

# AUTORIZZAZIONE UNICA EX D. LGS. N. 387/2003



## PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO MONTORIO

Titolo elaborato:

### Relazione geologica

PA	PA	WPD	EMISSIONE	16/02/22	0	0
REDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV	

#### PROPONENTE



**WPD FRENTANI S.R.L.**

CORSO D'ITALIA N. 83  
00198 ROMA

#### CONSULENZA



**GE.CO.D'OR S.R.L.**

VIA G. GARIBALDI N. 15  
74023 GROTTAGLIE (TA)

#### IL GEOLOGO

**DOTT. PIER LUIGI ANASPARRI**

VIA B. CROCE, 79  
63100 ASCOLI PICENO (AP)

Codice  
MT059SARG

Formato  
A4

Scala  
/

Foglio  
1 di 58

## INDICE

1. PREMESSA	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3. UBICAZIONE GEOGRAFICA	4
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO	9
4.1 <i>Inquadramento geologico regionale</i>	9
4.2 <i>Inquadramento geomorfologico</i>	10
4.3 <i>Geologia dell'area del parco eolico</i>	11
5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	15
6. COMPATIBILITÀ CON IL P.A.I. VIGENTE	17
7. VINCOLO IDROGEOLOGICO	21
8. DESCRIZIONE DELLE AREE DI SEDIME DEGLI AEROGENERATORI	24
9. OPERE ELETTRICHE	48
10. MODELLO SISMICO DELLA ZONA	49
10.1 <i>Sismicità storica dell'area</i>	51
10.2 <i>Determinazione delle categoria di suolo e topografica</i>	53
11. PIANO INDAGINI DA EFFETTUARE PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVO-ESECUTIVA DEGLI AEROGENERATORI E DELLE SOTTOSTAZIONI	55
12. MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE E PRIME INDICAZIONI SULLE STRUTTURE DI FONDAZIONE	56
13. PRESCRIZIONI	58

## **1. PREMESSA**

Il sottoscritto **dott. Geol. Pier Luigi Anasparri**, titolare dello **Studio Tecnico di Geologia con sede in Viale B.Croce, 79 ad Ascoli Piceno (AP)** è stato incaricato dalla società di progettazione **Ge.Co.Dor s.r.l. di Colobrarò**, di effettuare uno **studio geologico-geomorfologico-idrogeologico per l’Autorizzazione Unica Ex D.Lgs n°387/2003 del Progetto Definitivo Parco Eolico Montorio nei Frentani su proposta della WPD Frentani s.r.l. di Roma (RM).**

Il nuovo parco eolico **“Montorio nei Frentani”** sarà costituito da **n°23 aerogeneratori**, di altezza complessiva all’hub di 165 metri ed un diametro del rotore di 170 metri (altezza totale 250 metri).

A tal fine è stato eseguito un rilevamento geologico di superficie, acquisiti dati di bibliografia e consultate le cartografie geologico-idrogeologiche presenti per l’area in oggetto.

I dati tecnici sono stati elaborati secondo le **“Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”** contenute nel **D.M. Del 14/01/2008, nell’aggiornamento con Decreto 17 gennaio 2018 e nella Circolare del 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP., attraverso la modellazione geologica e geotecnica.**

Fanno parte della presente relazione i seguenti elaborati esterni:

*Tavola.1 – Inquadramento cartografico*

*Tavola.2 – Inquadramento geologico*

*Tavola.3 – Stralci planimetrici con sovrapposizione del PAI vigente*

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

### **D.M. del 11/03/1988 e relative istruzioni**

*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. Istruzioni per l'applicazione*

### **Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti - DECRETO 17 gennaio 2018**

*Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» (GU Serie Generale n.42 del 20-02-2018 - Suppl. Ordinario n. 8).*

### **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Allegato al Voto n. 36 del 27/07/2007**

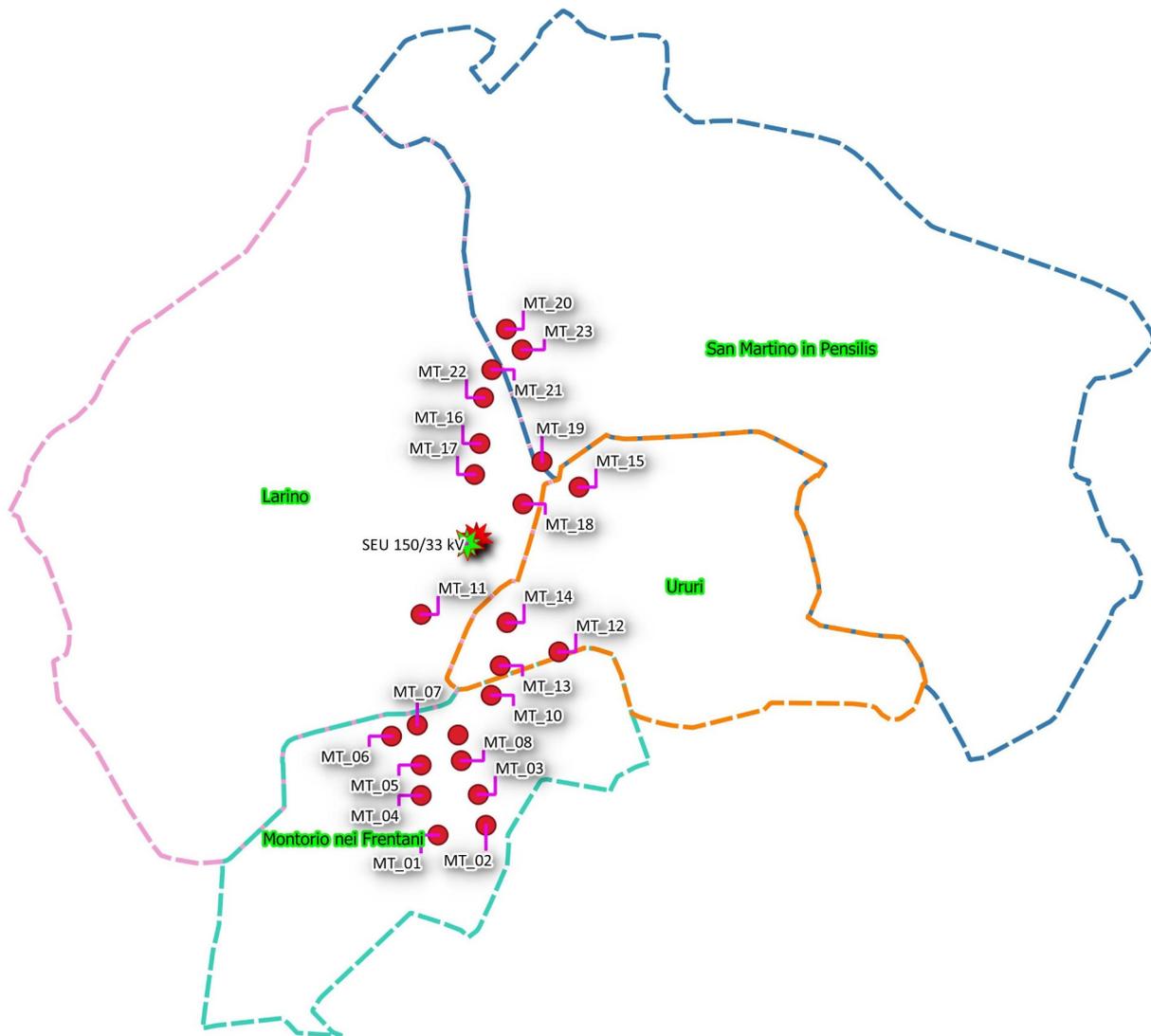
*Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale;*

**Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Meridionale** - Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Rischio Frane e Alluvioni (PAI) dei territori dell'ex Autorità di Bacino Interregionale Fortore, Saccione, Trigno e Regionale Molise, adottato dalla Conferenza Istituzionale permanente dell'AdB Distrettuale con Del. N. 3 del 23/05/2017, relativo al bacino del Biferno e minori, già bacini regionali, approvato con DPCM 19/06/2019 (G.U. - SG n.194 del 20/08/2019).

**Vincolo Idrogeologico** ai sensi del R.D.L. 3267/23, L.R. 18/01/2000 n°6 e Deliberazione del Consiglio Regionale n.283 del 23/7/1986.

### 3. UBICAZIONE GEOGRAFICA

L'area del **nuovo parco eolico "Montorio nei Frentani"**, si sviluppa nei territori comunali di **Montorio nei Frentani, Larino, Ururi e San Martino in Pensilis** (vedi Fig.1).



*Fig.1 – Distribuzione degli aerogeneratori sui territori comunali*

Complessivamente, come detto, **saranno installate n°23 pale eoliche, realizzata una sottostazione elettrica di trasformazione** e tutte le opere elettriche necessarie (es. cavidotti).

Geograficamente è possibile distinguere una porzione Sud (aerogeneratori 1÷10, 12 e 13), una porzione centrale (aerogeneratori 11, 14, 15, 17, 18 e sottostazione) ed una porzione Nord del parco (aerogeneratori 16, 19÷23) (vedi Fig.2).

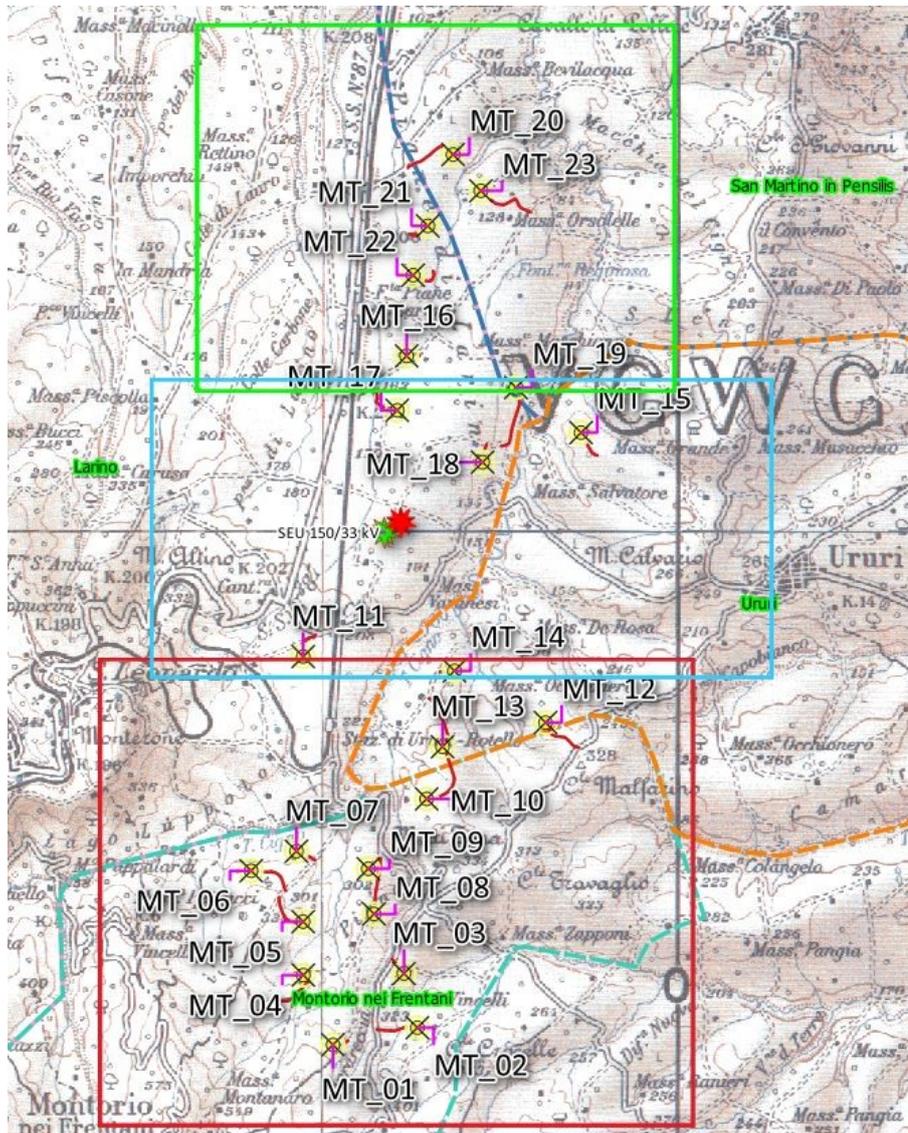


Fig.2 – Suddivisione in zone del parco eolico

Gli aerogeneratori del Parco Eolico “Montorio nei Frentani”, saranno installati in destra e sinistra orografica del Torrente Cigno, a sua volta tributario in destra del Fiume Biferno, a quote comprese tra i 125,0 metri (MT\_20) e i 385,0

**metri (MT\_01); solo l'aerogeneratore MT\_02 verrà installato in sinistra orografica del Torrente Saccione, che sfocia direttamente nel mare Adriatico.**

Cartograficamente, data la loro ubicazione, essi possono essere individuati in differenti quadranti sia per quanti riguarda le tavolette I.G.M in scala 1:25.000 (**vedi Tavola 1**), sia per quanto riguarda la **Nuova Carta Tecnica della Regione Molise** in scala 1:10.000 (**vedi Tavola 3**).

