “geologico” di base che verrà meglio investigato ed integrato in fase esecutiva con indagini dirette più mirate e che costituirà la base imprescindibile per il progetto.

Il presente studio viene effettuato completamente su base bibliografica o con l'ausilio di indagini effettuate nei paraggi su litologie simili per composizione e natura geologica e come tale quindi riveste carattere preliminare generale, pertanto per ogni futuro stadio di progettazione, andranno eseguite ulteriori indagini geognostiche di approfondimento sito-specifiche, così come definite dalla normativa vigente N.T.C. 2018.

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica	Formato: A4	
Data: 1/08/2023		Scala: n.a.	

2. UBICAZIONE DELL'AREA

L'area d'intervento è ubicata da un punto di vista amministrativo nel Comune di Troia in provincia di Foggia, a sud del centro abitato tra Troia e Orsara di Puglia. In cartografia è riportata a confine sud del Foglio in scala 1:100.000 dell'I.G.M. N°163 Lucera con il sottostante N°174 "Ariano Irpino". Da un punto di vista Geomorfologico rientra nell'ambito dell'alta valle alluvionale del torrente Sannoro affluente di sinistra idraulica del Cervaro che si immette a valle dell'Sub- Appennino Dauno nella grande pianura alluvionale dell'Ofanto, meglio nota come "Tavoliere delle Puglie", una ampia zona semi-pianeggiante delimitata a sud-est dall'altipiano Murgiano, a sud ovest dai primi rilievi collinari dell'Appennino Dauno e a nord dal promontorio del Gargano. Dal punto di vista sismico le coordinate da cercare nella Tabella 1 allegata al D.M 14/01/2008 per l'individuazione dei parametri spettrali ai fini del calcolo dell'accelerazione sismica sono:

Lat: 41.335834° Long: 15.294613° quote intorno ai 370m slm

Si riportano di seguito le coordinate degli aerogeneratori di progetto nel sistema di riferimento UTM WGS84 Fuso 33.

Aerogeneratore UTM Est [m] UTM Nord [m]

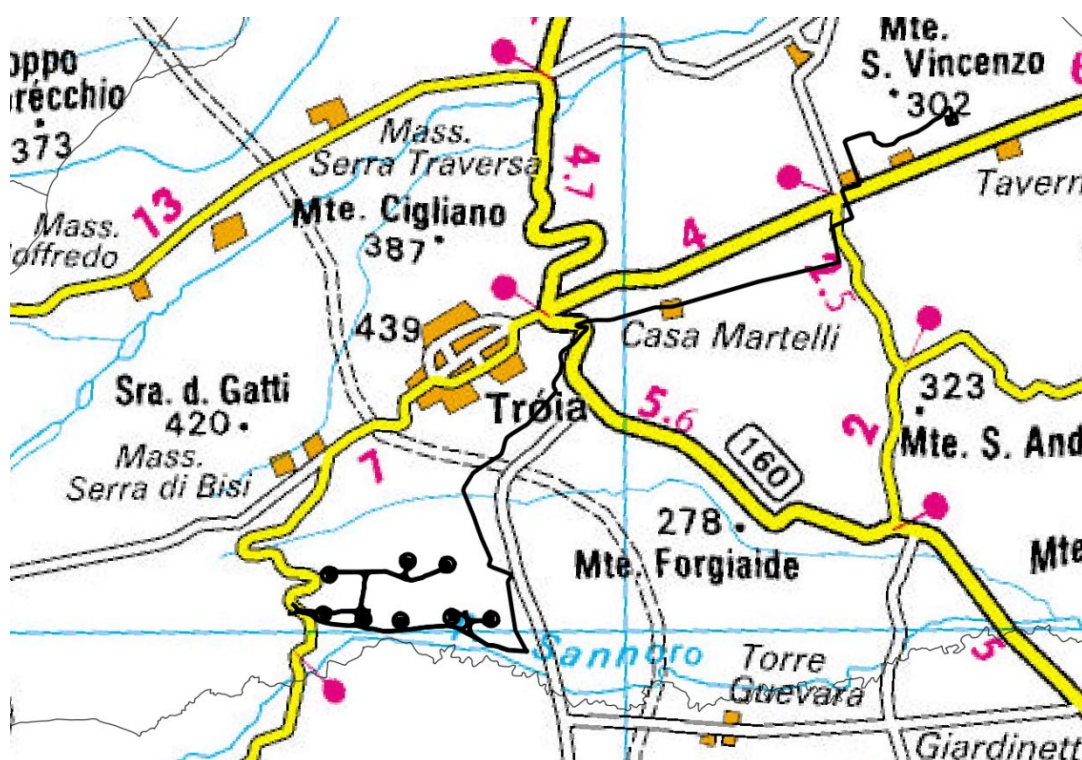
WTG	Coordinata NORD	Coordinata EST	Altitudine	Foglio	Particella
R-TSC01	524204.43'	4575991.65	379	9	348
R-TSC02	524658.31'	4575943.80'	369	59	437
R-TSC03	525130.62	4575913.72	358	59	540
R-TSC04	524230.85	4576459.05'	345	59	443
R-TSC05	525222.52	4576661.80	336	59	55
R-TSC06	525729.92	4576655.61	330	9	19
R-TSC07	526234.19	4575975.88	308	59	484
R-TSC08	525746.55	4575984.42	302	59	9

A norma del D.M. 11/03/88, oltre che per Decreto del Presidente del Consiglio 20/03/2003 ricadendo

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica		Formato: A4
Data: 1/08/2023			Scala: n.a.

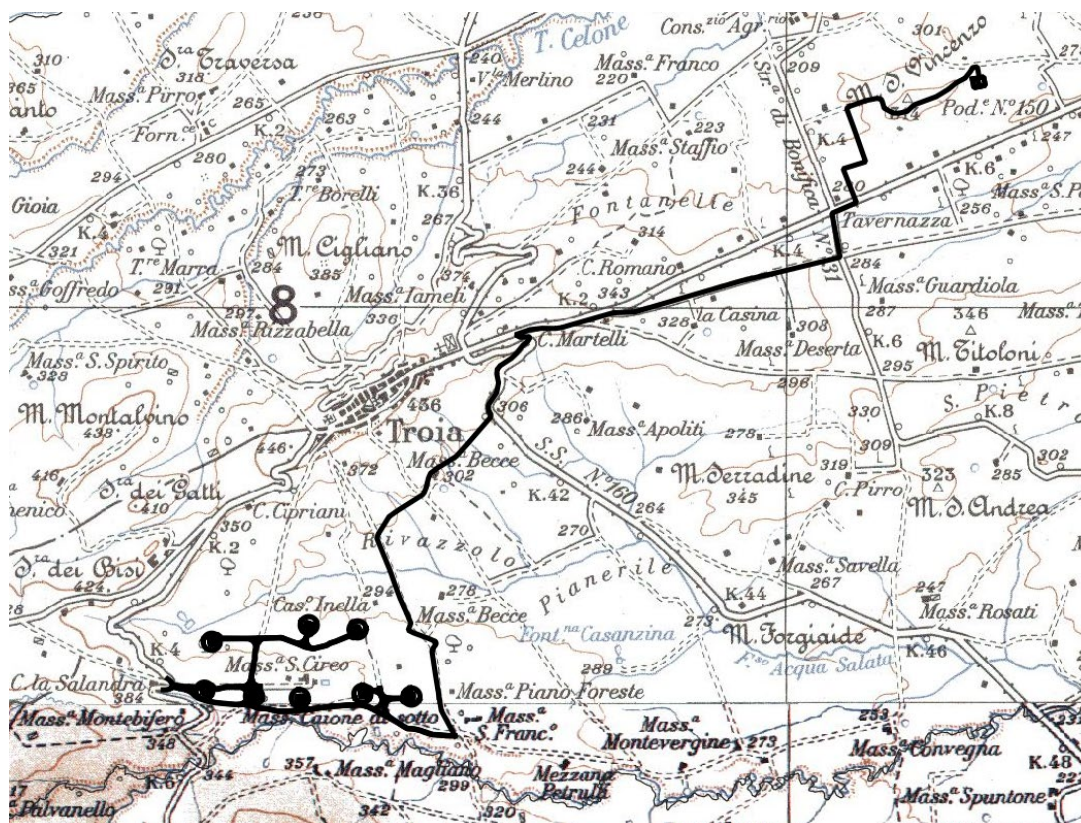
l'area in oggetto in zona sismica 1, si rende necessario lo studio geologico dei terreni di fondazione di cui si riferisce nella presente relazione.

