

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



PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO LARINO

Titolo elaborato:

RELAZIONE GEOLOGICA

PA	GD	GD	EMISSIONE	14/04/22	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)

PROGETTISTA

ING. GAETANO D'ORONZIO

VIA GOITO 14 – COLOBRARO (MT)

IL GEOLOGO

DOTT. PIER LUIGI ANASPARRI

VIA B. CROCE, 79

63100 ASCOLI PICENO (AP)

Codice
LAREG016

Formato
A4

Scala
/

Foglio
1 di 43

INDICE

1. PREMESSA	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3. UBICAZIONE GEOGRAFICA	4
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO	8
4.1 <i>Inquadramento geologico regionale</i>	8
4.2 <i>Inquadramento geomorfologico</i>	9
4.3 <i>Geologia dell'area del parco eolico</i>	11
5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	13
6. COMPATIBILITÀ CON IL P.A.I. VIGENTE	15
7. VINCOLO IDROGEOLOGICO	17
8. MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE E PRIME INDICAZIONI SULLE STRUTTURE DI FONDAZIONE	19
9. MODELLO SISMICO DELLA ZONA	21
9.1 <i>Sismicità storica dell'area</i>	23
9.2 <i>Determinazione delle categoria di suolo e topografica</i>	25
10. PIANO INDAGINI DA EFFETTUARE PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVO-ESECUTIVA DEGLI AEROGENERATORI E DELLE SOTTOSTAZIONI	27
11. DESCRIZIONE DELLE AREE DI SEDIME DEGLI AEROGENERATORI	28
12. OPERE ELETTRICHE	42
13. PRESCRIZIONI	43

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 Grottaglie (TA)**, di effettuare uno **studio geologico-geomorfologico-idrogeologico per l’Autorizzazione Unica Ex D.Lgs n°387/2003 del Progetto Definitivo Parco Eolico Larino su proposta della WPD Frentani s.r.l. di Roma (RM).**

Il nuovo parco eolico “**Larino**” sarà costituito da **n°14 aerogeneratori**, di altezza complessiva della torre di 165 metri ed un diametro del rotore di 170 metri, collegati tra loro mediante un sistema di cavidotti interrati da 36 kV, opportunamente dimensionati; l’impianto sarà collegato alla **stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/36 kV di Larino, previo ampliamento della sottostazione elettrica di trasformazione esistente SE RTN 380/150 kV.**

A tal fine è stato eseguito un rilevamento geologico di superficie, acquisiti dati di bibliografia (*studi di microzonazione sismica*) 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.

Microzonazione sismica 1° Livello del Comune di Larino Ordinanza P.C.M. 3279/2003 – Legge 286/2002

3. UBICAZIONE GEOGRAFICA

L'area del **nuovo parco eolico "Larino"**, si sviluppa principalmente nel territorio comunale di **Larino** ed in subordine in quello di **San Martino in Pensilis (vedi Fig.1)**.

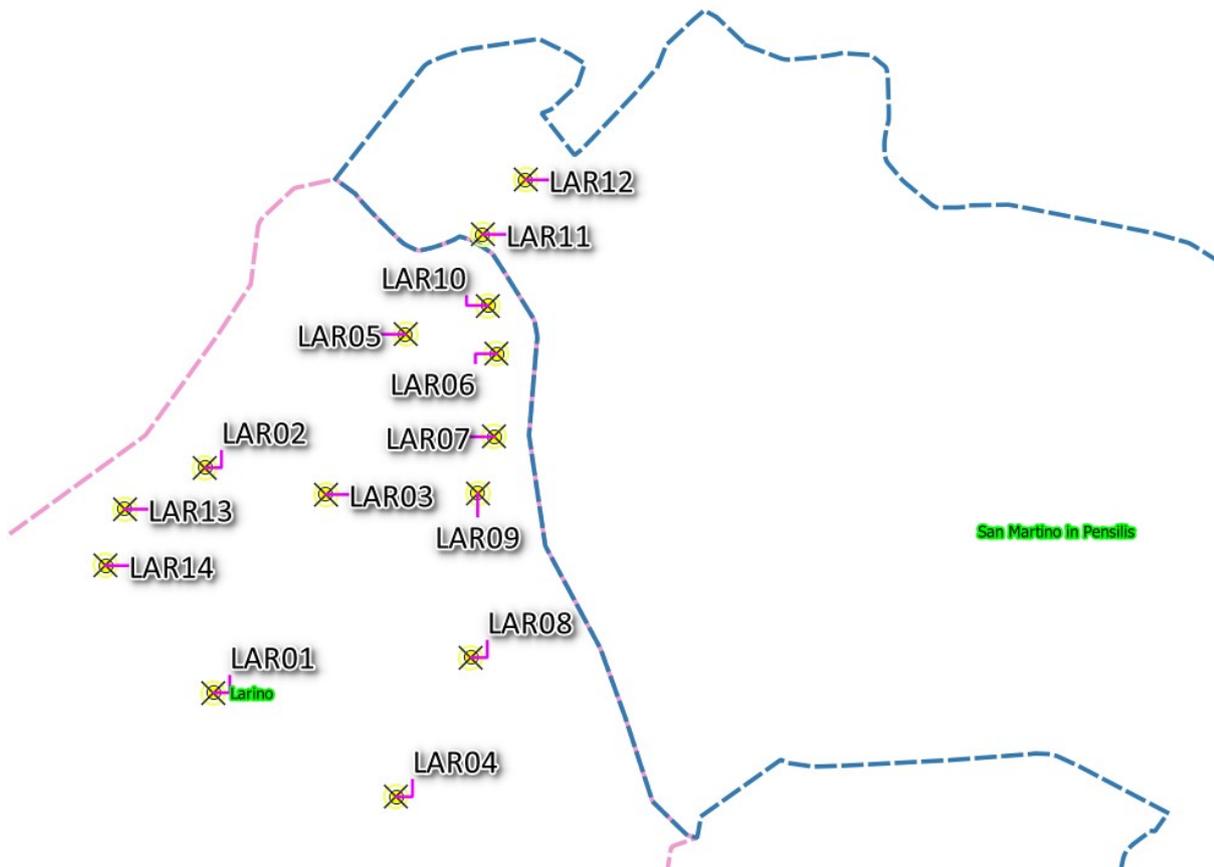


Fig.1 – Distribuzione degli aerogeneratori sui territori comunali

Complessivamente, come detto, **saranno installate n°14 pale eoliche** e tutte le opere elettriche necessarie (es. cavidotti).

Geograficamente è possibile distinguere una **porzione Sud** (aerogeneratori **1, 4 e 8**), una **porzione centrale** (aerogeneratori **2, 3, 5, 6, 7 e 9**) ed una **porzione Nord del parco** (aerogeneratori **10, 11 e 12**) (*vedi Fig.2*).

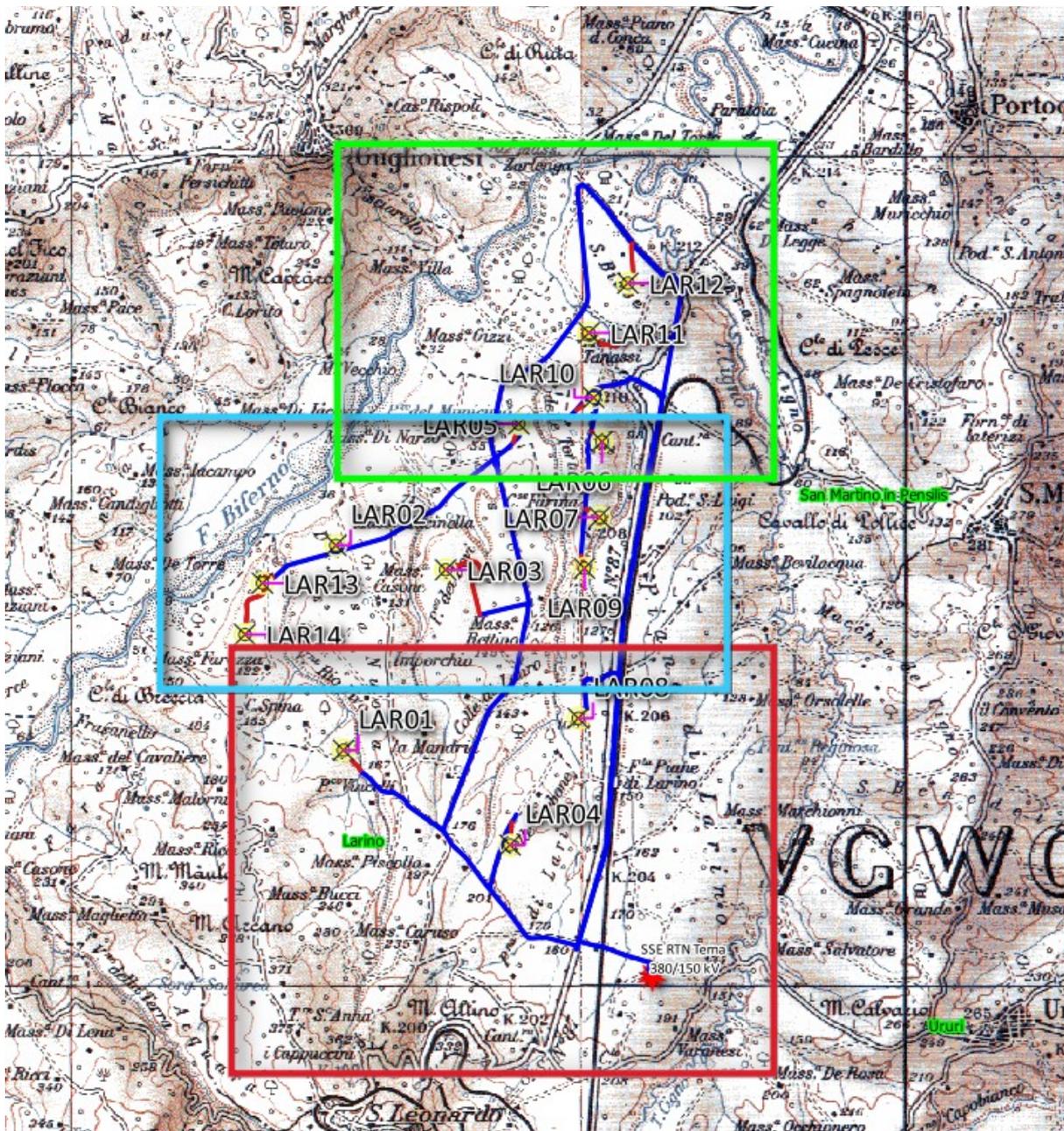


Fig.2 – Suddivisione in zone del parco eolico

Gli aerogeneratori del Parco Eolico “Larino”, saranno installati in destra del Fiume Biferno, a quote comprese tra i 178,0 metri (LAR_04) e i 30,0 metri (LAR_12)