**Di seguito si riporta una tabella riepilogativa sull'ubicazione cartografica e con le rispettive coordinate UTM-WGS84 T33 (vedi Tab.1):**

WTG/SS	I.G.M.	CTR	Comune	Catasto		Coordinate	
				Fg	P.IIa	E	N
MT_01	Ururi 155 III°NO	39404	Montorio nei Frentani	20	115	496151.07	4624174.41
MT_02	Ururi 155 III°NO	39404	Montorio nei Frentani	21	50	497073.81	4624363.01
MT_03	Ururi 155 III°NO	39404	Montorio nei Frentani	16	49	496926.55	4624959.10
MT_04	Larino 154 II°NE	39404	Montorio nei Frentani	15	39	495827.00	4624941.77
MT_05	Larino 154 II°NE	39404	Montorio nei Frentani	7	61	495825.24	4625530.07
MT_06	Larino 154 II°NE	39404	Montorio nei Frentani	6	23	495256.53	4626090.11
MT_07	Larino 154 II°NE	39404	Montorio nei Frentani	7	15	495752.23	4626306.26
MT_08	Ururi 155 III°NO	39404	Montorio nei Frentani	8	104	496599.98	4625614.55
MT_09	Ururi 155 III°NO	39404	Montorio nei Frentani	8	20	496537.44	4626113.15
MT_10	Ururi 155 III°NO	39404	Montorio nei Frentani	1	2	497175.17	4626881.46
MT_11	Larino 154 II°NE	38116	Larino	50	46	495825.47	4628448.46
MT_12	Ururi 155 III°NO	38116	Ururi	17	7	498474.64	4627721.94

MT_13	Ururi 155 III°NO	38116	Ururi	16	28	497348.39	4627455.68
MT_14	Ururi 155 III°NO	38116	Ururi	15	25	497478.92	4628291.15
MT_15	Ururi 155 III°NO	38116	Ururi	5	10	498862.90	4630913.83
MT_16	S.Martino in Pensilis 155 IV°SO	38116	Larino	23	51	496956.49	4631758.44
MT_17	Ururi 155 III°NO	38116	Larino	33	9	496853.56	4631159.44
MT_18	Ururi 155 III°NO	38116	Larino	34	3	497786.57	4630588.82
MT_19	S.Martino in Pensilis 155 IV°SO	38116	San Martino in Pensilis	53	59	498150.55	4631410.07
MT_20	S.Martino in Pensilis 155 IV°SO	38112	San Martino in Pensilis	26	193	497464.13	4633974.91
MT_21	S.Martino in Pensilis 155 IV°SO	38112	Larino	15	48	497187.39	4633189.48
MT_22	S.Martino in Pensilis 155 IV°SO	38116	Larino	15	76	497027.15	4632646.95
MT_23	S.Martino in Pensilis 155 IV°SO	38112	San Martino in Pensilis	42	21	497768.13	4633575.83
SSE	Ururi 155 III°NO	38116	Larino	43	90	496893.5	4629931.1
SEU	Ururi 155 III°NO	38116	Larino	43	96	496713.4	4629816.7

*Tab.1 – Riepilogo cartografico degli elementi del parco eolico*

Il collegamento tra il parco eolico e la sezione 150 kV della stazione elettrica di trasformazione della RTN 380/150 kV nel Comune di Larino (CB) avverrà attraverso una linea Alta Tensione 150 kV interrata, prevalentemente su strade esistenti o da realizzare per lo scopo, che parte dalla sottostazione di

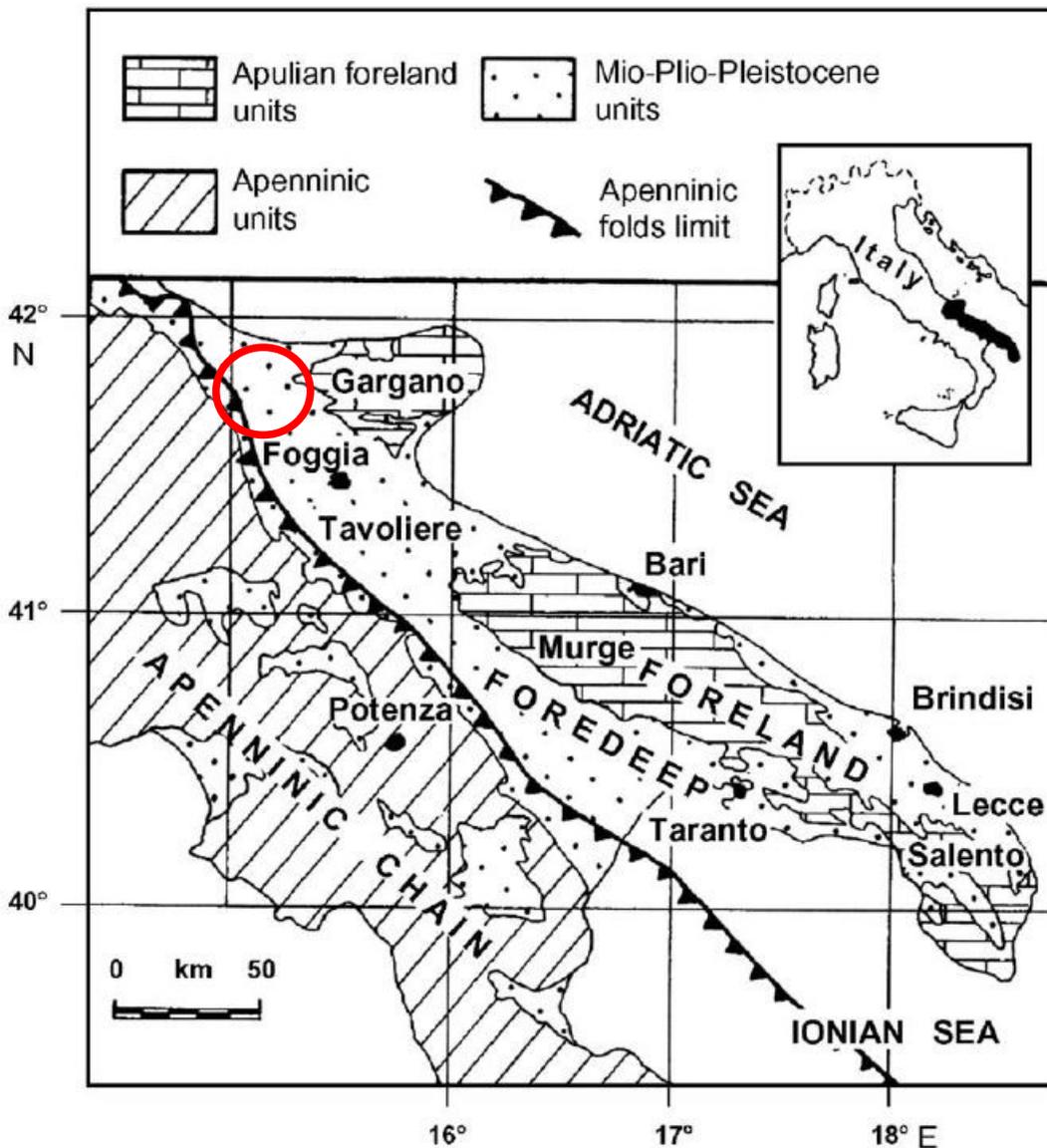
trasformazione utente 150/33 kV, posizionata in territorio di Larino (CB) su cui convogliano tutte le linee di Media tensione del parco, e arriva nel punto di connessione nello stesso Comune Larino.

La soluzione di connessione (soluzione tecnica minima generale STMG - codice pratica del preventivo di connessione C.P. 202002435 del 17.02.2021), prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 150 kV con la sezione 150 kV della stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Larino, previa realizzazione degli interventi previsti nell'ambito del Piano di Sviluppo Terna.”

## 4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

### 4.1 Inquadramento geologico regionale

La zona comprendente l'area dove verrà realizzato il “Parco Eolico Montorio nei Frentani”, appartiene all’unità strutturale della **Catena Sud-Appenninica (vedi Fig.3)**



*Fig.3 – Sistema Catena-Fossa-Avampaese Apulo*

L'Appennino molisano è parte di una più ampia catena (la catena appenninica meridionale) caratterizzata da una struttura a falde di ricoprimento di tipo "thrust and fold belt", tipica delle catene monovergenti, con direzione del trasporto orogenetico verso i quadranti nordorientali.

Tale catena deriva dalla deformazione compressiva, realizzatasi durante il Miocene ed il Pliocene, del margine continentale apulo-adriatico sviluppatosi a partire dal Trias e costituito da un'alternanza di piattaforme carbonatiche e bacini profondi.

Le unità tettoniche (o stratigrafico-strutturali) che compongono l'Appennino molisano sono le seguenti:

- *L'Unità della piattaforma carbonatica laziale-abruzzese*
- *Le Unità molisane (falde molisane)*
- *la Falda sannitica*
- *La Formazione di San Bartolomeo*
- *I Cicli pliocenici*
- *Il Ciclo Pliocene superiore p.p. – Pleistocene*

Nell'area in oggetto **affiorano i membri dei cicli pliocenici e pleistocenici.**

#### **4.2 Inquadramento geomorfologico**

L'area in oggetto, che è possibile inquadrare nella zona di passaggio tra Basso Molise e fascia costiera, è delimitata dai rilievi dei Monti Frentani a Sud-Ovest e i settori medio bassi delle valli del Biferno, e suoi affluenti, a Nord-Est.

Il territorio è caratterizzato da una morfologia prevalentemente collinare con quote variabili dai 100 m ai 480 m.

I rilievi montuosi dell'area non superano i 900 metri ad eccezione di Colle Guardiola (904 m s.l.m.) nei pressi di Ripabottoni.

***La quasi totalità del Parco Eolico, interessa i depositi dell'avanfossa plio-pleistocenica a composizione argillosa e sabbioso-ghiaioso-conglomeratica.***

Difatti il territorio risulta modellato nei terreni argillosi, in genere piuttosto stabili che si raccordano con ampie aree pianeggianti.

I processi morfogenetici predominanti sui versanti argillosi sono legati a **fenomeni di colamenti o creep delle colti detritiche** mentre per le zone sub-pianeggianti essi sono riferibili **all'azione di progressiva re-incisione delle superfici terrazzate**, all'erosione lineare verticale e laterale che localmente può favorire fenomeni franosi.

Il reticolo idrografico che si sviluppa è variabile dal pinnato per il Fiume Biferno, al dendritico per i fiumi Trigno e Sinarca, fino al convergente per il Fiume Saccione.

### ***4.3 Geologia dell'area del parco eolico***

I litotipi in affioramento nell'area del parco eolico Montorio Nei Frentani, rappresentano, come detto, i depositi dell'avanfossa plio-pleistocenica, ovvero **litotipi a marcata componente argillosa**, come la formazione delle Argille di Montesecco di età pliocenica, e litotipi pleistocenici come coperture fluvio-lacustre e terrazzi alluvionali; alcuni aerogeneratori posti nella porzione Sud interessano terreni pliocenici (***vedi Fig.4***).

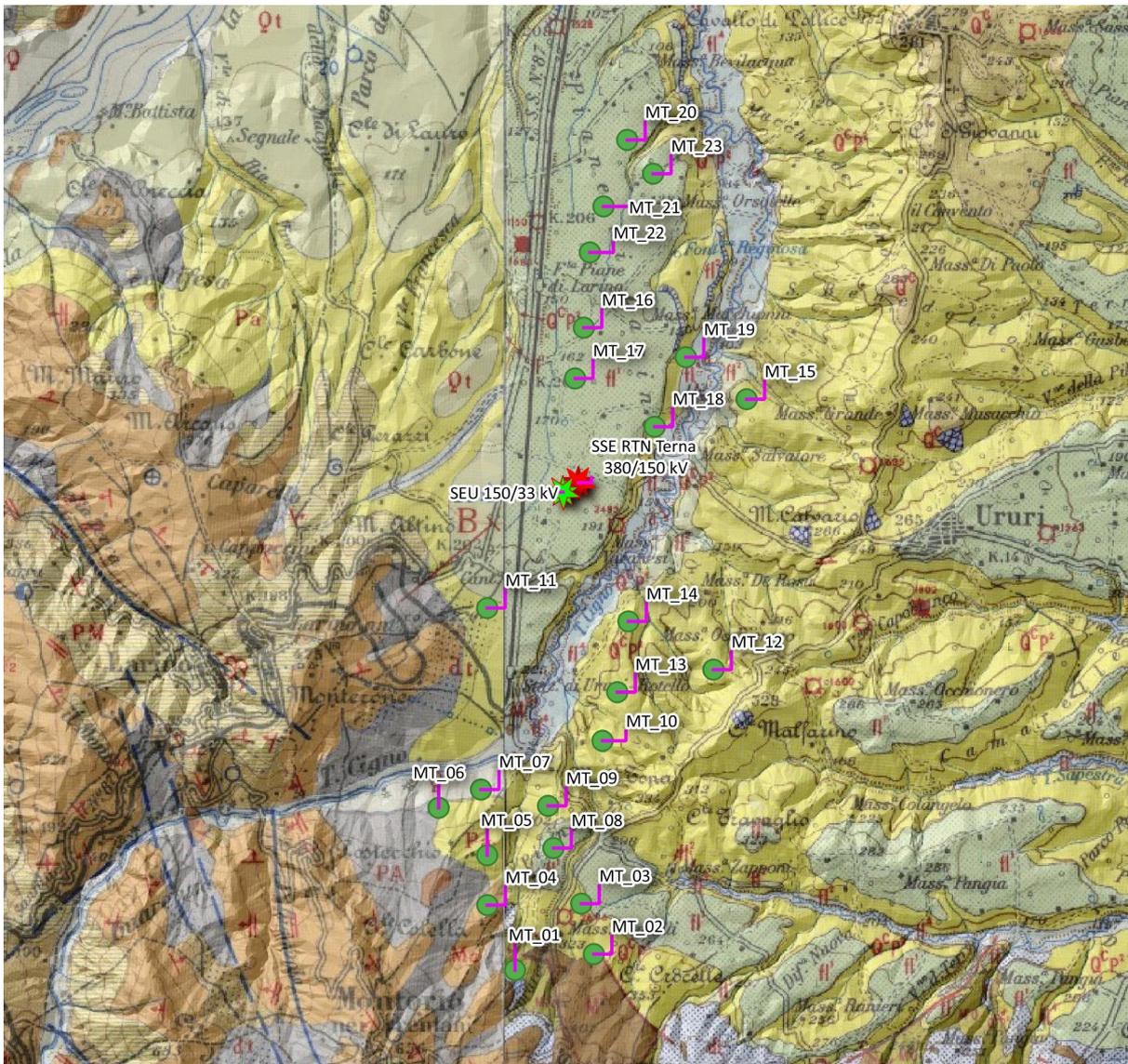


Fig.4. Carta geologica d'Italia Fgg. 154 e 155

Nel dettaglio, (*vedi Tavola 2 – Carta geologica*) gli aerogeneratori MT\_01 MT\_04, MT\_06 e MT\_07 (posti in destra orografica del Torrente Cigno), interesseranno litotipi cronologicamente riferibili al Miocene, come il **Complesso Flyscioide**, costituito da calcareniti e breccie, la **Formazione della Daunia**, costituita da calcari organogeni bianchi e **Argilliti varicolori**, costituita

da arenarie giallastre, mentre l'aerogeneratore MT\_11 (posto in sinistra orografica del T. Cigno), interesserà depositi sabbiosi

Tali litotipi risultano ricoperti da una coltre di colluvio di spessore variabile, che andrà caratterizzata in sede di indagini geognostiche e sismiche.

