

## WPD Salentina 2 S.r.l.

# PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE (LE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)



Via Degli Arredatori, 8  
70026 Modugno (BA) - Italy  
www.bfpgroup.net - info@bfpgroup.net  
tel. (+39) 0805046361 - fax (+39) 0805619384

Azienda con Sistema di Gestione Certificato  
UNI EN ISO 9001:2015  
UNI EN ISO 14001:2015  
UNI ISO 45001:2018

### Tecnico

Geol Domenico Del Conte

### Responsabile Commessa

ing. Danilo POMPONIO



*Domenico Del Conte*

ELABORATO		TITOLO	COMMESSA	TIPOLOGIA	
<b>V18</b>		<b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b>	<b>22148</b>	<b>D</b>	
			CODICE ELABORATO		
			<b>DC22148D-V18</b>		
REVISIONE		Tutte le informazioni tecniche contenute nel presente documento sono di proprietà esclusiva della Studio Tecnico BFP S.r.l e non possono essere riprodotte, divulgate o comunque utilizzate senza la sua preventiva autorizzazione scritta. All technical information contained in this document is the exclusive property of Studio Tecnico BFP S.r.l. and may neither be used nor disclosed without its prior written consent. (art. 2575 c.c.)	SOSTITUISCE	SOSTITUITO DA	
<b>00</b>			-	-	
			NOME FILE	PAGINE	
			<b>DC22148D-V18.doc</b>	<b>59 + copertina</b>	
REV	DATA	MODIFICA	Elaborato	Controllato	Approvato
00	07/07/23	Emissione	Del Conte	Miglionico	Pomponio
01					
02					
03					
04					
05					
06					



**Geol. Domenico DEL CONTE**  
Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  
Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  
E-mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  
(VE), IN LOCALITÀ “MARCHIONI” E “VIGNALI” CON  
OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO’ (LE)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00  
Dicembre 2022

DC20128D-V18

Pagina 1 di 45

## INDICE

---

1. PREMESSA.....	2
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE .....	4
3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	7
4. CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA.....	7
5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO ALL'INTERNO DEL PARCO EOLICO .....	19
5.1 PROSPEZIONE SISMICA DI TIPO MASW .....	21
5.2 PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE .....	23
5.3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	25
5.4 MODALITÀ' DI ESECUZIONE DEI RILIEVI: ATTIVITÀ' DI CAMPO.....	26
5.5 RISULTATI INDAGINE GEOFISICA .....	28
5.6 ELABORAZIONE INDAGINE SISMICA DI TIPO MASW .....	28
5.7 ELABORAZIONE INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE.....	31
6. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI TERRENI AFFIORANTI .....	40
7. CONCLUSIONI .....	41

 <p><b>Geol. Domenico DEL CONTE</b>  Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  E-mail: <a href="mailto:domenico.delconte@geoapulia.it">domenico.delconte@geoapulia.it</a></p>	<p><b>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  (VE), IN LOCALITÀ “MARCHIONI” E “VIGNALI” CON  OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO’ (LE)</b></p> <p><b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b></p>	Rev. 00 Dicembre 2022
		DC20128D-V18
		Pagina 2 di 45

# PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE (VE), IN LOCALITÀ “MARCHIONI” E “VIGNALI” CON OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO’ (LE)

## RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

### 1. PREMESSA

Il presente rapporto è stato redatto a supporto del progetto per la realizzazione di un parco eolico proposto dalla società WPD Salentina 2 S.r.l..

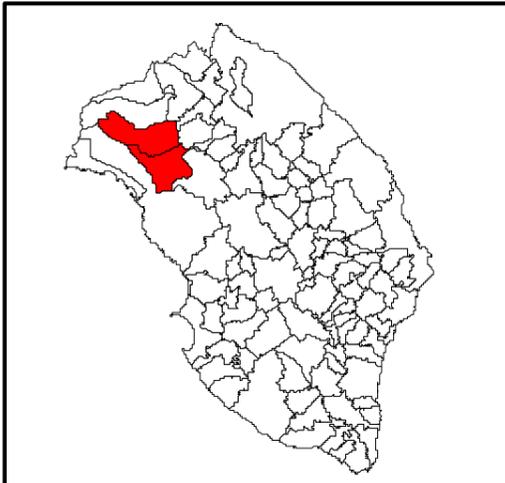
La proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione di un impianto eolico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, costituito da 6 aerogeneratori, del tipo Vestas con rotore pari a 172 m e altezza al tip di 236 m, ciascuno di potenza nominale pari a 7,2 MW, per una potenza complessiva di 43,2 MW, da realizzarsi nei comuni di Veglie (LE) e Leverano (LE), in cui insistono gli aerogeneratori e le relative opere di connessione che attraversano anche i territori di Copertino (LE) e Nardò (LE), per il collegamento alla futura stazione elettrica di trasformazione 380/150 kV denominata “Leverano” da inserire in entra-esci sulla linea 380 kV “Erchie 380-Galatina 380.

Il parco eolico di progetto sarà ubicato a ridosso del confine comunale tra Veglie (LE) e Leverano (LE), rispettivamente a distanza di 1,6 km e 1,8 km dai centri urbani. I terreni sui quali si installerà il parco eolico, interessa una superficie vasta, anche se la quantità di suolo effettivamente occupato è significativamente inferiore e limitato alle aree di piazzole dove verranno installati gli aerogeneratori, come visibile sugli elaborati planimetrici allegati al progetto.

L'area di progetto, intesa come quella occupata dai 6 aerogeneratori di progetto con annesso piazzole, dai cavidotti MT interni ed esterni e dalla sottostazione elettrica interessa i territori comunali di Veglie (LE), Leverano (LE), Copertino (LE) e Nardò (LE).



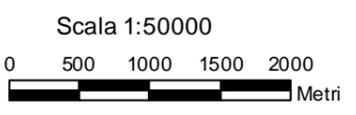
**LIMITI COMUNALI**



**Legenda:**

-  AEROGENERATORI
-  CAVIDOTTO INTERNO
-  CAVIDOTTO ESTERNO
-  SSE
-  LIMITI COMUNALI

Sistema di coordinate: WGS 1984 UTM Zone 33N  
 Proiezione: Transverse Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 False Easting: 500.000.0000  
 False Northing: 0.0000  
 Central Meridian: 15.0000  
 Scale Factor: 0.9996  
 Latitude Of Origin: 0.0000  
 Unità: Meter




**GEOAPULIA**  
 geologia - geofisica - ambiente

dott. Domenico Del Conte  
**geologo**

Corso Giannone, 184 - 71010 Cagnano Varano (FG)  
 Tel/Fax 0884.89012 - Cell. 329.7160866



**Geol. Domenico DEL CONTE**  
Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  
Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  
E-mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  
(VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  
OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00  
Dicembre 2022

DC20128D-V18

Pagina 4 di 45

## 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Come narrato in precedenza, il parco eolico sarà costituito da n. 06 aerogeneratori in grado di sviluppare ognuno una potenza di 7.2 MW.

Di seguito si riportano le coordinate piane (WGS 1984 UTM Zone 33 N), relative alla posizione di installazione dei singoli aerogeneratori:

WTG	E	N	potenza
LE01	747781.98	4467429.03	7,2 MW
VE02	749948.56	4466776.11	7,2 MW
LE03	750294.13	4465855.13	7,2 MW
LE04	751258.98	4465918.50	7,2 MW
LE05	752518.65	4465500.66	7,2 MW
LE06	753083.52	4466077.18	7,2 MW

Cartograficamente le opere di che trattasi ricadono nelle seguenti aree:

- Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 213 – Maruggio;
- Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 214 – Gallipoli;
- Carta Geologica della Murgia e del Salento alla scala 1:250.000;
- Tavoleta "Porto Cesareo" 213 I NE, scala 1:25000 edita dall'I.G.M;
- Tavoleta "Copertino" 214 IV NO, scala 1:25000 edita dall'I.G.M;
- Tavoleta "Nardò" 214 IV SO, scala 1:25000 edita dall'I.G.M;
- Carta Tecnica Regionale della Puglia – Elementi nn. 511071 – 511072 – 511082 – 511083 – 511084 – 511121 – 511122 – 512093 - 512134, in scala 1.5000.
- Foglio catastale comune di Leverano
  - Foglio N. 1 (p.lla 183 – Aerogeneratore LE01);
  - Foglio N. 5 (p.lla 17 – Aerogeneratore LE03);
  - Foglio N. 7 (p.lla 6 – Aerogeneratore LE04);
  - Foglio N. 8 (p.lla 45 – Aerogeneratore LE05);
  - Foglio N. 9 (p.lla 43 – Aerogeneratore LE06);

 <p><b>Geol. Domenico DEL CONTE</b>  Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  E-mail: <a href="mailto:domenico.delconte@geoapulia.it">domenico.delconte@geoapulia.it</a></p>	<p><b>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  (VE), IN LOCALITÀ “MARCHIONI” E “VIGNALI” CON  OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO’ (LE)</b></p> <p><b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b></p>	Rev. 00 Dicembre 2022
		DC20128D-V18
		Pagina 5 di 45

- Foglio catastale comune di Veglie

*Foglio N. 44 (p.lla 64 – Aerogeneratore VE02);*

Topograficamente le aree oggetto di studio presentano quote comprese tra 40 e 45 m s.l.m..

Geologicamente l'area oggetto di studio si colloca nel comprensorio della penisola Salentina. Essa risulta essere costituita da una successione di rocce calcareo-dolomitiche, calcarenitiche e sabbioso-argillose, depositatosi nell'arco temporale compreso tra il Mesozoico e il Quaternario.

Infatti, la struttura geologica è caratterizzata dalla presenza di un substrato calcareo-dolomitico del Mesozoico (Piattaforma Carbonatica Apula) su cui si poggiano in trasgressione sedimenti calcarenitici e calcarei riferibili al Miocene, al Pliocene medio-sup. e al Pleistocene.

Nello specifico, le litofacies che caratterizzano i terreni della zona in esame, sono costituiti dall'alto vero il basso da:

*Q<sup>1</sup>P<sup>3</sup> - «Calcareni del Salento» - sabbie calcaree poco cementate con intercalati banchi di panchina, sabbie argillose grigio-azzurre; (Calabriano e, forse, Pliocene superiore). In trasgressione sulle formazioni più antiche. Spessore massimo 35 metri circa.*

Alcune aree morfologicamente depresse e pianeggianti, poste nei dintorni di Leverano, Nardò e Galatina, sono occupate da sabbie calcaree di colore azzurrognolo, talvolta giallastro per ossidazione, in genere debolmente cementate.

In alcune zone i calcari vengono sostituiti da argille azzurrastre leggermente sabbiose a stratificazione indistinta.

*P<sup>3</sup> - «Calcareni del Salento: calcareniti, calcari tipo «panchina», calcareniti argillose. (Pliocene superiore-medio?). In trasgressione sulle formazioni più antiche.*

*Spessore massimo metri 50 circa.*

*M<sup>4-2</sup> - «Pietra Leccese»: calcareniti marnose organogene di colore giallo paglierino, a stratificazione talora indistinta o in banchi di 10-30 cm di spessore (Tortoniano-Langhiano); potenza massima 80 m circa;*

 <p><b>Geol. Domenico DEL CONTE</b>  Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  E-mail: <a href="mailto:domenico.delconte@geoapulia.it">domenico.delconte@geoapulia.it</a></p>	<p><b>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  (VE), IN LOCALITÀ “MARCHIONI” E “VIGNALI” CON  OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO’ (LE)</b></p> <p><b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b></p>	Rev. 00 Dicembre 2022
		DC20128D-V18
		Pagina 6 di 45

Il tipo litologico prevalente della formazione è dato da una calcarenite marnosa organogena a grana fine, omogenea, generalmente porosa, scarsamente tenace, di colore in prevalenza giallo-paglierino, talora biancastro per l'alterazione degli strati superficiali.

Alla base della formazione, a contatto con il calcare cretacico, sono stati segnalati in alcune località banchi di lignite o di argilla grigio-giallastra.

*C<sup>7-6</sup> - «Dolomie di Galatina»: dolomie, spesso vacuolari, calcari dolomitici e calcari (Cenomaniano e, forse, Turoniano inferiore); potenza massima affiorante 250 m circa.*

La formazione è costituita da dolomie e calcari dolomitici, in prevalenza grigio-scuri o nocciola, spesso cristallini e vacuolari ed a frattura irregolare.

I calcari dolomitici sono talora leggermente bituminosi, mentre le dolomie possono essere calcaree e contenere dal 90% al 92% di CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

A questi litotipi si intercalano anche calcari, con CaCO<sub>3</sub> fino ad oltre il 98%, di colore biancastro, talora microcristallini e calcari brecciati. Dal punto di vista petrografico, i calcari sono rappresentati in prevalenza da intramicriti, talora fossilifere e da biomicriti intraclastiche.

Gli strati hanno spessore variabile e possono raggiungere anche 12 m, come in corrispondenza di alcune cave aperte lungo la strada Soleto-Galatina.

La potenza delle Dolomie di Galatina non è ben valutabile, a causa della scarsa esposizione, limitata in genere a piccoli lembi affioranti tra l'eluvio.

Soltanto in corrispondenza di alcune scarpate o di cave profonde si possono osservare affioramenti di un certo spessore che però non supera mai la trentina di m. In base alle condizioni di giacitura, si può ritenere che la potenza massima sia dell'ordine di 250 m; questo valore è però parziale in quanto la base della formazione non affiora.

Per le considerazioni su menzionate e per le caratteristiche dei litotipi che insistono nell'area oggetto di studio, questi ultimi rientrano nelle formazioni C<sup>7-6</sup> e Q<sup>1P3</sup>.



**Geol. Domenico DEL CONTE**  
Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  
Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  
E-mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  
(VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  
OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00  
Dicembre 2022

DC20128D-V18

Pagina 7 di 45

### 3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

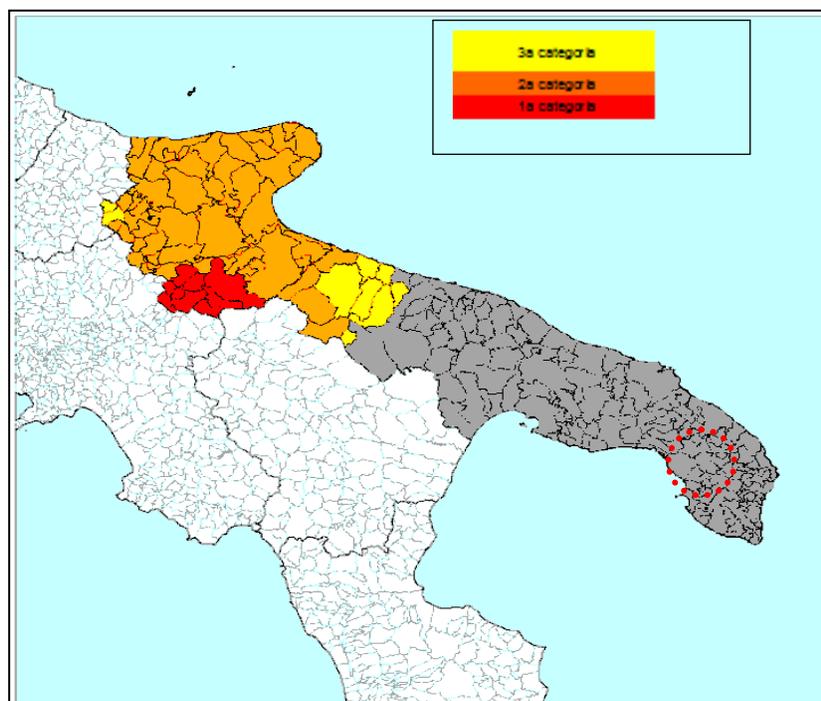
L'area interessata dalla realizzazione del parco eolico in parola presenta una quota topografica media di 39 mt s.l.m., ed è caratterizzata da un assetto generalmente pianeggiante con pendenze medie inferiori all'1%.

Relativamente al tracciato del cavidotto e alle opere di connessione, si registrano blande ondulazioni con dislivelli contenuti entro i 10 metri.

Nel complesso, l'assetto geomorfologico di questa porzione di territorio appare influenzato dallo sviluppo dei fenomeni morfogenetici di tipo carsico, che, tuttavia, hanno dato origine ad una serie di tipiche strutture di superficie (doline, vore e conche), laddove affiorano formazioni di età più antica che, conseguentemente, sono rimaste più a lungo esposte all'aggressione chimica delle acque pluviali.

### 4. CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA

L'area in oggetto è considerata prevalentemente a rischio sismico molto basso, per cui rientra in Zona 4.





**Geol. Domenico DEL CONTE**  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  
 Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  
 E-mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
 IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  
 (VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  
 OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00  
 Dicembre 2022

DC20128D-V18

Pagina 8 di 45

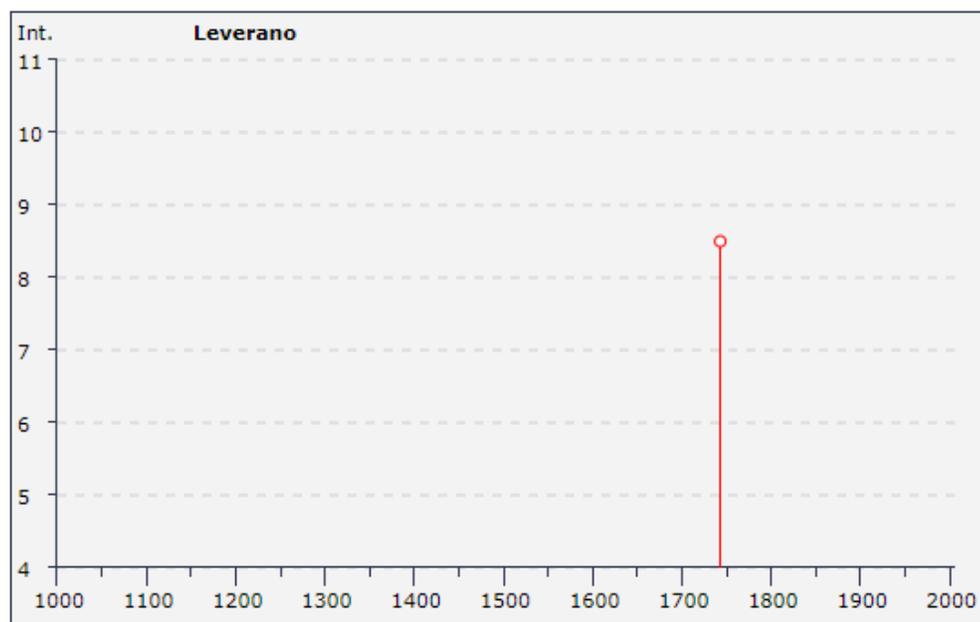
La tabella che segue è tratta dal Database Macrosismico Italiano 2015 (DBMI15, indirizzo web: <https://emidius.mi.ingv.it>). Questo fornisce un set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti relativo ai terremoti con intensità massima  $\geq 5$  e d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2014. L'insieme di questi dati consente inoltre di elaborare le "storie sismiche" di migliaia di località italiane, vale a dire l'elenco degli effetti di avvertimento o di danno, espressi in termini di gradi di intensità, osservati nel corso del tempo a causa di terremoti.