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.IIIa	E	N
LAR_01	Guglionesi 154 I°SE	38116	Larino	12	9	493204.97	4632658.64
LAR_02	Guglionesi 154 I°SE	38112	Larino	5	13	493114.60	4635127.67
LAR_03	Guglionesi 154 I°SE	38112	Larino	2	31	494426.77	4634833.42
LAR_04	Guglionesi 154 I°SE	38116	Larino	31	26	495196.51	4631516.56
LAR_05	Guglionesi 154 I°SE	38112	Larino	1	275	495300.24	4636592.17
LAR_06	S.Martino in P. 155 IV°SO	38112	Larino	1	113	496293.97	4636378.26
LAR_07	S.Martino in P. 155 IV°SO	38112	Larino	4	109	496265.03	4635466.81
LAR_08	Guglionesi 154 I°SE	38112	Larino	15	355	496010.95	4633043.65
LAR_09	S.Martino in P. 155 IV°SO	38112	Larino	4	122	496085.50	4634850.97
LAR_10	S.Martino in P. 155 IV°SO	38112	Larino	1	104	496196.69	4636907.72
LAR_11	S.Martino in P. 155 IV°SO	38112	S.Martino in P.	1	3	496138.70	4637688.19
LAR_12	S.Martino in P. 155 IV°SO	38112	S.Martino in P.	2	101	496604.95	4638286.76
LAR_13	Guglionesi 154 I°SE	38111	Larino	7	277	492237.76	4634672.08
LAR_14	Guglionesi 154 I°SE	38111	Larino	7	24	492028.56	4634053.39
SSE	Ururi	38116	Larino	43	90	496893.5	4629931.1

	155 III°NO						
SEU	Ururi 155 III°NO	38116	Larino	43	96	496713.4	4629816.7

Tab.1 – Riepilogo cartografico degli elementi del parco eolico

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che la centrale eolica venga collegata in antenna a 36 kV con una nuova sezione a 36 kV della stazione elettrica di trasformazione **(SE) della RTN 380/150/36 kV di Larino**, previo ampliamento della stessa che prevede la **realizzazione di un edificio, ove verranno collocati i quadri di attestazione cavi a 36 kV dei produttori e da cui si dipartono 3 linee a 36 kV verso rispettivamente 3 Trasformatori 380/36 kV per un totale di 250 MVA**; tale ampliamento sarà esterno alla sottostazione Terna SE RTN 380/150 kV Larino esistente e verrà utilizzato da diversi produttori di energia elettrica.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

4.1 Inquadramento geologico regionale

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

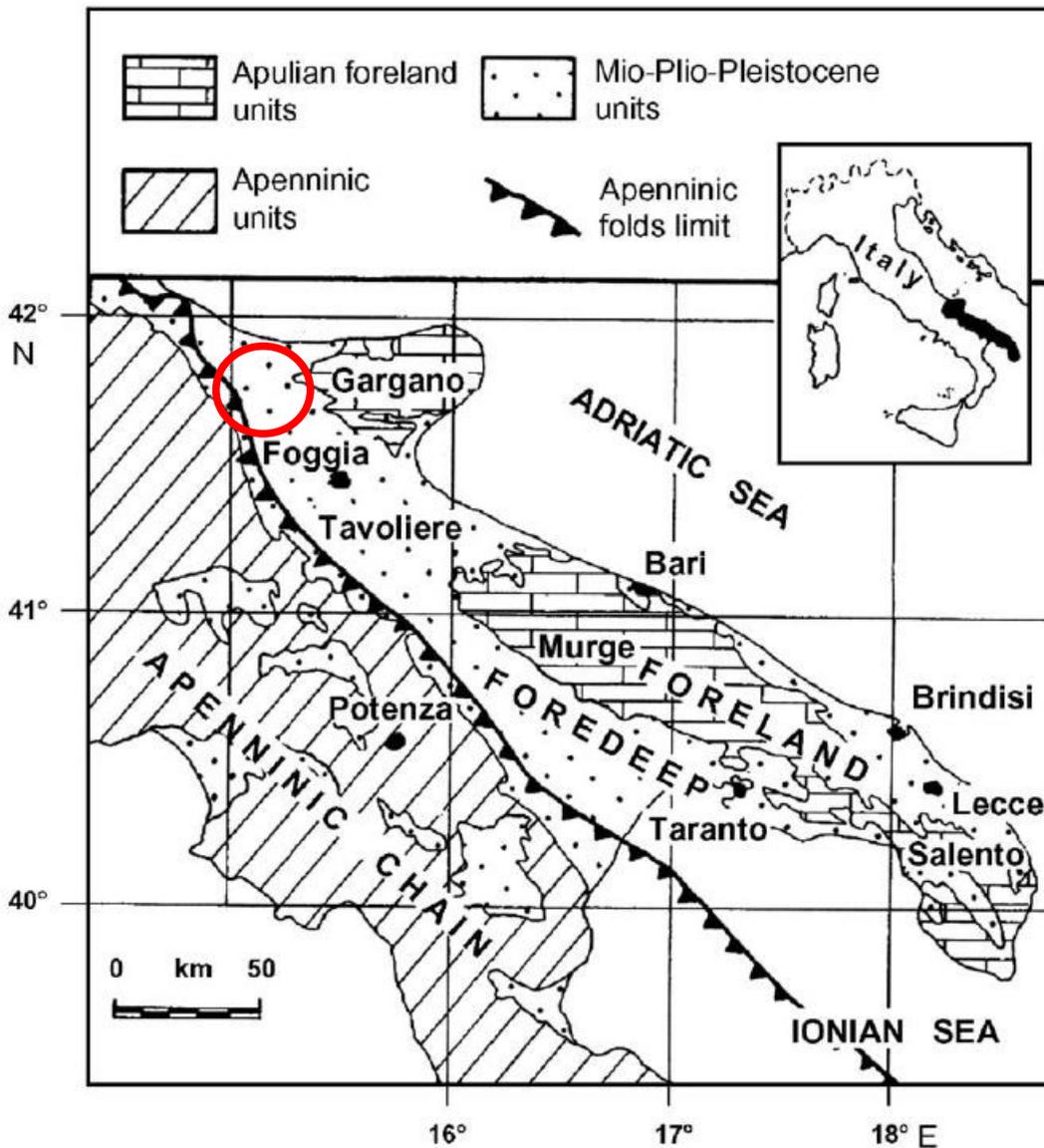


Fig.3 – Sistema Catena-Fossa-Avampaese Apulo

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 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 dalle dorsali dove sorgono gli abitati di Larino e San Leonardo 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 basso-collinare con quote variabili dai 200 m ai 20 m.

La quasi totalità del Parco Eolico, interessa i depositi dell'avanfossa plio-pleistocenica a composizione sabbioso-ghiaioso-conglomeratica appartenenti al terrazzo di IV° e III° ordine, generato dall'attività erosivo-sedimentaria del Fiume Biferno.

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 Larino, rappresentano, come detto, i depositi dell'avanfossa plio-pleistocenica, ovvero litotipi pleistocenici come coperture fluvio-lacustre e terrazzi alluvionali (**vedi Fig.4**).