Più a valle, **per gli altri aerogeneratori**, il substrato geologico è rappresentato dalla **formazione delle Argille di Montesecco, costituite da argille marnose siltoso-sabbiose grigio-azzurre.**

In destra orografica del Torrente Cigno, l'orografia della zona risulta essere collinare, e la formazione di base risulta ricoperta da una coltre colluviale limoso-argillosa di spessore variabile che andrà caratterizzata in sede di indagini geognostiche e sismiche (MT\_02, MT\_03, MT\_05, MT\_08, MT\_09, MT\_10, MT\_12, MT\_13, MT\_14, MT\_15).

In sinistra orografica del Torrente Cigno, **in località Piane di Larino, la superficie topografica è tipica delle valli alluvionali**, con andamento sub-pianeggiante e blanda pendenza verso l'alveo attuale del Torrente, ed i terreni in affioramento sono caratterizzati dai depositi alluvionali depositati dall'azione erosivo-sedimentaria del Torrente stesso; il materasso alluvionale, caratterizzato da alternanze di ghiaie, sabbie e limi presenta spessori medi di circa 15 metri (*fonte: indagini reperite Microzonazione Sismica Larino*) (MT\_16 ÷ MT\_23).

In tale area verrà realizzata inoltre la sottostazione utente 150kV, in adiacenza alla stazione elettrica di trasformazione della RTN 380/150 kV.

Come detto, tutti gli aerogeneratori, ad esclusione di MT\_02 che appartiene al bacino del Torrente Saccione, appartengono al bacino idrografico del Fiume Biferno ed in particolare a quello del Torrente Cigno, sui affluente **(vedi Fig.5).**



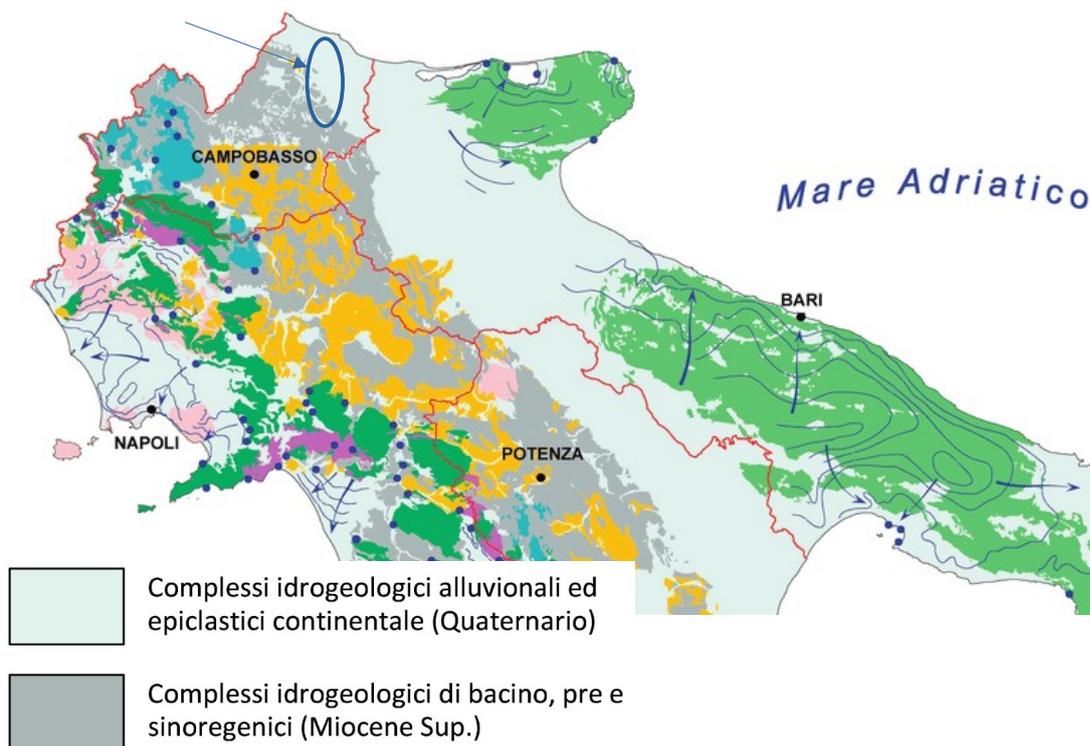
*Fig.5: Vista da Sud – Ubicazione Aerogeneratori ed individuazione della linea spartiacque tra il Torrente Cigno ed il Torrente Saccione*

Complessivamente il rilevamento geomorfologico di superficie ha evidenziato per gran parte dell'area **discrete condizioni di equilibrio**, mentre, soprattutto nella porzione Est, localmente si evidenziano scivolamenti, creep e soliflusso di modesta entità che **andranno valutati puntualmente, con specifiche indagini negli elaborati geologici propri di ogni aerogeneratore.**

## 5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'area del **Parco Eolico "Montorio nei Frentani"**, appartiene principalmente ai Complessi idrogeologici alluvionali ed epiclastici continentali ed in parte ai complessi idrogeologici di bacino, pre e sinoregenici.

Le unità argillose risultano caratterizzate nell'insieme da una **"bassa permeabilità"** che raggiunge **"valori molto bassi"** negli orizzonti marnoso-argillitici e solo localmente, la permeabilità assume valori medio bassi a causa della presenza delle famiglie di fratture, che accompagnano le dislocazioni più importanti (faglie e sovrascorrimenti).



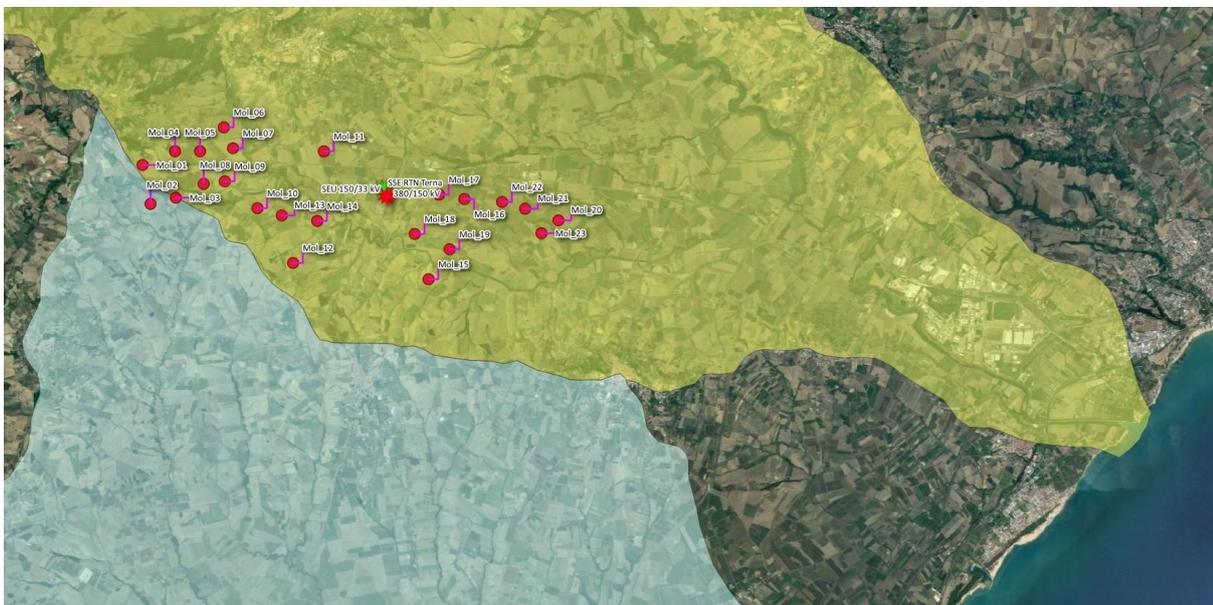
*Fig.6: Carta idrogeologica del Sud Italia (la freccia indica l'area in oggetto)*

I depositi alluvionali, presenti in destra del Torrente Cigno, invece risultano avere una **“buona permeabilità”** e al loro interno risulta sviluppata la circolazione idrica profonda, con formazione di una falda freatica, alimentata dalle acque di infiltrazione provenienti dai rilievi collinari sovrastanti ed in modesta parte dal Torrente e tamponata dalle argille di base impermeabili.

Durante l’esecuzione delle indagini geognostiche propedeutiche alla progettazione definitivo-esecutiva di ogni singolo aerogeneratore, **sarà possibile definire nel dettaglio le condizioni idrauliche di ogni specifico sito.**

L’idrografia superficiale è regolata dai Torrente Cigno che rappresenta la principale via di drenaggio della zona.

Come già detto in precedenza, tutti gli aerogeneratori, ad eccezione di MT\_02 (*bacino idrografico Torrente Saccione*), sono ubicati nel bacino idrografico del Fiume Biferno (e Torrente Cigno) (**vedi Fig.7**).

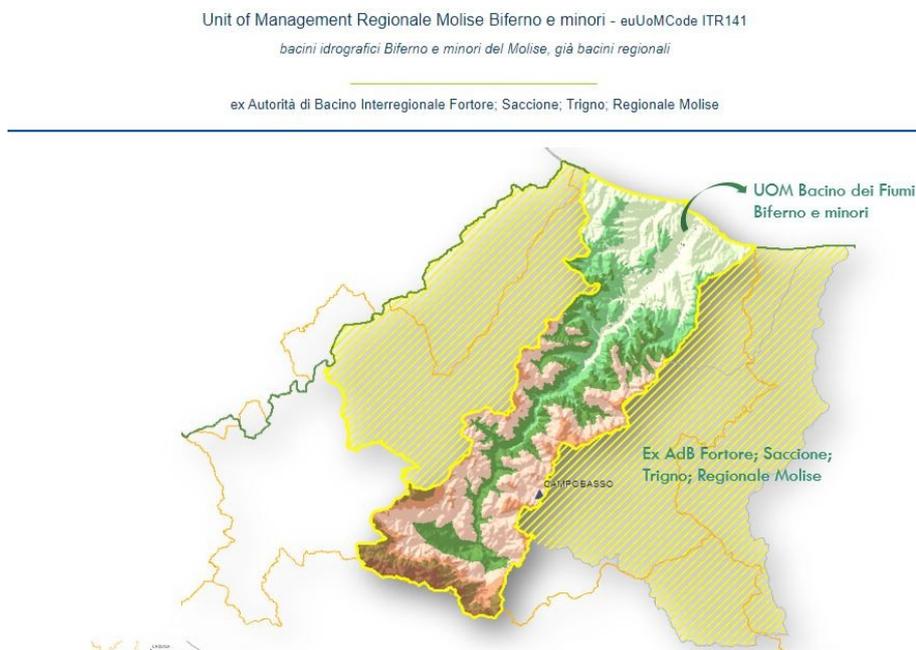


*Fig.7: Ubicazione degli impianti eolici - In giallo il bacino del Fiume Biferno, mentre in celeste il bacino del Torrente Saccione*

## 6. COMPATIBILITÀ CON IL P.A.I. VIGENTE

Le Autorità di Bacino Distrettuali, dalla data di entrata in vigore del D.M. 294/2016, a seguito della soppressione delle Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali, esercitano le funzioni e i compiti in materia di difesa del suolo, tutela delle acque e gestione delle risorse idriche previsti in capo alle stesse dalla normativa vigente nonché ogni altra funzione attribuita dalla legge o dai regolamenti.

**L'area in oggetto appartiene all'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (ex Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri Garigliano e Volturno) ed in particolare all'ex Autorità di Bacino interregionale dei Fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore (vedi Fig.8).**



Unit of Management Saccione - euUoMCode ITI022

*bacino idrografico Saccione, già bacino interregionale*

ex Autorità di Bacino Interregionale Fortore; Saccione; Trigno; Regionale Molise



*Fig.8: Bacino idrografico del Fiume Biferno e minori e del Torrente Saccione*

Come detto in precedenza, **l'impianto in progetto ricade nella sua quasi totalità nel bacino del Fiume Biferno e minori e, solo per un aerogeneratore (MT\_02), nel bacino del Torrente Saccione.**

Il Piano di Bacino individua le aree a rischio esondazione e quelle a rischio frana presenti all'interno dell'area di competenza dell'Autorità stessa.

Dall'analisi della documentazione cartografica risulta che, **alcuni elementi che compongono il Parco Eolico, ricadono all'interno di aree a rischio idrogeologico**, e più precisamente aree a rischio frana; mentre per quanto riguarda le aree a rischio idraulico solo un breve tratto del cavidotto che collega l'aerogeneratore MT\_18 all'aerogeneratore MT\_19 interessa un'area **"PI1 - Area a bassa pericolosità bassa" (vedi Tavola 3).**

**Gli aerogeneratori MT\_04, MT\_06 e MT\_07** ricadono all'interno di aree classificate come *"PF2 - Aree a pericolosità da frana elevata"*.

Nell'ambito di tale classe di pericolosità vengono distinte due sottoclassi:

- **sottoclasse PF2a:** comprende le tipologie indicate precedentemente con le lettere *a) (frane quiescenti) e b) (areali che potrebbero evolvere attraverso fenomenologie di frana a cinematica rapida, quali crolli, ribaltamenti, debris flow)*;
- **sottoclasse PF2b:** comprende le tipologie precedentemente contrassegnate con le lettere *c) (aree di probabile evoluzione spaziale dei fenomeni censiti con stato attivo), d) (fenomeni di dissesto superficiali, quali soliflussi e/o deformazioni viscosi dei suoli) ed e) (frane stabilizzate artificialmente)*.

La tipologia di dissesto cartografato nei siti specifici degli aerogeneratori **MT\_04, MT\_06 e MT\_07** sono ascrivibili alla **sottoclasse PF2b** in quanto sono fenomeni di dissesto superficiali (es. soliflussi).