Di seguito si riporta la storia sismica del comune più rappresentativo in cui ricadranno parte delle opere in progetto:

COMUNE DI LEVERANO:

Effetti	in occasione del terremoto del				
Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
8-9	1743 02 20 16:30	Basso Ionio	77	9	7.13 ±0.19
NF	1905 09 08 01:43	Calabria meridionale	895		7.04 ±0.16
3	1988 04 13 21:28	Costa calabra	272	6-7	5.01 ±0.10

**Tabella dei terremoti più significativi che hanno interessato il territorio di Leverano (fonte I.N.G.V.)**



 <p><b>Geol. Domenico DEL CONTE</b>          Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)          Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012          E-mail: <a href="mailto:domenico.delconte@geoapulia.it">domenico.delconte@geoapulia.it</a></p>	<p><b>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN          IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE          (VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON          OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)</b></p> <p><b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b></p>	Rev. 00 Dicembre 2022
		DC20128D-V18
		Pagina 9 di 45

La proposta G.d.I. del 1998, la classificava di seconda categoria e, in seguito, con l'introduzione dell'*Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri, del 20 marzo 2003 (n°3274)*, l'area è stata riclassificata, suddividendo il territorio nazionale in zone, con grado di pericolosità sismica decrescente (3). L'*Ordinanza n°3274* definì per il Comune di Leverano i seguenti parametri:

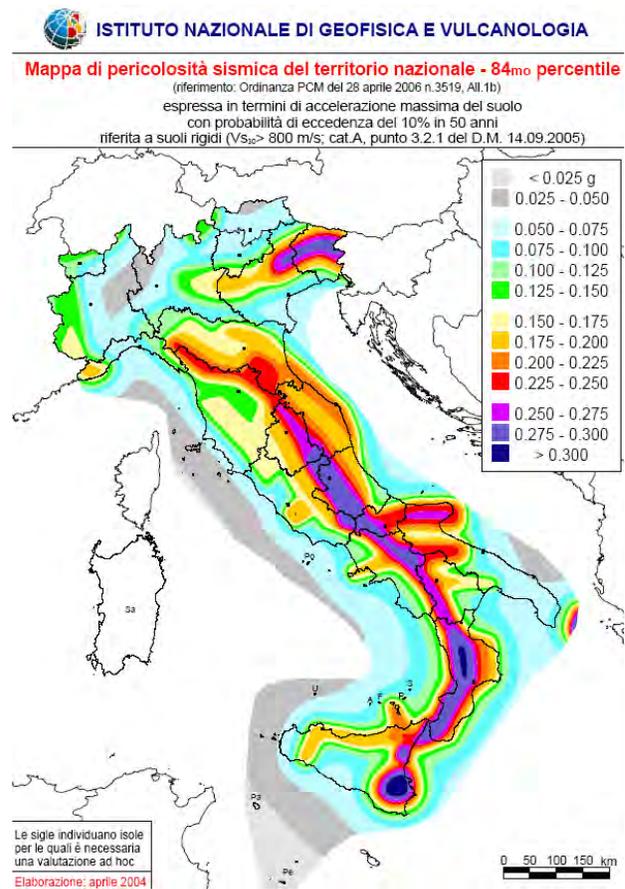
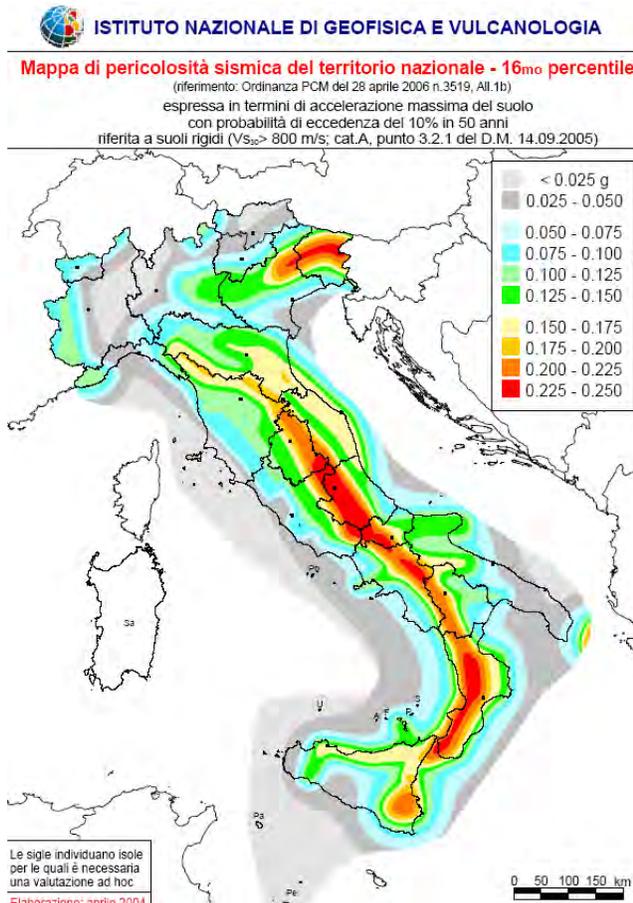
<b>Codice ISTAT 2001</b>	<b>Classificazione 2003</b>
<b>160 75037</b>	<b>Zona 4</b>

La correlazione tra le precedenti classificazioni e quella attuale è la seguente:

<b>DECRETI FINO AL 1984 <sup>(1)</sup></b>	<b>G D L 1998 <sup>(2)</sup></b>	<b>CLASSIFICAZIONE 2003 <sup>(3)</sup></b>
<b>S=12</b>	<b>Prima categoria</b>	<b>Zona 1</b>
S=9	Seconda categoria	Zona 2
S=6	Terza categoria	Zona 3
non classificato	N.C.	Zona 4

Ai sensi delle nuove normative in tema di classificazione sismica e di applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni, si dovrà fare riferimento al D.M. 14.09.2005 ed all'*Ordinanza PCM 3519H (28/04/2006)*, ovvero al D.M. 14/01/2008.

Più in particolare, per l'area interessata dall'intervento, si dovranno tenere in considerazione, in fase di progettazione e di calcolo, valori dell'accelerazione sismica di riferimento compresi tra 0,050 e 0,075.



Il D.M. 14/01/2008 ha introdotto una nuova modalità di valutazione dell'intensità dell'azione sismica da tener conto nella fase di progettazione dei fabbricati, basata non più su una mappa sismica "classica" suddivisa in categorie o zone, bensì su un reticolo di riferimento, creato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, consultabile interattivamente sul sito web dell'I.N.G.V. La grande novità consiste nel non avere più delle aree perfettamente confinate; il nuovo sistema di mappatura suddivide infatti l'intero territorio nazionale in riquadri, di lato pari a 10 km, in cui a ciascun vertice, tramite un segnale colorato, è attribuito un valore di accelerazione sismica ag prevista sul suolo, definita come parametro dello scuotimento, da utilizzare come riferimento per la valutazione dell'effetto sismico da applicare all'opera di progetto, secondo le procedure indicate nello stesso Decreto Ministeriale.



**GEOAPULIA**  
geologia - geofisica - ambiente

**Geol. Domenico DEL CONTE**

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

E-mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

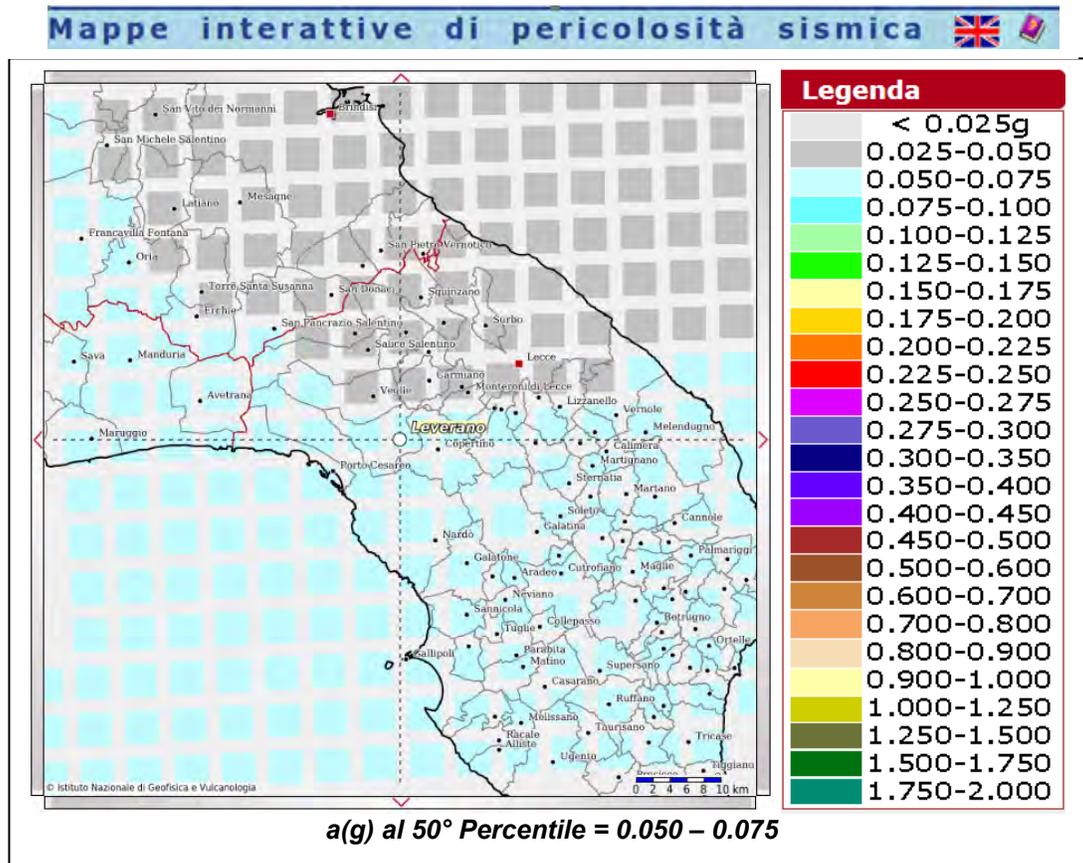
**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  
(VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  
OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00  
Dicembre 2022

DC20128D-V18

Pagina 11 di 45



Nell'immagine seguente è contenuta la rappresentazione sul reticolo di riferimento del particolare delle Regioni Puglia e Basilicata.

Nella figura s'individua immediatamente la suddivisione in riquadri del territorio, i segnali colorati posti sui vertici ed i relativi intervalli di valori di  $a_g$ . L'impiego del reticolo di riferimento consente una caratterizzazione sismica dei siti molto più dettagliata e particolareggiata che in passato, anche se costringe i progettisti, per la valutazione del valore di picco dell'accelerazione sismica, in primo luogo, ad accedere al reticolo tramite le coordinate (longitudine e latitudine) del punto ove è localizzata l'opera e, soprattutto, ad eseguire le previste procedure di interpolazione, visto che è alquanto improbabile che la struttura di progetto ricada precisamente su un vertice dei quadrati costituenti il reticolo.



**Geol. Domenico DEL CONTE**  
Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  
Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  
E-mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

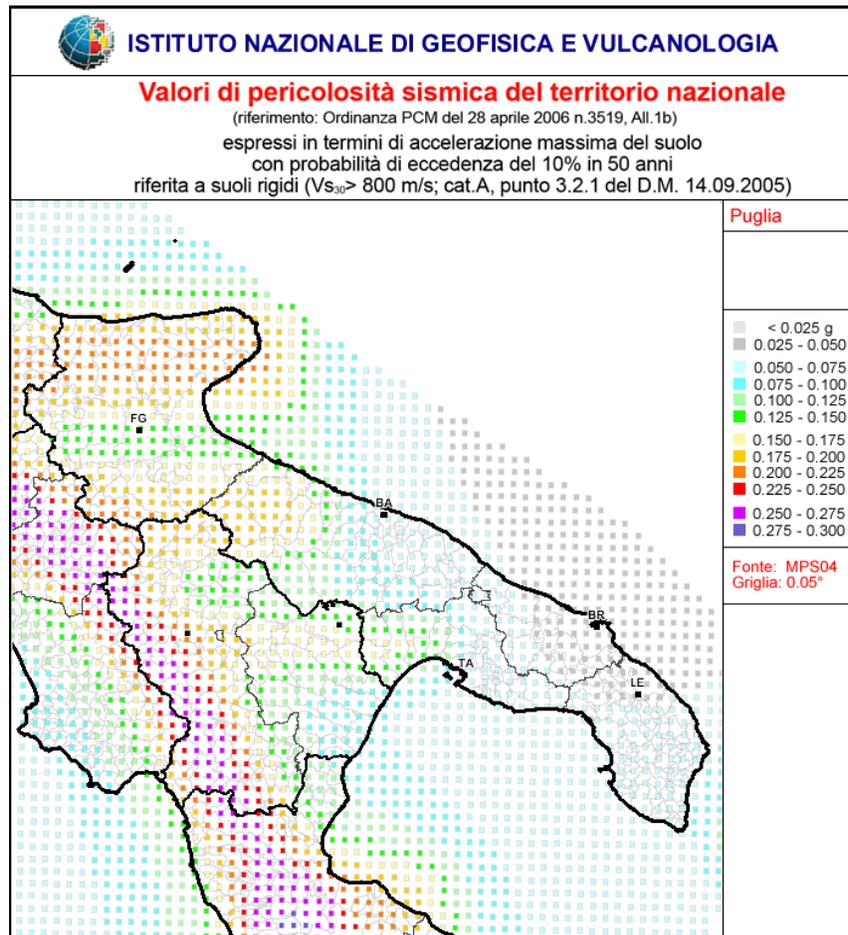
**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  
(VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  
OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00  
Dicembre 2022

DC20128D-V18

Pagina 12 di 45



Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, nel periodo di riferimento VR. In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito. Ai fini della normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di

 <p><b>Geol. Domenico DEL CONTE</b>  Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  E-mail: <a href="mailto:domenico.delconte@geoapulia.it">domenico.delconte@geoapulia.it</a></p>	<p><b>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  (VE), IN LOCALITÀ “MARCHIONI” E “VIGNALI” CON  OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO’ (LE)</b></p> <p><b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b></p>	Rev. 00 Dicembre 2022
		DC20128D-V18
		Pagina 13 di 45

riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

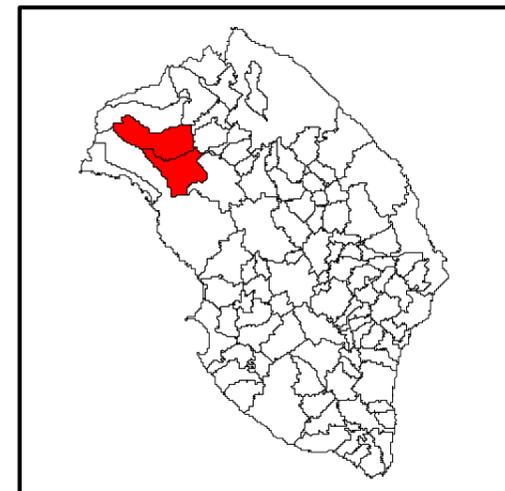
- “ag” accelerazione orizzontale massima al sito;
- “Fo” valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- “Tc\*” periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

*Sito in esame:*

*Data la vasta estensione dell’area oggetto di studio, essa risulta interessata da più reticoli come da figura che segue.*



### NODI RETICOLI



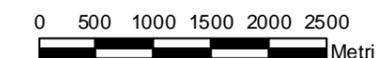
### Legenda:

-  AEROGENERATORI
-  CAVIDOTTO INTERNO
-  CAVIDOTTO ESTERNO
-  SSE

### RETICOLI

-  Reticolo 1
-  Reticolo 2
-  Reticolo 3

Sistema di coordinate: WGS 1984 UTM Zone 33N  
 Proiezione: Transverse Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 False Easting: 500.000.0000  
 False Northing: 0.0000  
 Central Meridian: 15.0000  
 Scale Factor: 0.9996  
 Latitude Of Origin: 0.0000  
 Unità: Meter




**GEOAPULIA**  
 geologia - geofisica - ambiente

dott. Domenico Del Conte  
**geologo**

Corso Giannone, 184 - 71010 Cagnano Varano (FG)  
 Tel/Fax 0884.89012 - Cell. 329.7160866

Reticolo 1

latitudine: 40,315244 [°] I

longitudine: 17,941396 [°]

Classe d'uso: II. Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

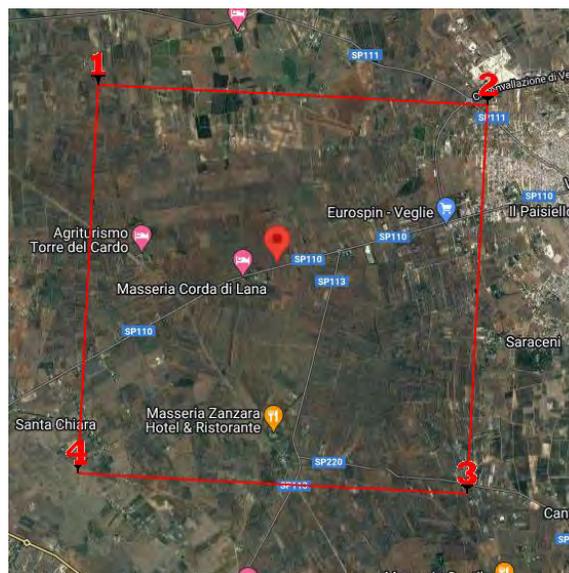
Vita nominale: 30 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