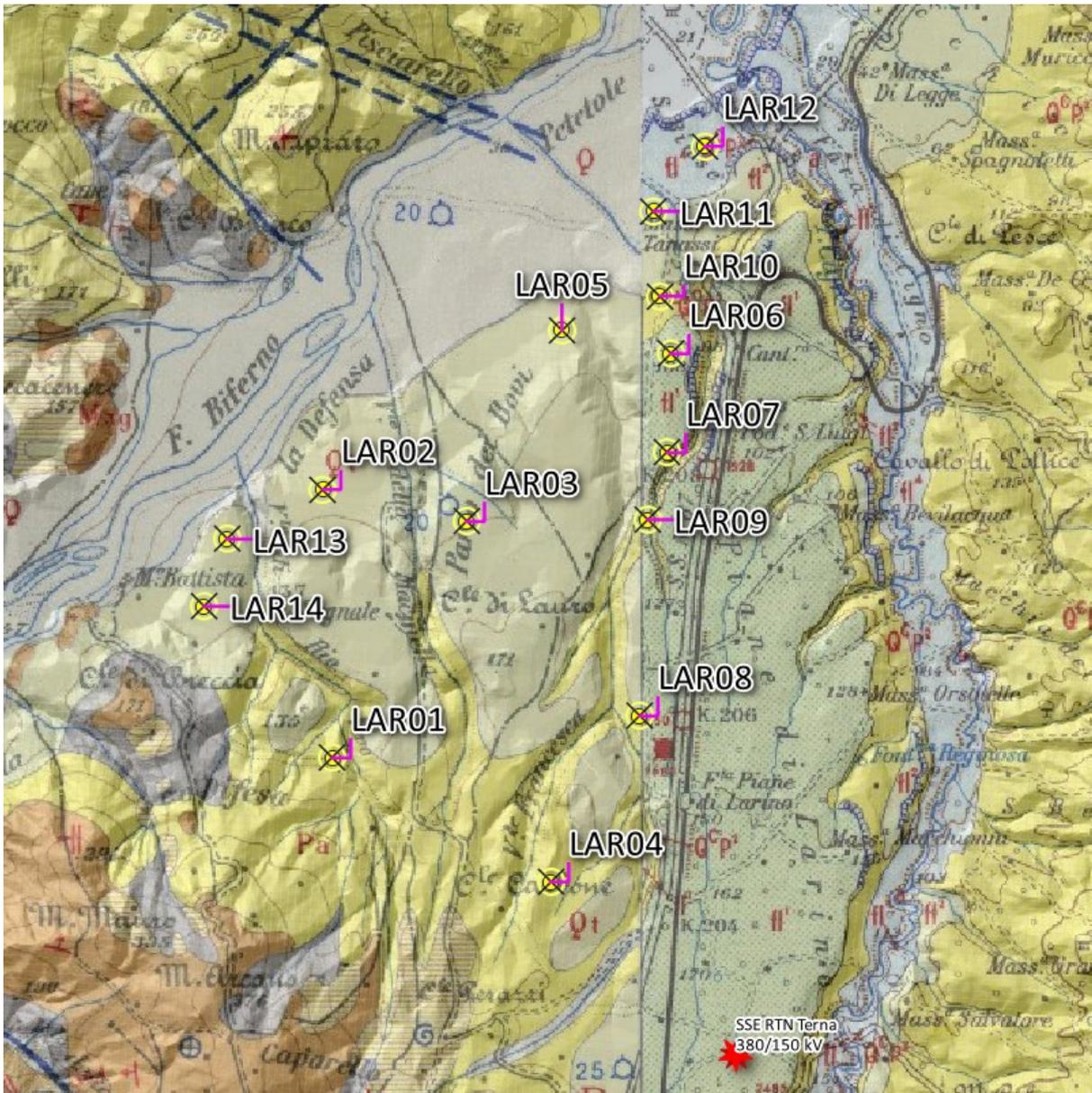


Fig.4. Carta geologica d'Italia Fgg. 154 e 155

Nel dettaglio, **(vedi Tavola 2 – Carta geologica)** tranne gli aerogeneratori **LAR_01 e LAR_04**, poste nelle zona più a Sud del parco e che interessano le sabbie giallastre plioceniche, gli altri aerogeneratori sono ubicati in **località Piane di Larino, dove la superficie topografica è tipica delle valli alluvionali**, con andamento sub-pianeggiante e blanda pendenza verso l'alveo attuale del Fiume Biferno, ed i terreni in affioramento sono caratterizzati dai depositi alluvionali depositati dall'azione erosivo-sedimentaria del fiume stesso; il materasso alluvionale, caratterizzato da alternanze di ghiaie, sabbie e limi presenta spessori compresi tra 5 e 15 metri (*fonte: indagini reperite Microzonazione Sismica Larino*).

Come detto, tutti gli aerogeneratori, appartengono al bacino idrografico del Fiume Biferno; la piana alluvionale, risulta solcato da una serie di valloni, più o meno incisi, che sono tributari in destra orografica del Fiume Biferno.

Complessivamente il rilevamento geomorfologico di superficie ha evidenziato per gran parte dell'area **buone condizioni di equilibrio**, dovute soprattutto alla morfologia sub-pianeggiante della zona.

Laddove si evidenzieranno scivolamenti, creep e soliflussi saranno valutati puntualmente, con specifiche indagini negli elaborati geologici propri di ogni aerogeneratore.

5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'area del **Parco Eolico "Larino"**, appartiene principalmente ai Complessi idrogeologici alluvionali ed epiclastici continentali.

I depositi alluvionali, presenti in destra del Fiume Biferno, 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 Biferno e tamponata dalle argille di base impermeabili.

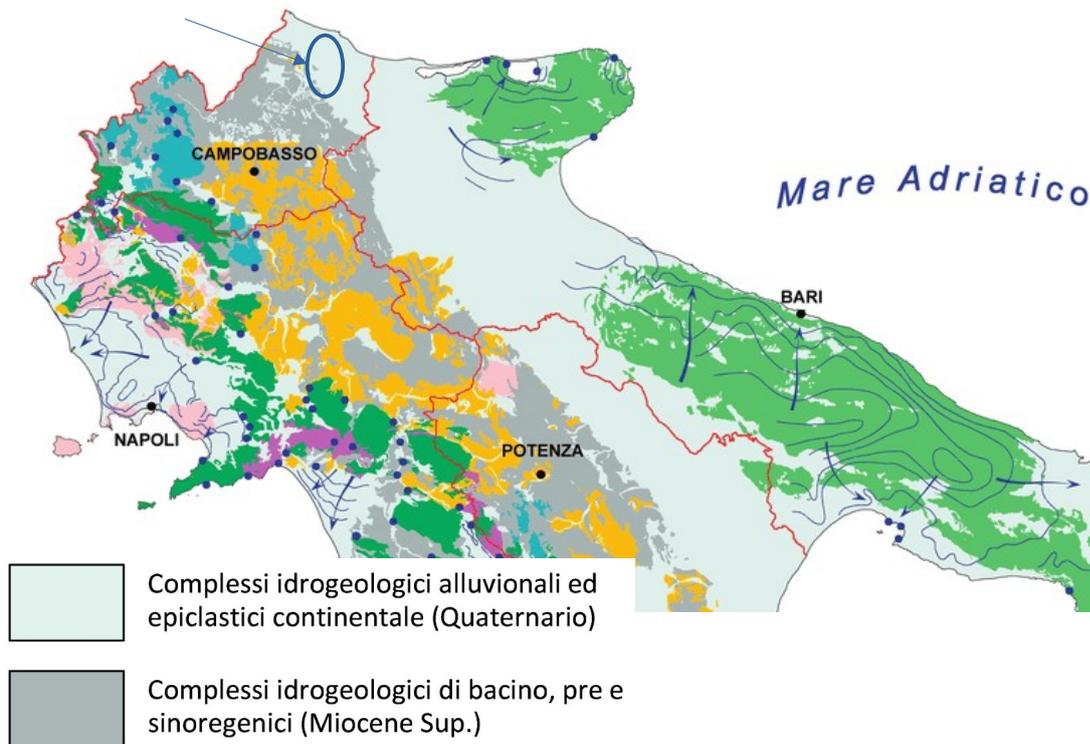


Fig.6: Carta idrogeologica del Sud Italia (la freccia indica l'area in oggetto)

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 dal Fiume Biferno, che rappresenta la principale via di drenaggio della zona ed in subordine dal Torrente Cigno, affluente in sinistra del Fiume Biferno.

Come già detto in precedenza, **tutti gli aerogeneratori sono ubicati nel bacino idrografico del Fiume Biferno (vedi Fig.7).**