Pertanto, nelle aree PF2b e PF1, come previsto nell'art.27 delle NTA del PAI, sono *"sono ammessi tutti gli interventi di carattere edilizio- infrastrutturale in accordo con quanto previsto dai vigenti Strumenti Urbanistici, previa valutazione della compatibilità idrogeologica del progetto di cui all'Allegato 2"*.

Tuttavia, come previsto all'**"Art.28 – Realizzazione di opere pubbliche e/o dichiarate di pubblico interesse"** :

La realizzazione di opere pubbliche e/o dichiarate di pubblico interesse nelle fasce di pericolosità può essere autorizzata dall'Autorità competente

in deroga ai conseguenti vincoli, previa acquisizione del parere favorevole del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino, a patto che:

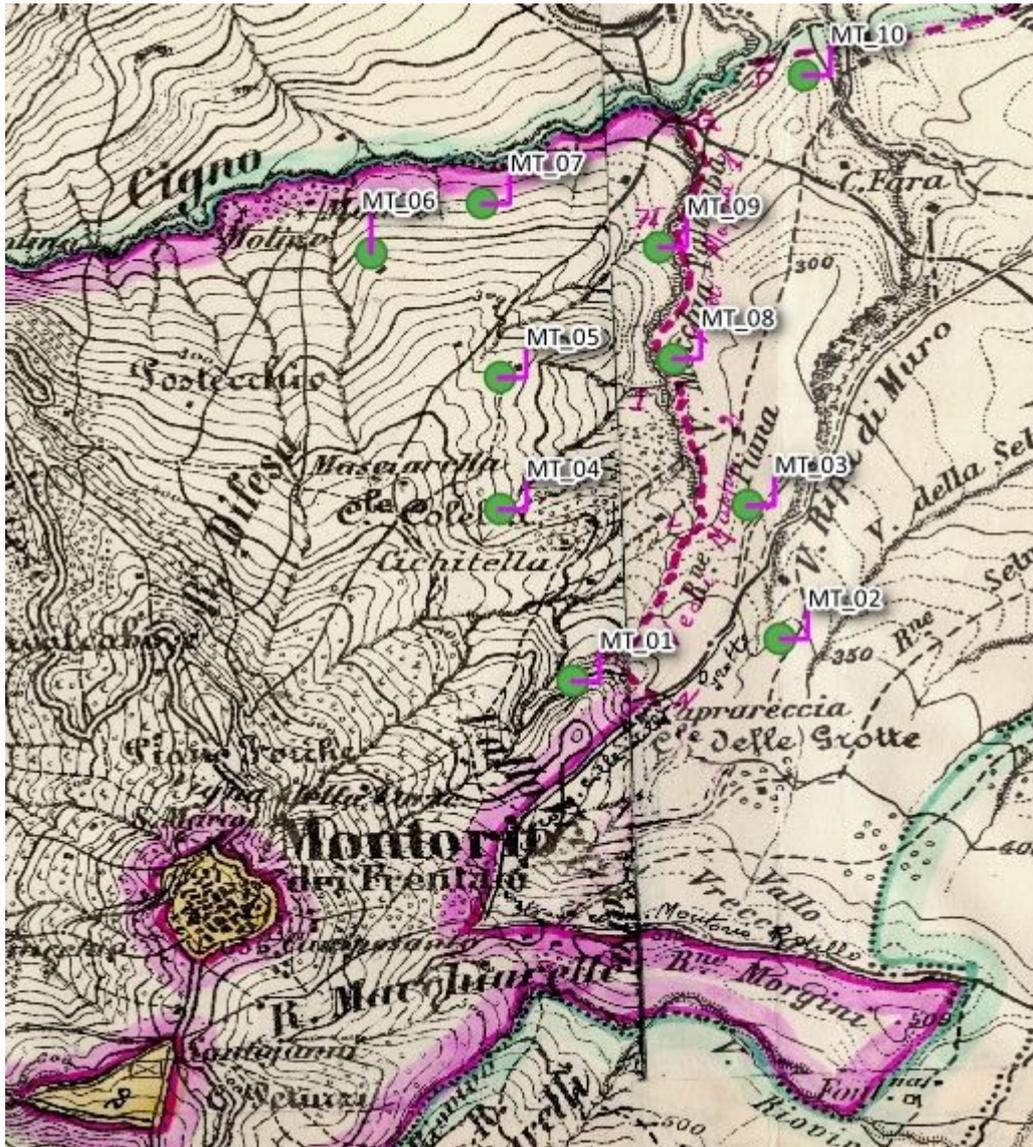
1. *si tratti di opere pubbliche e/o dichiarate di pubblico interesse non delocalizzabili;*
2. *non pregiudichino la realizzazione degli interventi del PAI;*
3. *non concorrano ad aumentare il carico insediativo;*
4. *siano realizzati con idonei accorgimenti costruttivi;*
5. *risultino coerenti con le misure di protezione civile di cui al presente PAI e ai piani comunali di settore*

In conclusione, è possibile affermare che:

- **l'intervento risulta di dichiarato interesse pubblico;**
- **non risultano interventi PAI in previsione per le aree individuate;**
- **l'intervento non aumenterà il carico insediativo;**
- **saranno realizzati con tutti gli accorgimenti costruttivi per assicurare all'opera ed alle infrastrutture connesse stabilità e durabilità nel tempo;**
- **non risultano interferenze con misure di protezione civile dei comuni interessati;**

## 7. VINCOLO IDROGEOLOGICO

Ai sensi del R.D.L. 3267/23, l'area del Parco Eolico Montorio nei Frentani ricade all'interno di una vasta zona interessata dal vincolo idrogeologico (vedi Fig.9).



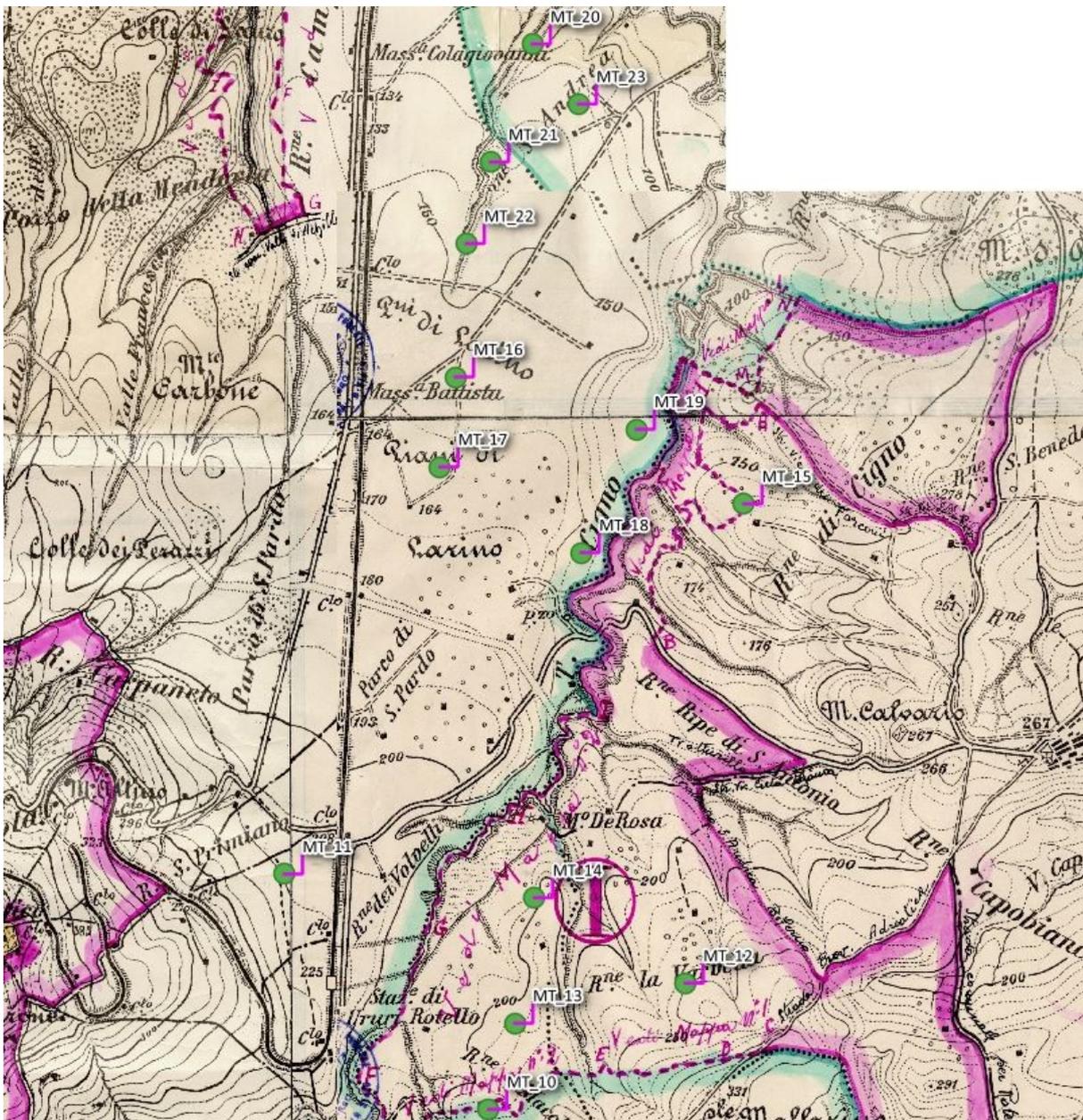


Fig.9: Carte del vincolo idrogeologico

**Gli aerogeneratori che saranno realizzati all'interno del vincolo idrogeologico sono i seguenti:**

**MT\_01, MT\_04, MT\_05, MT\_06, MT\_07, MT\_09, MT\_12, MT\_13 e MT\_14**

La realizzazione delle opere accessorie (strade, piazzole) dovrà prevedere l'utilizzato di terreno granulare, avente buone caratteristiche geotecniche e buona permeabilità, tali da garantire la stabilità delle opere stesse.

Sarà necessario effettuare una corretta regimazione delle acque superficiali mediante la realizzazione di canali di sgrondamento e di guardia.

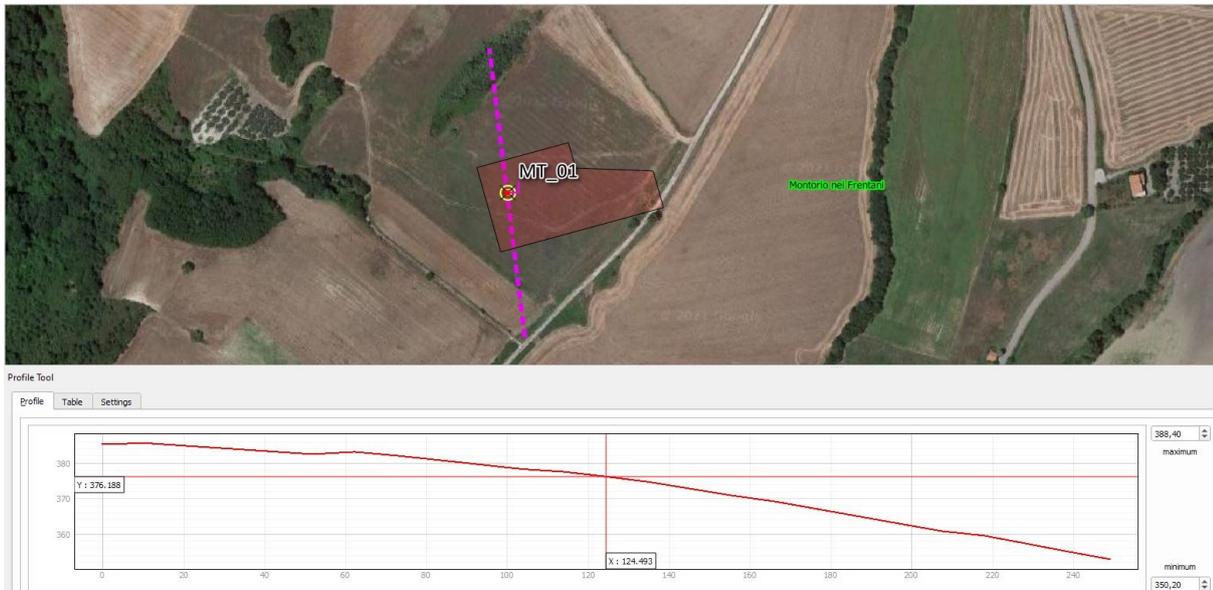
Laddove le aree di intervento presentino pendenze elevate (superiori ai 10°), potrebbe essere necessario realizzare opere di contenimento dei rilevati (es.gabbionate), o utilizzare opere di sostegno delle terre (es "terre armate").

Tuttavia **le opere in progetto** (*aerogeneratori, sottostazioni, cavidotti, piazzole e strade di accesso*) **non andranno a variare significativamente il regime delle acque di superficie della zona, né ovviamente ad interferire con il regime delle acque sotterranee.**

## 8. DESCRIZIONE DELLE AREE DI SEDIME DEGLI AEROGENERATORI

Di seguito, viene effettuata una sintetica descrizione delle aree di sedime degli aerogeneratori.

