

# MONREALE SOLAR S.R.L.

## IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA NOMINALE DI CIRCA 93,51 MWP DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI MONREALE (PA)



**Tecnico**

geol. Domenico DEL CONTE

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

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

**Responsabile di commessa**

ing. Danilo POMPONIO



*Domenico Del Conte*

ELABORATO		TITOLO	COMMESSA	TIPOLOGIA		
<b>V11</b>		<b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b>	<b>23006</b>	<b>D</b>		
REVISIONE			CODICE ELABORATO			
<b>00</b>			<b>DC23006D-V11</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>			-	-		
REV			DATA	NOME FILE	PAGINE	
00	25/07/23		Emissione	<b>DC23006D-V11.doc</b>	<b>114 + copertina</b>	
MODIFICA		Elaborato	Controllato	Approvato		
01			Del Conte	Del Conte	Del Conte	
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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 1 di 64

## INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE OK.....	5
3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO OK .....	8
4. CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA .....	10
5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO ALL'INTERNO DEL PARCO.....	25
6. CAMPAGNA DI INDAGINI .....	28
6.1 PROSPEZIONE SISMICA DI TIPO MASW .....	28
6.2 PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE.....	30
6.3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA .....	32
6.4 MODALITÀ' DI ESECUZIONE DEI RILIEVI: ATTIVITÀ' DI CAMPO .....	34
6.5 RISULTATI INDAGINE GEOFISICA .....	35
6.6 ELABORAZIONE INDAGINE SISMICA DI TIPO MASW .....	35
6.7 ELABORAZIONE INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE .....	41
6.8 PROVE PENETROMETRICHE DPM .....	54
7. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI TERRENI AFFIORANTI .....	56
8. CONCLUSIONI .....	58



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 2 di 64

# REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)

## RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

### 1. PREMESSA

Il presente rapporto è stato redatto a supporto del progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare nel comune di Monreale (PA) e relative opere di connessione ubicate anch'esse nel comune di Poggioreale (PA).

L'impianto si distribuisce su tre aree, di cui nell'area a nord sono stati utilizzate strutture a inseguimento solare monoassiale, mentre nell'area centrale e sud sono stati utilizzate strutture fisse inclinate a 25°. L'impianto è costituito da 21 cabine di conversione e trasformazione collegate tra loro mediante cavidotti interrati in media tensione. Le aree di progetto sono collegate alla RTN mediante una sottostazione elettrica di trasformazione AT/MT, cavidotti interrati MT e cavidotto di collegamento AT tra la sottostazione di trasformazione AT/MT e la nuova Stazione Elettrica di Smistamento. L'elemento cardine di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica è la cella fotovoltaica (di cui si compongono i moduli fotovoltaici), che grazie al materiale semiconduttore di cui è composta, trasforma l'energia luminosa derivante dal sole in corrente elettrica continua. Tale energia in corrente continua viene poi convertita in corrente alternata e può essere utilizzata direttamente dagli utenti, o immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale.

L'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico, uscente dalle cabine di conversione e trasformazione, sarà convogliata verso la cabina di raccolta e da questa verrà trasmessa alla sottostazione elettrica e di conseguenza alla futura stazione elettrica Terna. Il trasporto dell'energia elettrica in AT dalle cabine di conversione e trasformazione fino alla cabina di raccolta e da questa alla SE Terna, avverrà a mezzo di terne di cavi direttamente interrati.

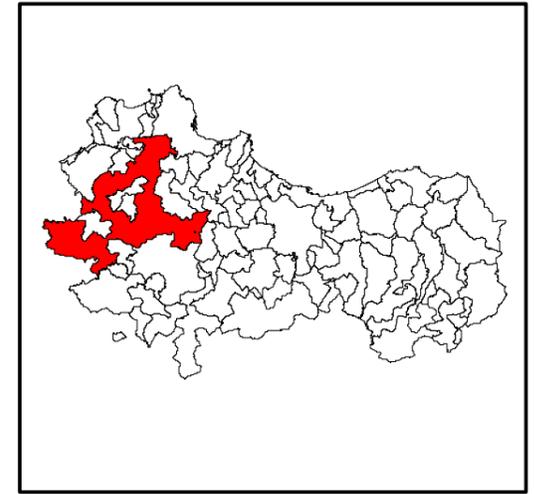
 <p><b>Geol. Domenico DEL CONTE</b>  Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  E-mail: <a href="mailto:domenico.delconte@geoapulia.it">domenico.delconte@geoapulia.it</a></p>	<b>REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)</b>	Rev. 00
	<b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b>	DC23006D-V11
		Pagina 3 di 64

L'impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica oggetto della presente relazione avrà le seguenti caratteristiche (cfr. DW23006D-P01):

- potenza installata lato DC: 93,51 MWp;
- potenza dei singoli moduli: 665 Wp;
- n. 21 cabine di conversione e trasformazione dell'energia elettrica (PCU);
- n. 1 cabina di raccolta utente (MTR);
- n. 1 fabbricato deposito;
- rete elettrica interna a 1500 V DC tra i moduli fotovoltaici e le cabine di conversione e trasformazione;
- rete elettrica interna a bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (controllo, videosorveglianza, forza motrice, ecc.);
- rete elettrica interna a 30 kV per il collegamento tra le varie cabine di conversione e trasformazione e la cabina di raccolta utente;
- rete elettrica esterna a 30 kV dalla cabina di raccolta utente alla sottostazione elettrica di trasformazione utente 220/30 kV;
- rete elettrica esterna a 220 kV dalla sottostazione elettrica di trasformazione utente alla nuova stazione elettrica di smistamento (SE);
- rete telematica interna ed esterna di monitoraggio per il controllo dell'impianto fotovoltaico.