Ubicazione dell'area su Atlante Stradale DeAgostini



Ubicazione dell'area su IGM 1:100000

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica	Formato: A4	
Data: 1/08/2023		Scala: n.a.	



4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRATIGRAFICO

Da un punto di vista geologico il territorio di studio e nella fattispecie l'area di nostro interesse ricadono nel cosiddetto "Tavoliere delle Puglie", coincidente da un punto di vista Geo-tettonico con la parte settentrionale della Fossa Bradanica (Migliorini, 1937), un bacino di sedimentazione di età plio-pleistocenica situato tra il margine esterno della catena sud-appenninica e l'avampaese Appulo-Garganico.

La fossa Bradanica si estende per circa 200Km in direzione NO-SE dal fiume Fortore fino al Golfo di Taranto con un ampiezza che varia dai 15-20Km a nord dell'Ofanto, fino a 50-60km in prossimità della costa Ionica. Verso nord all'altezza del fiume Fortore il bacino Bradanico si raccorda all'avanfossa padano-adriatica, mentre verso sud prosegue nel Golfo di Taranto.

Come è noto le Avanfosse sono dei bacini di sedimentazione che si formano tra il fronte di una catena in sollevamento e il settore di avampaese non ancora coinvolto dall'orogenesi, la loro origine è da porre in relazione alla subsidenza flessurale delle aree di avampaese dovuto ad un progressivo processo di arretramento della cerniera della subduzione e al carico litostatico della catena. In questo contesto geodinamico settori crostali in cui era presente una sedimentazione di mare sottile o continentale sono interessati da una rapida sedimentazione clastica sottomarina con depositi provenienti in massima parte dalle aree di catena in via di sollevamento. Per meglio comprendere le

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica	Formato: A4	
Data: 1/08/2023		Scala: n.a.	

caratteristiche stratigrafiche e strutturali dell' area ricadente nell'area di studio e la sua evoluzione geologica si ritiene opportuno fornire un quadro regionale delle unità affioranti e di quelle presenti nel sottosuolo. E' bene sottolineare che queste ultime rivestono una notevole importanza per la comprensione dell'evoluzione geologica dell'area: la gran parte della successione bradanica infatti non affiora ma è stata ampiamente investigata attraverso studi geofisici profili sismici a riflessione e perforazioni per ricerche di idrocarburi e risorse idriche. Sulla base dei dati di superficie e di sottosuolo è possibile distinguere nell'aria del foglio Ortona due differenti unità stratigrafiche:

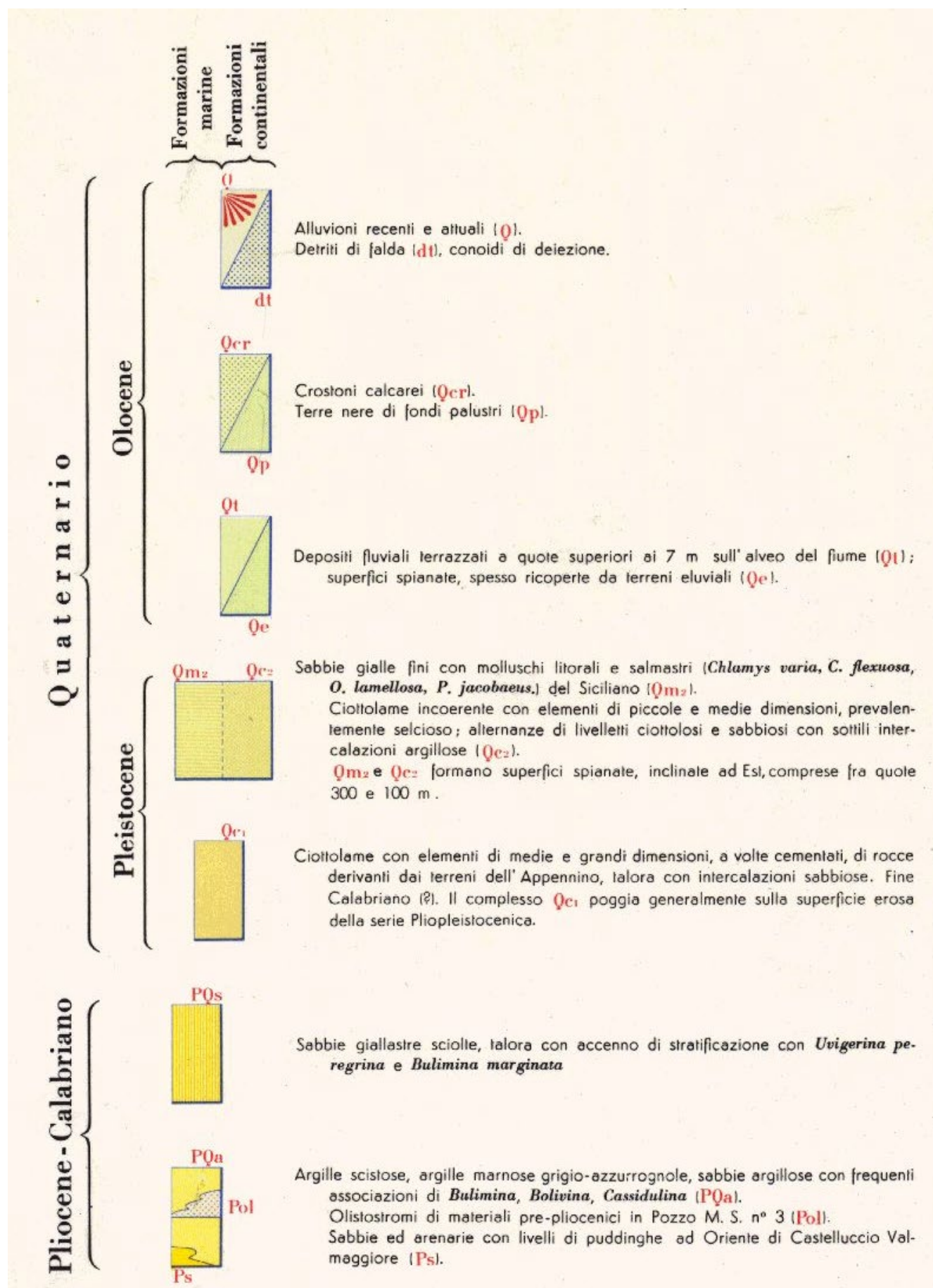
- *La piattaforma Apulo-Garganica* appartenente al dominio strutturale di avampaese costituito da una successione sedimentaria la cui età accertata va dal Permiano fino al Miocene;
- *La successione di riempimento della Fossa Bradanica* appartenente al dominio strutturale di avanfossa la cui età, nell'aria del foglio va dal Pliocene medio al Pleistocene medio.