*Nodi di riferimento*

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	35254	40,298910	17,882190	5338,9
Sito 2	35255	40,296320	17,947640	2169,8
Sito 3	35033	40,346240	17,951070	3542,8
Sito 4	35032	40,348840	17,885600	6026,9

*(coordinate geografiche espresse in ED50)*



*Dettaglio del reticolo di riferimento n. 01 con individuazione del sito d'intervento*



**GEOAPULIA**  
geologia - geofisica - ambiente

**Geol. Domenico DEL CONTE**

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

E-mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  
(VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  
OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00  
Dicembre 2022

DC20128D-V18

Pagina 15 di 45

*Parametri sismici*

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 35 anni

Coefficiente  $c_u$ : 1,0

Stato Limite	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,015	2,343	0,159
Danno (SLD)	63	35	0,017	2,342	0,177
Salvaguardia della vita (SLV)	10	332	0,045	2,452	0,450
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	682	0,056	2,534	0,512

*Coefficienti sismici*

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s <sup>2</sup> ]	Beta [-]
SLO	1,200	1,590	1,000	0,004	0,002	0,180	0,200
SLD	1,200	1,550	1,000	0,004	0,002	0,196	0,200
SLV	1,200	1,290	1,000	0,011	0,005	0,524	0,200
SLC	1,200	1,260	1,000	0,013	0,007	0,657	0,200

(\* I valori di Ss, Cc e St possono essere variati)

### Reticolo 2

latitudine: 40,302709 [°]

longitudine: 17,970577 [°]

Classe d'uso: II. Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

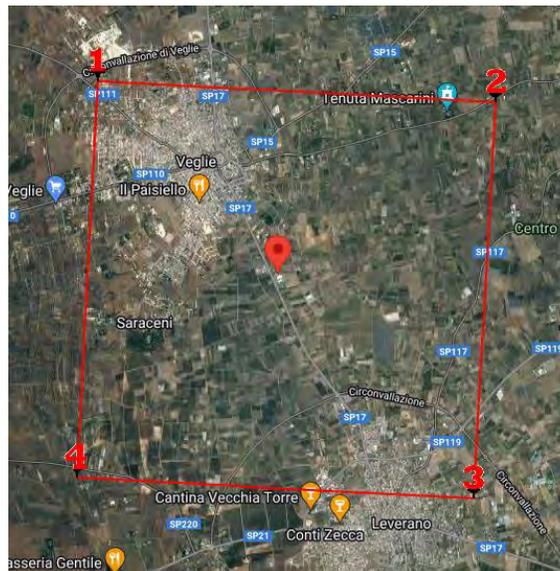
Vita nominale: 30 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

*Nodi di riferimento*

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	35255	40,296320	17,947640	2070,9
Sito 2	35256	40,293680	18,013070	3740,9
Sito 3	35034	40,343610	18,016560	5990,0
Sito 4	35033	40,346240	17,951070	5115,1

(coordinate geografiche espresse in ED50)



*Dettaglio del reticolo di riferimento n. 02 con individuazione del sito d'intervento*

*Parametri sismici*

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente  $c_u$ : 1,0

Stato Limite	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,015	2,358	0,158
Danno (SLD)	63	50	0,016	2,357	0,176



**GEOAPULIA**  
geologia - geofisica - ambiente

**Geol. Domenico DEL CONTE**

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

E-mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  
(VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  
OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)**

## **RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00  
Dicembre 2022

DC20128D-V18

Pagina 17 di 45

Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,044	2,430	0,456
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,056	2,506	0,526

### *Coefficienti sismici*

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s <sup>2</sup> ]	Beta [-]
SLO	1,500	1,930	1,000	0,004	0,002	0,218	0,200
SLD	1,500	1,860	1,000	0,005	0,002	0,238	0,200
SLV	1,500	1,360	1,000	0,013	0,007	0,650	0,200
SLC	1,500	1,300	1,000	0,017	0,008	0,819	0,200

(\* I valori di Ss, Cc e St possono essere variati)

### Reticolo 3

latitudine: 40,249016 [°]

longitudine: 18,012825 [°]

Classe d'uso: II. Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

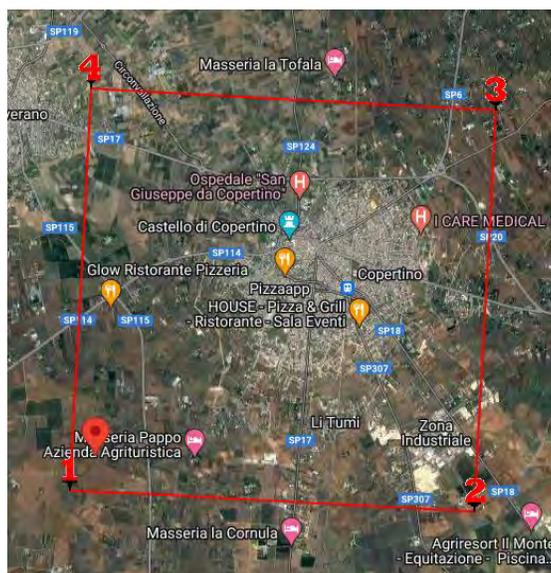
Vita nominale: 30 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

### *Nodi di riferimento*

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	35478	40,243760	18,009580	646,1
Sito 2	35479	40,241090	18,074940	5345,1
Sito 3	35257	40,291020	18,078480	7269,3
Sito 4	35256	40,293680	18,013070	4966,5

(coordinate geografiche espresse in ED50)



*Dettaglio del reticolo di riferimento n. 03 con individuazione del sito d'intervento*

*Parametri sismici*

Categoria sottosuolo: A

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 35 anni

Coefficiente  $c_u$ : 1,0

Stato Limite	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,015	2,374	0,158
Danno (SLD)	63	35	0,016	2,373	0,176
Salvaguardia della vita (SLV)	10	332	0,045	2,430	0,460
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	682	0,057	2,498	0,542

*Coefficienti sismici*

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s <sup>2</sup> ]	Beta [-]
SLO	1,000	1,000	1,000	0,003	0,001	0,145	0,200
SLD	1,000	1,000	1,000	0,003	0,002	0,158	0,200
SLV	1,000	1,000	1,000	0,009	0,004	0,438	0,200
SLC	1,000	1,000	1,000	0,011	0,006	0,555	0,200

(\* I valori di Ss, Cc e St possono essere variati)

 <p><b>Geol. Domenico DEL CONTE</b>  Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  E-mail: <a href="mailto:domenico.delconte@geoapulia.it">domenico.delconte@geoapulia.it</a></p>	<p><b>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  (VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)</b></p> <p><b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b></p>	Rev. 00 Dicembre 2022
		DC20128D-V18
		Pagina 19 di 45

## 5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO ALL'INTERNO DEL PARCO EOLICO

La caratterizzazione sismica dell'area oggetto di studio ai sensi delle NTC 2018, finalizzata alla determinazione della categoria di sottosuolo, oltre che ai moduli elasto-dinamici, è stata eseguita mediante prospezioni sismiche a rifrazione con onde P e prospezioni Masw.

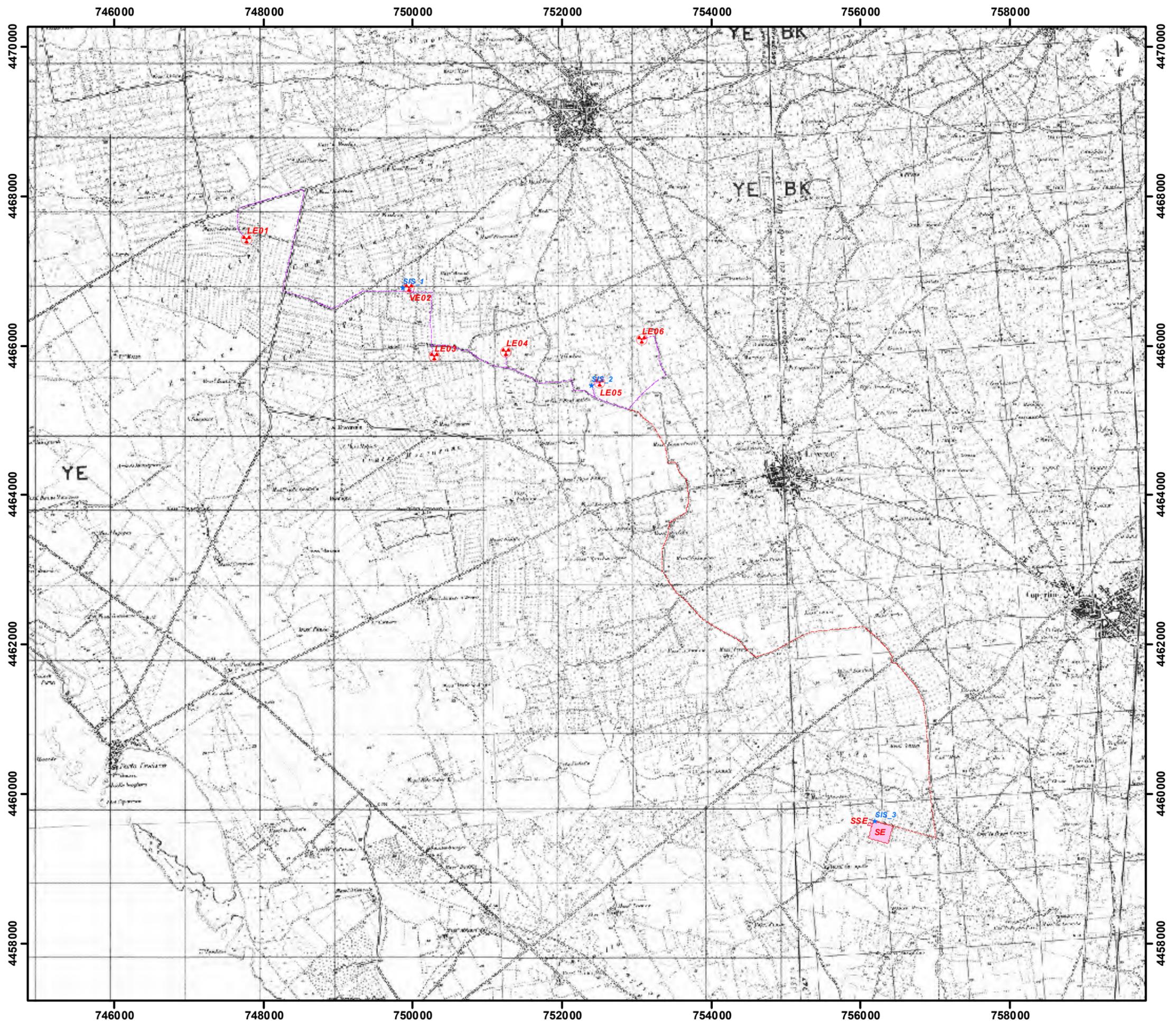
La descrizione delle indagini è riportata in allegato al presente rapporto (*"Indagine geofisica combinata di sismica a rifrazione e Masw"*).

Le coordinate dei siti investigati (centro degli stendimenti) sono le seguenti (Figura seguente):

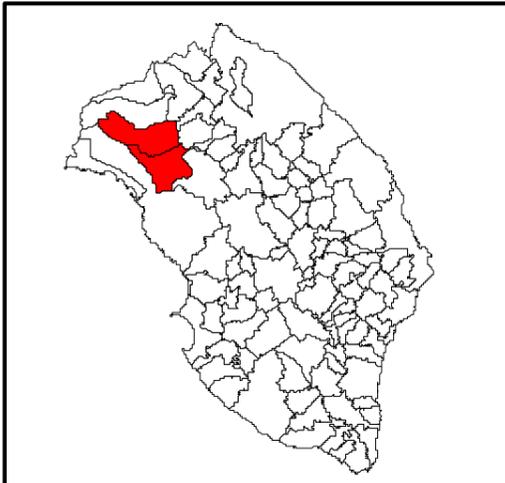
MASW1 - SR1: 40° 18' 51.27" N - 17° 56' 27.24" E

MASW2 - SR2: 40° 18' 06.49" N - 17° 58' 11.29" E

MASW3 - SR3: 40° 14' 53.13" N - 18° 00' 42.41" E



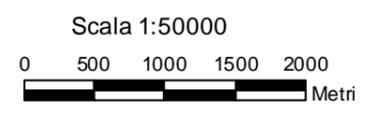
## UBICAZIONE PROSPEZIONI GEOFISICHE



### Legenda:

-  AEROGENERATORI
-  CAVIDOTTO INTERNO
-  CAVIDOTTO ESTERNO
-  SSE
-  PROSPEZIONI GEOFISICHE

Sistema di coordinate: WGS 1984 UTM Zone 33N  
 Proiezione: Transverse Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 False Easting: 500.000.0000  
 False Northing: 0.0000  
 Central Meridian: 15.0000  
 Scale Factor: 0.9996  
 Latitude Of Origin: 0.0000  
 Unità: Meter




dott. Domenico Del Conte  
**geologo**

Corso Giannone, 184 - 71010 Cagnano Varano (FG)  
 Tel/Fax 0884.89012 - Cell. 329.7160866

 <p><b>Geol. Domenico DEL CONTE</b>  Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  E-mail: <a href="mailto:domenico.delconte@geoapulia.it">domenico.delconte@geoapulia.it</a></p>	<p><b>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  (VE), IN LOCALITÀ “MARCHIONI” E “VIGNALI” CON  OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO’ (LE)</b></p> <p><b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b></p>	Rev. 00 Dicembre 2022
		DC20128D-V18
		Pagina 21 di 45

## 5.1 Prospezione sismica di tipo Masw

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{s,eq}$  (in m/s), definita dall'espressione:

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

dove

$h_i$  = spessore dello strato  $i$ esimo;

$V_{si}$  = 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/sec.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

*Per depositi con profondità  $H$  del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s,eq}$  è definita dal parametro  $V_{S30}$ , ottenuto ponendo  $H=30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.*

Tale parametro può essere determinato attraverso indagini indirette ed in particolar modo mediante l'analisi delle onde di Rayleigh, ossia onde di superficie generate dall'interazione tra onde di pressione (P) e le onde di taglio verticali ( $S_v$ ) ogni qualvolta esiste una superficie libera in un mezzo omogeneo ed isotropo.

In presenza di un semispazio non omogeneo la loro velocità presenta dipendenza dalla frequenza, provocando dispersione della loro energia.

La dispersione è la deformazione di un treno d'onde nel sottosuolo dovuta ad una variazione di velocità di propagazione al variare della frequenza; per le onde di Rayleigh

 <p><b>Geol. Domenico DEL CONTE</b>  Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  E-mail: <a href="mailto:domenico.delconte@geoapulia.it">domenico.delconte@geoapulia.it</a></p>	<p><b>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  (VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)</b></p> <p><b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b></p>	Rev. 00 Dicembre 2022
		DC20128D-V18
		Pagina 22 di 45

questa deformazione non si manifesta all'interno di un semispazio omogeneo e isotropo ma solo quando questi presenta una stratificazione.

Nelle nuove metodologie sismiche d'indagine del sottosuolo si considerano le onde di superficie in quanto la percentuale di energia convertita è di gran lunga predominante rispetto alle onde P ed S; inoltre l'ampiezza di tali onde dipende da  $\sqrt{r}$  anziché da r (distanza dalla sorgente in superficie) come per le onde di volume.

La propagazione delle onde di Rayleigh, sebbene influenzata dalla  $V_p$  e dalla densità, è funzione anzitutto della  $V_s$ , che rappresenta un parametro di fondamentale importanza nella caratterizzazione geotecnica di un sito.

L'analisi delle onde S mediante tecnica MASW viene eseguita mediante la trattazione spettrale del sismogramma, che, a seguito di una trasformata di Fourier, restituisce lo spettro del segnale. In questo dominio è possibile separare il segnale relativo alle onde S da altri tipi di segnale, come onde P, propagazione in aria ecc.

Osservando lo spettro di frequenza è possibile evidenziare che l'onda S si propaga a velocità variabile a seconda della sua frequenza, come risultato del fenomeno della dispersione.

La metodologia Masw risulta particolarmente indicata in ambienti con spazature limitate e, a differenza della sismica a rifrazione, consente di individuare la presenza di inversioni di velocità con la profondità, associabili alla presenza di strati "lenti" al di sotto del bedrock roccioso.

Tuttavia, un limite di tale metodologia è che esso risente particolarmente del principio di indeterminazione e, fornendo un modello mono-dimensionale del sottosuolo, rende necessaria l'applicazione di altre metodologie d'indagine per fornire un modello geofisico-geologico più attendibile.

 <p><b>Geol. Domenico DEL CONTE</b>  Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  E-mail: <a href="mailto:domenico.delconte@geoapulia.it">domenico.delconte@geoapulia.it</a></p>	<p><b>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  (VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)</b></p> <p><b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b></p>	Rev. 00 Dicembre 2022
		DC20128D-V18
		Pagina 23 di 45

## 5.2 Prospezione sismica a rifrazione

La prospezione sismica considera i tempi di propagazione di onde elastiche che, generate al suolo, si propagano nel semispazio riflettendosi e rifrangendosi su eventuali superfici di discontinuità presenti.

Quando un'onda sismica incontra una superficie di separazione tra due mezzi con caratteristiche elastiche differenti, una parte dell'energia dell'onda si riflette nello stesso mezzo in cui si propaga l'onda incidente, e una parte si rifrange nel mezzo sottostante.

Le relazioni matematiche dei principi fisici della riflessione e rifrazione sono regolate dalle note leggi di Snell. La condizione necessaria per la riflessione e la rifrazione di un raggio sismico è la variazione del parametro impedenza sismica fra i 2 mezzi separati dalla superficie di discontinuità. L'impedenza sismica si determina attraverso il prodotto tra la velocità di propagazione dell'onda nel mezzo per la densità del materiale attraversato.

Ogni litotipo è caratterizzato da una particolare velocità di propagazione, determinata sperimentalmente attraverso prove di laboratorio o in situ. La velocità di propagazione delle onde sismiche nelle rocce dipende essenzialmente dai parametri elastici che sono influenzati, a loro volta, da numerosi fattori quali, ad esempio, la densità, la porosità, la tessitura, il grado di alterazione e/o di fratturazione, la composizione mineralogica, la pressione, il contenuto di fluidi, ecc.