## STRALCIO LIMITI COMUNALI

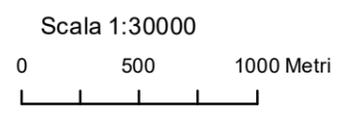


### Legenda:

- Aree studio
- Futura stazione Terna
- Area condivisa
- Ipotesi cavidotto di collegamento
- Cavidotto MT
- 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



**dott. Domenico Del Conte**  
**geologo**

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



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

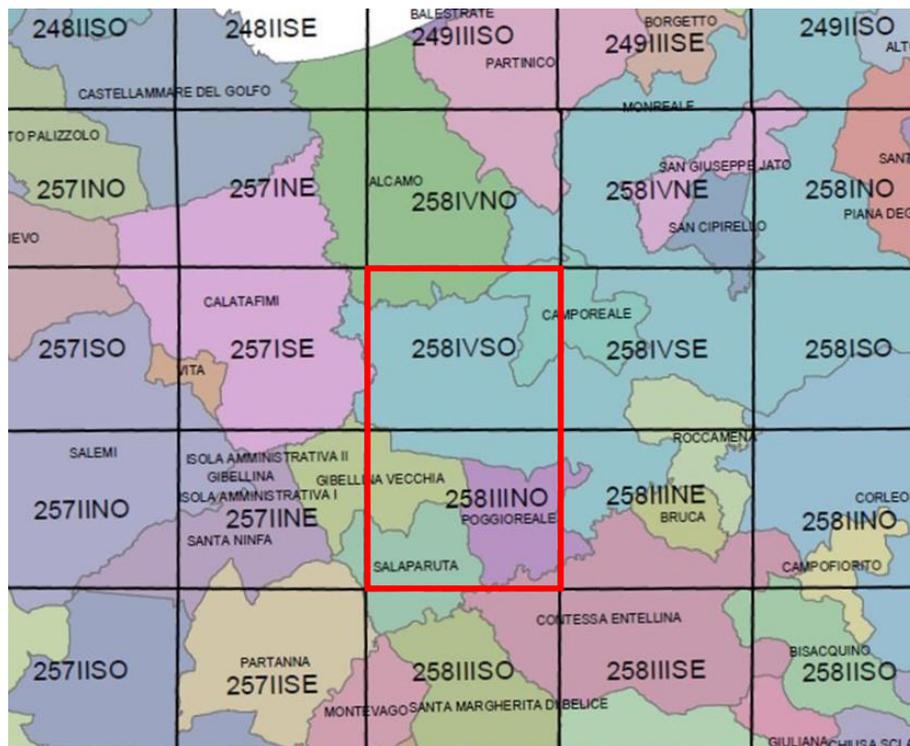
DC23006D-V11

Pagina 5 di 64

## 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE **OK**

Cartograficamente le opere di che trattasi ricadono nelle seguenti aree:

- Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 258 – Corleone;
- Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 607 – Corleone;
- Tavoleta "Monte Pietroso" 258 IV SO, scala 1:25000 edita dall'I.G.M.;
- Tavoleta "Gibellina" 258 III NO, scala 1:25000 edita dall'I.G.M.;



- Carta Tecnica Regionale della Sicilia – Elementi nn. 607090 – 607130, in scala 1.10000.

L'area interessata dalla realizzazione del fotovoltaico in parola presenta quote topografiche variabili che vanno da un minimo di 207 mt, fino ad un massimo di 262 mt s.l.m.

L'area oggetto di studio è ubicata nella Sicilia sud occidentale e ricade nella provincia di Palermo.

Essa risulta cartografata nel Foglio 607 "Corleone" della Carta Geologica D'Italia in scala 1:50.000.

 <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>REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)</b>	Rev. 00
	<b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b>	DC23006D-V11
		Pagina 6 di 64

I rilevamenti sono stati basati sul criterio litostratigrafico che ha permesso di definire i rapporti geometrici (stratigrafici e/o tettonici) di sovrapposizione tra le varie unità e formazioni affioranti e di riconoscere le geometrie delle strutture ad andamento regionale. Le formazioni sono state suddivise in litofacies e sono state raggruppate in unità tettoniche com'è in uso nella cartografia geologica delle catene a falde e descritte nell'ordine dettato dalla posizione strutturale, dal basso verso l'alto. È da segnalare la presenza di unità litostratigrafiche caratterizzate da una notevole varietà di litotipi e dalla presenza di blocchi inglobati associati senza un apparente ordine stratigrafico.

Nella carta geologica sono stati distinti i contatti primari di carattere stratigrafico da quelli di natura tettonica e, all'interno di questi, le diverse generazioni di strutture che hanno interessato l'area.

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

**AFL<sub>b2</sub> – SINTEMA DI CAPO PLAIA** - Si tratta di Depositi di frana (AFL<sub>a1</sub>), detriti di falda attuali ed accumuli di materiali eterometrici di spessore variabile (AFL<sub>a3</sub>), fluviali di fondovalle (AFL<sub>b</sub>), colluviali (AFL<sub>b2</sub>), detriti (AFL<sub>i</sub>). Il limite inferiore è rappresentato da una superficie di erosione post-glaciale incisa sui terreni più antichi; il limite superiore è rappresentato dall'attuale superficie topografica marcata da suoli. L'età è Olocene.

**SBE – SINTEMA DEL FIUME BELICE** – Si tratta di depositi fluviali (conglomerati, ghiaie e sabbie ricoperti da una coltre limoso-argillosa pedogenizzata) di terrazzi formati in relazione all'abbassamento del livello di base. Limite inferiore discordante su superfici incise a varie quote nei depositi pre-quadernari, a luogo con suoli.

- **SBE<sub>3</sub> – subsintema Piano del Campo:** Depositi ghiaiosi grossolani e ciottolosi. Si rinvencono a Piano del Campo;
- **SBE<sub>2</sub> – subsintema Torrazza:** Depositi ghiaiosi lungo la parte meridionale del Fiume Belice sinistro in contrada Torrazza;
- **SBE<sub>1</sub> – subsintema Cozzo Rinuso:** Ghiaie e sabbie. Si rinvencono in particolare nelle adiacenze di Cozzo Rinuso.