La piattaforma Apulo-Garganica è costituita da una successione di margine continentale passivo il cui spessore viene stimato in circa 6000m, ovvero circa 1000m di depositi continentali riferibili al Permiano-Triassico, a cui fanno seguito anidriti e dolomie per uno spessore di circa 1000m. La sedimentazione prosegue con rocce carbonatiche di mare sottile per circa 5000m che appaiono in affioramento sul Gargano, nelle Murge e Salento (Giurassico e Cretaceo) ed infine depositi del Cenozoico.

Tale successione (Apulo-Garganica) è ricoperta nell'area in esame e più in generale in tutta la fossa Bradanica, in discordanza, da una spessa successione sedimentaria clastica che nell'area in oggetto ha un'età compresa fra il Pliocene medio ed il Pleistocene. Questa successione in gran parte non affiorante a causa della morfologia piatta è costituita da depositi torbiditici ed emipelagici che verso l'alto tendono a depositi di piattaforma, di spiaggia ed infine continentali (Caldara *et alii*, 1979) a testimonianza di una progressiva regressione marina. Nella fattispecie si passa dalle argille subappennine a depositi di spiaggia che evolvono in depositi conglomeratici di ambiente fluvio deltizio.

Nell'area in questione intorno al sito di interesse emergono i terreni argillo sabbiosi pliocenici della fossa Bradanica, intorno nelle aree più basse lungo il Sannaro affiorano diffusamente i depositi alluvionali Olocenici del Cervaro.

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica	Formato: A4	
Data: 1/08/2023		Scala: n.a.	



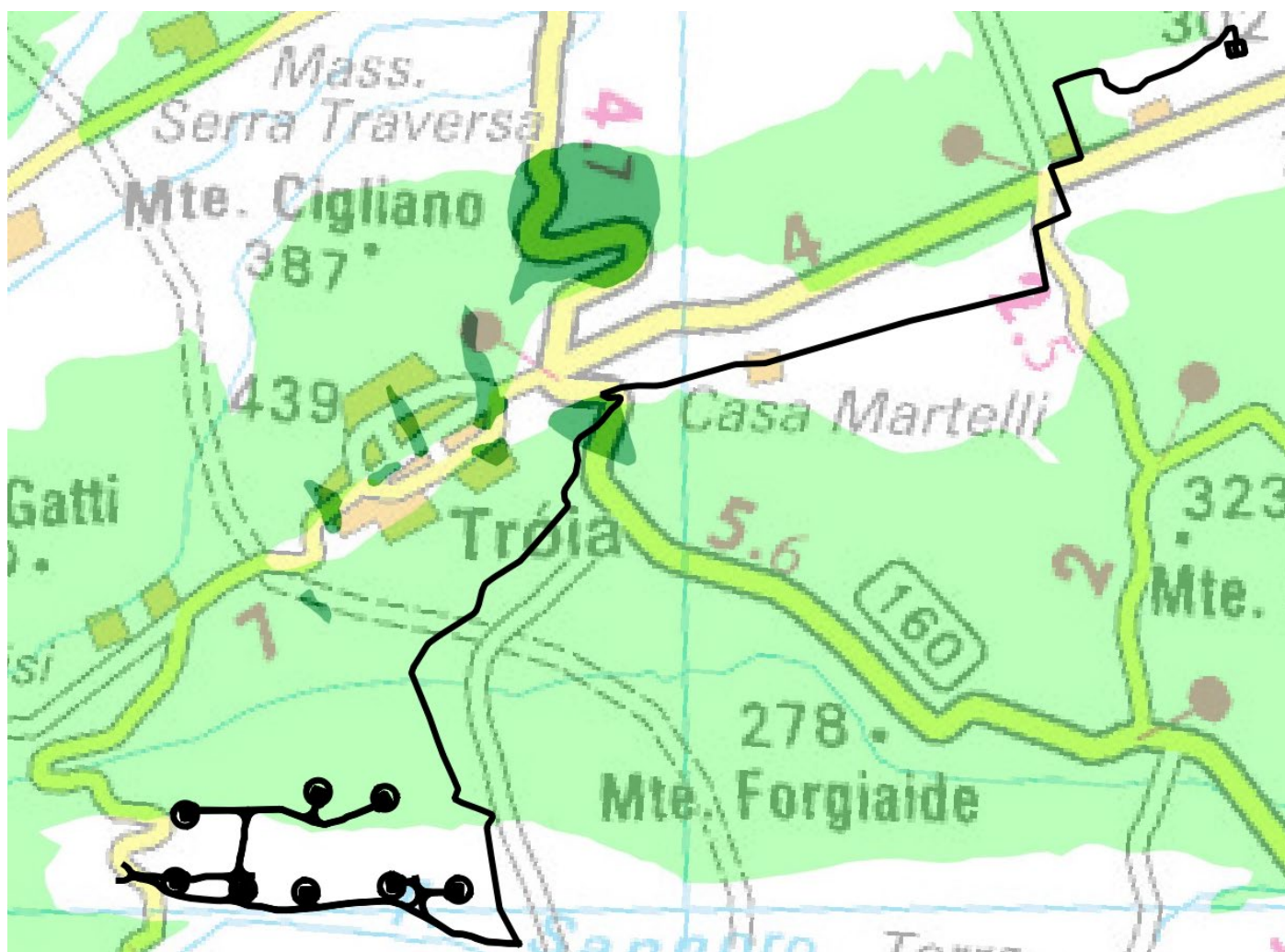
Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica		Formato: A4
Data: 1/08/2023			Scala: n.a.

Legenda

5. GEOMORFOLOGIA-PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA

L'elemento morfologico più significativo del tavoliere è un'ampia superficie subpianeggiante, debolmente inclinata verso Nord-est, solcata da alcuni corsi d'acqua minori, localmente chiamati "marane". Questo ripiano che comprende le valli del Fiume Ofanto, Carapelle Cervaro e Candelaro, fa parte di una vasta superficie che si estende da Ascoli Satriano fino al Golfo di Manfredonia, quasi a raccordare il rilievo appenninico alla piana costiera attuale. Da un punto di vista morfologico si tratta di una superficie di accumulo di tipo complesso, in quanto dovuta all'accumulo e progradazione di una piana costiera, concomitante con le fasi di sollevamento dell'Appennino, rimodellata dagli agenti esogeni. La configurazione morfologica dell'area, oltre ad essere influenzata dalla diversa natura litologica dei terreni affioranti, risente nelle sue grandi linee delle molteplici fasi di oscillazione del livello del mare che a partire dal Pleistocene medio si sono succedute durante il sollevamento regionale e la generale regressione del mare.