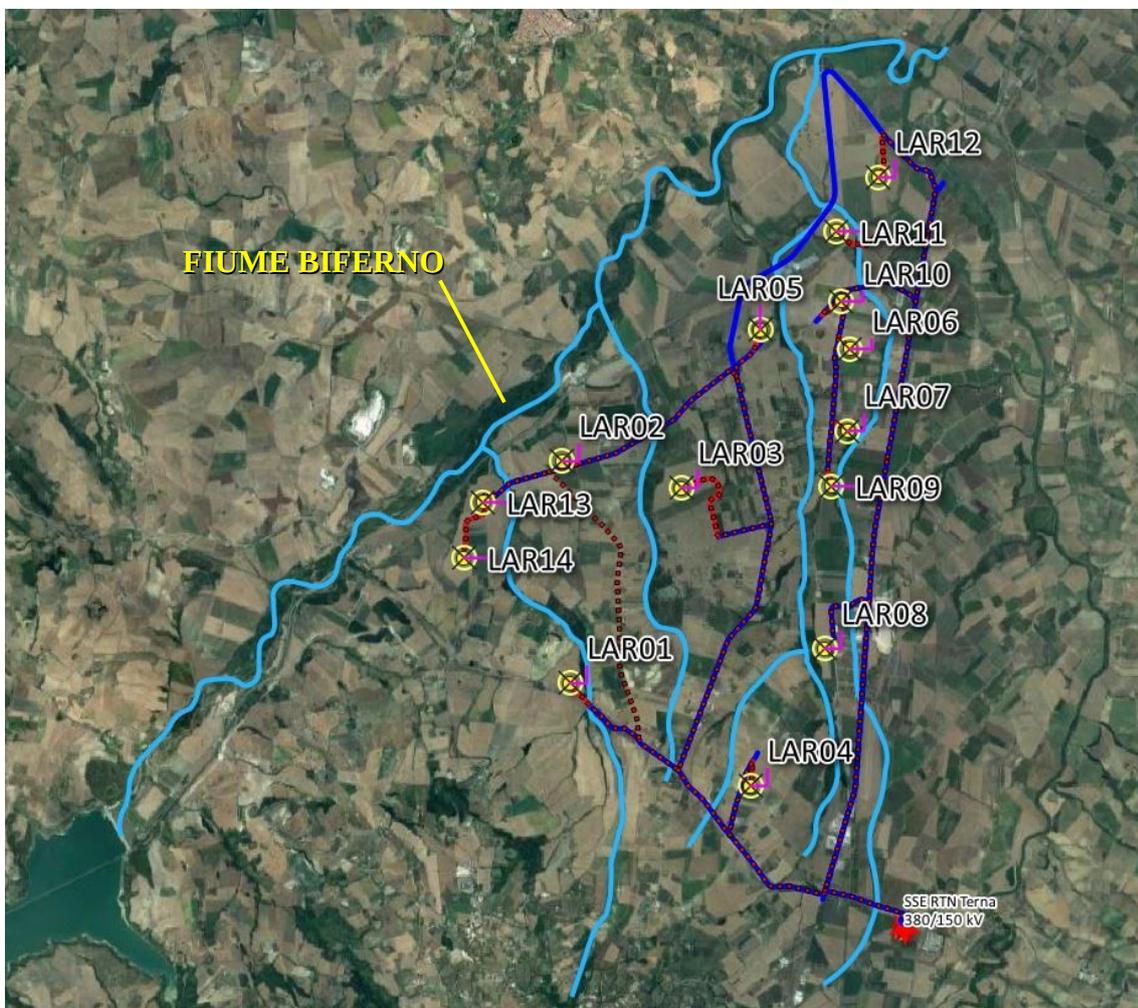


Fig.7: Ubicazione degli impianti eolici in riferimento al reticolo idrografico principale: il Fiume Biferno scorre a Nord-Ovest dell'area del Parco Eolico.

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).

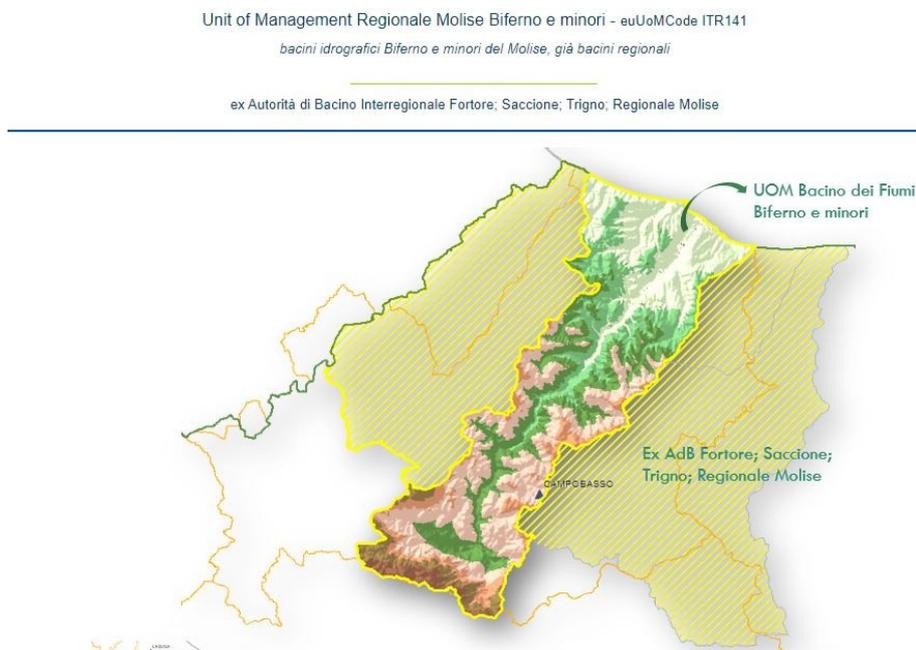


Fig.8: Bacino idrografico del Fiume Biferno e minori

Come detto in precedenza, **l'impianto in progetto ricade nella sua totalità nel bacino del Fiume Biferno e minori.**

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, data l'orografia sub-pianeggiante dell'area del Parco eolico Larino, **nessun aerogeneratore ricade all'interno di aree a rischio idrogeologico**, e più precisamente aree a rischio frana.

Le interferenze tra cavidotti e aree a rischio idraulico **non sono rilevanti in quanto questi ultimi utilizzeranno la viabilità esistente (vedi Tavola 3).**

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 Larino ricade per limitate porzioni all'interno del vincolo idrogeologico (vedi Fig.9).

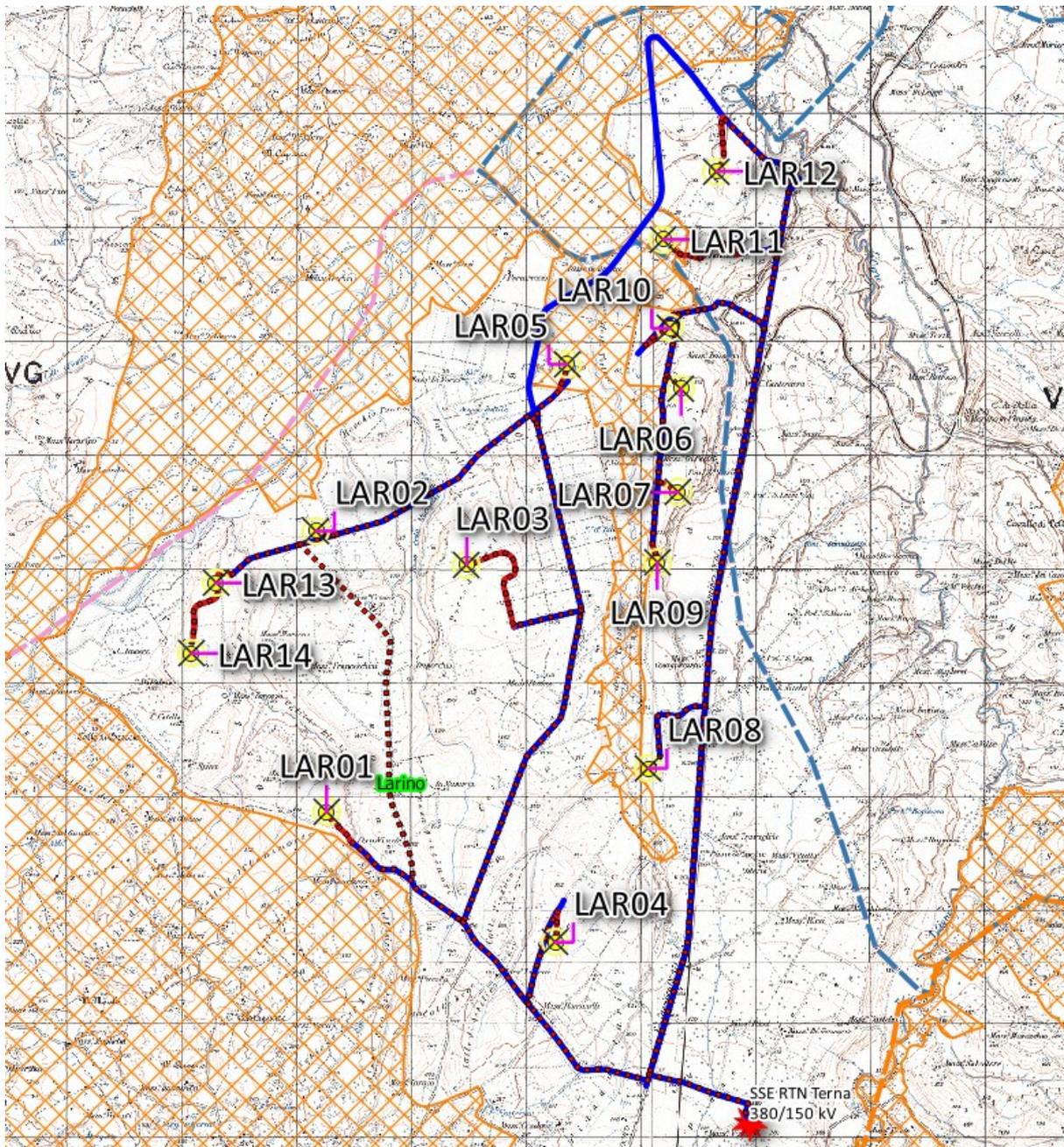


Fig.9: Carte del vincolo idrogeologico

Gli aerogeneratori che saranno realizzati all'interno del vincolo idrogeologico sono i seguenti: LAR05 e LAR11 (oltre ad alcuni tratti di cavidotto).

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.