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 7 di 64

**TRVb - Formazione Terravecchia** - Comprende sabbie grossolane con livelli conglomeratici, conglomerati rossastri e giallastri fluvio-deltizi cui seguono, procedendo verso l'alto, areniti ed areniti pelitiche di piattaforma, arenarie torbiditiche, peliti, peliti sabbiose e marne argillose, suddivisa in tre membri:

- **membro pelitico argilloso:** Peliti sabbiose, peliti ed argilliti (TRV<sub>3a</sub>) con faune bentoniche, con scarso plancton calcareo, passanti verso l'alto a marne argillose e sabbiose, grigie, verdastre o azzurrognole (TRV<sub>3b</sub>) con foraminiferi planctonici e nannofossili calcarei, cui seguono argille, marne grigio-nocciola e sabbie giallastre (TRV<sub>3c</sub>). Potenza compresa tra 100 e 200 m. Limite inferiore graduale su TRV<sub>2</sub> o brusco su TRV<sub>1</sub>. Ambiente marino da piattaforma sino a scarpata.
- **membro sabbioso (TRV<sub>2</sub>):** Arenarie sabbiose da giallastre a grigie, con stratificazione incrociata, alternate a peliti sabbiose. Intercalazioni di arenati costiere di piattaforma (TRV<sub>2a</sub>) e di torbiditi calcareo-arenacee (TRV<sub>2b</sub>). Contengono pelecipodi foraminiferi bentonici, rari foraminiferi planctonici e nannofossili calcarei. Spessori 50-250 m. Ambiente lagunare, a volte salmastro, di piattaforma costiera sino a scarpata.
- **membro conglomeratico (TRV<sub>1</sub>):** Orto-paraconglomerati polimititici rossastri e giallastri, cui si alternano, a luoghi, nei livelli basali arenarie e sabbie grossolane ciottolose. Conglomerati granosostenuti (TRV<sub>1a</sub>) presenti alla base del membro. Spessori 0-250 m. Limite inferiore inconforme ed erosivo su SIC, FYN, AVN. Ambiente da continentale a costiero.

**RCM - CALCARI DI ROCCA DEL SIGNORE:** Calcari arenacei verdastrati e marne, alternati a calcareniti e calciruditi massive con frammenti di rudistidi ed orbitoidi, passanti verso l'alto a marne verdastre e calcilutiti policrome con radiolari e plancton calcareo. Strutture stratali con icniti e figure di corrente. Spessori da 20 a 80 m. Limite inferiore non affiorante. Ambiente di scarpata prossimale.

 <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>REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)</b>	Rev. 00
		DC23006D-V11
		Pagina 8 di 64
<b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b>		

### 3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO **OK**

Le aree interessate alla realizzazione del progetto in parola presentano quote comprese tra 207 e 262 m s.l.m. e sono caratterizzate da terreni di varia natura litologica, interessati da una evoluzione tettonica diversificata, che ha determinato l'estrema variabilità di morfologie del paesaggio.

È possibile distinguere vari tipi di paesaggio: una porzione risulta caratterizzata da rilievi montuosi di natura prevalentemente carbonatica, mentre la restante parte appare decisamente diversa, con pendii mediamente o poco acclivi interrotti da qualche rilievo isolato o con rilievi a morfologia tabulare.

Nel dettaglio si nota una grande eterogeneità di situazioni, dovuta alla accentuata variabilità dei tipi litologici ed alle frequenti deformazioni e dislocazioni tettoniche che hanno interessato il territorio fino ad epoche recenti.

I litotipi maggiormente diffusi nell'area in studio sono, invece, i terreni postorogenici, rappresentati da termini argillosi ed argilloso-sabbiosi più facilmente erodibili, ai quali si associano i termini lapidei calcareo-gessosi della Serie Solfifera ed arenaceo-conglomeratici miocenici, in lembi di estensione generalmente limitata.

Il paesaggio che ne risulta è caratterizzato da blandi rilievi collinari a forme molto addolcite con valli ampie o poco incise.

Da quanto esposto emerge chiaramente come i caratteri morfologici sono strettamente connessi sia con le caratteristiche dei terreni affioranti che con le strutture tettoniche.

Le aree in studio sono soggette ad un modellamento di tipo fluvio-denudazionale, dovuto all'azione delle acque meteoriche conseguenti allo scorrimento delle acque selvagge e delle acque incanalate, a partire dal canale collettore fino a tutti i vari ordini di affluenti.

All'erosione di tipo diffuso, in corrispondenza delle porzioni dei versanti brulli e privi di vegetazione, si aggiungono anche fenomeni di intensa erosione lineare consistenti in canaloni rettilinei di erosione e rivoli di scorrimento delle acque selvagge.

 <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>REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)</b></p> <p><b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b></p>	Rev. 00
		DC23006D-V11
		Pagina 9 di 64

Al modellamento fluvio-denudazionale si aggiunge il modellamento ad opera della gravità, legato alla tipologia dei depositi affioranti ed alla morfologia presente, in relazione soprattutto alla acclività dei versanti.

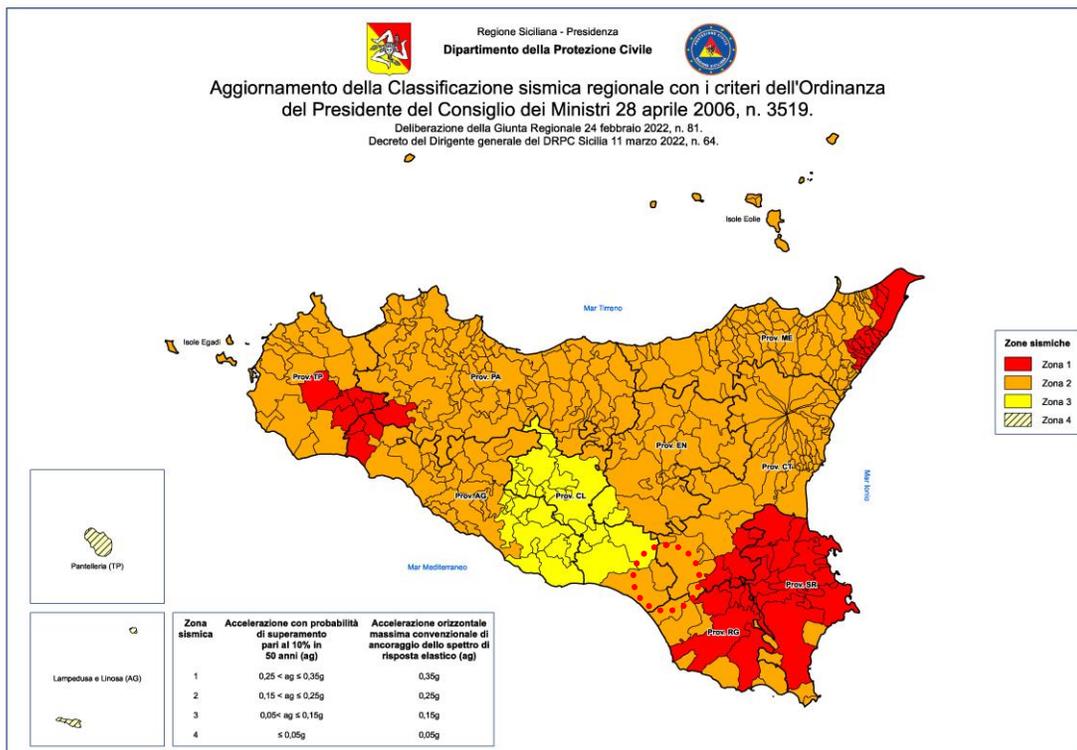
In dettaglio le aree in studio sono interessate, sia pure con intensità variabili da zona a zona, da dissesto superficiale diffuso e da intensi fenomeni di erosione diffusa e incanalata, nonché da fenomeni di deformazioni plastiche del tipo creep o soliflusso; tali fenomeni sono chiara espressione di uno stato di continua evoluzione dei versanti. Essi interessano soprattutto i terreni a prevalente componente argillosa e spesso evolvono a fenomeni franosi di scorrimento, colata o di tipo complesso, che coinvolgono aree più o meno estese. La maggior frequenza di tali fenomeni si riscontra nel settore centro-settentrionale dell'area laddove i tipi litologici affioranti favoriscono forme di erosione talora accentuata.