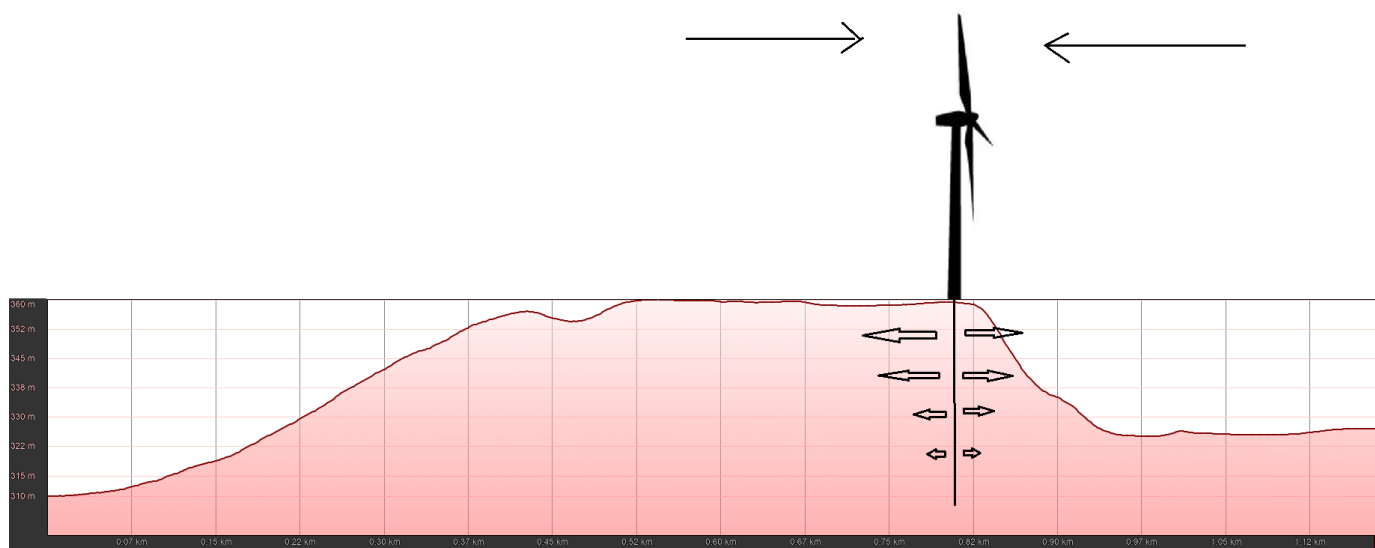
Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica	Formato: A4	
Data: 1/08/2023		Scala: n.a.	



Area di studio e Pericolarità Geomorfológica

Nonostante la generale Bassa acclività dei versanti in alcune aree interessate dall'intervento, per lo più dalla rete di trasporto vi sono molte zone classificate dal P.A.I. come PG1 ovvero aree a media e moderata pericolosità geomorfologica in cui è possibile si verifichino dissesti sia di tipo franoso-erosivo o casi di subsidenza del terreno dovuta secondo alcuni all'elevato prelievo idrico dalle falde. Altresì, nello specifico in corrispondenza della area occupata dal parco eolico non emerge alcuna zonazione PAI anche se in sede di progettazione andranno valutati caso per caso con studi di dettaglio, l'entità e natura di tali dissesti e verrà richiesto il parere all'A.d.B. a seconda della posizione definitiva degli aerogeneratori. Sarebbe opportuno distanziare il più possibile gli stessi dalle scarpate e cigli di erosione fluviale in quanto già di per se soggette a scalzamento dalla base. Inoltre le continue tensioni laterali trasmesse dal vento ai pali di fondazione potrebbero innescare essi stessi fenomeni di distacco e crolli delle pareti delle scarpate.

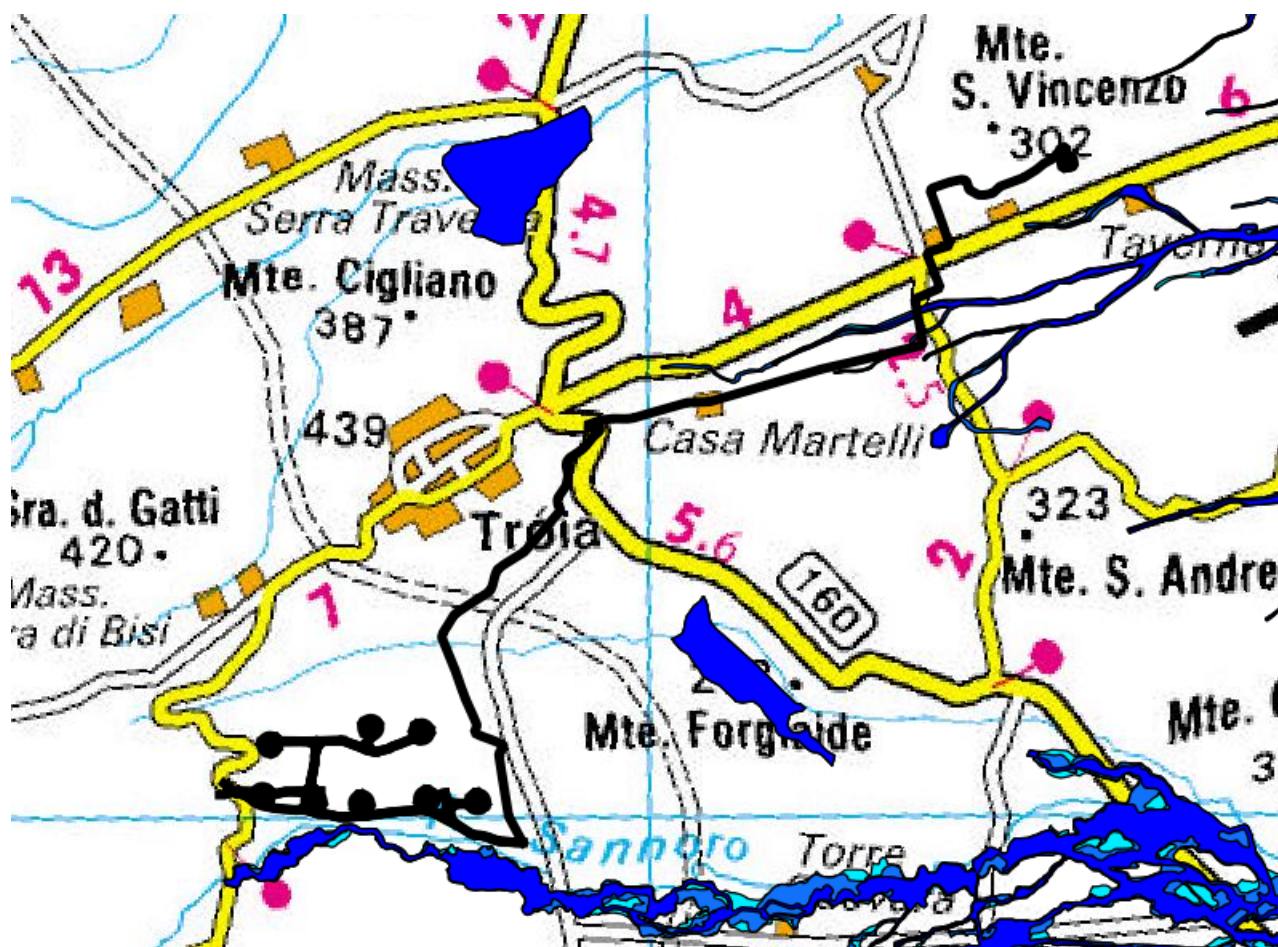
Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica		Formato: A4
Data: 1/08/2023			Scala: n.a.



Si riporta di sotto quanto previsto dall'art.15 delle N.T.A.del P.A.I.:

1. *“Nelle aree a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1) sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio purché l'intervento garantisca la sicurezza, non determini condizioni di instabilità e non modifichi negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell'area e nella zona potenzialmente interessata dall'opera e dalle sue pertinenze.*
2. *Per tutti gli interventi di cui al comma 1 l'AdB richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità geologica e geotecnica che ne analizzi compiutamente gli effetti sulla stabilità dell'area interessata.*
3. *In tali aree, nel rispetto delle condizioni fissate dagli strumenti di governo del territorio, il PAI persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni mediante la predisposizione prioritaria da parte degli enti competenti, ai sensi della legge 225/92, di programmi di previsione e prevenzione.”*

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica	Formato: A4	
Data: 1/08/2023		Scala: n.a.	