Si precisa tuttavia che **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. MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE E PRIME INDICAZIONI SULLE STRUTTURE DI FONDAZIONE

Le opere in progetto, come detto, **interessaranno principalmente 3 litologie della coltre e due litologie del basamento geologico** di seguito riassunte:

1) Limi sabbioso-argillosi	Coltre
2) Alluvioni terrazzate di IV° Ordine	
3) Alluvioni terrazzate di III° Ordine	
4) Sabbie argillose	Basamento geologico
5) Sabbie molto addensate	

A tali litotipi è possibile assegnare preliminarmente caratteristiche geotecniche medie, desunte da indagini reperite effettuate in zona (studio di Microzonazione Sismica del comune di Larino) e da dati di bibliografia:

1) Limi sabbioso-argillosi

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

$$\phi = \text{angolo di attrito interno} = 24^\circ$$

$$c' = \text{coesione efficace} = 0,08 \text{ Kg/cm}^2$$

2) Alluvione terrazzate di IV° Ordine

$$\gamma = \text{peso di volume} = 2,0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = \text{angolo di attrito interno} = 32^\circ$$

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

$$N_{spt} = 30$$

3) Alluvione terrazzate di III° Ordine

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

$$\phi = \text{angolo di attrito interno} = 36^\circ$$

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

$$N_{spt} = 50$$

4) Sabbie argillose:

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

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

$$c' = \text{coesione efficace} = 0,02 \text{ Kg/cm}^2$$

5) Sabbie molto addensate:

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

$$\phi = \text{angolo di attrito interno} = 30^\circ$$

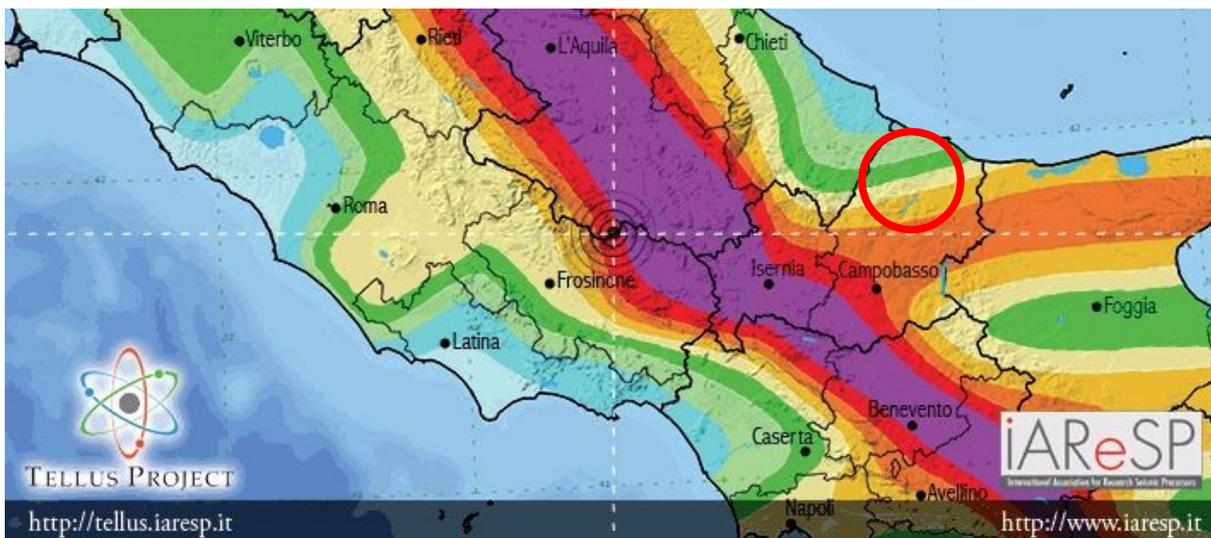
$$c' = \text{coesione efficace} = 0,05 \text{ Kg/cm}^2$$

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 (2 e 3)”**, mentre per per gli aerogeneratori che andranno ad interessare i **litotipi sabbioso-argillosi (1 coltre colluviale)**, è consigliabile l'utilizzo di **fondazioni profonde su pali**, intestati nel basamento geologico, **andando a superare le coltre colluviale il cui spessore e le cui caratteristiche geotecniche, sarà valutato mediante l'indagine geognostica-geotecnica.**

9. MODELLO SISMICO DELLA ZONA

I territori comunali di **Larino 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:

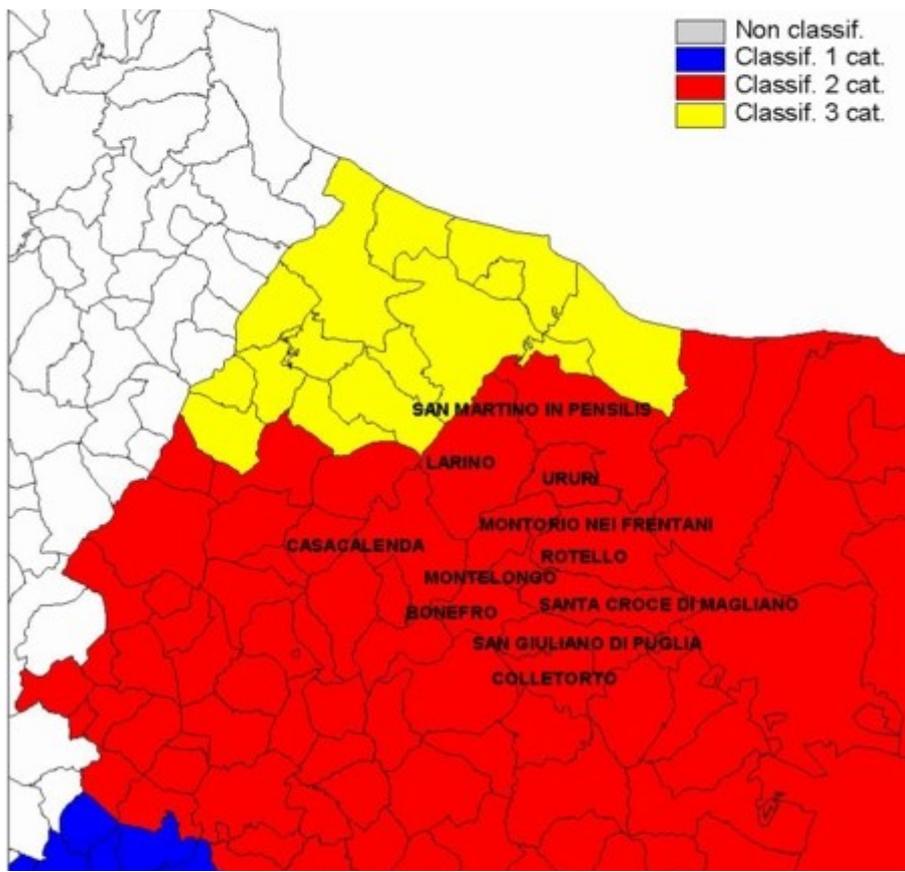


ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

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	



Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)
1	ag > 0.25
2	0.15 < ag ≤ 0.25
3	0.05 < ag ≤ 0.15
4	ag ≤ 0.05

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

9.1 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**).

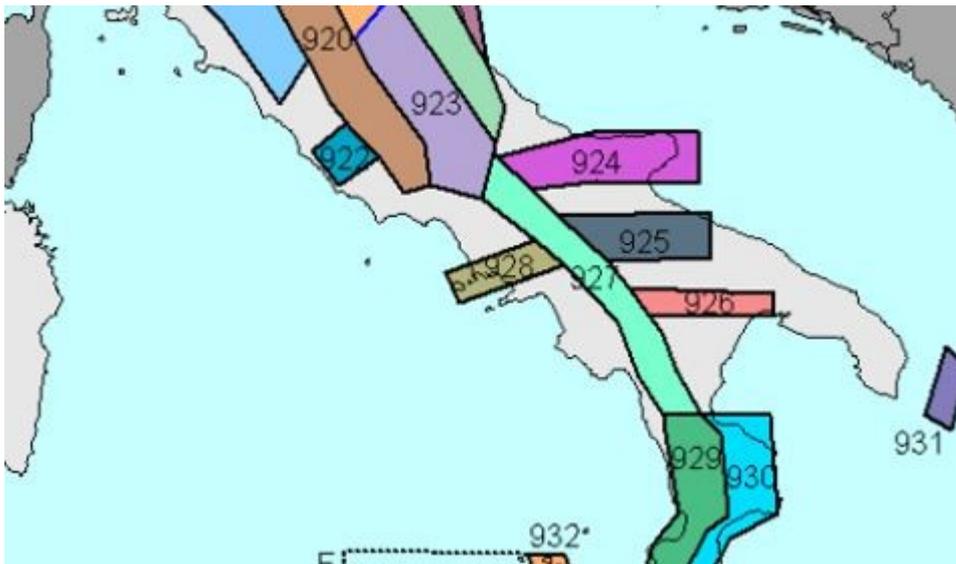


Fig.10 – Stralcio della Carta della Zonazione Sismogenetica ZS9 (da Meletti e Valensise, 2004, <http://zonesismiche.mi.ingv.it/>)