Fenomeni di erosione di sponda si rinvengono lungo i corsi d'acqua con conseguenti scalzamenti al piede e franamenti.

Vaste aree prevalentemente argillose sono caratterizzate dalla presenza di condizioni di instabilità diffusa, latente o manifesta e da numerosi dissesti localizzati; aree di minore estensione, ma non di minore importanza, recano segni palesi di dissesti localizzati, riconducibili a frane di crollo o di ribaltamento e a fenomeni di altra natura. (Fonte <https://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/bac057-belice.htm>).

#### 4. CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA

L'area in oggetto è considerata prevalentemente a rischio sismico medio alto, per cui rientra in **Zona 2**.



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:



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
 CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
 FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
 RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
 NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

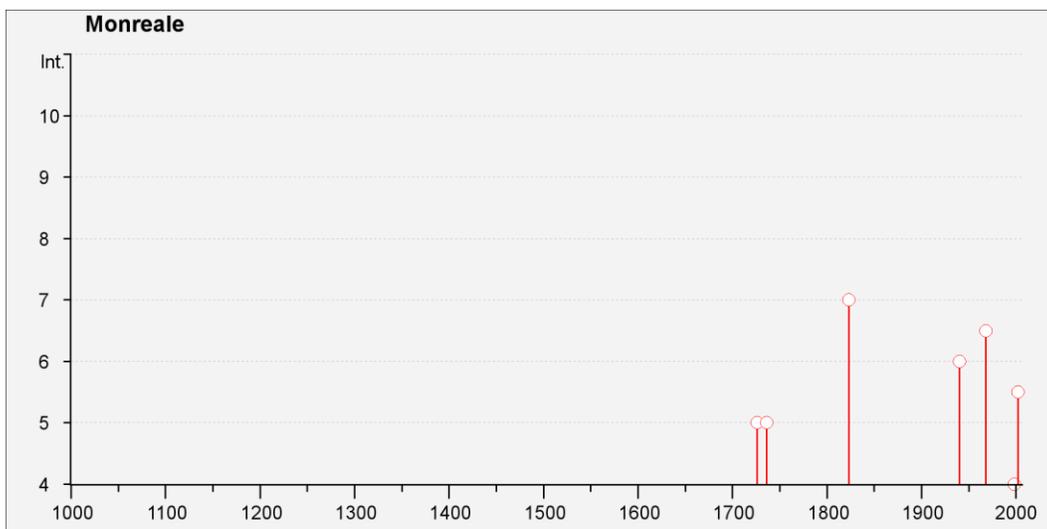
DC23006D-V11

Pagina 11 di 64

**COMUNE DI MONREALE:**

Effetti	in occasione del terremoto del				
Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
<u>5</u>	<u>1726 09 01 21:55</u>	<u>Palermo</u>	<u>8</u>	<u>7-8</u>	<u>5.58 ±0.72</u>
<u>5</u>	<u>1736 08 16</u>	<u>CIMINNA</u>	<u>5</u>	<u>6-7</u>	<u>4.93 ±0.34</u>
<u>7</u>	<u>1823 03 05 16:37</u>	<u>Sicilia settentrionale</u>	<u>107</u>		<u>6.47 ±0.15</u>
<u>NF</u>	<u>1898 11 03 05:59</u>	<u>Caltagirone</u>	<u>48</u>	<u>5-6</u>	<u>4.80 ±0.30</u>
<u>6</u>	<u>1940 01 15 13:19</u>	<u>Golfo di Palermo</u>	<u>60</u>	<u>7-8</u>	<u>5.28 ±0.20</u>
<u>3</u>	<u>1959 12 23 09:29</u>	<u>PIANA DI CATANIA</u>	<u>108</u>	<u>6-7</u>	<u>5.29 ±0.20</u>
<u>6-7</u>	<u>1968 01 15 02:01</u>	<u>Valle del Belice</u>	<u>163</u>	<u>10</u>	<u>6.33 ±0.13</u>
<u>2</u>	<u>1981 06 07 13:00</u>	<u>MAZARA DEL VALLO</u>	<u>50</u>		<u>4.96 ±0.09</u>
<u>2-3</u>	<u>1995 05 29 06:52</u>	<u>Trapani</u>	<u>45</u>		<u>4.80 ±0.09</u>
<u>4</u>	<u>1998 01 17 12:32</u>	<u>Tirreno meridionale</u>	<u>21</u>		<u>4.70 ±0.19</u>
<u>NF</u>	<u>1999 12 30 18:34</u>	<u>Tirreno meridionale</u>	<u>29</u>		<u>4.78 ±0.09</u>
<u>5-6</u>	<u>2002 09 06 01:21</u>	<u>PALERMO</u>	<u>132</u>		<u>5.94 ±0.09</u>

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



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

 <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>REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO          CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA          FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E          RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE          NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)</b></p> <p><b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b></p>	Rev. 00
		DC23006D-V11
		Pagina 12 di 64

(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 Monreale** i seguenti parametri:

<b>Codice ISTAT 2001</b>	<b>Classificazione 2003</b>
<b>160 82049</b>	<b>Zona 2</b>

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

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

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), al D.M. 14/01/2008, ovvero al D.M. 17/01/2018.