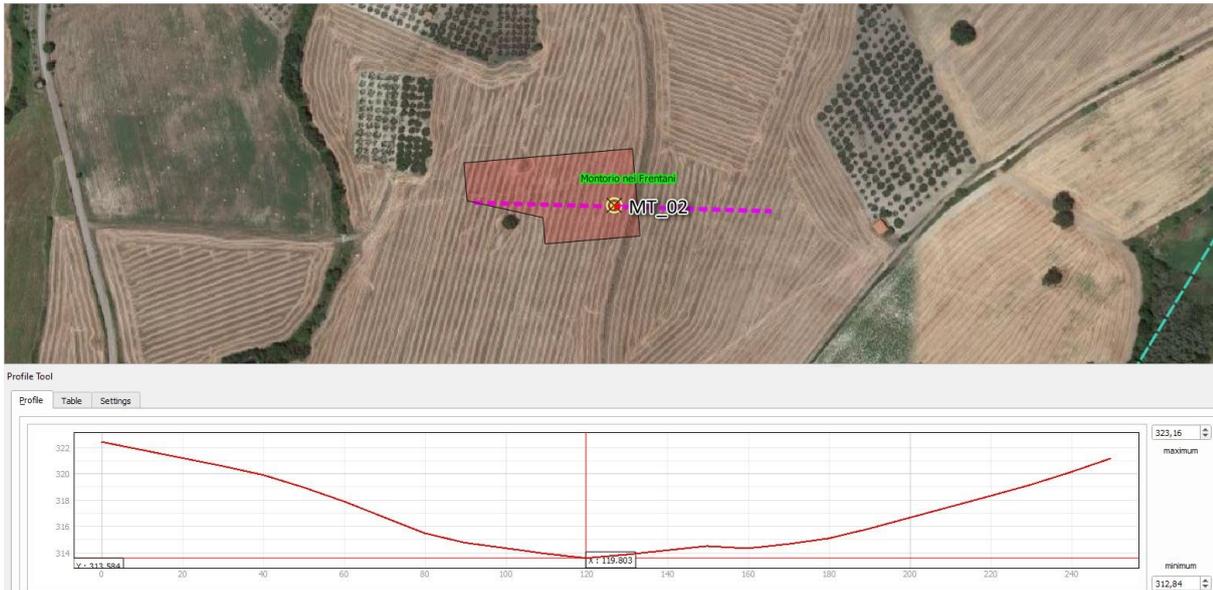
### MT\_01



L'area di sedime dell'aerogeneratore MT\_01 è ubicata alla quota di 376,2 metri s.l.m. su un versante esposto a Nord, avente pendenza del 14% in corrispondenza del punto di installazione.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MT_01	376,2	8°	Argilliti	No

## MT\_02



L'area di sedime dell'aerogeneratore MT\_02 è ubicata alla quota di 313,6 metri s.l.m. in un piccolo impluvio con vergenza Nord-Ovest e pendenze di circa 8% in corrispondenza del punto di installazione.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MT_02	313,6	5°	Argille di Montesecco	No

### MT\_03



L'area di sedime dell'aerogeneratore MT\_03 è ubicata alla quota di 301,6 metri s.l.m. su un versante a blanda pendenza (circa 4%) verso Nord-Ovest.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MT_03	301,6	2°	Argille di Montesecco	No

## MT\_04



L'area di sedime dell'aerogeneratore MT\_04 è ubicata su un versante esposto a Nord-Ovest alla quota di 323,6 metri s.l.m., tale versante presenta una discreta pendenza (circa 25%).

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MT_04	323,6	14°	Complesso flyscioide	Si

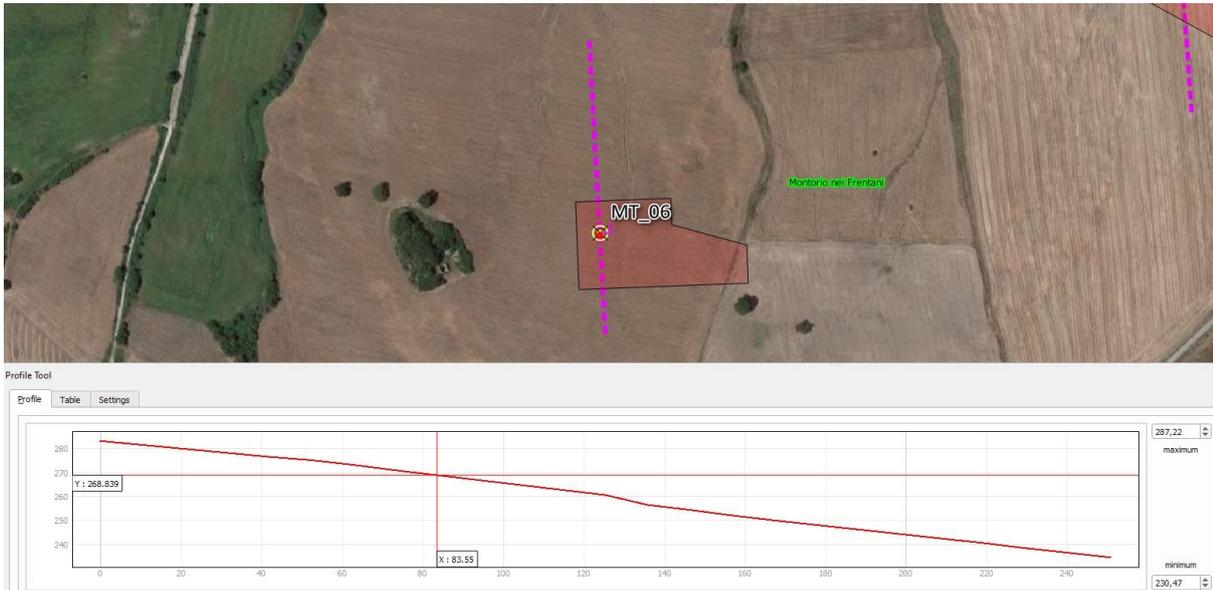
## MT\_05



L'area di sedime dell'aerogeneratore MT\_05 è ubicata alla quota di 285,7 metri s.l.m., su un versante esposto a Sud-Est, con pendenza complessiva di circa il 18%.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MT_05	285,7	10°	Sabbie argillose	No

## MT\_06



L'area di sedime dell'aerogeneratore MT\_06 è ubicata alla quota di 268,8 metri s.l.m., su un versante esposto a Nord, con pendenza complessiva di circa 23%.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MT_06	268,8	13°	Sabbie argillose	Si

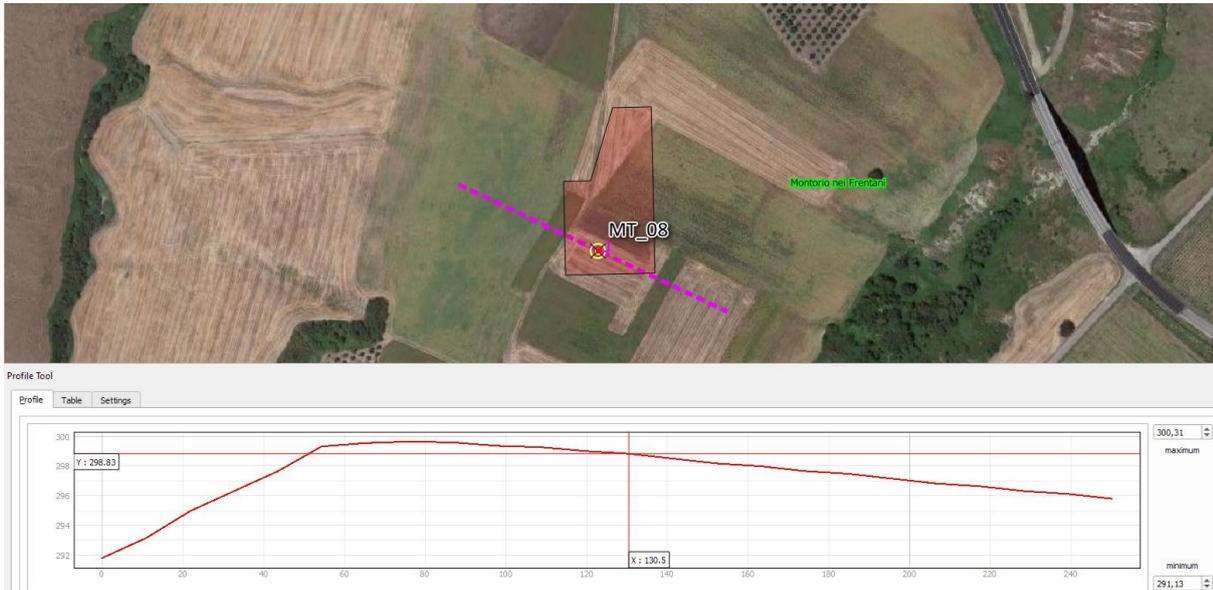
## MT\_07



L'area di sedime dell'aerogeneratore MT\_07 è ubicata alla quota di 227,3 metri s.l.m., su un versante esposto a Nord, con pendenza complessiva di circa 14%.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MT_07	227,3	8°	Sabbie argillose	Si

## MT\_08



L'area di sedime dell'aerogeneratore MT\_08 è ubicata alla quota di 298,8 metri s.l.m., su un versante a blanda pendenza, esposto a Sud-Est.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MT_08	298,8	2°	Alluvioni terrazzate	No

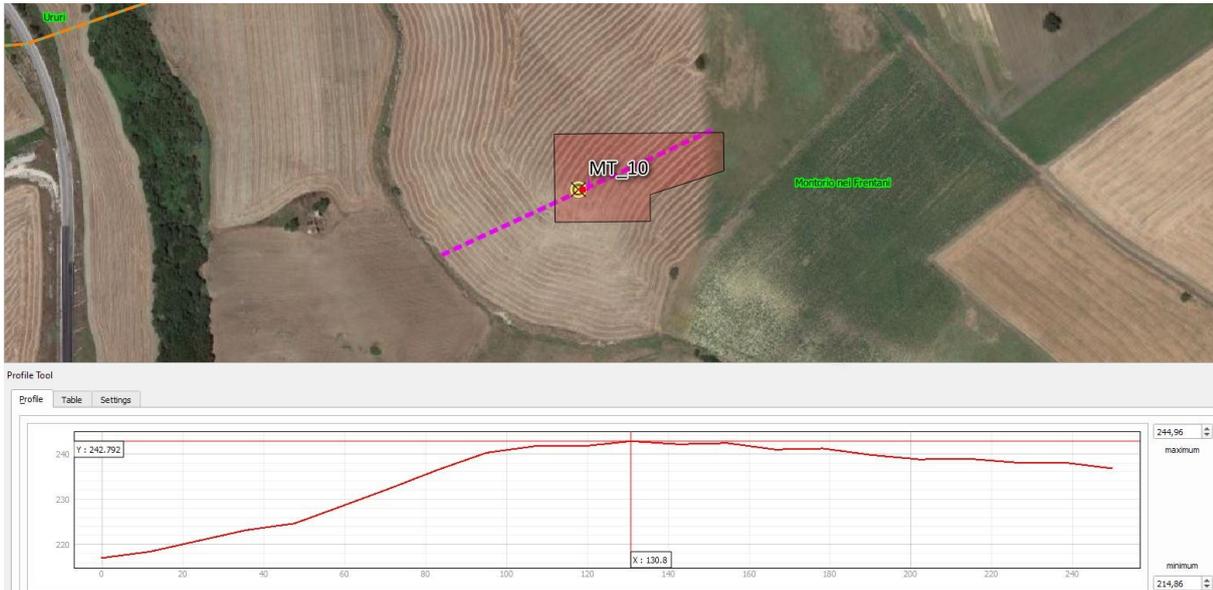
## MT\_09



L'area di sedime dell'aerogeneratore MT\_09 è ubicata su un versante, esposto a Nord-Ovest, alla quota di 254,0 metri s.l.m.; tale versante presenta pendenze di circa il 20%.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MT_09	254,0	12°	Alluvioni terrazzate	No

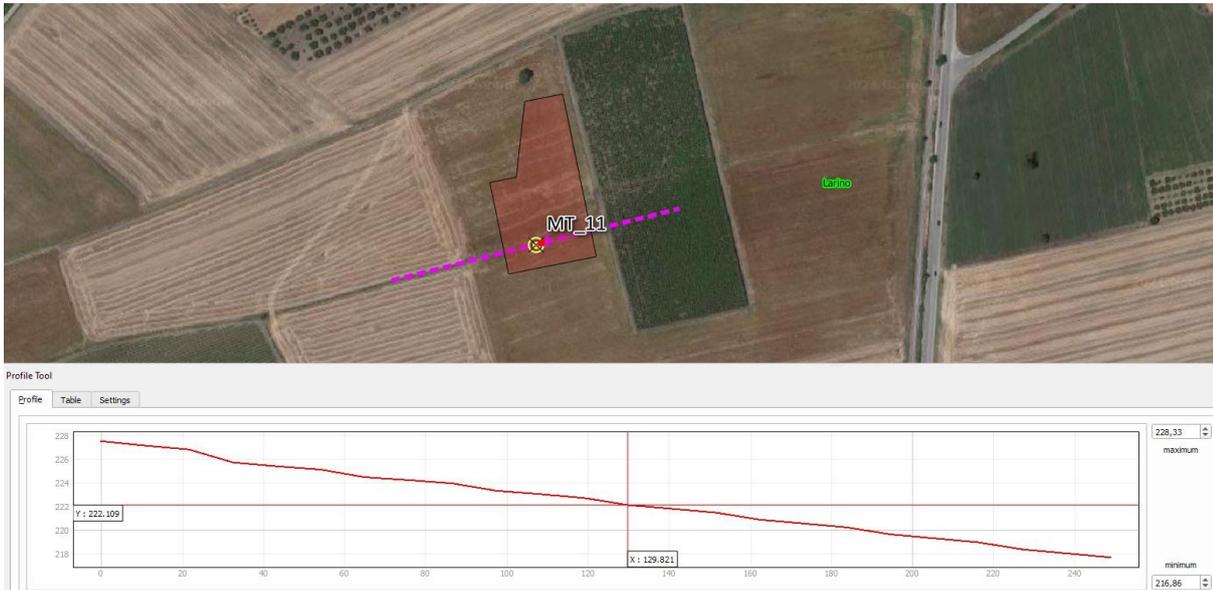
## MT\_10



L'area di sedime dell'aerogeneratore MT\_10 è ubicata alla quota di 242,8 metri s.l.m in corrispondenza di una piccola dorsale, ad andamento Nord-Sud e superficie topografica sub-pianeggiante

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MT_10	242,8	2°	Argille di Montesecco	No

## MT\_11



L'area di sedime dell'aerogeneratore MT\_11 è ubicata alla quota di 222,1 metri s.l.m, su un versante esposto ad Est, con pendenza media del 5%.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MT_11	222,1	3°	Sabbie argillose	No