*Questi parametri rendono piuttosto ampio il campo di variabilità della velocità per uno stesso litotipo. Per questo motivo, non sempre un orizzonte individuato con metodologie sismiche coincide con un orizzonte litologico.*

Un impulso generato da una sorgente sismica in superficie genera un treno d'onde sismiche di varia natura; in fase di acquisizione e di elaborazione è possibile analizzare onde sismiche di volume o di superficie, a seconda delle modalità con cui esse si propagano nel sottosuolo.

In funzione del tipo di analisi delle onde sismiche investigate, è possibile distinguere fra la metodologia d'indagine sismica a rifrazione (analisi di onde di volume) e di tipo MASW (analisi di onde di superficie).

 <p><b>Geol. Domenico DEL CONTE</b>  Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  E-mail: <a href="mailto:domenico.delconte@geoapulia.it">domenico.delconte@geoapulia.it</a></p>	<p><b>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  (VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)</b></p> <p><b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b></p>	Rev. 00 Dicembre 2022
		DC20128D-V18
		Pagina 24 di 45

Disponendo un certo numero di sensori (geofoni) sul terreno lungo uno stendimento sismico e osservando il tempo di percorrenza delle onde per giungere ai sensori, è possibile determinare la velocità di propagazione delle onde sismiche che attraversano i vari strati nel sottosuolo, consentendo una ricostruzione attendibile delle sue caratteristiche elastico-dinamiche.

Al fine di una corretta interpretazione dei risultati dell'indagine sismica è importante sottolineare che:

- a) i sismostrati non sono necessariamente associabili a litotipi ben definiti, ma sono rappresentativi di livelli con simili caratteristiche elastiche, in cui le onde sismiche si propagano con la stessa velocità;
- b) la risoluzione del metodo è funzione della profondità di indagine e la risoluzione diminuisce con la profondità: considerato uno strato di spessore  $h$  ubicato a profondità  $z$  dal piano campagna, in generale non è possibile individuare sismostrati in cui  $h < 0.25 * z$ ;
- c) nelle indagini superficiali, le onde di taglio (onde S), meno veloci, arrivano in un tempo successivo, per cui il segnale registrato sarà la risultante delle onde S con le onde P; quindi la lettura dei tempi di arrivo delle onde S può risultare meno precisa della lettura dei tempi di arrivo delle onde P;
- d) le velocità delle onde p, misurate in terreni saturi o molto umidi dipende, talora in maniera decisiva, dalle vibrazioni trasmesse dall'acqua interstiziale e non dallo scheletro solido del materiale, perciò tale valore può non essere rappresentativo delle proprietà meccaniche del materiale in questione. Ne consegue che per alcuni terreni al di sotto della falda, le uniche onde in grado di fornire informazioni precise sulla rigidità del terreno sono quelle di taglio.

### 5.3 Strumentazione utilizzata

Le prospezioni geofisiche sono state eseguite con l'ausilio della seguente strumentazione:

Sismografo *PASI mod. GEA24*.



SPECIFICHE TECNICHE GEA 24	
<b>Numero di canali</b>	24 can. + trigger (can. AUX)
<b>Conversione Dati</b>	Convertitore Analogico/Digitale Sigma-Delta 24 bit reali (compatibile con geofoni analogici a qualsiasi frequenza di risonanza)
<b>Intervallo Campionamento</b>	Acquisizioni "a pacchetto": - fino a 125 microsec (8000sps) con 24 can. - fino a 31.25 microsec (32000sps) con 6 can. Acquisizione continua: - fino a 4000 microsec (250sps) con 24 can. - fino a 500 microsec (2000sps) con 3 can.
<b>Lunghezza Acquisizione</b>	27500 campioni @ 24 can. (+aux) 174500 campioni @ 3 can. (+aux) Numero di campioni illimitato per acquisizioni continue



**Geol. Domenico DEL CONTE**  
Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  
Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  
E-mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  
(VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  
OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00  
Dicembre 2022

DC20128D-V18

Pagina 26 di 45

<b>Guadagno Preamp.</b>	0/52 dB, selezionabile via software
<b>Stacking</b>	Numero di stacking illimitato
<b>Impedenza di ingresso</b>	2M $\Omega$ // 22nF
<b>Rapporto S/N</b>	117db @1ksps
<b>Distorsione</b>	0.007% @16kHz
<b>Largh.Banda -3dB</b> <b>Largh.Banda +/- 0.1dB</b>	6.8kHz@32ksps - 0.21 kHz@1ksps 3.5 kHz@32ksps - 0.11 kHz@1ksps
<b>Filtri</b>	Passa Basso: 125-200-500-1000Hz Passa Alto: 10-20-30-40-50-70-100-150-200-300-400Hz
<b>Filtri "Notch"</b>	50-60Hz + armoniche
<b>Trigger</b>	Contatto normalmente chiuso, normalmente aperto (es. per uso con esplosivo), segnale analogico (geofono starter, starter piezoelettrico), trigger TTL. Sensibilità del trigger regolabile via software
<b>Visualizzazione Tracce</b>	Wiggle-trace (formato oscilloscopio) / area variabile
<b>Noise-monitor</b>	Tutti i canali + trigger
<b>Canale AUX (ausiliario)</b>	1x (per il trigger o qualsiasi altro segnale in ingresso)
<b>Interfaccia comunicazione</b>	1x USB 2.0 per PC esterno (di fornitura Cliente)
<b>Formato Dati</b>	SEG2, SAF (altri formati su richiesta)
<b>Alimentazione</b>	5VDC da USB, 0.25A
<b>Temp.operativa/stoccaggio</b>	-30°C to +80°C
<b>Umidità</b>	80% umidità relativa, non condensante
<b>Dimensioni</b>	24cm x19.5cm x11cm
<b>Peso</b>	2 Kg

#### 5.4 Modalità' di esecuzione dei rilievi: attività' di campo

##### Indagine sismica di tipo MASW

La tecnica MASW prevede l'utilizzo di una sorgente attiva per l'energizzazione (massa battente di peso pari a 8 Kg) e la registrazione simultanea di 12 o più canali, utilizzando geofoni a bassa frequenza. Infatti l'esigenza di analizzare con elevato dettaglio basse frequenze (tipicamente anche al di sotto dei 20 Hz e corrispondenti a maggiori profondità d'investigazione) richiede la necessità di utilizzare geofoni ad asse verticale con frequenza di taglio non superiore a 4,5 Hz.

 <p><b>Geol. Domenico DEL CONTE</b>  Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  E-mail: <a href="mailto:domenico.delconte@geoapulia.it">domenico.delconte@geoapulia.it</a></p>	<p><b>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  (VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)</b></p> <p><b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b></p>	Rev. 00 Dicembre 2022
		DC20128D-V18
		Pagina 27 di 45

Per i 3 profili Masw eseguiti è stata adottata la seguente configurazione:

- lunghezza stendimento = 16.50 m;
- numero geofoni = 12;
- Spaziatura = 1.50 m;
- offset di scoppio = 3.00 metri;
- durata dell'acquisizione = 1 secondo;
- tempo di campionamento = 1 millisecondo.

Per energizzare il terreno è stata usata una sorgente impulsiva del tipo "mazza battente" di peso pari a 8 Kg, ad impatto verticale su piastra per la generazione delle onde sismiche.

Contrariamente a quanto richiesto nell'indagine sismica a rifrazione, il segnale sismico acquisito nella tecnica MASW deve includere tutto il treno d'onda superficiale; pertanto la durata dell'acquisizione deve essere definita in modo da contenere tutto il segnale e non troncato nelle ultime tracce.

Per quanto concerne il tempo di campionamento, mentre nella sismica a rifrazione si utilizza un tempo di campionamento più basso per ricostruire con dettaglio i primi arrivi dell'onda sismica, nell'indagine sismica Masw è sufficiente un campionamento più ampio per ricostruire tutto il segnale sismico.

#### Indagine sismica a rifrazione

L'indagine sismica a rifrazione è consistita nell'esecuzione di n. 03 profili con acquisizione di onde longitudinali (P), aventi entrambi la seguente configurazione spaziale e temporale:

- lunghezza stendimento = 44.00 m;
- numero geofoni = 12;
- Spaziatura = 4.00 m;
- End Shot A = 0.00 metri;
- Central Shot E = 24.00 metri;
- End Shot B = 48.00 metri;
- durata dell'acquisizione = 128 msec;
- tempo di campionamento = 250 µsec;

 <p><b>Geol. Domenico DEL CONTE</b>          Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)          Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012          E-mail: <a href="mailto:domenico.delconte@geoapulia.it">domenico.delconte@geoapulia.it</a></p>	<p><b>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN          IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE          (VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON          OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)</b></p> <p><b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b></p>	Rev. 00 Dicembre 2022
		DC20128D-V18
		Pagina 28 di 45

- Frequenza geofoni = 10.00 Hz;
- Sistema di energizzazione = "massa battente".

## 5.5 Risultati indagine geofisica

La topografia delle superfici dei siti investigati risulta essere subpianeggiante, il rumore ambientale è risultato essere poco rilevante.

Per tutte le stese si è utilizzato un sistema di riferimento relativo, la cui origine è posta in corrispondenza dell'end shot esterno al 1° geofono per l'indagine sismica a rifrazione e Masw.

## 5.6 Elaborazione indagine sismica di tipo MASW

La fase di elaborazione si sviluppa in due fasi:

- 1) determinazione della curva di dispersione e la valutazione dello spettro di velocità;
- 2) inversione della curva di dispersione interpretata, mediante picking di un modo dell'onda di Rayleigh e successiva applicazione di algoritmi genetici.

La sovrapposizione della curva teorica e sperimentale fornisce un parametro abbastanza indicativo sull'attendibilità del modello geofisico risultante.

Per l'inversione dei dati sperimentali è stato utilizzato il software WinMasw 4.0 della Eliaosoft.

Le curve di dispersione ed i sismogrammi sperimentali, nonché le relative sezioni elaborate sono mostrati negli allegati, dove vengono indicate con MnA – MnB, rispettivamente le progressive iniziali e finali delle stese.

Le indagini sismiche hanno consentito di determinare le caratteristiche elastodinamiche del terreno investigato e definire la categoria del sottosuolo di fondazione.

Di seguito si riportano le risultanze delle due prospezioni Masw eseguite.

### [Prospezione Masw 1](#)

*L'indagine Masw, eseguita ai sensi delle NTC 2018, ha restituito un valore di  $V_{s30}=1234$  m/s, diverso dal valore della  $V_{s,eq}$ , in quanto è stato intercettato il bedrock (definito come*



**GEOAPULIA**  
geologia - geofisica - ambiente

**Geol. Domenico DEL CONTE**

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

E-mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  
(VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  
OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00  
Dicembre 2022

DC20128D-V18

Pagina 29 di 45

quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, con  $V_s > 800$  m/sec) ad una profondità  $H = 4.10$  m dal p.c..

Di seguito si riportano i valori delle  $V_s$  in funzione delle profondità considerate:

Valore del $V_{s30}$ = 1234 m/sec
Valore del $V_{s,eq}$ = 550 m/sec

MASW	Velocità di taglio (m/sec)	Spessori (m)	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	366	1.50	0.00 – 1.50
SISMOSTRATO II	774	2.60	1.50 – 4.10
SISMOSTRATO III	1207	4.60	4.10 – 8.70
SISMOSTRATO IV	1621	Semispazio	Semispazio
$V_{s,eq} = 550$ m/sec			

Per quanto attiene le correlazioni tra le unità sismostratigrafiche e litologie investigate, si rimanda il lettore alla tabella seguente:

Sismostrati	Litologia investigata	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	<b>Terreno agrario, talora con affioramenti di calcare fratturato;</b>	0.00 – 1.50
SISMOSTRATO II	<b>Calcare da fratturato a mediamente fratturato;</b>	1.50 – 4.10
SISMOSTRATO III	<b>Calcare poco fratturato;</b>	4.10 – 8.70
SISMOSTRATO IV	<b>Calcare con migliori caratteristiche tecniche;</b>	Semispazio

### Prospezione Masw 2

L'indagine Masw, eseguita ai sensi delle NTC 2018, ha restituito un valore di  $V_{s30} = 344$  m/s, coincidente dal valore della  $V_{s,eq}$ , in quanto non è stato intercettato il bedrock (definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, con  $V_s > 800$  m/sec) ad una profondità  $H = 30.00$  m dal p.c..

Di seguito si riportano i valori delle  $V_s$  in funzione delle profondità considerate:

Valore del $V_{s30}$ = 344 m/sec
----------------------------------



**GEOAPULIA**  
geologia - geofisica - ambiente

**Geol. Domenico DEL CONTE**

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

E-mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  
(VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  
OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)**

## **RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00  
Dicembre 2022

DC20128D-V18

Pagina 30 di 45

Valore del  $V_{s,eq} = 344$  m/sec

MASW	Velocità di taglio (m/sec)	Spessori (m)	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	<b>132</b>	<b>3.00</b>	<b>0.00 – 3.00</b>
SISMOSTRATO II	<b>210</b>	<b>3.50</b>	<b>3.00 – 6.50</b>
SISMOSTRATO III	<b>351</b>	<b>8.10</b>	<b>6.50 – 14.6</b>
SISMOSTRATO IV	<b>615</b>	<b>Semispazio</b>	<b>Semispazio</b>

$V_{s,eq} = 344$  m/sec

Per quanto attiene le correlazioni tra le unità sismostratigrafiche e litologie investigate, si rimanda il lettore alla tabella seguente:

Sismostrati	Litologia investigata	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	<b>Terreno agrario di natura limo-argillosa;</b>	<b>0.00 – 3.00</b>
SISMOSTRATO II	<b>Sabbia argillosa;</b>	<b>3.00 – 6.50</b>
SISMOSTRATO III	<b>Argilla limosa;</b>	<b>6.50 – 14.6</b>
SISMOSTRATO IV	<b>Argilla;</b>	<b>Semispazio</b>

### Prospezione Masw 3

L'indagine Masw, eseguita ai sensi delle NTC 2018, ha restituito un valore di  $V_{s30} = 1253$  m/s, coincidente dal valore della  $V_{s,eq}$ , in quanto non è stato intercettato il bedrock (definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, con  $V_s > 800$  m/sec) ad una profondità  $H = 1.50$  m dal p.c..

Di seguito si riportano i valori delle  $V_s$  in funzione delle profondità considerate:

Valore del  $V_{s30} = 1253$  m/sec

Valore del  $V_{s,eq} > 800$  m/sec

MASW	Velocità di taglio (m/sec)	Spessori (m)	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	<b>345</b>	<b>1.50</b>	<b>0.00 – 1.50</b>
SISMOSTRATO II	<b>1053</b>	<b>5.50</b>	<b>1.50 – 7.00</b>

 <p><b>Geol. Domenico DEL CONTE</b>          Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)          Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012          E-mail: <a href="mailto:domenico.delconte@geoapulia.it">domenico.delconte@geoapulia.it</a></p>	<p><b>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN          IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE          (VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON          OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)</b></p> <p><b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b></p>	Rev. 00 Dicembre 2022
		DC20128D-V18
		Pagina 31 di 45

SISMOSTRATO III	<b>1599</b>	<b>Semispazio</b>	<b>Semispazio</b>
<i>Vs,eq &gt; 800 m/sec</i>			

Per quanto attiene le correlazioni tra le unità sismostratigrafiche e litologie investigate, si rimanda il lettore alla tabella seguente:

Sismostrati	Litologia investigata	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	<b>Terreno agrario, talora con affioramenti di calcare fratturato;</b>	<b>0.00 – 1.50</b>
SISMOSTRATO II	<b>Calcare da fratturato a mediamente fratturato;</b>	<b>1.50 – 7.00</b>
SISMOSTRATO III	<b>Calcare da poco fratturato a compatto;</b>	<b>Semispazio</b>

Pur evidenziando che l'indagine MASW risente particolarmente del problema della non univocità del modello geofisico rispetto ai dati sperimentali ed è principalmente finalizzata alla determinazione del parametro  $V_{s,eq}$  più che alla ricostruzione sismostratigrafica del sottosuolo, è stato possibile evidenziare una congruenza fra il modello ricavato dalle indagini Masw con quello determinato dall'indagine sismica a rifrazione.

## 5.7 Elaborazione indagine sismica a rifrazione

Dai sismogrammi sperimentali sono stati letti i tempi di arrivo dei "first-break" attraverso l'utilizzo del software SISMOPC per la costruzione delle relative dromocrone (diagrammi tempo-distanza), mostrate in allegato.

L'interpretazione delle dromocrone, anche questa eseguita con processi computerizzati, è stata effettuata attraverso il software INTERSISM della Geo&Soft, utilizzando come tecnica di interpretazione il Metodo GRM.

Sempre in allegato sono riportate le sezioni sismostratigrafiche interpretative, ottenute, scegliendo dei modelli a 3 strati, dove vengono indicate con SnA – SnB, rispettivamente le progressive iniziali e finali delle stese.

Di seguito si riportano le risultanze delle due prospezioni sismiche a rifrazione seguite.



**Geol. Domenico DEL CONTE**  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  
 Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  
 E-mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
 IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  
 (VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  
 OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00  
 Dicembre 2022

DC20128D-V18

Pagina 32 di 45

Prospezione Sismica 1

Sismica a Rifrazione	Velocità Onde P (m/sec)	Velocità Onde S (m/sec)	Profondità	
			Da (m)	a (m)
SISMOSTRATO I	<b>748</b>	<b>366</b>	<b>0.00</b>	<b>1.60 – 2.00</b>
SISMOSTRATO II	<b>1554</b>	<b>774</b>	<b>1.60 – 2.00</b>	<b>3.10 – 4.10</b>
SISMOSTRATO III	<b>2499</b>	<b>1207</b>	<b>indefinito</b>	

Per quanto attiene le correlazioni tra le unità sismostratigrafiche e litologie investigate, si rimanda il lettore alla tabella seguente:

Sismostrati	Litologia investigata
SISMOSTRATO I	<b>Terreno agrario, talora con affioramenti di calcare fratturato;</b>
SISMOSTRATO II	<b>Calcare da fratturato a mediamente fratturato;</b>
SISMOSTRATO III	<b>Calcare poco fratturato;</b>

Nella tabella sottostante sono indicati i principali parametri elastici ricavati dall'indagine sismica, dove si è indicato con E (modulo di Young), G (modulo di taglio) e K (modulo di incompressibilità) espressi in Kg/cm<sup>2</sup>,  $\gamma$  (peso di volume) è espresso in kN/m<sup>3</sup>, mentre  $\nu$  (coefficiente di Poisson) rappresenta un numero adimensionale.