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 0,175 e 0,200.



**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)

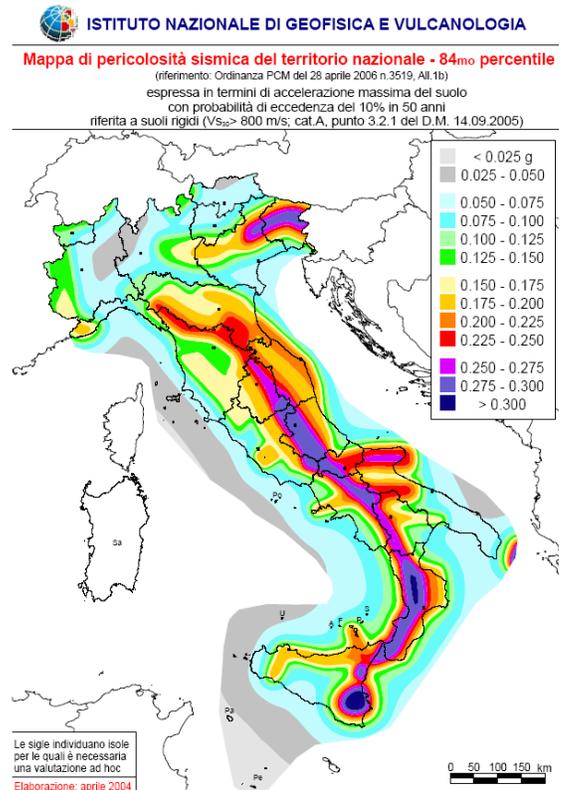
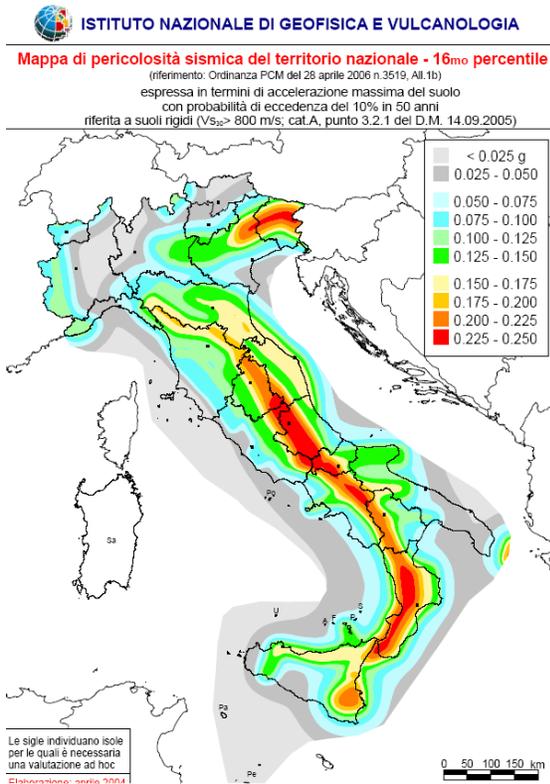
**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 13 di 64



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)

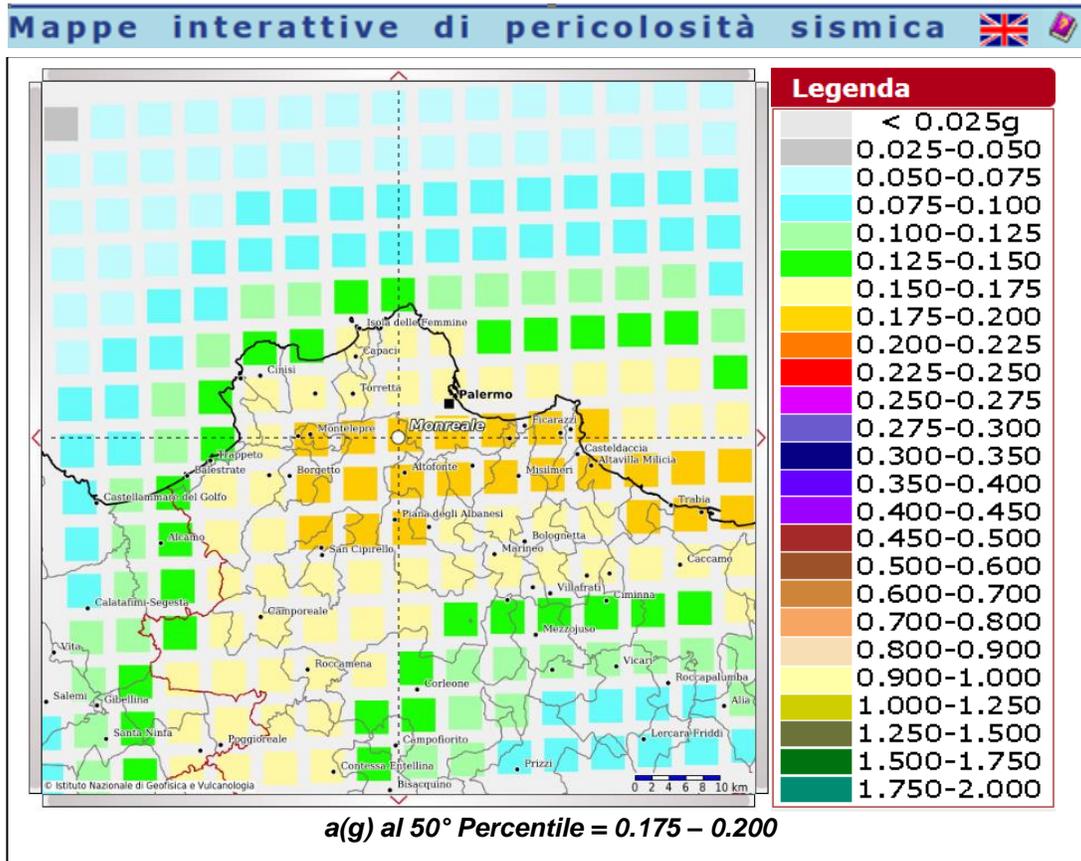
**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