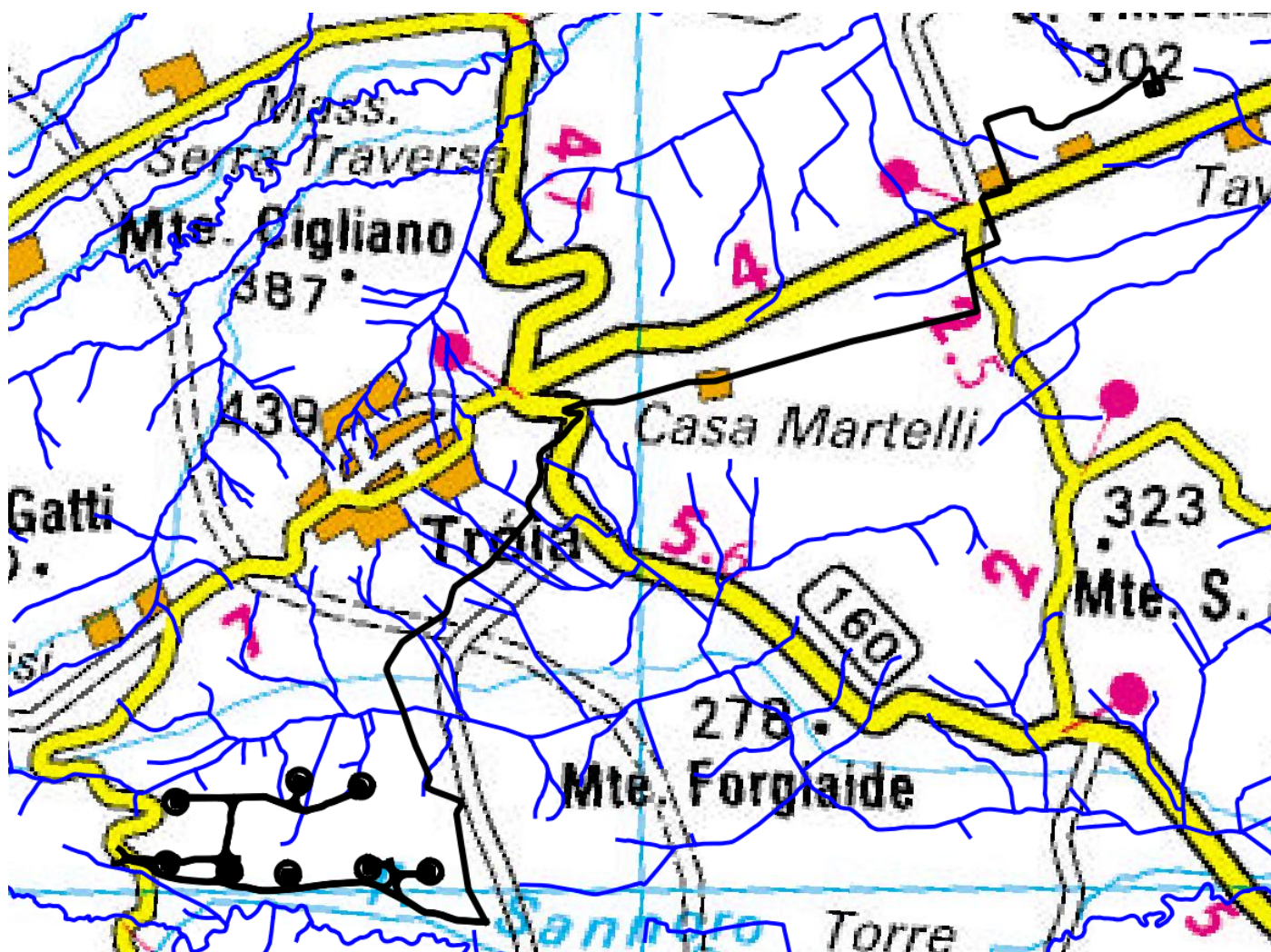
P.A.I. PERICOLOSITÀ IDRAULICA

6. IDROGRAFIA SUPERFICIALE

L'area di studio è ubicata nel bacino idrografico in cui scorre il torrente Sannoro affluente di sinistra idraulica del Cervaro che si immette a valle dell'Sub-Appennino Dauno nella grande pianura alluvionale dell'Ofanto e sfocia nell'Adriatico nel Golfo di Manfredonia.

Il Torrente Sannoro solca con andamento Meandriforme una valle pianeggiante con bassissima pendenza e dai limiti non ben definiti, caratterizzata da meandri abbandonati e modesti rivoli percorsi da acqua solo in occasione di precipitazioni abbondanti.

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica	Formato: A4	
Data: 1/08/2023		Scala: n.a.	



La rete idrografica è completata da una serie di corsi d'acqua minori localmente chiamati “*marane*” che si originano lungo il bordo occidentale del Tavoliere meridionale, intorno a quota 500m s.l.m. e solcano la superficie della piana alluvionale. Si tratta di incisioni povere d'acqua con deflusso ormai effimero; infatti i solchi erosivi sono percorsi da acqua soltanto in occasione di abbondanti precipitazioni con portate variabili in stretta dipendenza con l'intensità e durata delle stesse. In molte zone il deflusso è reso precario dalle deboli pendenze e ciò provoca ristagni ed impantanamenti con la formazione di aree paludose. Le aree di studio non ricadono in alcuna perimetrazione di pericolosità idraulica definite dal PAI, vi sono però alcune infrastrutture soprattutto le opere di connessione alla rete che rientrano nelle “Fasce di pertinenza fluviale” o “alveo in modellamento attivo” del reticolo idrografico sia del Torrente Sannoro che di impluvi minori saranno quindi necessari una volta stabilite le posizioni dei manufatti verificare i singoli casi ed eventualmente fosse necessario produrre studi di compatibilità idraulica ad hoc ai sensi delle N.T.A. del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico P.A.I..

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica	Formato: A4	
Data: 1/08/2023		Scala: n.a.	

7. IDROGEOLOGIA

Il presente studio idrogeologico riferisce le caratteristiche idrogeologiche della macroarea del Tavoliere e più in dettaglio dei terreni interessati dal progetto in questione. Le unità acquifere principali presenti nell'area sono quelle che caratterizzano il sottosuolo dell'intero Tavoliere. I terreni in oggetto e meglio descritti di sopra sono la sede di differenti circolazioni idriche sotterranee (falde idriche). Si distinguono a partire dal piano campagna ed a profondità crescenti tre tipi di falde idriche.

L'acquifero poroso superficiale, si rinviene nei depositi quaternari che ricoprono con notevole continuità laterale le formazioni argillose pleistoceniche. La potenzialità reale della falda essendo strettamente legata a fattori d'ordine morfologico e stratigrafico, varia sensibilmente da zona a zona. Le acque infatti tendono ad accumularsi preferenzialmente dove il tetto delle argille forma dei veri impluvi o laddove lo spessore dell'acquifero è maggiore e la natura prevalentemente ghiaiosa. Circa l'alimentazione di quest'acquifero il contributo principale proviene dalle precipitazioni ma anche le quote di ravvenamento provenienti dalla falda di subalveo dei fiumi non è da trascurare. La qualità di tali acque risente dell'intrusione marina, risultando clorurato-alcaline e presentando valori di salinità variabili tra 1g/l e 3g/l a seconda della distanza dalla costa.