MODULI DINAMICI PROFILO 1			
	Strato 1	Strato 2	Strato 3
<b>Velocità Onde P (m/s):</b>	<b>748</b>	<b>1554</b>	<b>2499</b>
<b>Velocità Onde S (m/s):</b>	<b>366</b>	<b>774</b>	<b>1207</b>
<b>Modulo di Poisson:</b>	<b>0.34</b>	<b>0.34</b>	<b>0.35</b>
<b>Peso di volume (KN/m<sup>3</sup>):</b>	<b>18.50</b>	<b>21.11</b>	<b>23.00</b>
<b>Peso di volume (g/cm<sup>3</sup>):</b>	<b>1.89</b>	<b>2.15</b>	<b>2.35</b>
<b>SPESSORE MEDIO STRATO (m)</b>	<b>1.50</b>	<b>2.60</b>	<b>4.60</b>
<b>MODULO DI YOUNG DINAMICO E<sub>din</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>6923</b>	<b>35132</b>	<b>93979</b>
<b>MODULO DI YOUNG DINAMICO E<sub>din</sub> (Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	<b>679</b>	<b>3445</b>	<b>9216</b>



**Geol. Domenico DEL CONTE**  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  
 Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  
 E-mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
 IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  
 (VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  
 OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00  
 Dicembre 2022

DC20128D-V18

Pagina 33 di 45

<b>MODULO DI TAGLIO DINAMICO <math>G_{din}</math> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>253</b>	<b>1289</b>	<b>3416</b>
<b>MODULO DI TAGLIO DINAMICO <math>G_{din}</math> (Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	<b>25</b>	<b>126</b>	<b>335</b>
<b>MODULO DI BULK (K) (Kg/cm<sup>2</sup>) (mod. di incompressibilità di volume)</b>	<b>7330</b>	<b>35496</b>	<b>102958</b>
<b>MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	<b>719</b>	<b>3481</b>	<b>10097</b>
<b>MODULO DI YOUNG STATICO <math>E_{stat}</math> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>834</b>	<b>4233</b>	<b>11323</b>
<b>POROSITA' % (correlazione Rzhesvky e Novik (1971) (%))</b>	<b>43.76</b>	<b>36.22</b>	<b>27.39</b>
<b>MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm<sup>2</sup>) (valido per le terre)</b>	<b>1055</b>	<b>5198</b>	<b>14645</b>
<b>MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm<sup>2</sup>) (Relazione di Navier)</b>	<b>1297</b>	<b>6390</b>	<b>18005</b>
<b>RIGIDITA' SISMICA (m/sec · KN/m<sup>3</sup>)</b>	<b>6770</b>	<b>16338</b>	<b>27759</b>
<b>Frequenza dello strato</b>	<b>61.00</b>	<b>74.42</b>	<b>65.60</b>
<b>Periodo dello strato</b>	<b>0.02</b>	<b>0.013</b>	<b>0.015</b>
<b>B (Larghezza fondazione in m)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>36.19</b>	<b>218.40</b>	<b>634.41</b>
<b>Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>354.93</b>	<b>2141.76</b>	<b>6221.41</b>
<b>Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>18.10</b>	<b>109.20</b>	<b>317.20</b>
<b>Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>177.47</b>	<b>1070.88</b>	<b>3110.71</b>

Prospezione Sismica 2

Sismica a Rifrazione	Velocità Onde P (m/sec)	Velocità Onde S	Profondità	
			Da (m)	a (m)



**Geol. Domenico DEL CONTE**  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  
 Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  
 E-mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
 IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  
 (VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  
 OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00  
 Dicembre 2022

DC20128D-V18

Pagina 34 di 45

		(m/sec)		
SISMOSTRATO I	<b>359</b>	<b>132</b>	<b>0.00</b>	<b>2.70 – 3.00</b>
SISMOSTRATO II	<b>699</b>	<b>210</b>	<b>2.70 – 3.00</b>	<b>6.10 – 7.10</b>
SISMOSTRATO III	<b>1668</b>	<b>351</b>	<b>indefinito</b>	

Per quanto attiene le correlazioni tra le unità sismostratigrafiche e litologie investigate, si rimanda il lettore alla tabella seguente:

Sismostrati	Litologia investigata
SISMOSTRATO I	<b>Terreno agrario di natura limo-argillosa;</b>
SISMOSTRATO II	<b>Sabbia argillosa;</b>
SISMOSTRATO III	<b>Argilla limosa;</b>

Nella tabella sottostante sono indicati i principali parametri elastici ricavati dall'indagine sismica, dove si è indicato con E (modulo di Young), G (modulo di taglio) e K (modulo di incompressibilità) espressi in Kg/cm<sup>2</sup>,  $\gamma$  (peso di volume) è espresso in kN/m<sup>3</sup>, mentre  $\nu$  (coefficiente di Poisson) rappresenta un numero adimensionale.

<b>MODULI DINAMICI PROFILO 2</b>			
	<b>Strato 1</b>	<b>Strato 2</b>	<b>Strato 3</b>
<b>Velocità Onde P (m/s):</b>	<b>359</b>	<b>699</b>	<b>1668</b>
<b>Velocità Onde S (m/s):</b>	<b>132</b>	<b>210</b>	<b>351</b>
<b>Modulo di Poisson:</b>	<b>0.42</b>	<b>0.45</b>	<b>0.48</b>
<b>Peso di volume (KN/m<sup>3</sup>):</b>	<b>16.72</b>	<b>17.40</b>	<b>19.34</b>
<b>Peso di volume (g/cm<sup>3</sup>):</b>	<b>1.70</b>	<b>1.77</b>	<b>1.97</b>
<b>SPESSORE MEDIO STRATO (m)</b>	<b>3.00</b>	<b>3.50</b>	<b>8.10</b>
<b>MODULO DI YOUNG DINAMICO E<sub>din</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>862</b>	<b>2316</b>	<b>7321</b>
<b>MODULO DI YOUNG DINAMICO E<sub>din</sub> (Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	<b>85</b>	<b>227</b>	<b>718</b>
<b>MODULO DI TAGLIO DINAMICO G<sub>din</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>30</b>	<b>78</b>	<b>243</b>



**Geol. Domenico DEL CONTE**  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  
 Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  
 E-mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
 IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  
 (VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  
 OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00  
 Dicembre 2022

DC20128D-V18

Pagina 35 di 45

<b>MODULO DI TAGLIO DINAMICO G<sub>din</sub> (Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>24</b>
<b>MODULO DI BULK (K) (Kg/cm<sup>2</sup>) (mod. di incompressibilità di volume)</b>	<b>1838</b>	<b>7781</b>	<b>52671</b>
<b>MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	<b>180</b>	<b>763</b>	<b>5165</b>
<b>MODULO DI YOUNG STATICO E<sub>stat</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>104</b>	<b>279</b>	<b>882</b>
<b>POROSITA' % (correlazione Rzheshvky e Novik (1971) (%))</b>	<b>47.39</b>	<b>44.21</b>	<b>35.16</b>
<b>MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm<sup>2</sup>) (valido per le terre)</b>	<b>220</b>	<b>867</b>	<b>5486</b>
<b>MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm<sup>2</sup>) (Relazione di Navier)</b>	<b>270</b>	<b>1065</b>	<b>6743</b>
<b>RIGIDITA' SISMICA (m/sec · KN/m<sup>3</sup>)</b>	<b>2207</b>	<b>3654</b>	<b>6787</b>
<b>Frequenza dello strato</b>	<b>11.00</b>	<b>15.00</b>	<b>10.83</b>
<b>Periodo dello strato</b>	<b>0.09</b>	<b>0.067</b>	<b>0.092</b>
<b>B (Larghezza fondazione in m)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>K<sub>v</sub> (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>3.13</b>	<b>9.54</b>	<b>32.73</b>
<b>K<sub>v</sub> (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>30.70</b>	<b>93.57</b>	<b>321.02</b>
<b>K<sub>h</sub> (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.57</b>	<b>4.77</b>	<b>16.37</b>
<b>K<sub>h</sub> (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>15.35</b>	<b>46.78</b>	<b>160.51</b>

Prospezione Sismica 3

Sismica a Rifrazione	Velocità Onde P (m/sec)	Velocità Onde S (m/sec)	Profondità	
			Da (m)	a (m)
SISMOSTRATO I	<b>701</b>	<b>345</b>	<b>0.00</b>	<b>1.20 – 2.20</b>



**Geol. Domenico DEL CONTE**  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  
 Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  
 E-mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
 IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  
 (VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  
 OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00  
 Dicembre 2022

DC20128D-V18

Pagina 36 di 45

SISMOSTRATO II	<b>2042</b>	<b>1053</b>	<b>1.20 – 2.20</b>	<b>4.30 – 7.30</b>
SISMOSTRATO III	<b>3097</b>	<b>1599</b>	<b>indefinito</b>	

Per quanto attiene le correlazioni tra le unità sismostratigrafiche e litologie investigate, si rimanda il lettore alla tabella seguente:

Sismostrati	Litologia investigata
SISMOSTRATO I	<b>Terreno agrario, talora con affioramenti di calcare fratturato;</b>
SISMOSTRATO II	<b>Calcare da fratturato a mediamente fratturato;</b>
SISMOSTRATO III	<b>Calcare da poco fratturato a compatto;</b>

Nella tabella sottostante sono indicati i principali parametri elastici ricavati dall'indagine sismica, dove si è indicato con E (modulo di Young), G (modulo di taglio) e K (modulo di incompressibilità) espressi in Kg/cm<sup>2</sup>,  $\gamma$  (peso di volume) è espresso in kN/m<sup>3</sup>, mentre  $\nu$  (coefficiente di Poisson) rappresenta un numero adimensionale.

<b>MODULI DINAMICI PROFILO 3</b>			
	<b>Strato 1</b>	<b>Strato 2</b>	<b>Strato 3</b>
<b>Velocità Onde P (m/s):</b>	<b>701</b>	<b>2042</b>	<b>3097</b>
<b>Velocità Onde S (m/s):</b>	<b>345</b>	<b>1053</b>	<b>1599</b>
<b>Modulo di Poisson:</b>	<b>0.34</b>	<b>0.32</b>	<b>0.32</b>
<b>Peso di volume (KN/m<sup>3</sup>):</b>	<b>18.40</b>	<b>22.08</b>	<b>24.19</b>
<b>Peso di volume (g/cm<sup>3</sup>):</b>	<b>1.88</b>	<b>2.25</b>	<b>2.47</b>
<b>SPESSORE MEDIO STRATO (m)</b>	<b>1.50</b>	<b>5.50</b>	<b>7.00</b>
<b>MODULO DI YOUNG DINAMICO E<sub>din</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>6109</b>	<b>67207</b>	<b>169701</b>
<b>MODULO DI YOUNG DINAMICO E<sub>din</sub> (Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	<b>599</b>	<b>6591</b>	<b>16642</b>
<b>MODULO DI TAGLIO DINAMICO G<sub>din</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>223</b>	<b>2497</b>	<b>6308</b>
<b>MODULO DI TAGLIO DINAMICO G<sub>din</sub> (Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	<b>22</b>	<b>245</b>	<b>619</b>



**Geol. Domenico DEL CONTE**  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  
 Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  
 E-mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
 IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  
 (VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  
 OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00  
 Dicembre 2022

DC20128D-V18

Pagina 37 di 45

<b>MODULO DI BULK (K) (Kg/cm<sup>2</sup>) (mod. di incompressibilità di volume)</b>	<b>6370</b>	<b>61844</b>	<b>155635</b>
<b>MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	<b>625</b>	<b>6065</b>	<b>15263</b>
<b>MODULO DI YOUNG STATICO E<sub>stat</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>736</b>	<b>8097</b>	<b>20446</b>
<b>POROSITA' % (correlazione Rzheshvky e Novik (1971) (%))</b>	<b>44.20</b>	<b>31.66</b>	<b>21.80</b>
<b>MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm<sup>2</sup>) (valido per le terre)</b>	<b>922</b>	<b>9390</b>	<b>23663</b>
<b>MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm<sup>2</sup>) (Relazione di Navier)</b>	<b>1133</b>	<b>11544</b>	<b>29091</b>
<b>RIGIDITA' SISMICA (m/sec · KN/m<sup>3</sup>)</b>	<b>6349</b>	<b>23254</b>	<b>38686</b>
<b>Frequenza dello strato</b>	<b>57.50</b>	<b>47.86</b>	<b>57.11</b>
<b>Periodo dello strato</b>	<b>0.02</b>	<b>0.021</b>	<b>0.018</b>
<b>B (Larghezza fondazione in m)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>31.41</b>	<b>457.19</b>	<b>1245.97</b>
<b>Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>308.00</b>	<b>4483.53</b>	<b>12218.78</b>
<b>Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>15.70</b>	<b>228.60</b>	<b>622.98</b>
<b>Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>154.00</b>	<b>2241.76</b>	<b>6109.39</b>

*Moduli Elastici Dinamici*

- *Rapporto  $V_p / V_s$*  - Questo parametro può fornire utili informazioni sullo stato di consolidazione e sulla presenza di gas nei mezzi porosi. Alcuni Autori (Gardner & Harris, 1968) affermano che rapporti maggiori di 2 si riscontrano in presenza di sabbie saturate non consolidate; alti rapporti risultano altresì per terreni incoerenti argillo-limosi ad alto grado di saturazione. Valori inferiori a 2 si registrano in presenza di rocce compatte o

 <p><b>Geol. Domenico DEL CONTE</b>  Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  E-mail: <a href="mailto:domenico.delconte@geoapulia.it">domenico.delconte@geoapulia.it</a></p>	<b>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  (VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)</b>	Rev. 00 Dicembre 2022
		DC20128D-V18
		Pagina 38 di 45
<b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b>		

sedimenti gas saturati. In rocce saturate tale rapporto risulta dipendente dalla litologia, dalla quantità e geometria dei pori e dalle microfratture e potrebbe, nota la litologia, fornire indicazioni su questi ultimi due parametri.

- *Coefficiente di Poisson Dinamico* - Tra i moduli elastici dinamici tale parametro è l'unico che non necessita della conoscenza della densità per la sua determinazione. E' definito dalla seguente equazione:

$$\nu = 0.5 \cdot \frac{(V_p / V_s)^2 - 2}{(V_p / V_s)^2 - 1}$$

Sebbene in teoria sia considerato stress indipendente ed i suoi valori risultino compresi tra 0.25 e 0.33, nei mezzi porosi risulta stress dipendente, e presenta un campo di variabilità più esteso e può addirittura arrivare secondo GREGORY (1976) a valori negativi. I valori più bassi, in natura, si registrano per litotipi ad alta porosità, sottoposti a bassa pressione litostatica e gas saturati, in alcuni sedimenti incoerenti e saturi i valori possono risultare uguali o superiori a 0.49; nelle sospensioni assume il valore di 0.5.

- *Modulo di Taglio Dinamico* - E' definito dalla seguente equazione:

$$G = \gamma \cdot V_s^2$$

dove  $\gamma$  = densità

Tale parametro è fortemente dipendente dalla porosità e dalla pressione; assume valori più bassi in litotipi ad alta porosità, sottoposti a basse pressioni e saturati in acqua. Il campo di variabilità nei mezzi porosi è molto esteso.

- *Modulo di Young Dinamico* - E' definito dalla seguente equazione:

$$E = (9 \gamma \cdot V_s^2 \cdot R^2) / (3R^2 + 1)$$

dove:

$\gamma$  = densità

$$R^2 = K / (\gamma \cdot V_s^2)$$

$$K = \gamma \cdot (V_p^2 - 4/3 V_s^2)$$

Tale modulo dipende dalla porosità, dalla pressione litostatica e dagli altri moduli elastici. Aumenta in misura considerevole quando al campione "dry" a bassa porosità vengono aggiunte piccole quantità di acqua, diminuisce quando un campione ad alta porosità viene sottoposto allo stesso trattamento.



**Geol. Domenico DEL CONTE**  
Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  
Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  
E-mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  
(VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  
OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00  
Dicembre 2022

DC20128D-V18

Pagina 39 di 45

I minimi valori del modulo si registrano in litotipi ad alta porosità saturi in gas, mentre i valori massimi si hanno per litotipi sotto pressione saturati in acqua ed a bassa porosità.

Il campo di variabilità è considerevole.

- *Modulo di Incompressibilità* - Esso è definito rispetto alle  $V_p$ ,  $V_s$  e densità dalla seguente equazione:

$$K = \gamma \cdot (V_p^2 - 4/3 V_s^2)$$

dove:

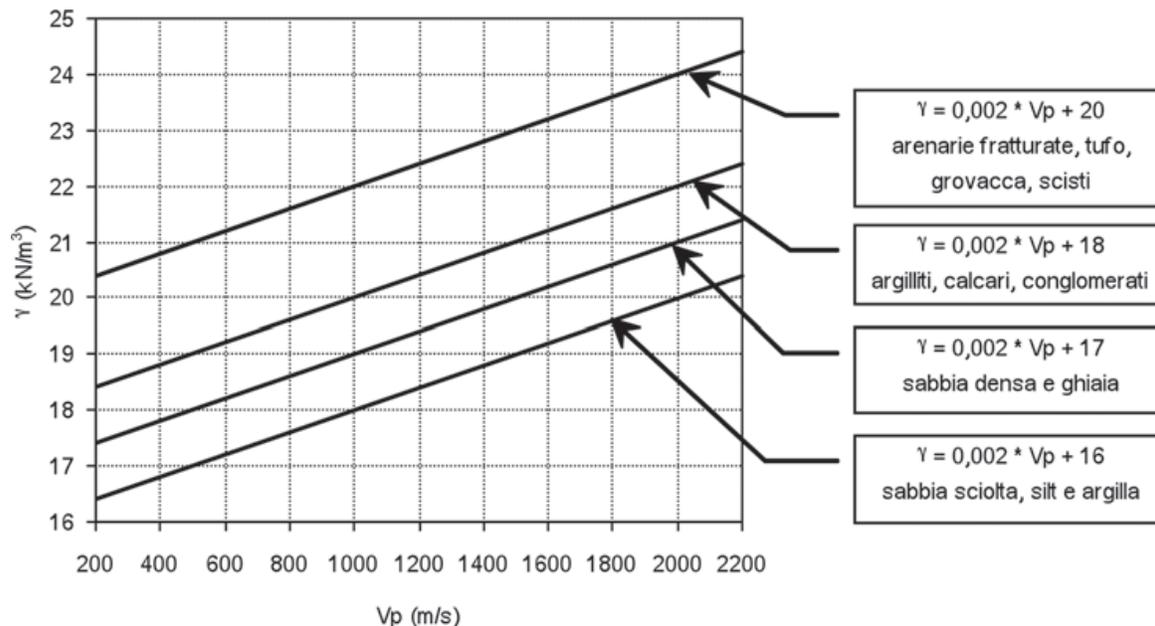
$\gamma$  = densità

Questo Modulo varia con la porosità, con la pressione e con la quantità di fluido saturante. Esso aumenta con il grado di saturazione con il decrescere della porosità e con l'aumentare della pressione. Nelle rocce sedimentarie varia di oltre 30 volte.