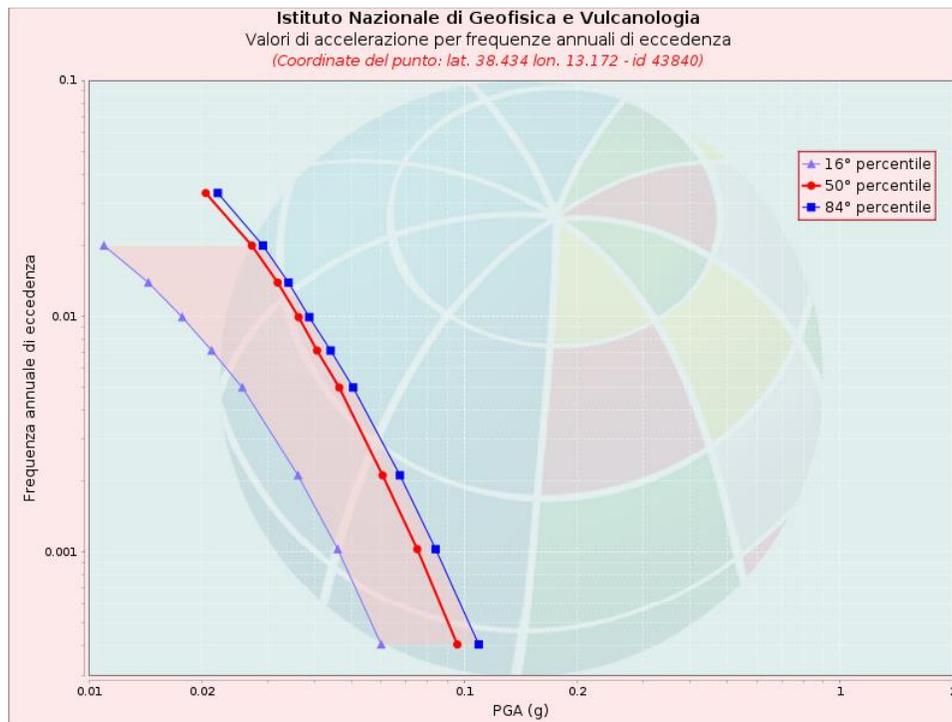
Pagina 14 di 64



La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A,  $V_{s30} > 800$  m/s) e pianeggiante. Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID 43840 (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.

### Curva di pericolosità

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



Valori di accelerazione per frequenze annuali di eccedenza			
Frequenza annuale di ecc.	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.060	0.096	0.109
0.0010	0.046	0.075	0.084
0.0021	0.036	0.061	0.067
0.0050	0.026	0.046	0.051



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

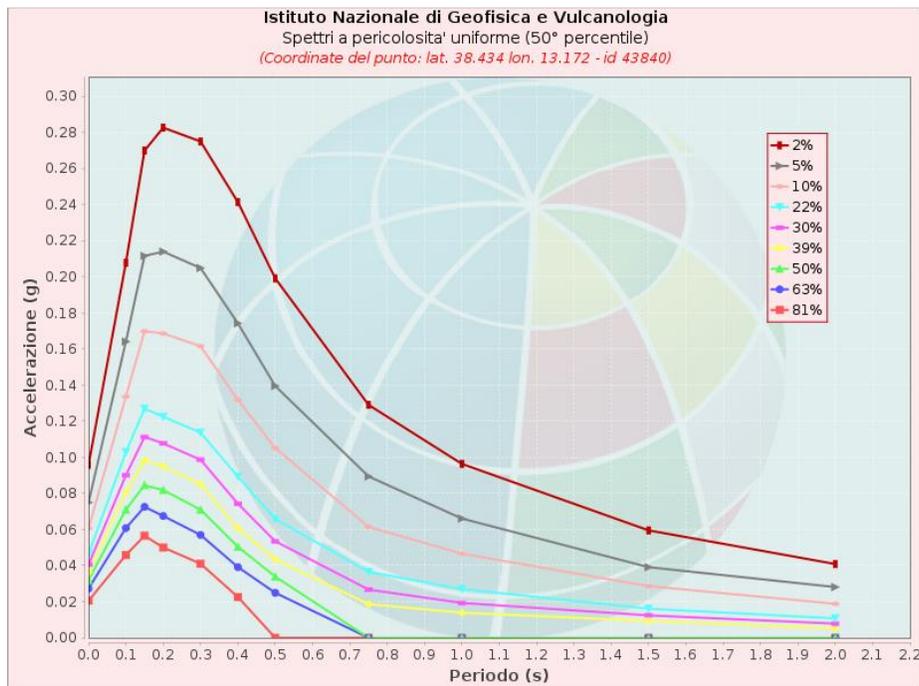
Pagina 16 di 64

0.0071	0.021	0.041	0.044
0.0099	0.018	0.036	0.039
0.0139	0.014	0.032	0.034
0.0199	0.011	0.027	0.029
0.0332	0.000	0.021	0.022

**Spettri a pericolosità uniforme**

Gli spettri indicano i valori di scuotimento calcolati per 11 periodi spettrali, compresi tra 0 e 2 secondi. La PGA corrisponde al periodo pari a 0 secondi. Il grafico è relativo alle stime mediane (50mo percentile) proposte dal modello di pericolosità.