L'acquifero poroso profondo, si rinviene nei livelli sabbioso-limosi e in minor misura ghiaiosi, presenti a diverse profondità nella successione argillosa Plio-Pleistocenica (Maggiore et al.2004). I livelli acquiferi sono costituiti da corpi discontinui di forma lenticolare distribuiti a profondità variabili tra i 150 e i 500m e la cui distribuzione spaziale, oltre che le modalità di alimentazione e di deflusso sono ancora poco note. L'acquifero fessurato carsico profondo che trova sede nelle rocce del substrato carbonatico mesozoico ed è in continuità idraulica con l'acquifero carbonatico Murgiano ed è spesso in pressione al di sotto di spessi banchi calcareo dolomitici meno o per nulla permeabili. Le possibilità di utilizzo di questa risorsa idrica è limitata alle zone dove le unità calcaree si trovano a poche centinaia di metri dalla superficie in prossimità del bordo ofantino.

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica	Formato: A4	
Data: 1/08/2023		Scala: n.a.	

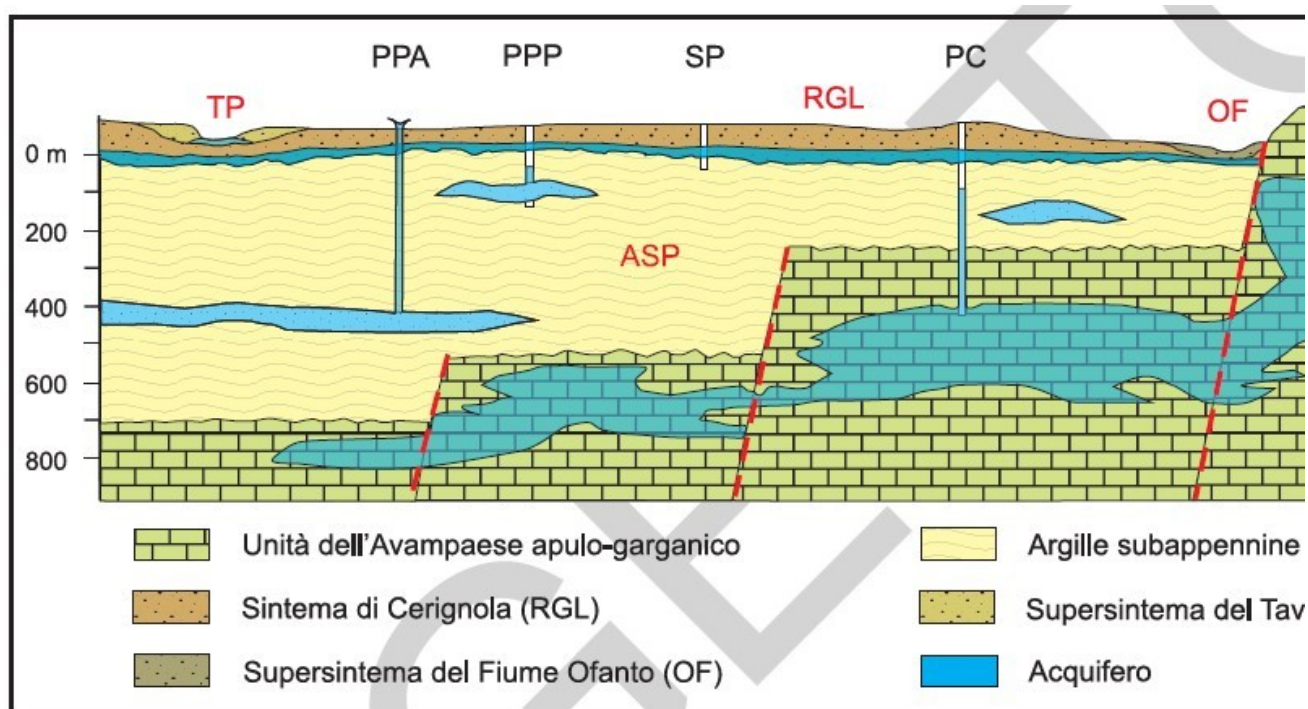
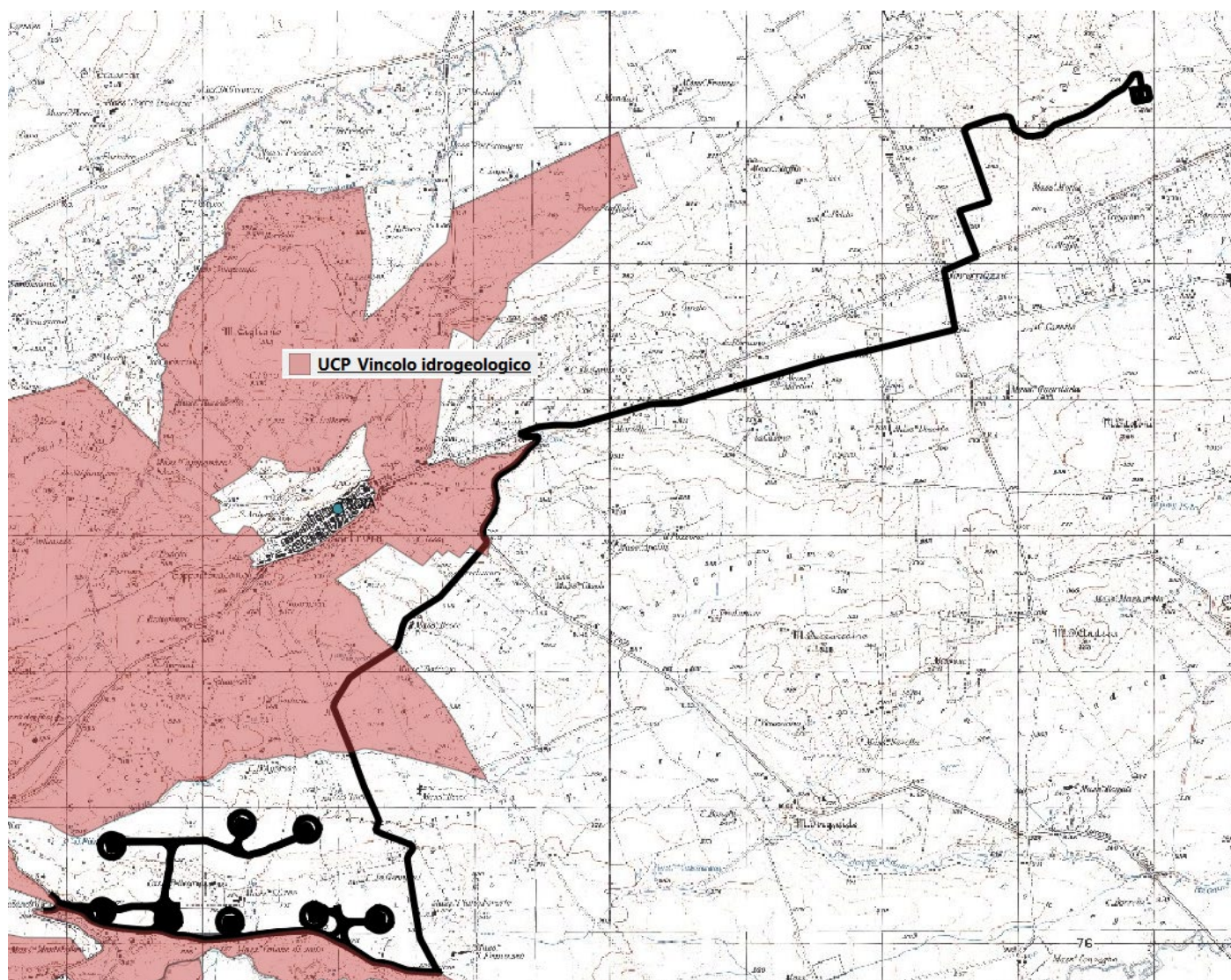


Fig. 19 - Schema idrogeologico del Tavoliere di Puglia adattato al Foglio Cerignola

Sussiste nell'area di intervento la presenza di zona a vincolo idrogeologico per il quale sarà necessario richiedere il nulla osta al preposto ufficio regionale, settore "Foreste".