- *Peso di volume* - ricavato dalla relazione empirica di Tezcan et al. (2009) che lega tale parametro alla velocità di propagazione delle onde P, tenendo conto del tipo di terreno:

$$\gamma = \gamma_0 + 0,002 \cdot V_p$$

Tipo di terreno	Sabbie sciolte, silt e argilla	Sabbie dense e ghiaie	Marne, argilliti e conglomerati	Arenarie fratturate, tufi, scisti	Rocce dure
$\gamma_0$ (kN/m <sup>3</sup> )	16	17	18	20	24



dove  $\gamma$  è la densità espressa in  $\text{kN/m}^3$  e  $V$  è la velocità delle onde di tipo P (longitudinali o di pressione) espressa in  $\text{m/s}$ .

➤ Rigidità sismica (R):

$$R = \gamma \cdot V_s \text{ (KN/m}^2 \cdot \text{sec)}$$

dove  $\gamma$  è la densità espressa in  $\text{kg/m}^3$  e  $V$  è la velocità delle onde di tipo S (trasversali o di taglio) espressa in  $\text{m/s}$ .

E' un parametro strettamente legato alla amplificazione sismica locale: infatti l'incidenza dei danni tende a diminuire all'aumentare della rigidità sismica.

## 6. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI TERRENI AFFIORANTI

La caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni di imposta delle fondazioni delle turbine e della SSE è stata determinata dalle indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche disponibili, attraverso l'analisi di relazioni geologiche e geotecniche allegare ai progetti urbanistici ed edilizi realizzate nel territorio in considerazione delle finalità del presente studio.



**Geol. Domenico DEL CONTE**  
Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  
Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  
E-mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  
(VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  
OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00  
Dicembre 2022

DC20128D-V18

Pagina 41 di 45

È inoltre importante sottolineare che, per via degli ambienti deposizionali stessi, i materiali in esame possono essere caratterizzati da importanti variazioni laterali litotecniche, che saranno verificate puntualmente a seguito di specifiche indagini in sito in fase di progettazione esecutiva.

A ciascuna delle unità litostratigrafiche sono stati attribuiti i valori delle proprietà fisico-meccaniche che meglio ne descrivono il comportamento globale. In funzione di quanto acquisito nel corso dello studio, di seguito verrà eseguita una parametrizzazione geomeccanica "media" dei litotipi presenti al fine di fornire i parametri geotecnici per le singole unità geotecniche individuate.

LITOLOGIA	Parametri Geotecnici			
	Peso di Volume $\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	Angolo di attrito $\phi$ (°)	Coesione non drenata Cu (KPa)	Coesione drenata C' (KPa)
Terreno vegetale	17.00	20.06	20.39	0,0
Sabbie argillose grigio-azzurre (Q <sup>1</sup> P <sup>3</sup> )	17.0 – 18.0	27-28	0	0

LITOLOGIA	Parametri Geotecnici			
	Geological Strength index GSI	Volumetric Joint Count Jv	Dimensione dei blocchi	Test ISRM
Calcari e calcari dolomitici (C <sup>7-6</sup> )	55-75	10-15	Grandi	R3-R6

## 7. CONCLUSIONI

Il presente rapporto è stato redatto a supporto de': "Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto eolico in agro di Leverano (Le) e Veglie (Ve), in località "Marchioni" e "Vignali" con opere connesse alla SE sita in Nardò (Le)".

Le indagini eseguite, volte alla determinazione di alcune proprietà fisiche del sottosuolo sono consistite in:



**Geol. Domenico DEL CONTE**  
Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  
Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  
E-mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  
(VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  
OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00  
Dicembre 2022

DC20128D-V18

Pagina 42 di 45

- n. 03 prospezioni sismiche con tecnica MASW (Multi-Channel Analysis of Surface Waves);
- n. 03 prospezioni sismiche a rifrazione;

L'analisi dei risultati ottenuti, sintetizzati nelle tabelle innanzi riportate, ha evidenziato per i due profili eseguiti quanto segue:

PROFILO 1

Presenza di terreni superficiali, con spessori variabili da 1.60 a 2.00 m, caratterizzati dalle seguenti velocità:  $V_p=748$  m/sec e  $V_s=366$  m/sec.

Segue in profondità un sismostrato contraddistinto da  $V_p=1554$  m/sec e  $V_s=774$  m/sec, fino a profondità variabili da circa 3.10 a 4.10 m.

Successivamente si rileva la presenza del substrato rifrattore caratterizzato da velocità sensibilmente più alte  $V_p=2499$  m/sec e  $V_s=1207$  m/sec.

Dalla correlazione delle proprietà fisico-dinamiche riscontrate con i risultati litostratigrafici dei sondaggi meccanici eseguiti nell'area oggetto d'indagine, si deduce quanto segue:

Il primo sismostrato ( $V_p=748$  m/sec e  $V_s=366$  m/sec) è riferibile a *Terreno agrario, talora con affioramenti di calcare fratturato*;

Il secondo sismostrato ( $V_p=1554$  m/sec e  $V_s=774$  m/sec) è riferibile a *Calcare da fratturato a mediamente fratturato*;

Il terzo sismostrato ( $V_p=2499$  m/sec e  $V_s=1207$  m/sec) è riferibile a *Calcare poco fratturato*;

PROFILO 2

Presenza di terreni superficiali, con spessori variabili da 2.70 a 3.00 m, caratterizzati da velocità alquanto basse:  $V_p=359$  m/sec e  $V_s=132$  m/sec.

Segue in profondità un sismostrato contraddistinto da  $V_p=699$  m/sec e  $V_s=210$  m/sec, fino a profondità variabili da circa 6.10 a 7.10 m.

Successivamente si rileva la presenza del substrato rifrattore caratterizzato da velocità sensibilmente più alte  $V_p=1668$  m/sec e  $V_s=351$  m/sec.

Dalla correlazione delle proprietà fisico-dinamiche riscontrate con i risultati litostratigrafici dei sondaggi meccanici eseguiti nell'area oggetto d'indagine, si deduce quanto segue:



**Geol. Domenico DEL CONTE**  
Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  
Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  
E-mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  
(VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  
OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00  
Dicembre 2022

DC20128D-V18

Pagina 43 di 45

Dalla correlazione delle proprietà fisico-dinamiche riscontrate con i risultati litostratigrafici dei sondaggi meccanici eseguiti nell'area oggetto d'indagine, si deduce quanto segue:

Il primo sismostrato ( $V_p=359$  m/sec e  $V_s=132$  m/sec) è riferibile a *Terreno agrario di natura limo-argillosa*;

Il secondo sismostrato ( $V_p=699$  m/sec e  $V_s=210$  m/sec) è riferibile a *Sabbia argillosa*;

Il terzo sismostrato ( $V_p=1668$  m/sec e  $V_s=351$  m/sec) è riferibile a *Argilla limosa*;

PROFILO 3

Presenza di terreni superficiali, con spessori variabili da 1.20 a 2.20 m, caratterizzati dalle seguenti velocità:  $V_p=701$  m/sec e  $V_s=345$  m/sec.

Segue in profondità un sismostrato contraddistinto da  $V_p=2042$  m/sec e  $V_s=1053$  m/sec, fino a profondità variabili da circa 4.30 a 7.20 m.

Successivamente si rileva la presenza del substrato rifrattore caratterizzato da velocità sensibilmente più alte  $V_p=3097$  m/sec e  $V_s=1599$  m/sec.

Dalla correlazione delle proprietà fisico-dinamiche riscontrate con i risultati litostratigrafici dei sondaggi meccanici eseguiti nell'area oggetto d'indagine, si deduce quanto segue:

Il primo sismostrato ( $V_p=701$  m/sec e  $V_s=345$  m/sec) è riferibile a *Terreno agrario, talora con affioramenti di calcare fratturato*;

Il secondo sismostrato ( $V_p=2042$  m/sec e  $V_s=1053$  m/sec) è riferibile a *Calcare da fratturato a mediamente fratturato*;

Il terzo sismostrato ( $V_p=3097$  m/sec e  $V_s=1599$  m/sec) è riferibile a *Calcare da poco fratturato a compatto*;

Nei casi innanzi esaminati, l'andamento della velocità, aumenta con la profondità. Tuttavia si deve tenere presente che qualunque tecnica di geofisica applicata, ha un margine di errore intrinseco variabile in funzione del tipo di tecnica usata, della strumentazione adottata e di problematiche incontrate durante l'indagine, che solo l'operatore è in grado di quantificare in modo ottimale. La risoluzione del metodo non consente *precisioni in*



**Geol. Domenico DEL CONTE**  
Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  
Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  
E-mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  
(VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  
OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00  
Dicembre 2022

DC20128D-V18

Pagina 44 di 45

*termini di spessore inferiori al metro e i valori di velocità sono da intendersi come velocità medie all'interno di ciascuna unità geofisica individuata.*

Le indagini sismiche eseguite, hanno consentito di determinare le caratteristiche elasto-dinamiche dei terreni investigati e definire la categoria del sottosuolo di fondazione.

*Le VS equivalenti calcolate, per le tre prospezioni Masw eseguite, riferite al p.c., sono risultate essere, pari a:*

*Prospezione Masw 1 - Vs, eq = 550 m /s (Classe B)*

*Prospezione Masw 2 - Vs, eq = 344 m /s (Classe C)*

*Prospezione Masw 3 - Vs, eq > 800 m /s (Classe A)*

La caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni di imposta delle fondazioni delle turbine e della SSE è stata determinata dalle indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche disponibili, attraverso l'analisi di relazioni geologiche e geotecniche allegate ai progetti urbanistici ed edilizi realizzate nel territorio in considerazione delle finalità del presente studio.

*È inoltre importante sottolineare che, per via degli ambienti deposizionali stessi, i materiali in esame possono essere caratterizzati da importanti variazioni laterali litotecniche, che saranno verificate puntualmente a seguito di specifiche indagini in sito in fase di progettazione esecutiva.*

Cagnano Varano, Dicembre 2022



TECNICO

*Domenico Del Conte*

Geol. Domenico DEL CONTE



**GEOAPULIA**  
geologia - geofisica - ambiente

**Geol. Domenico DEL CONTE**

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

E-mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI LEVERANO (LE) E VEGLIE  
(VE), IN LOCALITÀ "MARCHIONI" E "VIGNALI" CON  
OPERE CONNESSE ALLA SE SITA IN NARDO' (LE)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

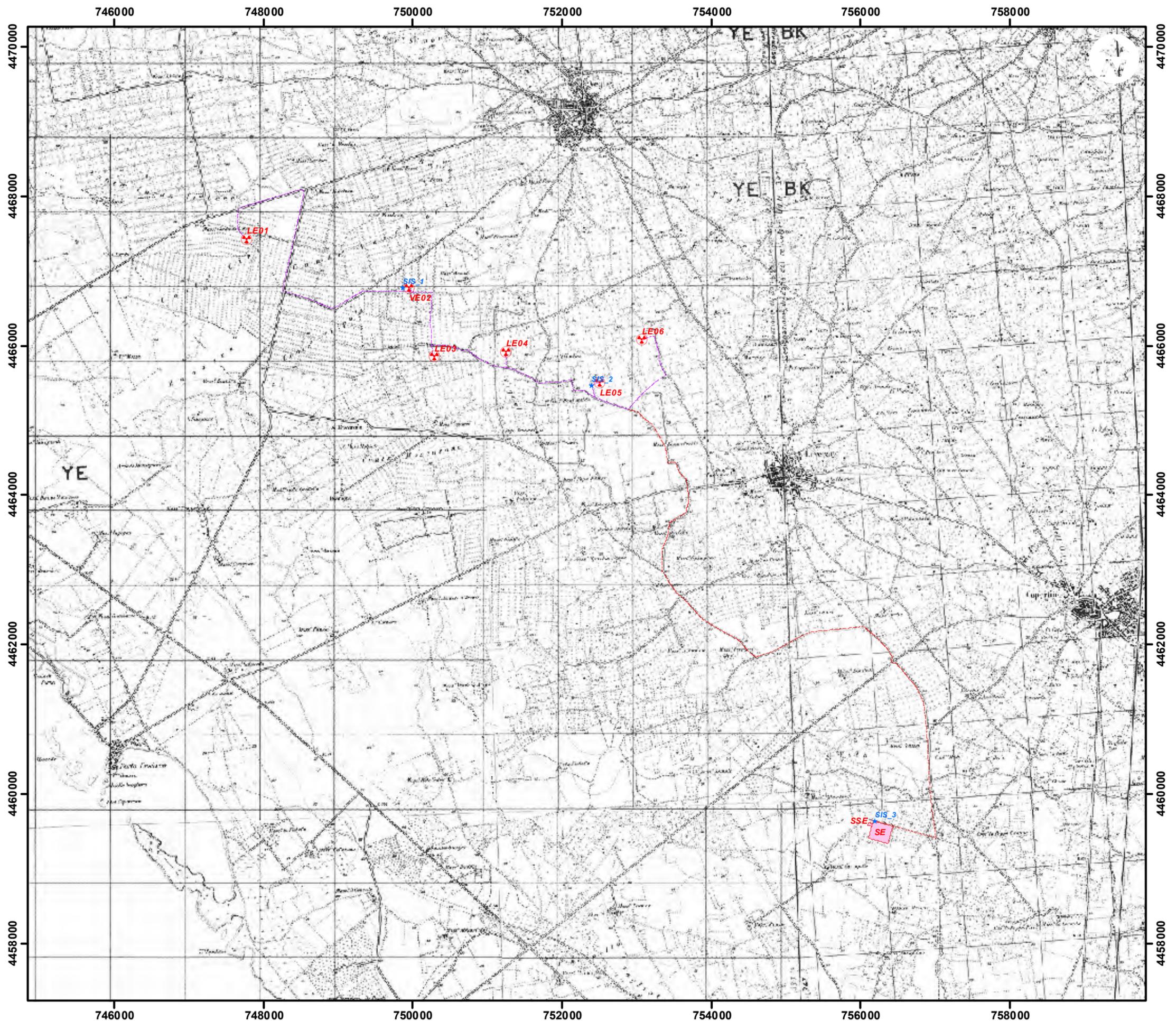
Rev. 00  
Dicembre 2022

DC20128D-V18

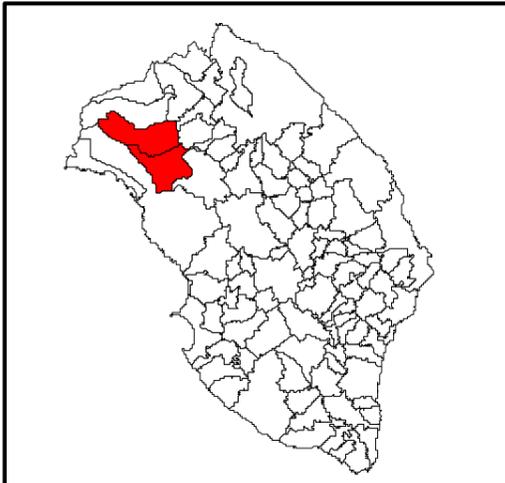
Pagina 45 di 45

## ALLEGATI

- Ubicazione Prospezioni geofisiche;
- Dromocrone Onde P;
- Sezioni Sismostratigrafiche;
- Prospezioni Masw;
- Documentazione fotografica.