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





**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

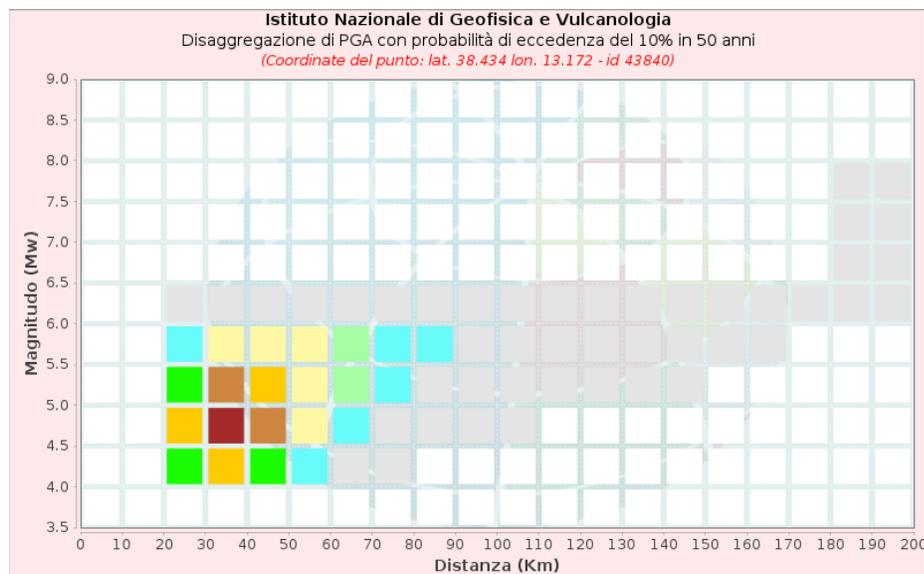
Pagina 17 di 64

Spettri a pericolosità uniforme (50° percentile)											
PoE	Accelerazione (g)										
in 50	Periodo (s)										
anni	0.0	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0
2%	0.096	0.208	0.270	0.283	0.275	0.241	0.199	0.129	0.096	0.060	0.041
5%	0.075	0.164	0.212	0.214	0.205	0.174	0.140	0.089	0.066	0.039	0.028
10%	0.061	0.134	0.170	0.169	0.162	0.132	0.105	0.061	0.047	0.029	0.019
22%	0.046	0.103	0.127	0.123	0.114	0.089	0.066	0.037	0.027	0.016	0.011
30%	0.041	0.090	0.111	0.108	0.099	0.074	0.053	0.027	0.019	0.012	0.008
39%	0.036	0.081	0.098	0.095	0.085	0.061	0.044	0.019	0.014	0.009	0.005
50%	0.032	0.071	0.085	0.082	0.071	0.050	0.034	0.000	0.000	0.000	0.000
63%	0.027	0.061	0.073	0.067	0.057	0.039	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000
81%	0.021	0.046	0.057	0.050	0.041	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

**Grafico di disaggregazione**

Il grafico rappresenta il contributo percentuale delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza epicentrale alla pericolosità del nodo, rappresentata in questo caso dal valore della PGA mediana, per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

La tabella riporta i valori mostrati nel grafico ed i valori medi di magnitudo, distanza ed epsilon.





**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 18 di 64

Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

Distanza in Km	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	3.3400	6.3600	3.5700	1.6200	0.1790	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	5.4200	11.7000	7.7800	4.1200	0.4980	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	3.0400	7.9000	6.5500	4.2900	0.5990	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	1.1500	4.1700	4.8900	4.4600	0.7710	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.2770	1.7700	2.6300	2.7900	0.5220	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0119	0.6650	1.4000	1.7000	0.3420	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.1950	0.7550	1.0700	0.2270	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0393	0.4040	0.6840	0.1550	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0019	0.1690	0.3530	0.0819	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0491	0.1370	0.0305	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0177	0.0887	0.0216	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0044	0.0639	0.0216	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0412	0.0201	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0163	0.0128	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0026	0.0043	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0131	0.0733	0.1510	0.0393	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0149	0.1280	0.2850	0.0761	0.0000	0.0000

Valori Medi: magnitudo = 5.12 ; distanza = 47.0 ; epsilon = 1.45

Nell'immagine seguente è contenuta la rappresentazione sul reticolo di riferimento del particolare della Regione Sicilia.



**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)

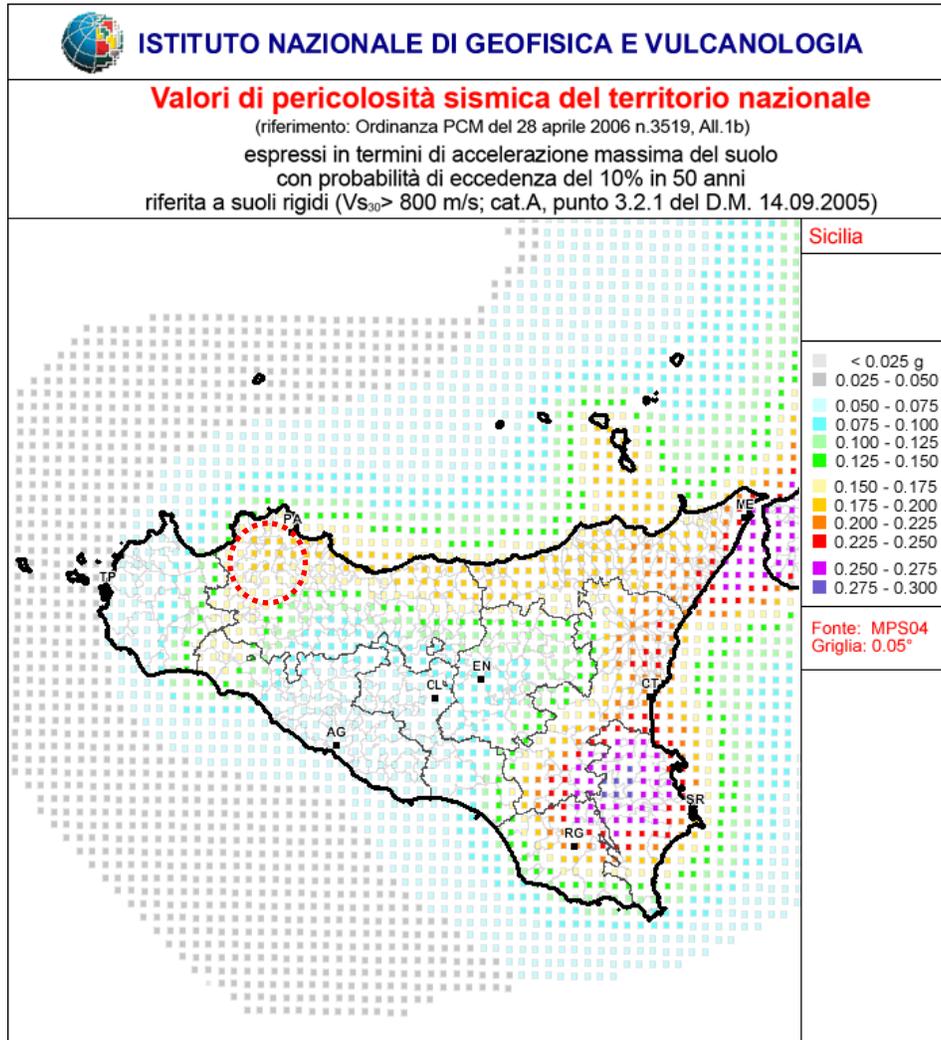
**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 19 di 64



Nella figura s'individua immediatamente la suddivisione in riquadri del territorio, i segnali colorati posti sui vertici ed i relativi intervalli di valori di ag. 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.