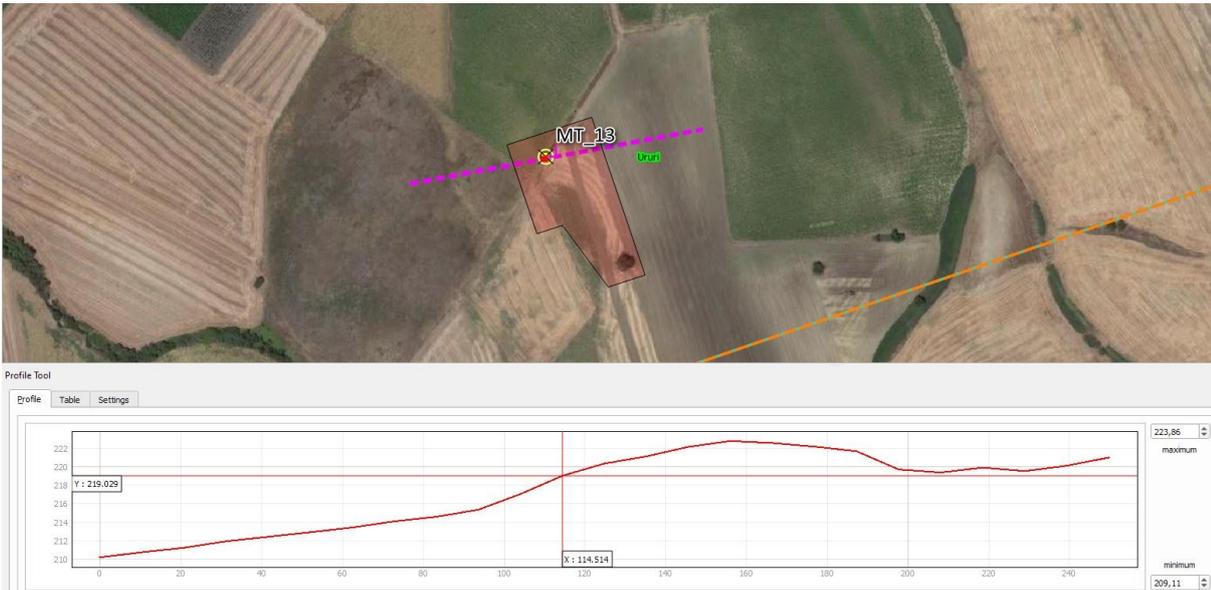
## MT\_12



L'area di sedime dell'aerogeneratore MT\_12 è ubicata alla quota di 249,8 metri s.l.m, su un versante esposto ad Ovest, con pendenza media del 14%.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MT_12	249,8	8°	Argille di Montesecco	No

## MT\_13



L'area di sedime dell'aerogeneratore MT\_13 è ubicata alla quota di 219,0 metri s.l.m, su un versante esposto ad Ovest, con pendenza media del 15%.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MT_13	219,0	9°	Argille di Montesecco	No

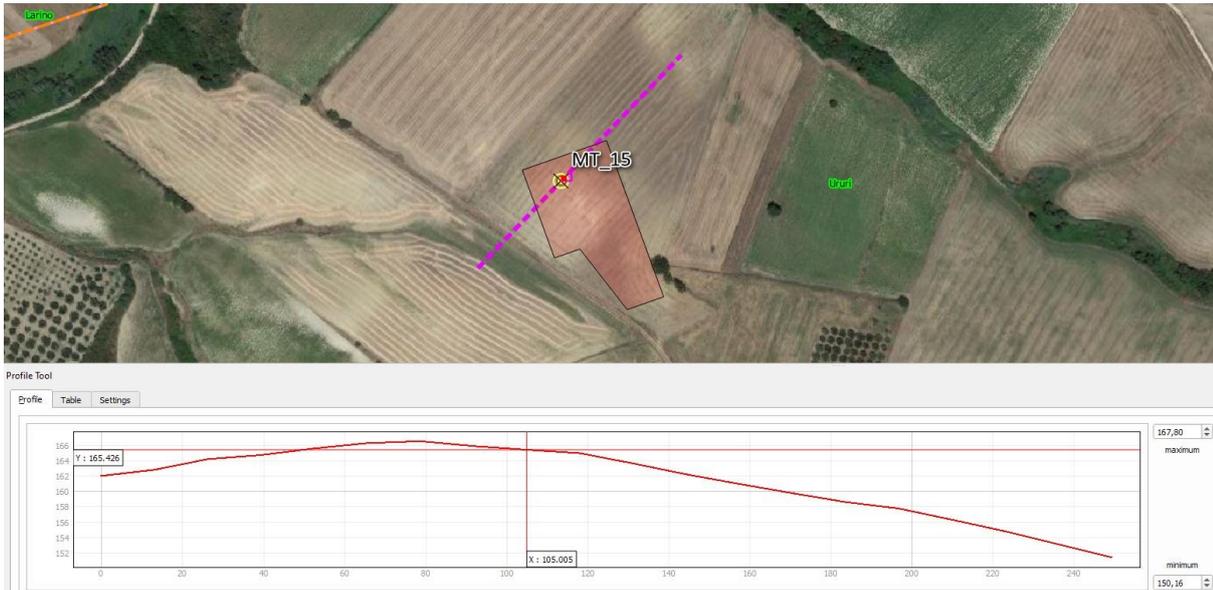
## MT\_14



L'area di sedime dell'aerogeneratore MT\_14 è ubicata in corrispondenza di una piccola dorsale con andamento Nord-Sud, alla quota di 200,0 metri s.l.m.; la superficie topografia risulta essere sub-pianeggiante.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MT_14	200,0	9°	Argille di Montesecco	No

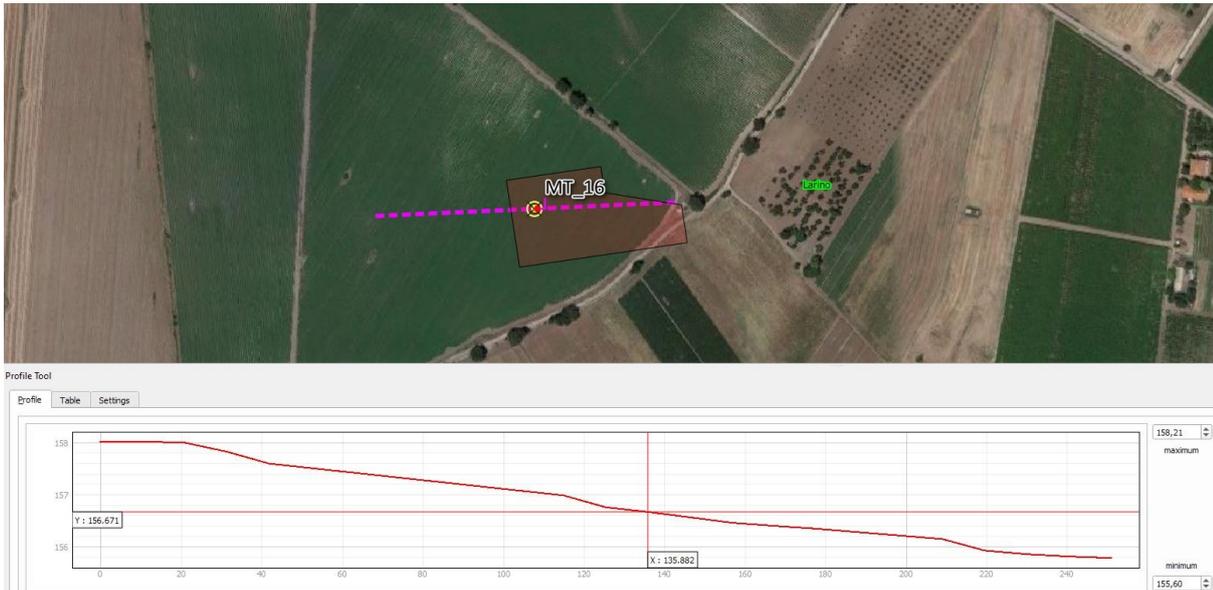
## MT\_15



L'area di sedime dell'aerogeneratore MT\_15 è ubicata su un versante esposto a Nord-Ovest, alla quota di 165,4 metri s.l.m. e presenta una pendenza di circa il 7%.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MT_15	165,4	4°	Argille di Montesecco	No

## MT\_16



L'area di sedime dell'aerogeneratore MT\_16 è ubicata sul terrazzo alluvionale posto in destra orografica del Torrente Cigno, alla quota di 156,6 metri s.l.m.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MT_16	165,4	1°	Alluvioni terrazzate	No

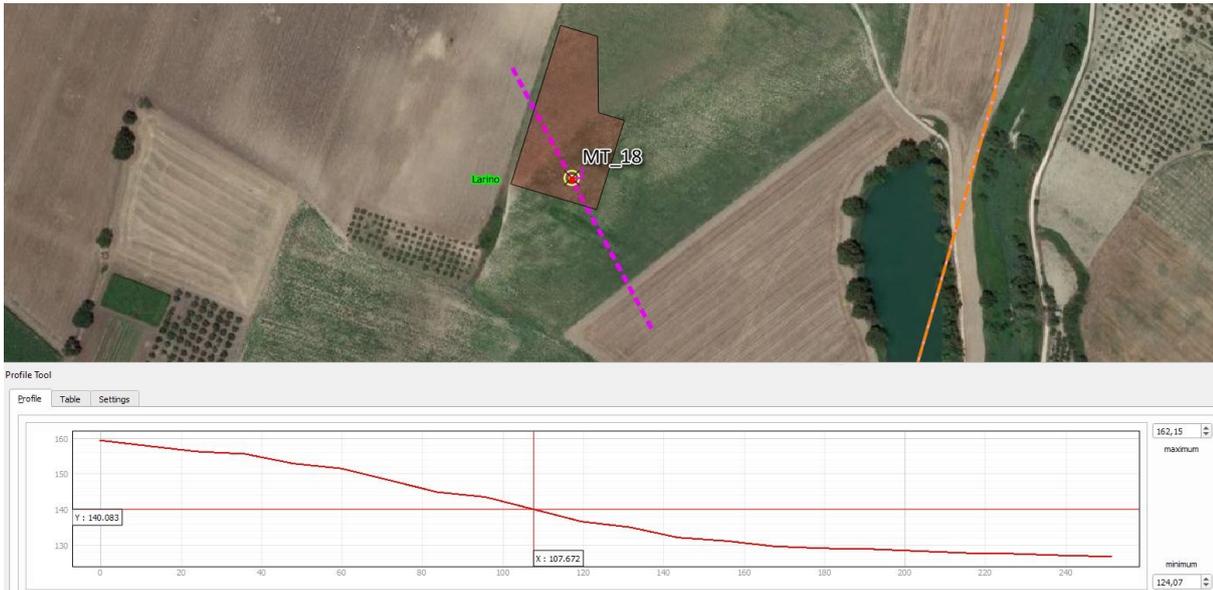
## MT\_17



L'area di sedime dell'aerogeneratore MT\_17 è ubicata sul terrazzo alluvionale posto in destra orografica del Torrente Cigno, alla quota di 165,4 metri s.l.m.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MT_17	165,4	1°	Alluvioni terrazzate	No

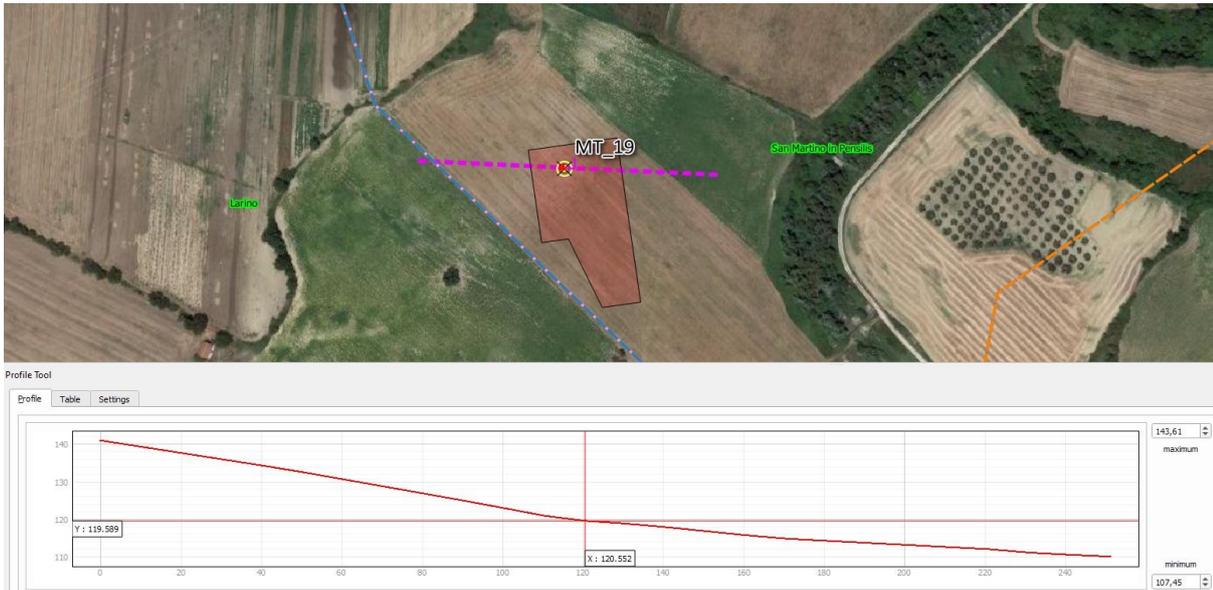
### MT\_18



L'area di sedime dell'aerogeneratore MT\_18 è ubicata sul ginocchio di raccordo tra le alluvioni terrazzate di III° ordine e le alluvioni attuali, alla quota di 140,0 metri s.l.m.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MT_18	140,0	8°	Alluvioni terrazzate	No

## MT\_19



L'area di sedime dell'aerogeneratore MT\_19 è ubicata sul ginocchio di raccordo tra le alluvioni terrazzate di III° ordine e le alluvioni attuali, alla quota di 119,6 metri s.l.m.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MT_19	119,6	8°	Alluvioni terrazzate	No