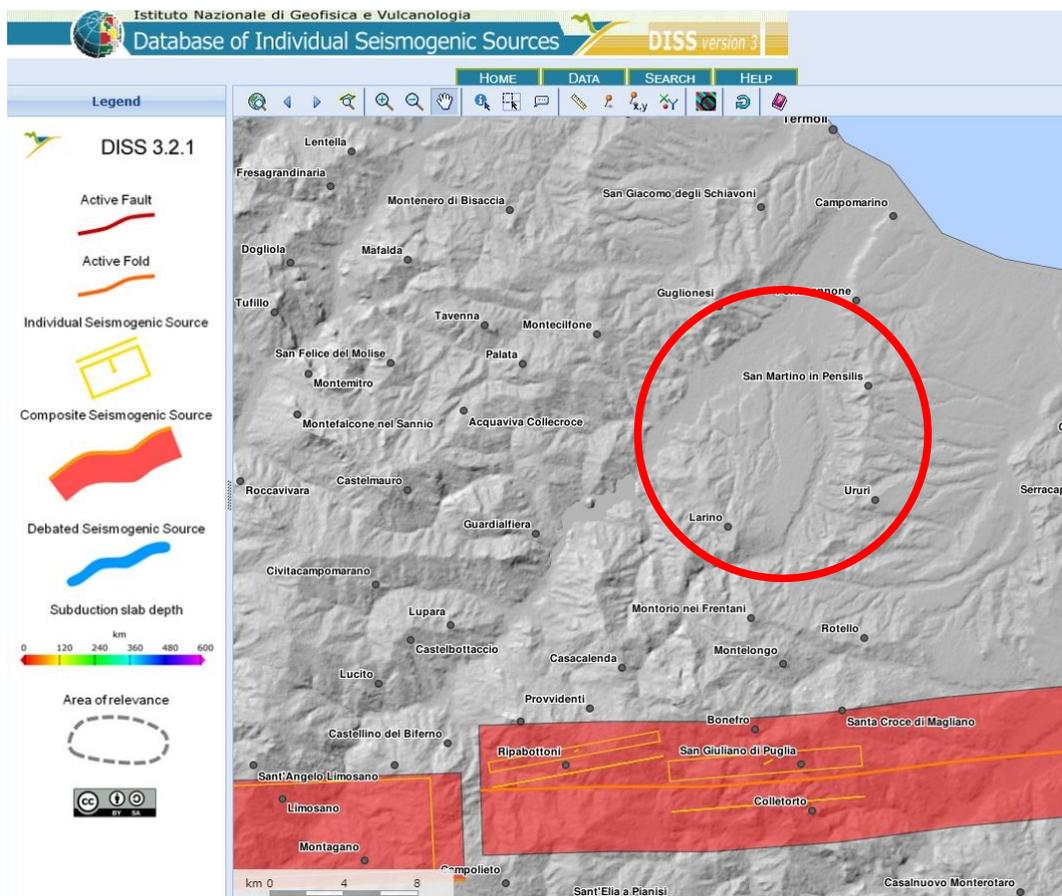


Fig.11 - Stralcio cartografico del "Database off Individual Seismogenic Sources" (DISS-

INGV

9.2 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:

Categoria	Descrizione
A	<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	<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 $cu_{,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<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 $70 < cu_{,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<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 $cu_{,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<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:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
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.

10. 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 ed 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;*

11. DESCRIZIONE DELLE AREE DI SEDIME DEGLI AEROGENERATORI

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

LAR_01



L'area di sedime dell'aerogeneratore LAR_01 è ubicata alla quota di 126,6 metri s.l.m. su un versante esposto a Nord, avente pendenza di 2° in corrispondenza del punto di installazione.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
LAR_01	126,6	2°	Sabbie argillose	No

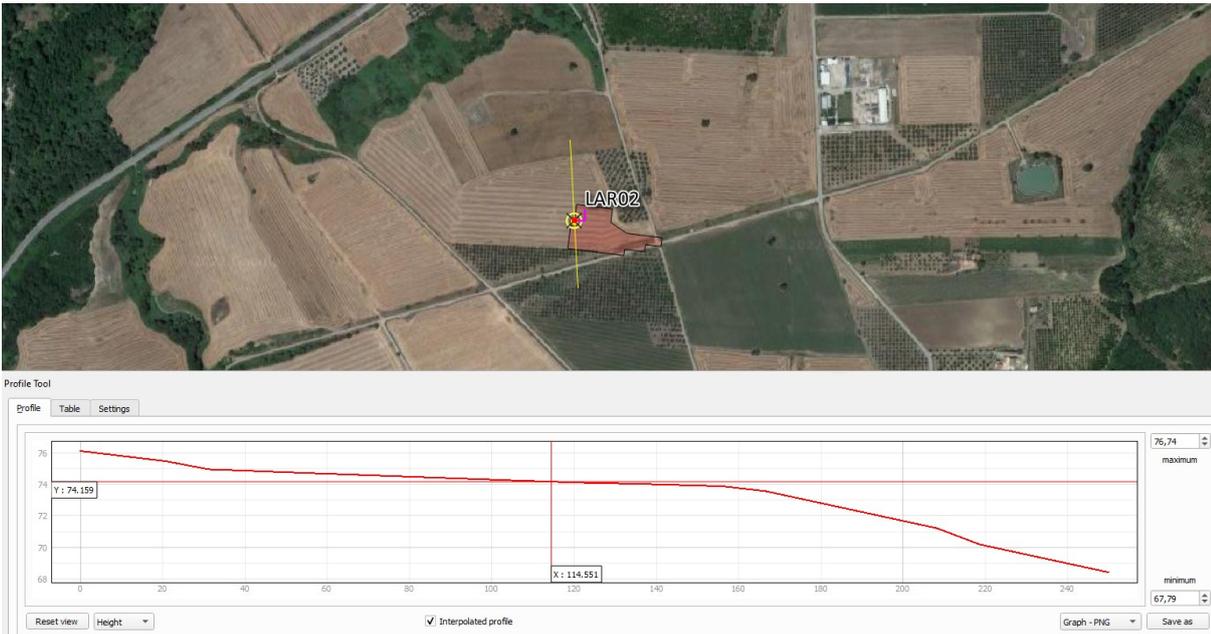
Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 6,00 m: Limi sabbioso-argillosi

da 6,00 in poi: Sabbie argillose

Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"

LAR_02



L'area di sedime dell'aerogeneratore LAR_02 è ubicata alla quota di 114,5 metri s.l.m. in sul terrazzo alluvionale, avente per sua genesi, una morfologia sub-pianeggiante.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
LAR_02	114,5	1°	Alluvioni terrazzate	No

Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 6,00 m: Alluvioni terrazzate costituite da ghiaie e sabbie

da 6,00 in poi: Sabbie molto addensate

Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"

LAR_03



L'area di sedime dell'aerogeneratore LAR_03 è ubicata alla quota di 125,1 metri s.l.m. sul terrazzo alluvionale, avente per sua genesi, una morfologia sub-pianeggiante.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
LAR_03	125,1	1°	Alluvioni terrazzate	No

Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 6,00 m: Alluvioni terrazzate costituite da ghiaie e sabbie

da 6,00 in poi: Sabbie molto addensate

Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"

LAR_04



L'area di sedime dell'aerogeneratore LAR_04 è ubicata sul terrazzo alluvionale, con pendenza di 8° verso Est, ovvero verso un vallone tributario del Fiume Biferno. Esso sarà installato alla quota di 114,1 metri s.l.m.,

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
LAR_04	114,1	8°	Sabbie argillose	No

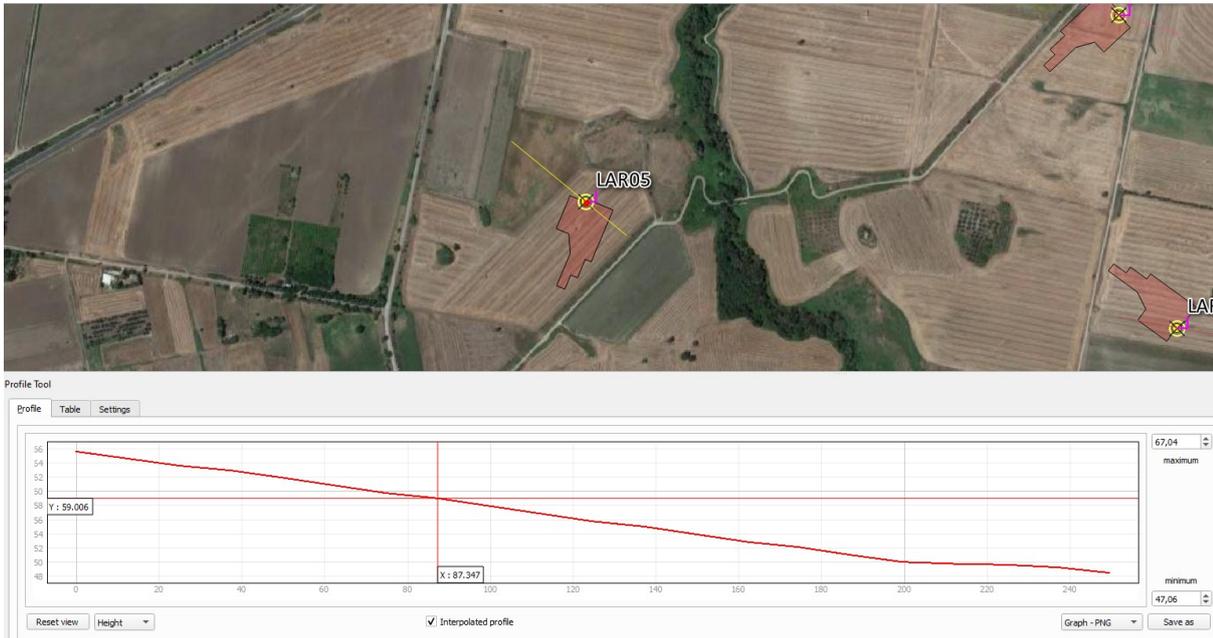
Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 6,00 m: Limi sabbioso-argillosi

da 6,00 in poi: Sabbie argillose

Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"

LAR_05



L'area di sedime dell'aerogeneratore LAR_05 è ubicata alla quota di 87,4 metri s.l.m., sul terrazzo alluvionale, avente per sua genesi, una morfologia sub-pianeggiante.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
LAR_05	87,4	2°	Alluvioni terrazzate	No