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica	Formato: A4	
Data: 1/08/2023		Scala: n.a.	

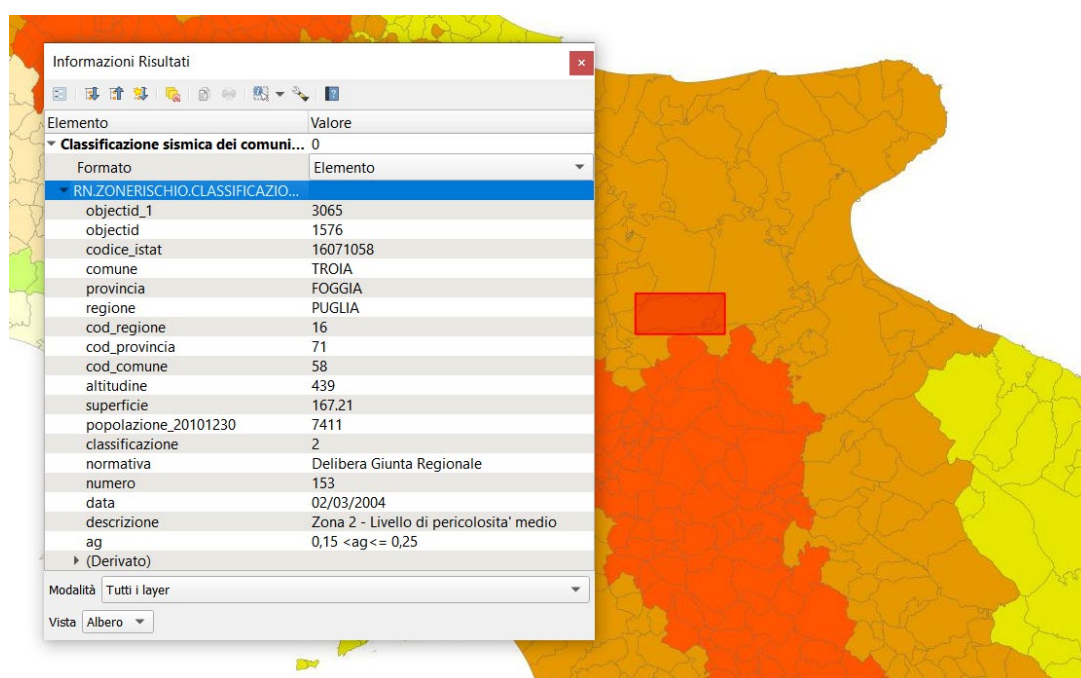


TETTONICA-RISCHIO SISMICO

L'area interessata dalla progettazione ricade interamente in un settore d'Avanfossa, e pertanto, poco deformato compreso fra l'Appennino Dauno e l'Avampaese Apulo Garganico. Questo settore di Avanfossa presenta uno stile strutturale caratterizzato da scarsa deformazione tettonica, strati e contatti stratigrafici sub-orizzontali ovvero disposti secondo l'originaria stratificazione. Da studi sui dati provenienti da numerosi pozzi esplorativi è emersa la situazione al di sotto dei sedimenti del ciclo bradanico ampiamente conosciuta. Il substrato calcareo Apulo Garganico forma una rampa che si immerge verso Ovest ed è dislocata da due sistemi di faglie: uno orientato NW-SE e l'altro E-W con blocchi ribassati verso Nord. L'età di queste faglie è pliocenica e la maggior parte sono quiescenti, non dislocano quindi gli strati sovrastanti dei depositi terrigeni plio pleistocenici ed olocenici, ma alcune però mostrano segni di attività anche recenti. In particolare si individua una struttura con attività molto recente con orientazione N130 detta faglia Foggia-Cerignola.

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica	Formato: A4	
Data: 1/08/2023		Scala: n.a.	

Da un punto di vista sismo-genetico l'area di studio ricade in zona 2 con un attività sismica medio-alta anche se i dati di sismicità strumentali avvalorano l'idea che nell'area attorno è presente una sismicità con energia e frequenza di ricorrenza decisamente inferiore rispetto alle regioni contigue della catena appenninica del Tavoliere settentrionale e del promontorio del Gargano.



Classificazione sismica comuni italiani

Il riferimento normativo vigente per la costruzione in zona sismica era fino al 30 giugno 2009 il D.M. 16/01/1996 nonché l'O.P.C.M. n°3274 del 20 marzo 2003 “ Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”; che con la Delibera di Giunta Regionale Puglia del 2 marzo 2004 riquilificano dal punto di vista sismico il territorio nazionale/regionale. **Dal 1 luglio 2009** sono entrate in vigore le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni del **D.M. 14/01/2008**. Tali norme, meglio spiegate nella circolare esplicativa del 2/2/2009, n.617, costituiscono il quadro normativo di riferimento per la progettazione antisismica nei comuni classificati a rischio.

Il 17 gennaio 2018 il Ministero Delle Infrastrutture E Dei Trasporti ha approvato con Decreto entrato in vigore il 22 marzo 2018, le nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni le cui norme sostituiscono integralmente quelle approvate il 14 gennaio 2008. La classificazione sismica del suolo si effettua ora in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, il parametro V_{s30} viene sostituito dal V_{Seq} (in m/s), definita dall'espressione:

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica		Formato: A4
Data: 1/08/2023			Scala: n.a.

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

con: h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato; N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s. la precedente tabella viene sostituita con la nuova riportata sotto. Inoltre il nuovo metodo di classificazione dei suoli ai fini della individuazione dell'azione sismica locale, non può più essere basato su più parametri quali:

N_{SPT} ottenuto dalle prove penetrometriche e

c_u valore della resistenza non drenata equivalente.

A tal fine, quindi la misurazione in sito del V_{seq} è **indispensabile**.

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di Velocità delle onde di taglio superiori a 800m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti , con spessore massimo pari a 3 m.

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica	Formato: A4	
Data: 1/08/2023		Scala: n.a.	

B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superioria 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.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente 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 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica	Formato: A4	
Data: 1/08/2023		Scala: n.a.	

Sono state inoltre eliminate le due categorie S1 e S2.

Dai sondaggi effettuati su terreni dalle caratteristiche simili nella stessa zona è possibile ipotizzare una classificazione del suolo in “**Categoria C**, ovvero *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.” ma tale dato andrà verificato in fase di progettazione definitiva-esecutiva e singolarmente per ogni aerogeneratore verrà eseguito un carotaggio diretto con prelievo di campione indisturbato su cui effettuare le analisi di laboratorio.

Inoltre attraverso delle formule empiriche, matematiche, applicate sempre ai valori medi ottenuti da una serie di MASW effettuati sugli stessi depositi di terrazzi fluviali ad Ortona, si ottengono i dati dei moduli elastici dell’ammasso roccioso secondo la tabella riportata sotto.