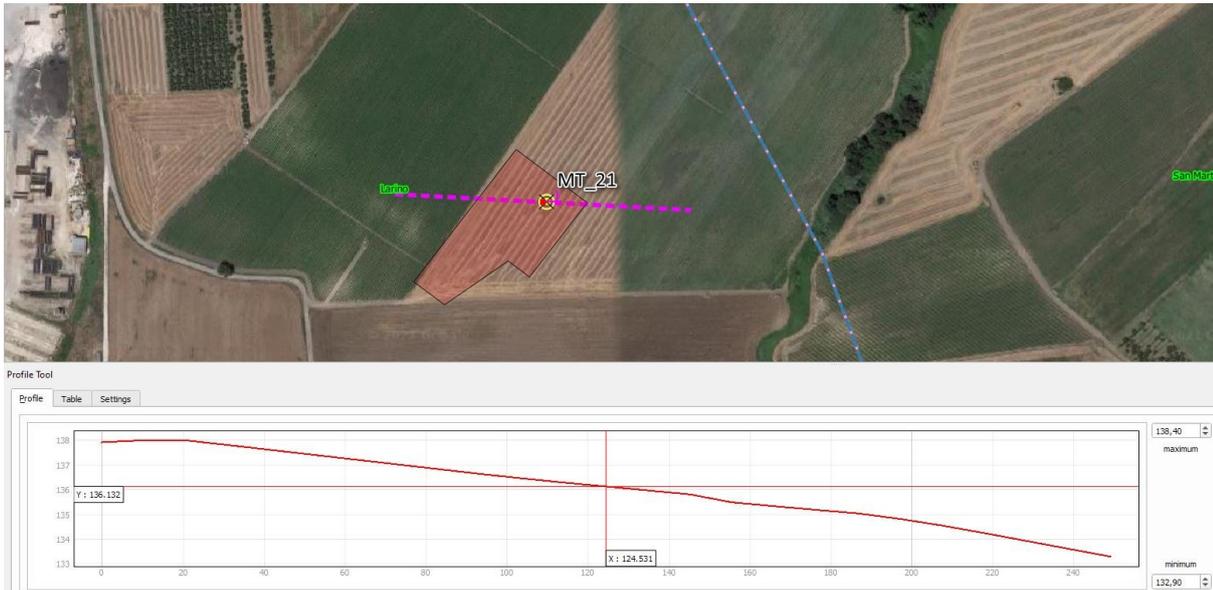
## MT\_20



L'area di sedime dell'aerogeneratore MT\_20 è ubicata sul terrazzo alluvionale di III°ordine del Torrente Cigno, alla quota di 124,4 metri s.l.m.; per sua genesi l'area risulta essere sub-pianeggiante con pendenza verso Sud-Est.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MT_20	124,4	2°	Alluvioni terrazzate	No

### MT\_21



L'area di sedime dell'aerogeneratore MT\_21 è ubicata sul terrazzo alluvionale di III°ordine del Torrente Cigno, alla quota di 136,0 metri s.l.m.; per sua genesi l'area risulta essere sub-pianeggiante con pendenza verso Est.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MT_21	136,0	2°	Alluvioni terrazzate	No

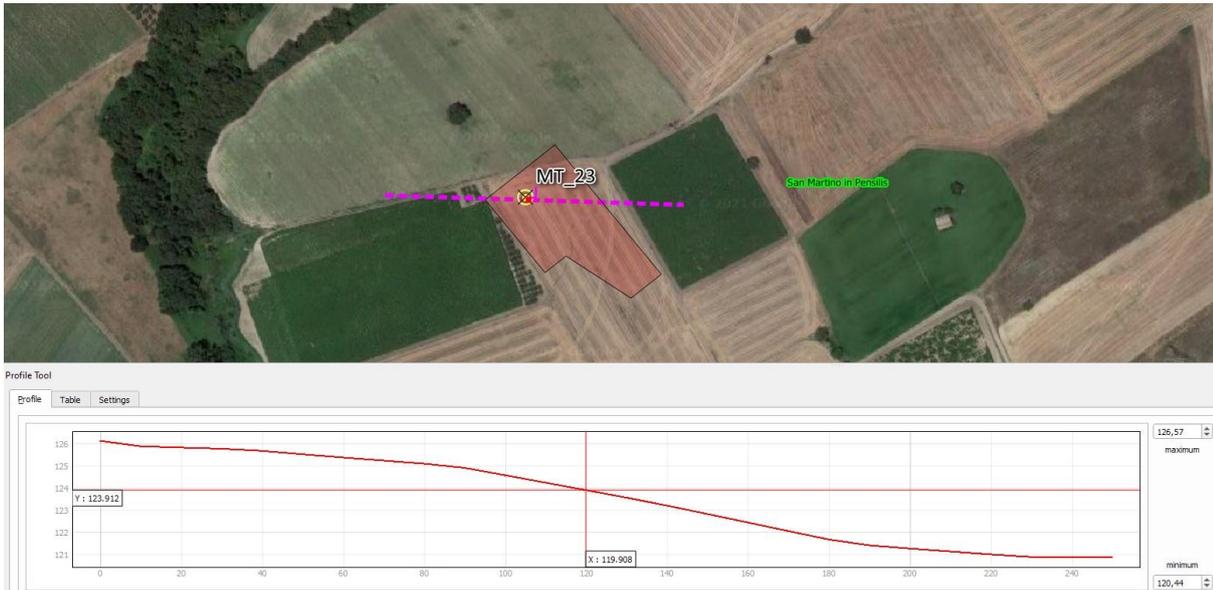
## MT\_22



L'area di sedime dell'aerogeneratore MT\_22 è ubicata sul terrazzo alluvionale di III° ordine del Torrente Cigno, alla quota di 144,2 metri s.l.m.; per sua genesi l'area risulta essere sub-pianeggiante.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MT_22	144,2	1°	Alluvioni terrazzate	No

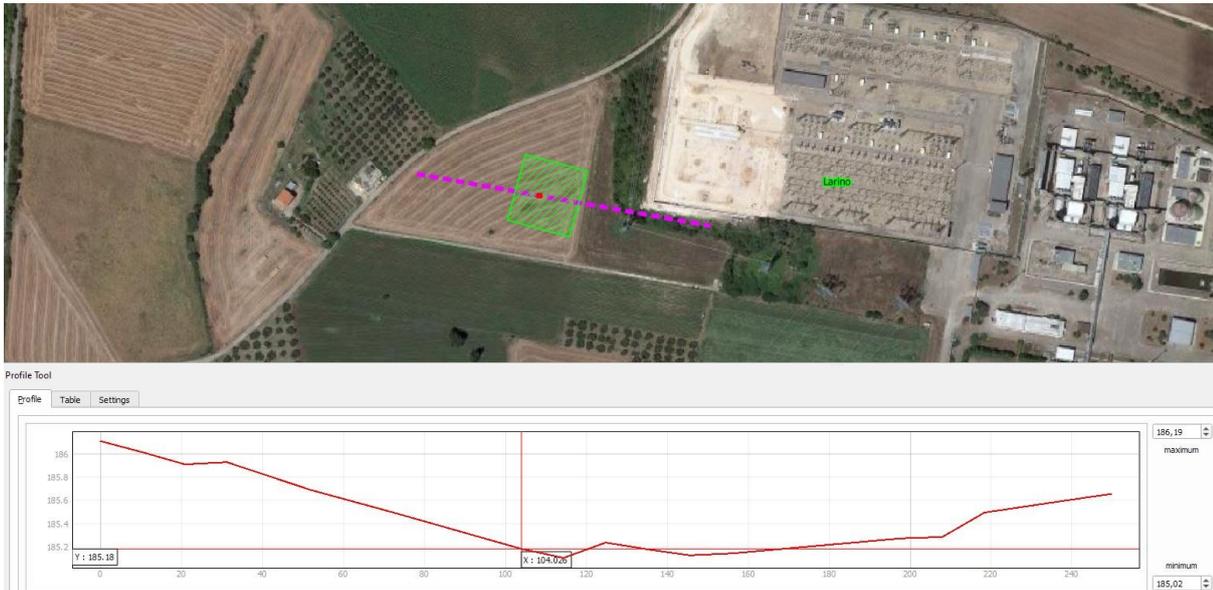
## MT\_23



L'area di sedime dell'aerogeneratore MT\_23 è ubicata sul terrazzo alluvionale di III°ordine del Torrente Cigno, alla quota di 123,9 metri s.l.m.; per sua genesi l'area risulta essere sub-pianeggiante.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MT_23	123,9	1°	Alluvioni terrazzate	No

## SOTTOSTAZIONE UTENTE



L'area individuata per la realizzazione della sottostazione utente è ubicata in prossimità della sottostazione TERNA, ad una quota di 185,2 metri s.l.m.; essa ricade sul terrazzo alluvionale di III°ordine del Torrente Cigno, in località Piane di Larino.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
SSU	185,2	1°	Alluvioni terrazzate	No

## **9. OPERE ELETTRICHE**

L'energia elettrica prodotta sarà convogliata nella **stazione elettrica di trasformazione (SEU)** e successivamente alla **sottostazione 150Kv Terna (SSE)** esistente, mediante cavi interrati.

Tali cavidotti, **interrati ad una profondità non inferiore a 1,5 metri**, saranno infilati all'interno di corrugati di idonea sezione.

Essi andranno ad interessare principalmente carreggiate stradali esistenti, e pertanto ogni lavorazione sarà eseguita nel rispetto delle prescrizioni degli "Enti proprietari" e gestori del tratto di strada interessato.

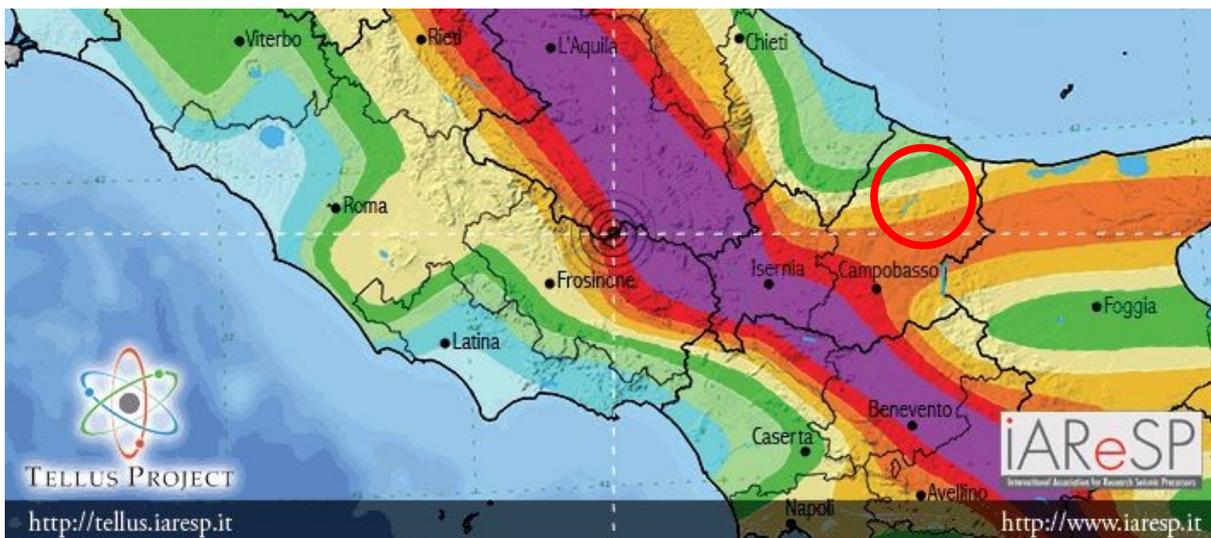
Laddove le strade si sviluppino sui versanti è consigliabile, compatibilmente con l'ubicazione di altri sottoservizi già presenti, spostare il tracciato del cavidotto lato monte, onde evitare di interessare eventuali terreni di riporto.

I tracciati individuati per i cavidotti interrati **interessano aree a rischio idrogeologico solo per brevi tratti (vedi Tavola 3)**.

## 10. MODELLO SISMICO DELLA ZONA

I territori comunali di **Montorio nei Frentani, Larino, Ururi e San Martino in Pensilis** (in Provincia di Campobasso) in base all'**Ordinanza P.C.M. del 20 marzo 2003 n.3274**, approvata con **DGR 2000 del 04/11/2003**, sono classificati sismicamente come appartenente alla “**zona 2**”.

Lo studio di pericolosità sismica, adottato con l'**O.P.C.M. del 28 aprile 2006 n. 3519**, attribuisce alle 4 zone sismiche degli intervalli di accelerazione orizzontale del suolo (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni. Nel caso in esame l'accelerazione orizzontale del suolo (ag) risulta essere:



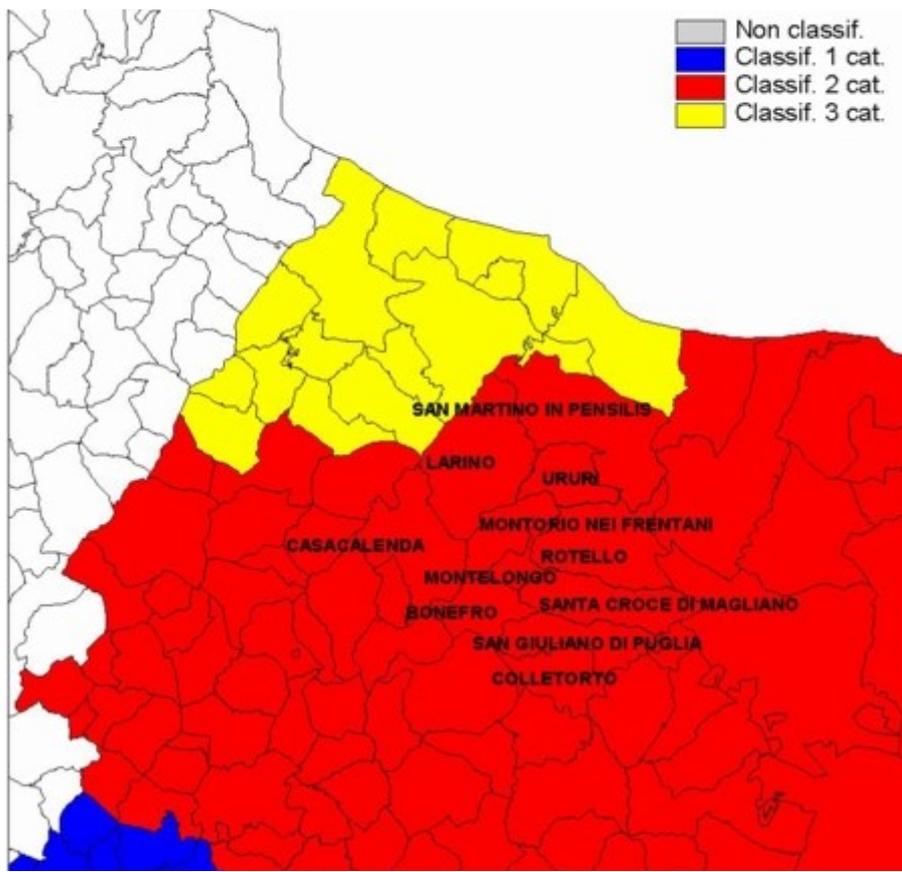
**ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA**

### Mapa di pericolosità sismica del territorio

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)

espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ( $V_s > 800$  m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)

< 0.025 g	0.050 - 0.075	0.150 - 0.175	0.250 - 0.275
0.025 - 0.050	0.075 - 0.100	0.175 - 0.200	0.275 - 0.300
	0.100 - 0.125	0.200 - 0.225	
	0.125 - 0.150	0.225 - 0.250	



<b>Zona sismica</b>	<b>Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (<math>a_g</math>)</b>
1	$a_g > 0.25$
2	$0.15 < a_g \leq 0.25$
3	$0.05 < a_g \leq 0.15$
4	$a_g \leq 0.05$

*Tabella 1 - Tabella dei valori di PGA con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni.*

### 10.1 Sismicità storica dell'area

Di seguito si riporta la sismicità storica dell'area per eventi sismici con Magnitudo  $\geq 3,50$  riportati nel "Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 - DBMI15", consultabile al sito <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>.