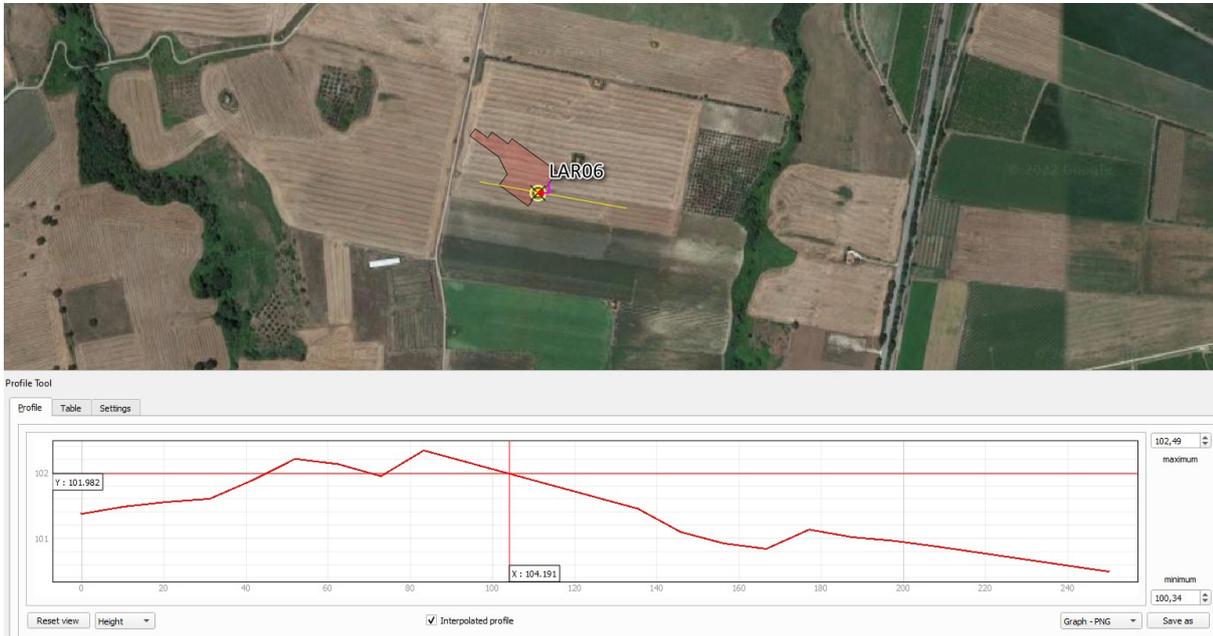
Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 5,00 m: Alluvioni terrazzate costituite da ghiaie e sabbie

da 5,00 in poi: Sabbie molto addensate

Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"

LAR_06



L'area di sedime dell'aerogeneratore LAR_06 è ubicata alla quota di 104,2 metri s.l.m., sul terrazzo alluvionale, avente per sua genesi, una morfologia sub-pianeggiante.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
LAR_06	104,2	1°	Alluvioni terrazzate	No

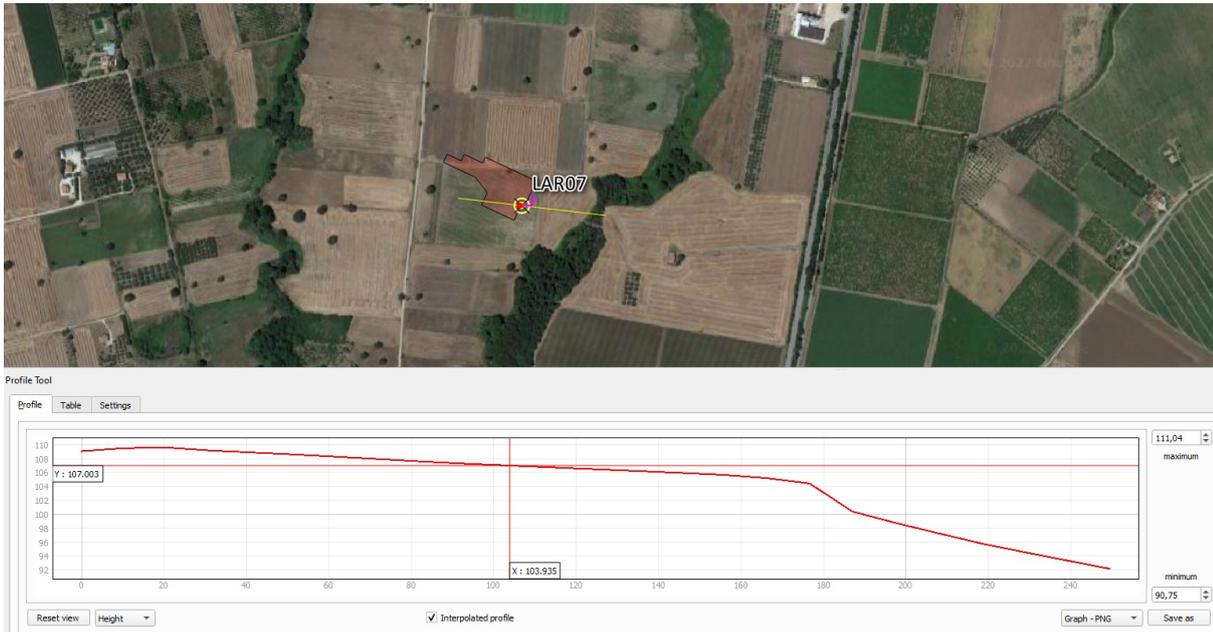
Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 5,00 m: Alluvioni terrazzate costituite da ghiaie e sabbie

da 5,00 in poi: Sabbie molto addensate

Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"

LAR_07



L'area di sedime dell'aerogeneratore LAR_07 è ubicata alla quota di 104,0 metri s.l.m., sul terrazzo alluvionale, avente per sua genesi, una morfologia sub-pianeggiante.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
LAR_07	104,0	1°	Alluvioni terrazzate	Si

Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 8,00 m: Alluvioni terrazzate costituite da ghiaie e sabbie

da 8,00 in poi: Sabbie molto addensate

Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"

LAR_08



L'area di sedime dell'aerogeneratore LAR_08 è ubicata alla quota di 177,0 metri s.l.m., sul terrazzo alluvionale, avente per sua genesi, una morfologia sub-pianeggiante.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
LAR_08	177,0	2°	Alluvioni terrazzate	No

Successione stratigrafica sintetica *(dati desunti da Sondaggio+DH Ms Larino)

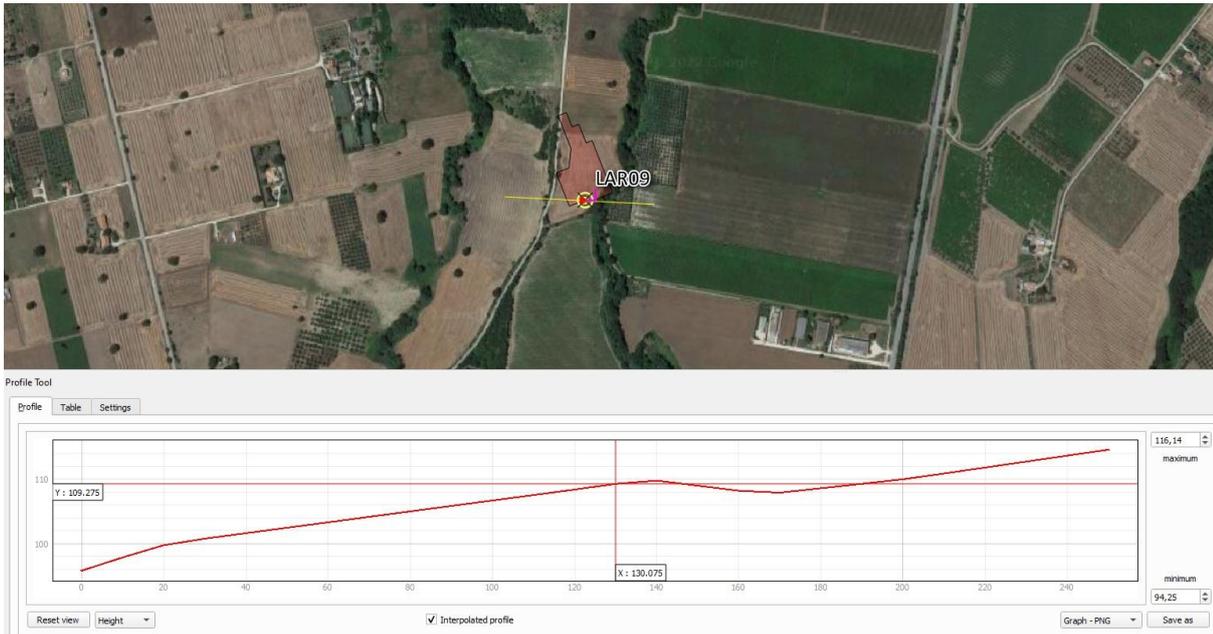
da 0,00 ÷ a 2,50 m: Limi sabbioso-argillosi

da 2,50 ÷ a 15,00 m: Alluvioni terrazzate costituite da ghiaie e sabbie

da 15,00 in poi: Sabbie molto addensate

Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"

LAR_09



L'area di sedime dell'aerogeneratore LAR_09 è ubicata tra due rami del vallone delle Tortore, alla quota di 130,0 metri s.l.m. sul terrazzo alluvionale del Fiume Biferno.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
LAR_09	130,0	2°	Alluvioni terrazzate	No

Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 12,00 m: Alluvioni terrazzate costituite da ghiaie e sabbie

da 12,00 in poi: Sabbie molto addensate

Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"

LAR_10



L'area di sedime dell'aerogeneratore LAR_10 è ubicata alla quota di 145,5 metri s.l.m sul terrazzo alluvionale, avente per sua genesi, una morfologia sub-pianeggiante.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
LAR_10	145,5	2°	Alluvioni terrazzate	No