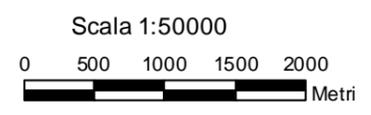
## UBICAZIONE PROSPEZIONI GEOFISICHE



### Legenda:

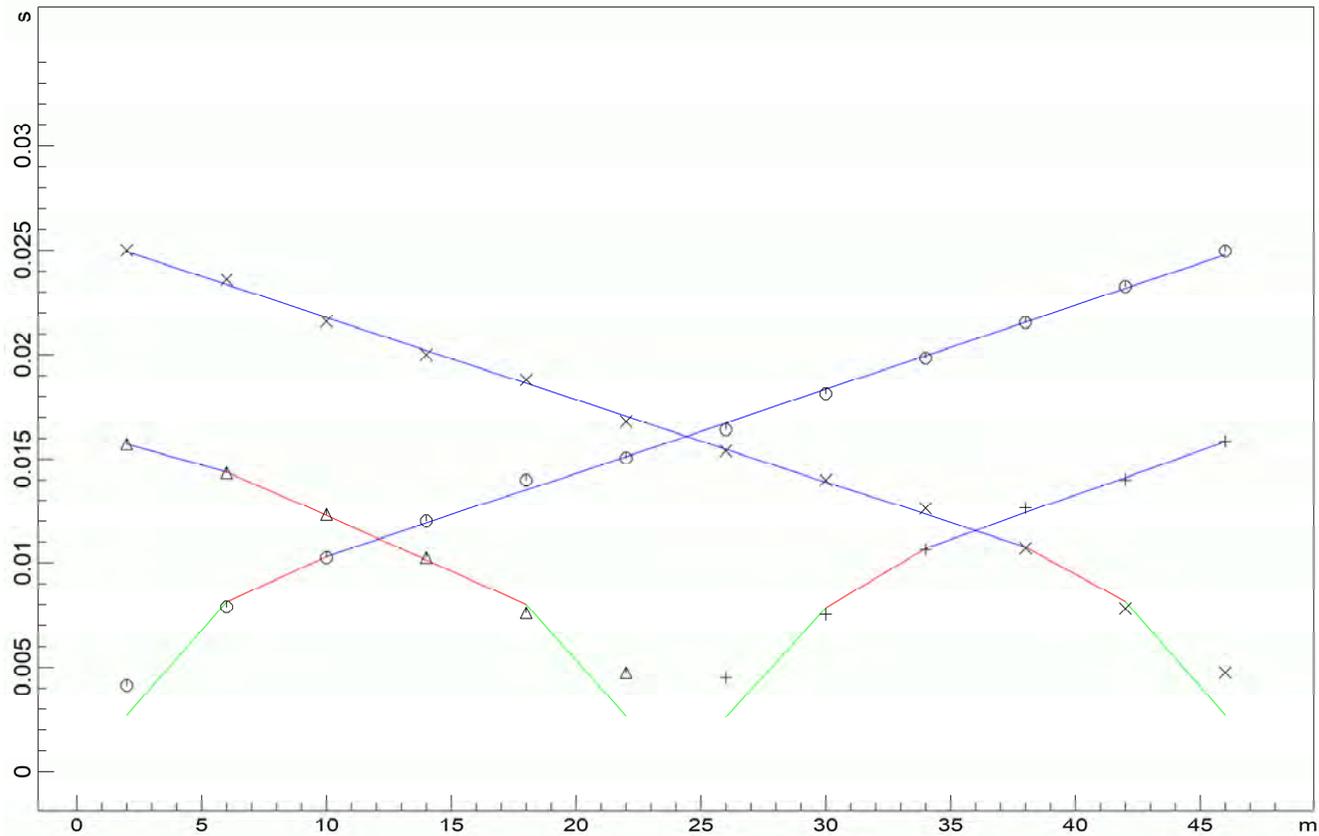
-  AEROGENERATORI
-  CAVIDOTTO INTERNO
-  CAVIDOTTO ESTERNO
-  SSE
-  PROSPEZIONI GEOFISICHE

Sistema di coordinate: WGS 1984 UTM Zone 33N  
 Proiezione: Transverse Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 False Easting: 500.000.0000  
 False Northing: 0.0000  
 Central Meridian: 15.0000  
 Scale Factor: 0.9996  
 Latitude Of Origin: 0.0000  
 Unità: Meter




dott. Domenico Del Conte  
**geologo**

Corso Giannone, 184 - 71010 Cagnano Varano (FG)  
 Tel/Fax 0884.89012 - Cell. 329.7160866