PROFILO SISMOSTRATIGRAFICO DI SINTESI										
	PROFONDITA'	V _p	V _p	V _s	a	P	g	E	G	K
	m (da - a)	m/sec rilevata	m/sec ottenuta	m/sec		Mod. Poisson	Peso di Vol.(g/cm ³)	Mod Young (Kg/cmq)	Mod Taglio (Kg/cmq)	Mod incompressibilità (Kg/cmq)
STRATO A	0 – 1	349	370,22	214	2,9929	0,249	1,4	1585	634	1053
STRATO B	1 – 4	427	451,53	261	2,9929	0,249	1,4	2478	992	1646
STRATO C	4 – 7	560	593,39	343	2,9929	0,249	1,5	4582	1834	3044
STRATO D	7 – 30	632	697,19	403	2,9929	0,249	1,6	6585	2636	4374

Oltre la carta della macrozonazione sismica del territorio nazionale valida soltanto per l’individuazione delle zone di pericolosità sismica (Zone 1 2...etc) l’INGV mette a disposizione sul suo sito la carta puntuale delle accelerazioni al suolo (Peak ground acceleration di seguito PGA) in termini di frazioni di “g” (accelerazione di gravità) che deve essere consultata per il calcolo della pericolosità sismica di base e da cui è possibile osservare oltre la categoria di accelerazione sismica locale in cui il comune di Sant’Agata ricade, anche la variazione dei valori di accelerazione g nell’ambito dello stesso territorio comunale al fine di calcolare il valore dello scuotimento più appropriato per il sito.

10. CONCLUSIONI

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica		Formato: A4
Data: 1/08/2023			Scala: n.a.

A conclusione dello studio condotto sull'area è stato possibile ricostruire un primo modello geologico, geomorfologico e idrogeologico di massima del terreno su cui intervenire inseguito con indagini dirette di dettaglio che dipanino i dubbi emersi ed analizzino il sito da un

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica	Formato: A4	
Data: 1/08/2023		Scala: n.a.	

punto di vista geotecnico. Le caratteristiche specifiche dell'area di intervento, vengono di seguito riassunte:

- L' area ricade in una zona pedemontana prevalentemente collinare i cui terreni affioranti sono costituiti da alternanze non cicliche di conglomerati e sabbie dei depositi fluviali e terrazzi del carapelle. I rilievi originati dall erosione e rimaneggiamento degli stessi depositi da parte dei fiumi sono modesti e poco acclivi di forma mammellonare, nella fattispecie il nostro sito si trova su un altura posta intorno a quota media 370m che si erge da una piana ad una quota di circa 320-330m sul livello del mare;
- In base ad un rilevamento geologico di superficie contemperato con analisi di stratigrafie di pozzi in aree limitrofe, il modello GEOLOGICO che viene fuori per il sito, risulta così costituito in base ai dati provenienti da un pozzo ISPRA:

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,00	1,00	PLEISTOCENE SUPERIORE	TERRENO VEGETALE
2	1,00	20,00	19,00	PLEISTOCENE SUPERIORE	CIOTTOLAME INCOERENTE A MATRICE SABBIO-LIMOSA DI COLORE GIALLASTRO A LUOGHI CEMENTATI E CON INCLUSIONI DI LENTI SABBIOSE - TERRAZZI ALTI DEL T. CARAPELLE
3	20,00	32,00	12,00	PLEISTOCENE SUPERIORE	SABBIE LIMOSE DI COLOR GIALLO, LOCALMENTE CON INCLUSIONI DI PICCOLE LENTI CIOTTOLOSE
4	32,00	50,00	18,00	PLEISTOCENE SUPERIORE	LIMI ARGILLOSI GRIGIASTRI, TENDENTI ALL'ARGILLOSO PER PROFONDITÀ CRESCENTI
5	50,00	54,00	4,00	CALABRIANO	ARGILLE SUBAPPENNINICHE

- l'area in oggetto ricade in **Zona Sismica 2** ad medio-alta sismicità $0.15 < A_g < 0.25$;
- ai fini sismici si può stimare il terreno di fondazione appartenente alla **“Categoria C”**;
- Il sito risulta lambire aree individuata dal P.A.I. come Area a **Pericolosità Geomorfologica media e moderata (PG1)**, mentre per quanto attiene il rischio idraulico non vi sono perimetrazioni di sorta (vedi capitolo dedicato). Rimane comunque da verificarne la rispondenza ad altra

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica		Formato: A4
Data: 1/08/2023			Scala: n.a.

vincolistica.

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica	Formato: A4	
Data: 1/08/2023		Scala: n.a.	

I valori geotecnici medi provenienti da sondaggi in zona, vengono riportati nella sottostante tabella: la coesione (praticamente nulla), nel nostro caso coincide anche con la coesione non drenata trattandosi di Terreni alluvionali sabbioso conglomeratici anche grossolani:

Angolo di Attrito	Peso dell'unità Di Volume (G/Cm^3)	K_s Winkler (Kg/Cm^3)	Coesione Efficace C (Kpa)	Coesione Non drenata C_u (Kn/M^2)
25°	1.9	////////	14	//////////

Tali dati ci permetteranno esclusivamente una scelta del tipo di fondazione ma andranno confermati in sede esecutiva. E' necessario comunque sottolineare che le caratteristiche meccaniche e le misure indicate ricavate da indagine diretta sono suscettibili di un certo margine di indeterminazione dovuto alla variabilità di questi tipi di terreni sia in senso verticale che orizzontale da punto a punto. Valori più attendibili, si possono calcolare solamente prelevando più campioni in sito ed avendo a disposizione dati (spessore degli strati, R.Q.D., analisi di laboratorio su vari campioni ecc.) che solo con vari sondaggi diretti (carotaggio continuo) e varie prove di laboratorio (o in sito), condotte su un numero statisticamente sufficiente di campioni, si possono ottenere. Il coefficiente KS di reazione del terreno è per definizione il rapporto fra carico e cedimento. In un terreno reale il cedimento dipende, oltre che dal carico applicato e dalle proprietà del terreno, dalla forma e dimensioni della fondazione e dalla stratigrafia del terreno **non è quindi una proprietà del terreno e non può essere definito con solo riferimento al terreno, ma deve anche essere riferito alla dimensione e forma della fondazione**, ma ciò esula dagli obiettivi di questa relazione in quanto di specifica pertinenza di quella geotecnica.

Nei riguardi della sismicità il territorio in esame non si presenta sismogeneticamente attivo ma tuttavia risente della sismicità delle aree appenniniche e subappenniniche limitrofe. A tal riguardo, va verificata la risposta dinamica dell'opera in progetto in relazione alla classificazione sismica dell'area e alla categoria del suolo di fondazione. Nella zonazione sismica, Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20/03/2003 e come riconfermato dalla Deliberazione della Giunta Regionale del 2/3/2004, N.153 l'area in oggetto ricade in **Zona Sismica 1** a bassa sismicità. Con l'approvazione delle Nuove Norme tecniche contenute nel Decreto del 14/01/2018, le zone sismiche rimangono ancora valide ma i valori dei parametri necessari per la determinazione delle azioni sismiche a_g , F_0 e T_C andranno ricavati dalla Tabella S (Parametri Spettrali) allegata al Decreto, ricercando i valori appropriati in base alle coordinate del sito fornite di sopra, ed interpolando i valori

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Dott. Geologo Vincenzo Casucci	
Cod. elab.: R_2.17_01	Tipo: Relazione geologica	Formato: A4	
Data: 1/08/2023		Scala: n.a.	

dei punti più vicini.

Come fattore di amplificazione Topografica il sito in esame può essere classificato in base alla Tabella 3.2.4 del D.M. summenzionato come “T4 *cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°*” In funzione di ciò si dovranno scegliere gli opportuni fattori e parametri delle Tabelle contenute nel cap. 3.2.2 del D.M. 14/01/2008 e s.m.i. ai fini del calcolo dell’azione sismica sulle strutture e di quello dello spostamento e della velocità del terreno.

DATA

FIRMA

20/11/2023