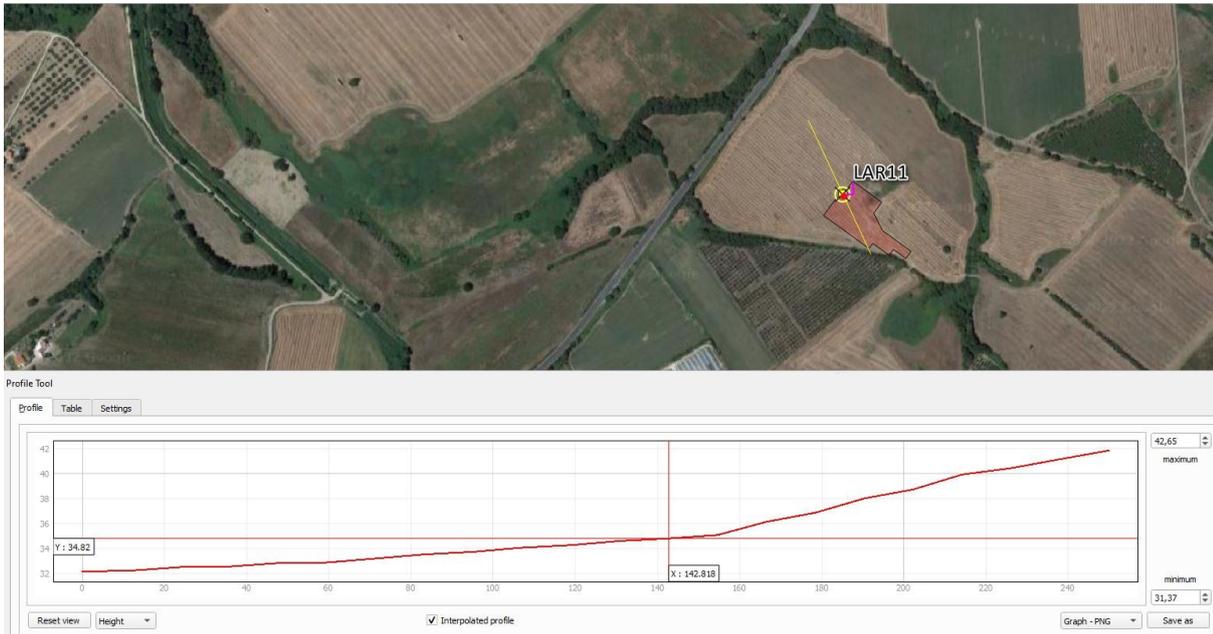
Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 5,00 m: Alluvioni terrazzate costituite da ghiaie e sabbie

da 5,00 in poi: Sabbie molto addensate

Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"

LAR_11



L'area di sedime dell'aerogeneratore LAR_11 è ubicata alla quota di 142,8 metri s.l.m, sul terrazzo alluvionale, avente per sua genesi, una morfologia sub-pianeggiante.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
LAR_11	142,8	1°	Alluvioni terrazzate	No

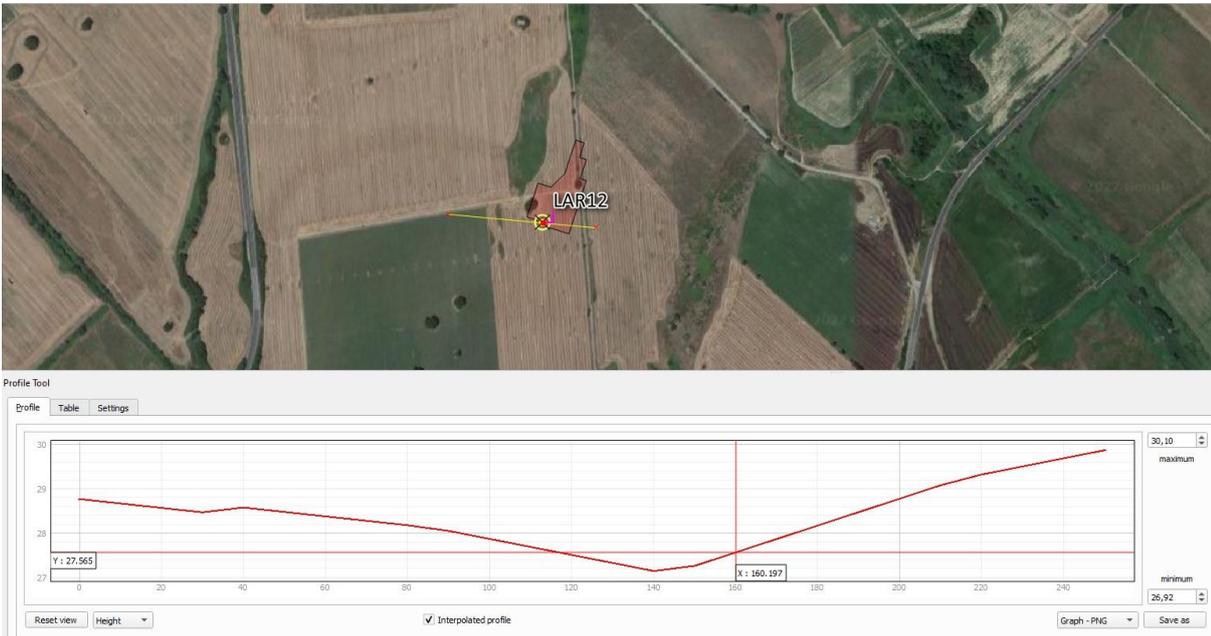
Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 4,00 m: Alluvioni terrazzate costituite da ghiaie e sabbie

da 4,00 in poi: Sabbie molto addensate

Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"

LAR_12



L'area di sedime dell'aerogeneratore LAR_12 è ubicata alla quota di 160,2 metri s.l.m, sul terrazzo alluvionale, avente per sua genesi, una morfologia sub-pianeggiante.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
LAR_12	160,2	2°	Alluvioni terrazzate limoso-argillose IV°ordine	No

Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 6,00 m: Ghiaie in matrice limoso-argillose

da 6,00 in poi: Sabbie molto addensate

Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"

LAR_13



L'area di sedime dell'aerogeneratore LAR_13 è ubicata alla quota di 154,5 metri s.l.m, sul terrazzo alluvionale, avente per sua genesi, una morfologia sub-pianeggiante.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
LAR_13	154,5	2°	Alluvioni terrazzate	No

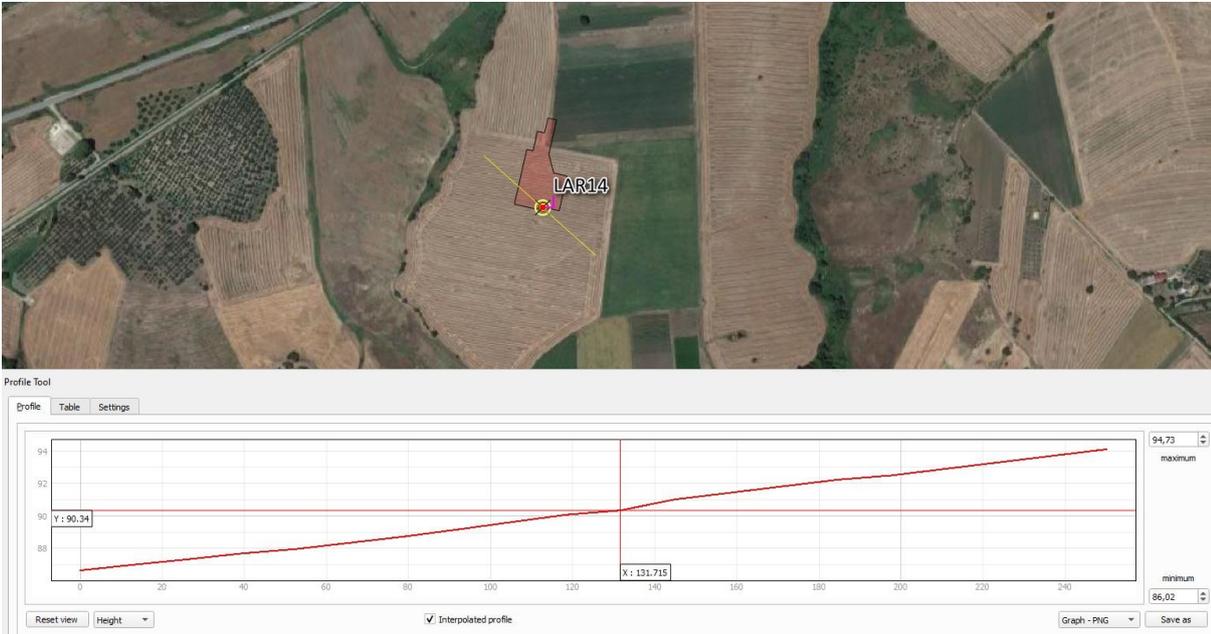
Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 6,00 m: Alluvioni terrazzate costituite da ghiaie e sabbie

da 6,00 in poi: Sabbie molto addensate

Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"

LAR_14



L'area di sedime dell'aerogeneratore LAR₁₄ sul terrazzo alluvionale, avente per sua genesi, una morfologia sub-pianeggiante, alla quota di 131,7 metri s.l.m.; la superficie topografia risulta essere sub-pianeggiante.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
LAR_14	131,7	2°	Alluvioni terrazzate	No

Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 6,00 m: Alluvioni terrazzate costituite da ghiaie e sabbie

da 6,00 in poi: Sabbie molto addensate

Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"

12. OPERE ELETTRICHE

Come detto l'impianto sarà collegato alla stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/36 kV di Larino, previo ampliamento della sottostazione elettrica di trasformazione esistente SE RTN 380/150 kV **mediante la posa in opera di cavidotti.**

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 su aree acclivi 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.

13. PRESCRIZIONI

Data la morfologia del sito, i movimenti terra saranno di modesta entità, ma in ogni caso, bisognerà aver attenzione nel:

- 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;

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, Aprile 2022