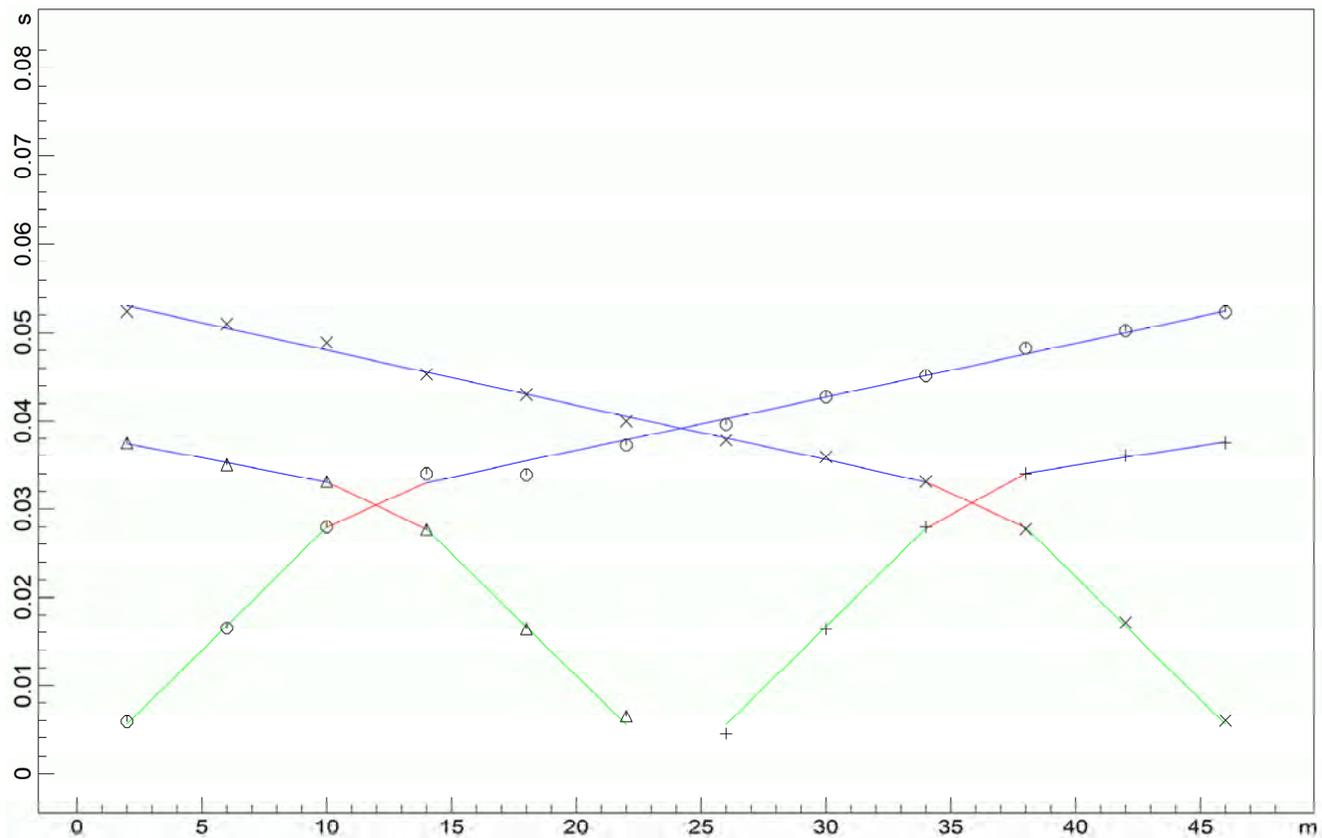


Geol. Domenico Del Conte  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

## DROMOCRONE ONDE LONGITUDINALI (P) PROFILO 1

A 2

Dicembre  
 2022

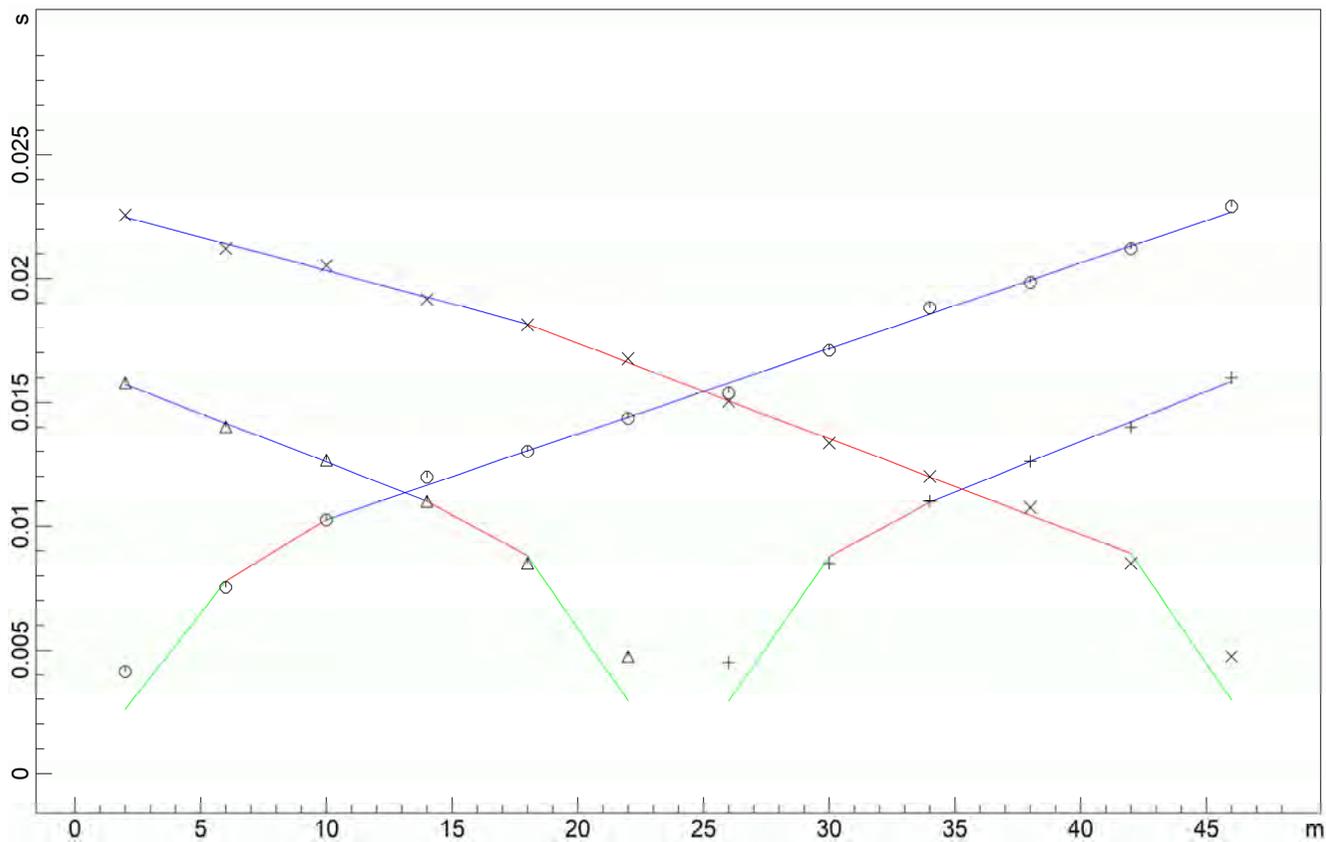


Geol. Domenico Del Conte  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

## DROMOCRONE ONDE LONGITUDINALI (P) PROFILO 2

A 3

Dicembre  
 2022

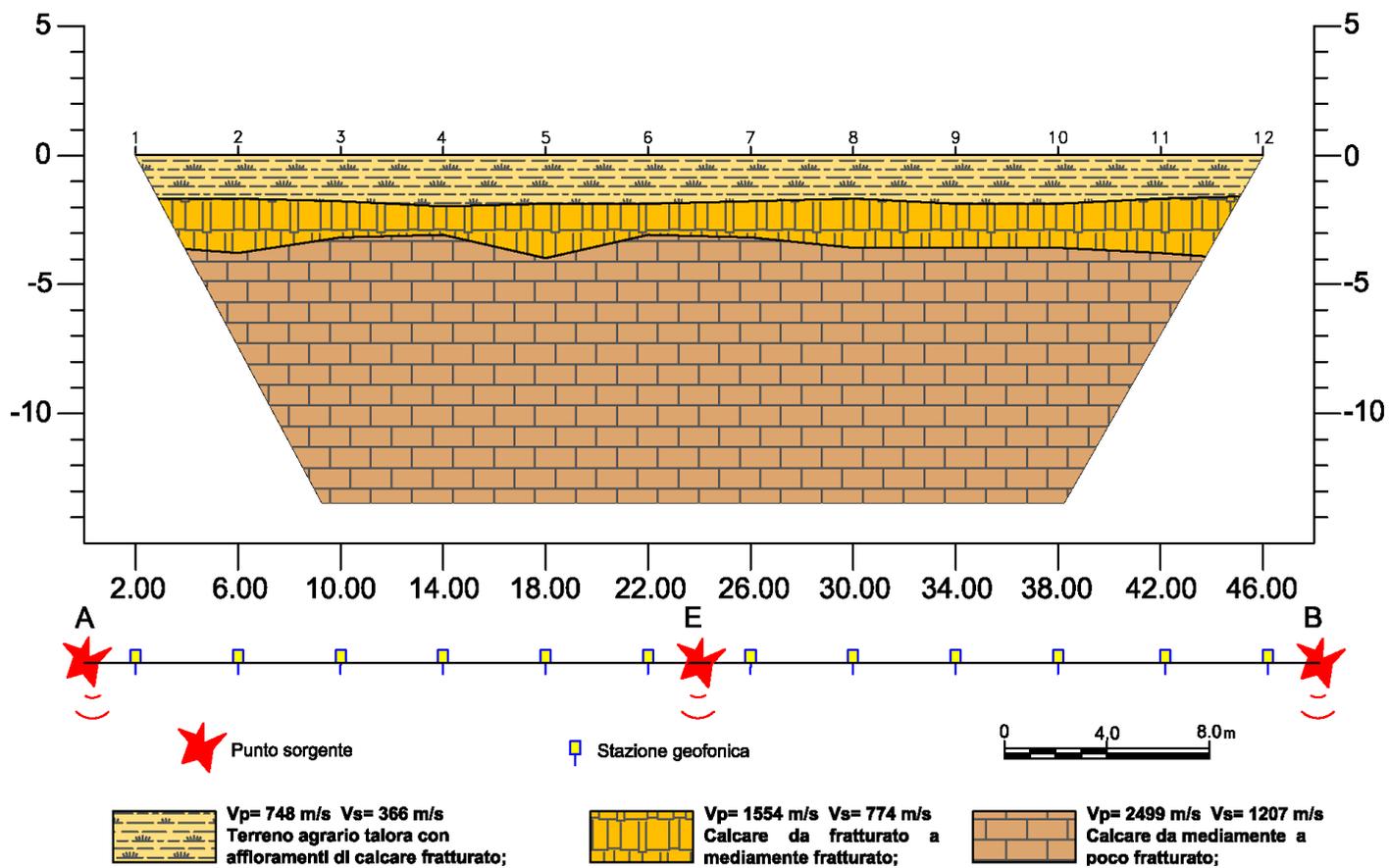


Geol. Domenico Del Conte  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

## DROMOCRONE ONDE LONGITUDINALI (P) PROFILO 3

A 4

Dicembre  
 2022

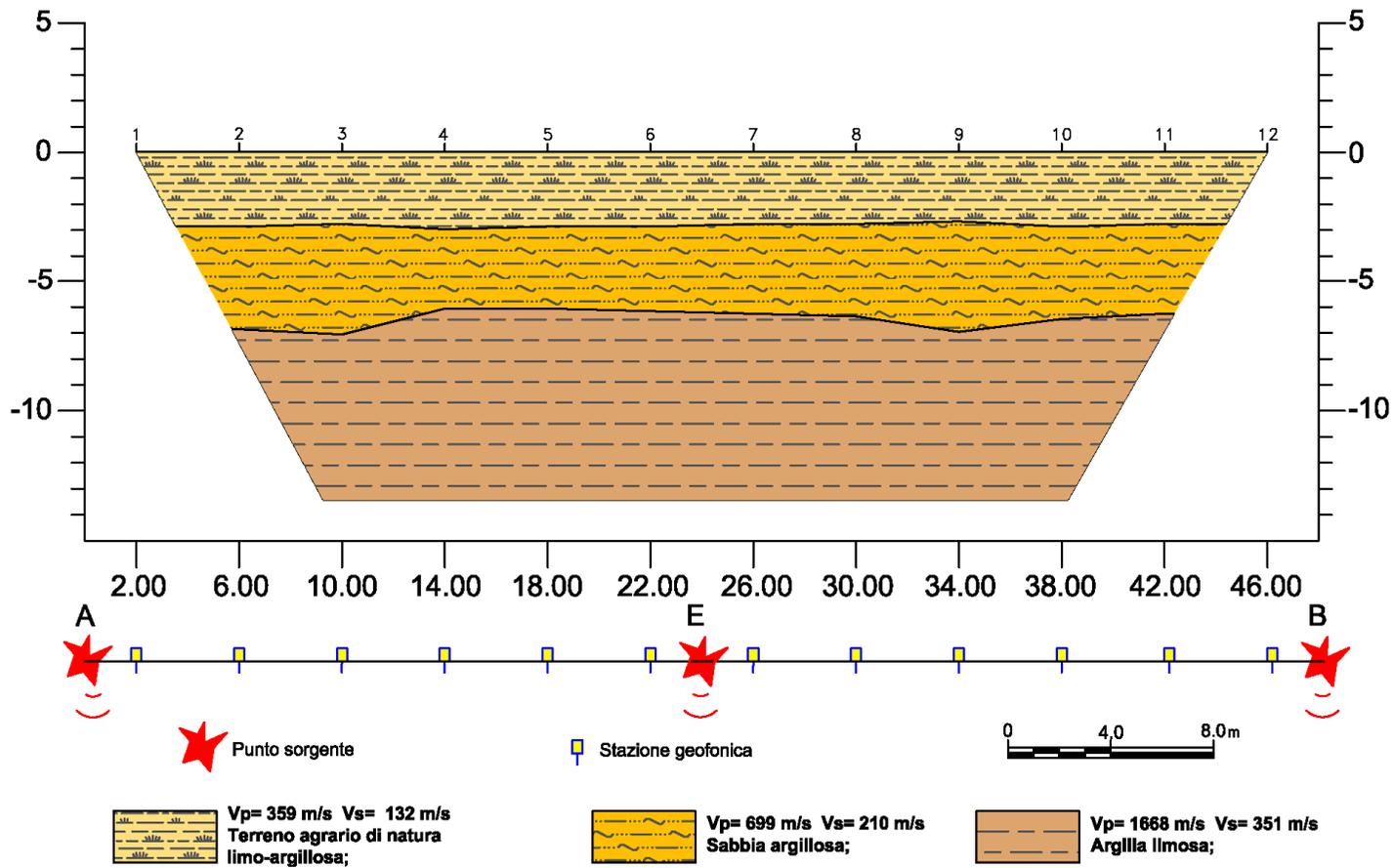


Geol. Domenico Del Conte  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

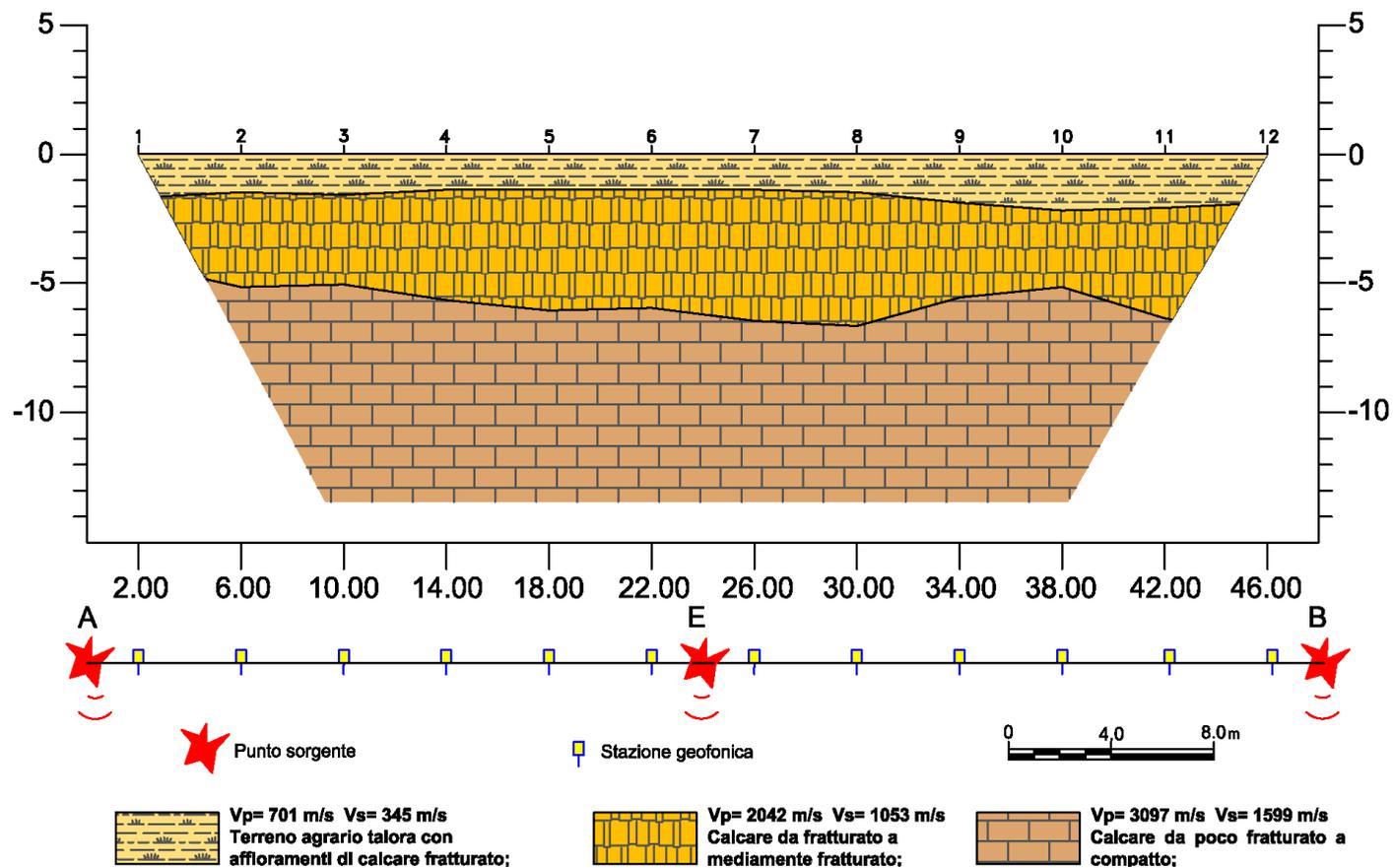
## SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 1

A 5

Dicembre  
 2022



## SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 2



Geol. Domenico Del Conte  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

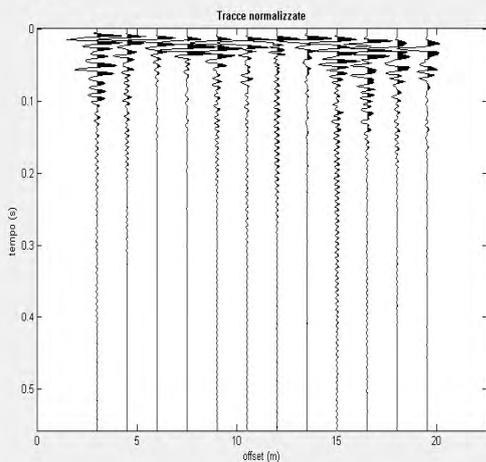
### SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 3

A 7

Dicembre 2022

Primo: trattamento dati

dataset: PARCO EOLICO LEVERANO-VEGLIE - MW<sub>1</sub>.dat  
 offset minimo: 3 m  
 distanza intergeofonica: 1.5 m  
 campionamento: 1 ms



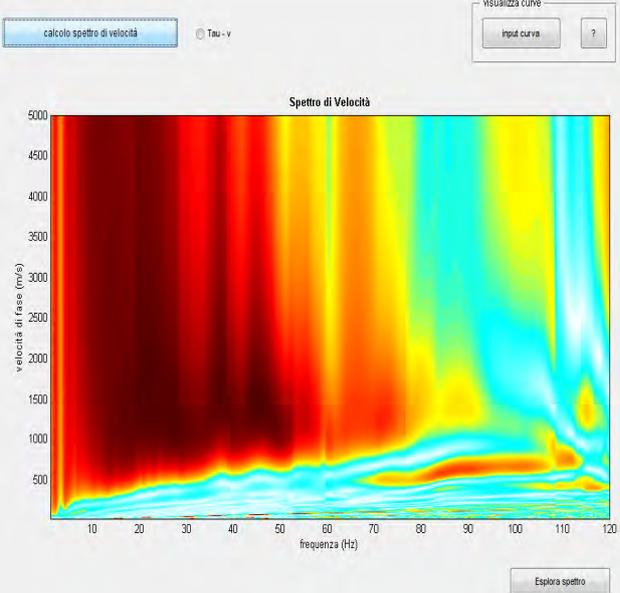
Lista: ruota le tracce, move, ?

Selezione dati: Attiva, Selezione (20), Annulla, Salva



www.eliosoft.it  
 invia e-mail  
 ver. 4.0 Standard

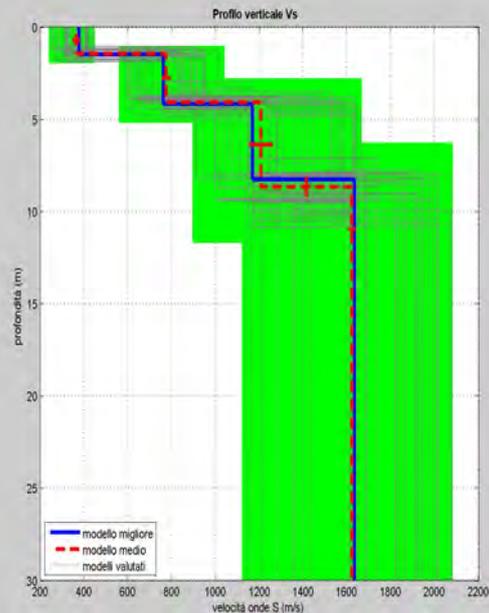
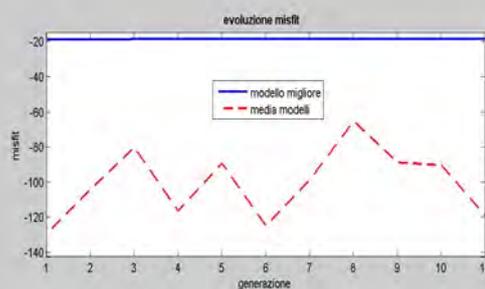
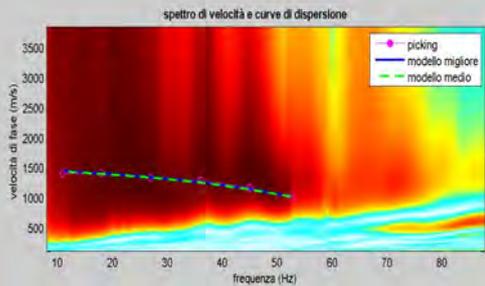
Secondo: determinazione spettro di velocità e picking



modellazione diretta: parametri, salva modello, carica modello (3), refresh

picking: seleziona modo, seleziona l'ultimo punto del modo utilizzando il tasto destro, salva picking, ? , cancella picking

Inverti, Esci



dataset: PARCO EOLICO LEVERANO-VEGLIE - MW<sub>1</sub>.dat  
 curva di dispersione: PARCO EOLICO LEVERANO-VEGLIE - MW<sub>1</sub>.cdp  
 modello migliore VS30: 1234 m/s  
 modello medio VS30: 1232 m/s



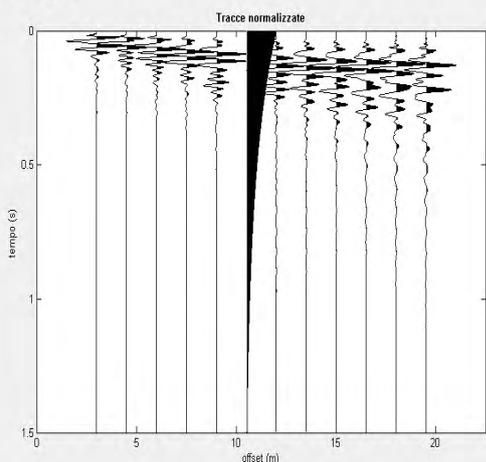
PROSPEZIONE MASW 1

A 8

Dicembre 2022

Primo: trattamento dati

dataset: PARCO EOLICO LEVERANO-VEGLIE - MW<sub>2</sub>.dat  
 offset minimo: 3 m  
 distanza intergeofonica: 1.5 m  
 campionamento: 1 ms



Utilità

ruota le tracce

movie ?

Selezione dati

Attiva

Seleziona 20

Annulla

Salva

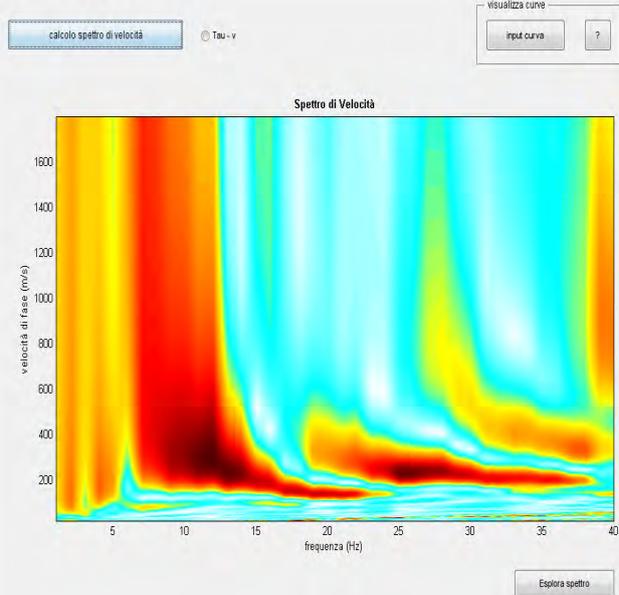


www.aliosoft.it

invia e-mail

ver. 4.0 Standard

Secondo: determinazione spettro di velocità e picking



modellazione diretta

parametri

carica modello 3

refresh

salva modello

picking

selezione modo

selezionare l'ultimo punto del modo utilizzando il tasto destro

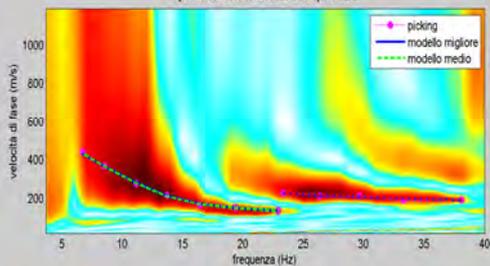
salva picking ?

cancela picking

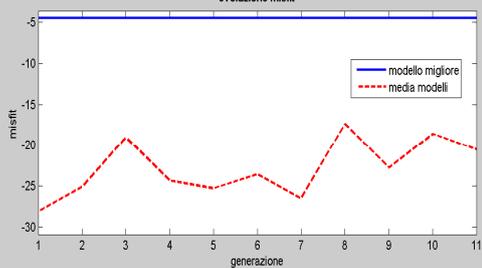
Inverti

Esci

spettro di velocità e curve di dispersione

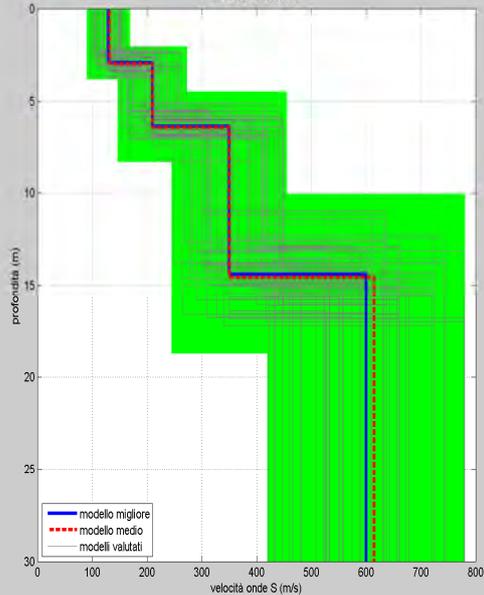


evoluzione misfit



dataset: PARCO EOLICO LEVERANO-VEGLIE - MW<sub>2</sub>.dat  
 curva di dispersione: PARCO EOLICO LEVERANO-VEGLIE - MW<sub>2</sub>.cdp  
 modello migliore VS30: 342 m/s  
 modello medio VS30: 344 m/s

Profilo verticale Vs



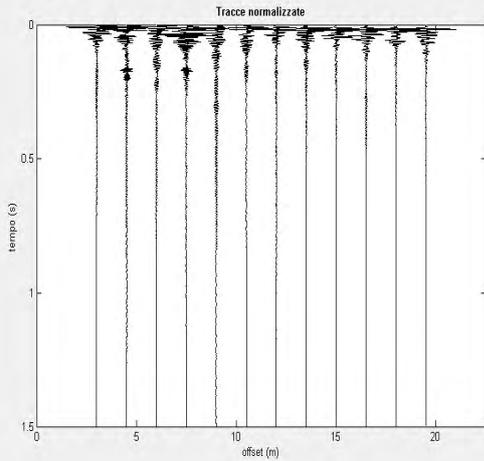
PROSPEZIONE MASW 2

A 9

Dicembre 2022

Primo: trattamento dati

dataset: PARCO EOLICO LEVERANO-VEGLIE - MW<sub>3</sub>.dat  
 offset minimo: 3 m  
 distanza intergeofonica: 1.5 m  
 campionamento: 1 ms



Unità: ruota le tracce, move, ?

Selezione dati: Attiva, Seleziona (20), Annulla, Salva

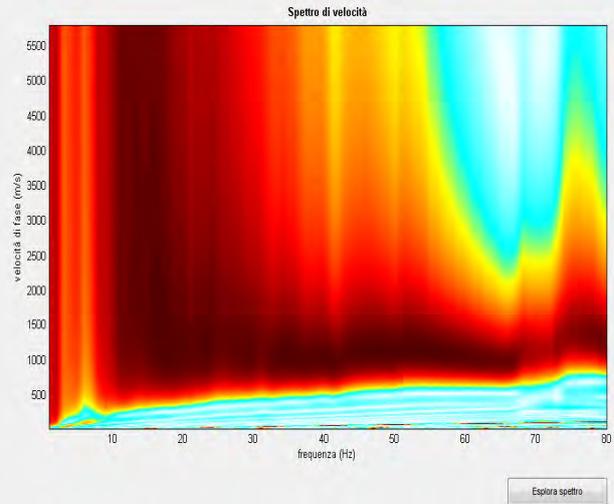


invia e-mail  
 ver. 4.0 Standard

Secondo: determinazione spettro di velocità e picking

calcolo spettro di velocità,  Tau - v

visualizza curva: input curva, ?

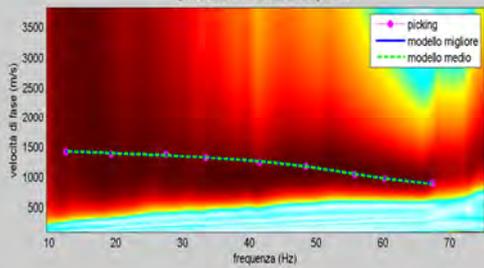


modellazione diretta: parametri, salva modello, carica modello (1), refresh

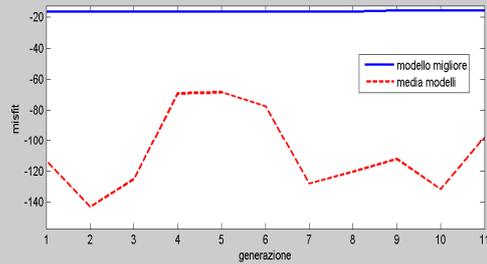
picking: modo fondamentale, selezione l'ultimo punto del modo utilizzando il tasto destro, salva picking, ? , cancella picking

Inverti, Esci

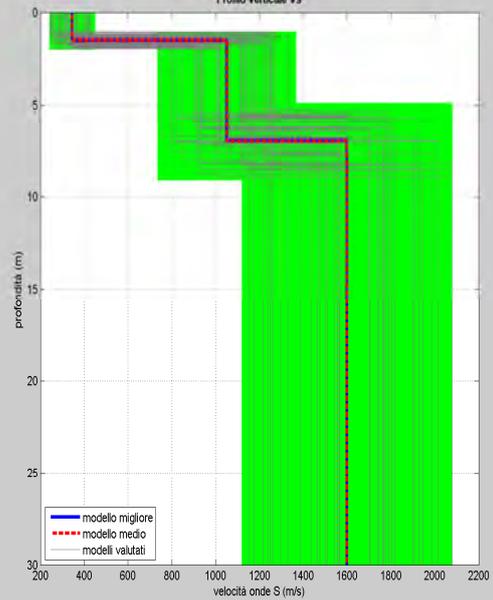
spettro di velocità e curve di dispersione



evoluzione misfit



Profilo verticale Vs



dataset: PARCO EOLICO LEVERANO-VEGLIE - MW<sub>3</sub>.dat  
 curva di dispersione: PARCO EOLICO LEVERANO-VEGLIE - MW<sub>3</sub>.cdp  
 modello migliore VS30: 1253 m/s  
 modello medio VS30: 1252 m/s



PROSPEZIONE MASW 3

A 10

Dicembre 2022



Prospezione Sismica a Rifrazione 1



Prospezione Masw 1



Geol. Domenico Del Conte  
Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

A 11

Dicembre  
2022



Geol. Domenico Del Conte  
Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

A 12

Dicembre  
2022



Geol. Domenico Del Conte  
Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

A 13

Dicembre  
2022