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5-6	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9	6.15
4	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8	5.86
6	2002	10	31	10	32	5	Molise	51	7-8	5.74
4-5	1913	10	04	18	26		Molise	205	7-8	5.35
3-4	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384		4.64
4-5	2003	12	30	05	31	3	Molise	326	4-5	4.53
4	2003	06	01	15	45	1	Molise	501	5	4.44
3-4	1996	11	10	23	23	1	Tavoliere delle Puglie	55	5-6	4.35
3-4	2006	10	04	17	34	0	Adriatico centrale	98	4-5	4.30
NF	2001	07	02	10	04	4	Tavoliere delle Puglie	60	5	4.26
4	2005	03	01	05	41	3	Molise	136	4	3.68
4-5	2003	04	28	20	12	3	Molise	33	4-5	3.64

Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E. (2016). DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>.

Inoltre, si osserva come i comuni interessati dall'intervento rientrano nella zona 924 della zonazione sismogenetica ZS9, secondo la mappa di pericolosità sismica (INGV - C. Meletti e G. Valensise, 2004) ma non sono interessati da nessuna sorgente sismogenetica (*vedi Figg. 10 e 11*).

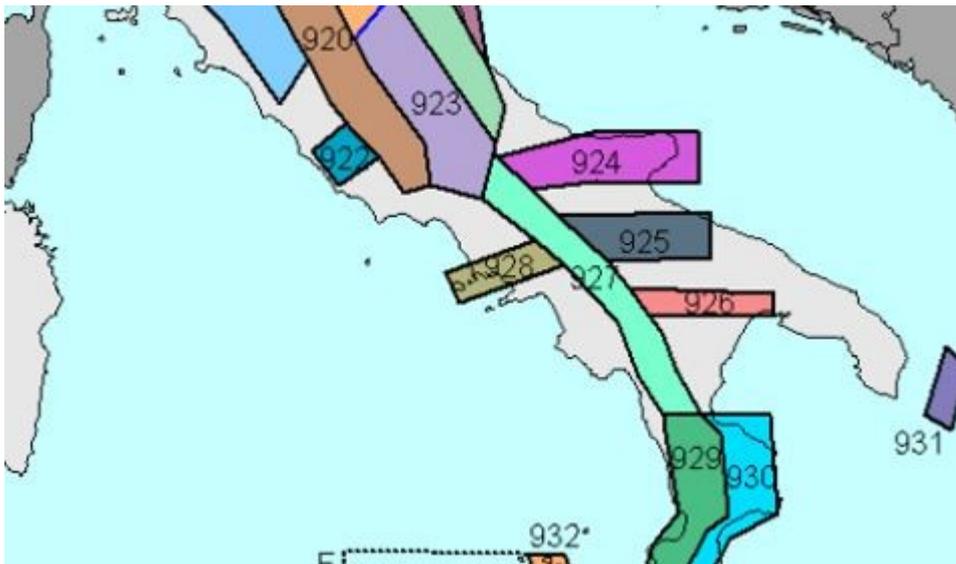


Fig.10 – Stralcio della Carta della Zonazione Sismogenetica ZS9 (da Meletti e Valensise, 2004, <http://zonesismiche.mi.ingv.it/>)

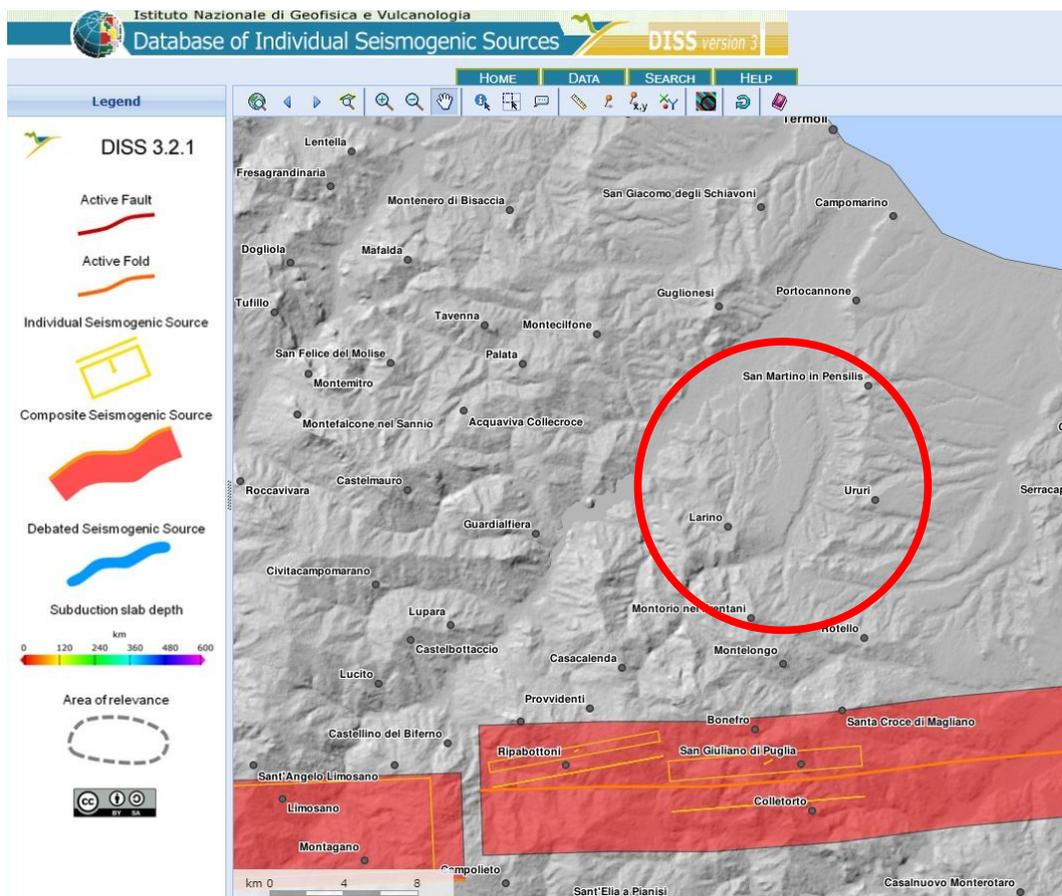


Fig.11 - Stralcio cartografico del "Database off Individual Seismogenic Sources" (DISS-INGV)

## **10.2 Determinazione delle categoria di suolo e topografica**

### **Categoria di suolo**

Come previsto dalle NTC 2018 (Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni), per la **stima della pericolosità sismica dell'area, è necessario individuare la categoria di sottosuolo del sito mediante opportune indagini geofisiche.**

Verranno pertanto **effettuate prove sismica del tipo MASW (Multichannel Analysis Surface Wave)** per la determinazione delle  $V_{seq}$ , e prove sismiche a rifrazione.

Il valore di  $V_{seq}$  ricavato dalle prova sismiche eseguite permetterà di assegnare ad ogni area di sedime degli aerogeneratori la rispettiva categoria di sottosuolo evidenziata nella tabella 3.2.II allegata alle N.T.C. e di seguito riportata:

<b>Categoria</b>	<b>Descrizione</b>
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>C</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>D</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>E</b>	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

### **Categoria topografica**

Per l'assegnazione della categoria topografica si fa riferimento alla tabella 3.2.III (categorie topografiche) allegata alle Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17/01/2018, di seguito riportata:

<b>Categoria</b>	<b>Caratteristiche della superficie topografica</b>
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

*Tabella 3 (3.2.III)*

**Tutte le opere da realizzare ricadono in aree a cui è possibile assegnare la categoria topografica T1.**

## **11. PIANO INDAGINI DA EFFETTUARE PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVO-ESECUTIVA DEGLI AEROGENERATORI E DELLE SOTTOSTAZIONI**

Per la progettazione definitivo-esecutiva dei singoli aerogeneratori, delle rispettive piazzole e stradine di accesso e delle sottostazioni elettriche, **dovranno essere effettuate indagini geognostiche e sismiche, con prove in sito e di laboratorio** al fine di caratterizzare dal punto di vista geotecnico l'area di sedime delle opere da realizzare.

Tali prove saranno mirate per la **determinazione delle strutture di fondazione, per la realizzazione delle eventuali opere di contenimento e per gli studi geologici-geomorfologici e eventuali verifiche di stabilità da effettuare sulle zone interessate da dissesti cartografati nel PAI.**

Nello specifico saranno effettuati:

- *Sondaggi geognostici a carotaggio continuo, con prove in S.P.T. in foro e prelievo di campioni;*
- *Prove geotecniche di laboratorio sui campioni prelevati;*
- *Istallazione di piezometri per il rilevamento della falda freatica;*
- *Prove penetrometriche dinamiche DPSH o statiche CPT;*
- *Prove sismiche tipo MASW e Rifrazione;*

## **12. MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE E PRIME INDICAZIONI SULLE STRUTTURE DI FONDAZIONE**

Le opere in progetto, come detto, interesseranno principalmente 5 litologie di seguito riassunte:

- *Alluvioni terrazzate*
- *Sabbie argillose giallastre*
- *Argille di Montesecco*
- *Complesso Flysciode*
- *Marne ed argille marnose*

A tali litotipi è possibile assegnare preliminarmente caratteristiche geotecniche medie, desunte da indagini reperite effettuate in zona e da dati di bibliografia:

### **1) Alluvione terrazzate**

$$\gamma = \text{peso di volume} = 2,1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = \text{angolo di attrito interno} = 33^\circ$$

$$c' = \text{coesione efficace} = 0,0 \text{ Kg/cm}^2$$

### **2) Sabbie argillose giallastre:**

$$\gamma = \text{peso di volume} = 1,9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = \text{angolo di attrito interno} = 28^\circ$$

$$c' = \text{coesione efficace} = 0,01 \text{ Kg/cm}^2$$

### **3) Argille di Montesecco:**

$$\gamma = \text{peso di volume} = 1,8 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = \text{angolo di attrito interno} = 26^\circ$$

$$c' = \text{coesione efficace} = 0,2 \text{ Kg/cm}^2$$

#### 4) Complesso Flyscioide

$$\gamma = \text{peso di volume} = 2,2 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = \text{angolo di attrito interno} = 40^\circ$$

$$C = \text{resistenza a compressione semplice} = 250 \text{ Kg/cm}^2$$

#### 5) Marne ed argille marnose

$$\gamma = \text{peso di volume} = 2,2 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = \text{angolo di attrito interno} = 26^\circ$$

$$c' = \text{coesione efficace} = 0,2 \text{ Kg/cm}^2$$

La scelta della tipologia di fondazione da utilizzare per gli aerogeneratori, i rilevati e le strutture che compongono le sottostazioni, **sarà definita a seguito della campagna geognostica da effettuare per la progettazione definitivo-esecutiva.**

Tuttavia, preliminarmente, è possibile ipotizzare **fondazioni di tipo superficiale** per gli aerogeneratori, e le opere in generale, che andranno ad interessare le **“alluvioni terrazzate (1)”**, mentre per per gli aerogeneratori che andranno ad interessare i **litotipi argillosi (coltre colluviale)**, soprattutto nelle zone a pendenza elevata o dove sono presenti aree a rischio frana, è consigliabile l'utilizzo di **fondazioni profonde su pali**, intestati nella formazione integra, **andando a superare le coltre colluviale il cui spessore e le cui caratteristiche geotecniche, sarà valutato mediante l'indagine geognostica-geotecnica.**

### 13. PRESCRIZIONI

Data la morfologia del sito, dovranno essere effettuati movimenti terra, anche di una certa entità, e pertanto sarà necessario:

- curare la **regimazione delle acque superficiali** mediante la realizzazione di canali e fossi di guardia;
- utilizzare **materiali con buone caratteristiche geotecniche** (misto cava) per la realizzazione di strade e piazzole;
- prevedere, laddove necessario, **il contenimento dei rilevati mediante la realizzazione di gabbionate**, opportunamente fondate, o terre armate.

Ogni intervento di sistemazione della aree e le opere di regimazione delle acque **sarà progettato nel dettaglio a seguito dei rilievi topografici e successive valutazioni dei volumi di sterro e riporto necessari per la realizzazione delle piazzole e delle aree di sedime dell'aerogeneratore.**

IL GEOLOGO

dott. Pier Luigi Anasparri



Ascoli Piceno, febbraio 2022