 <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>REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)</b></p> <p><b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b></p>	Rev. 00
		DC23006D-V11
		Pagina 20 di 64

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione.

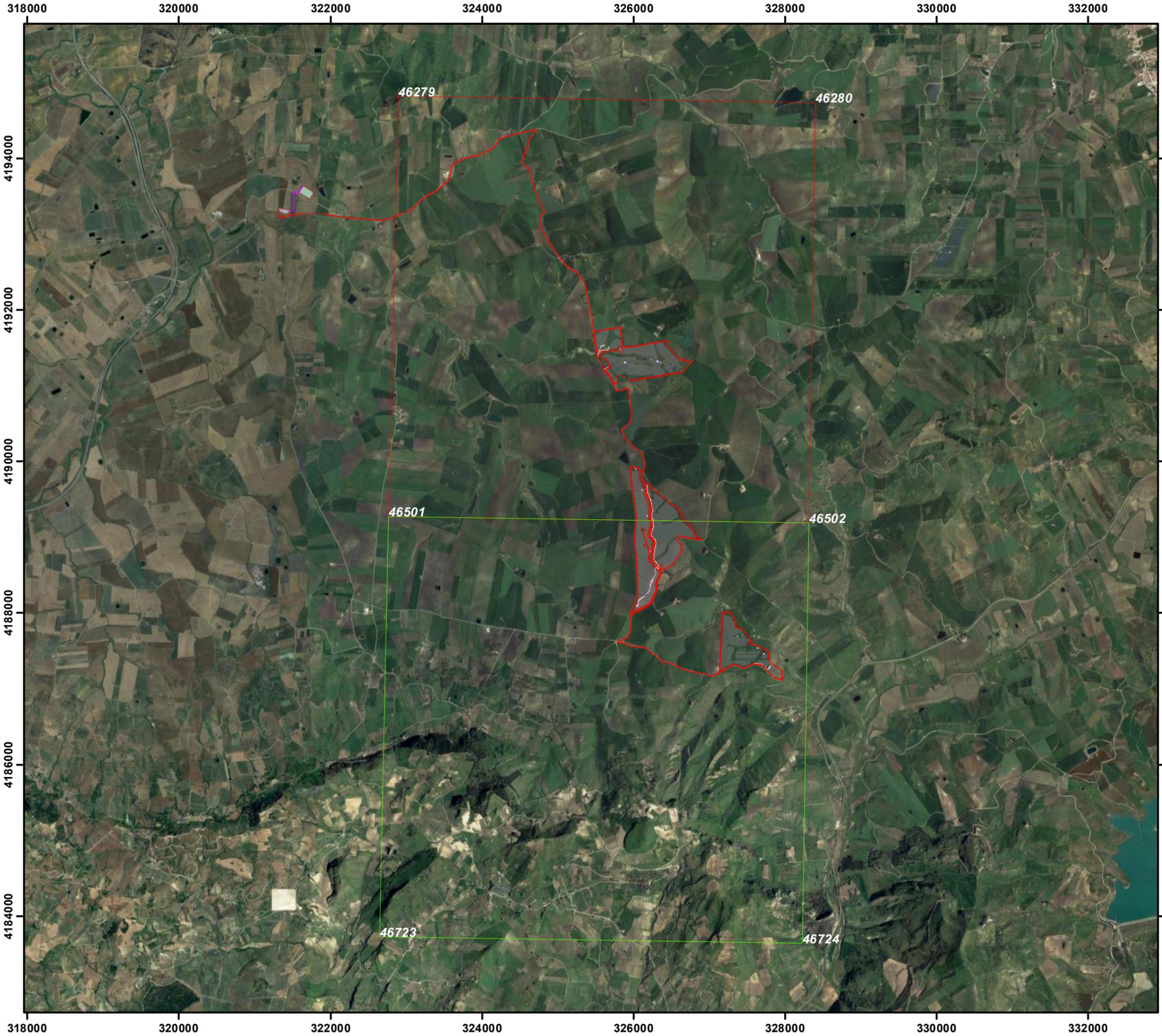
Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

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

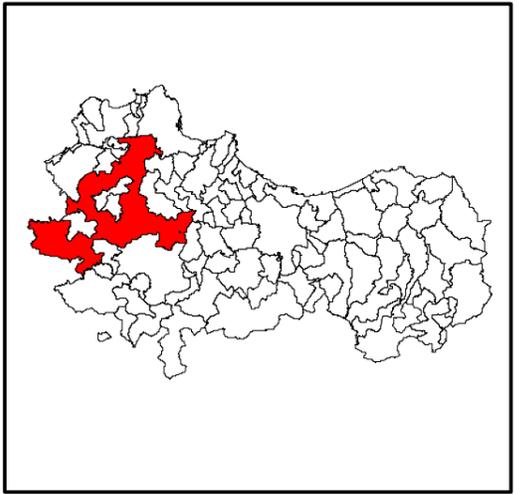
- “ $a_g$ ” accelerazione orizzontale massima al sito;
- “ $F_o$ ” valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- “ $T_{c^*}$ ” periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

**Siti in esame:**

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



**NODI RETICOLO SISMICO**



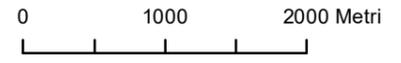
**Legenda:**

-  Aree studio
-  Futura stazione Terna
-  Area condivisa
-  Ipotesi cavidotto di collegamento
-  Cavidotto MT
-  RETICOLO SISMICO 1
-  RETICOLO SISMICO 2



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

Scala 1:50000



dott. Domenico Del Conte  
**geologo**

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

**Reticolo 1**

latitudine: 37,840399 [°]

longitudine: 13,024396 [°]

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.

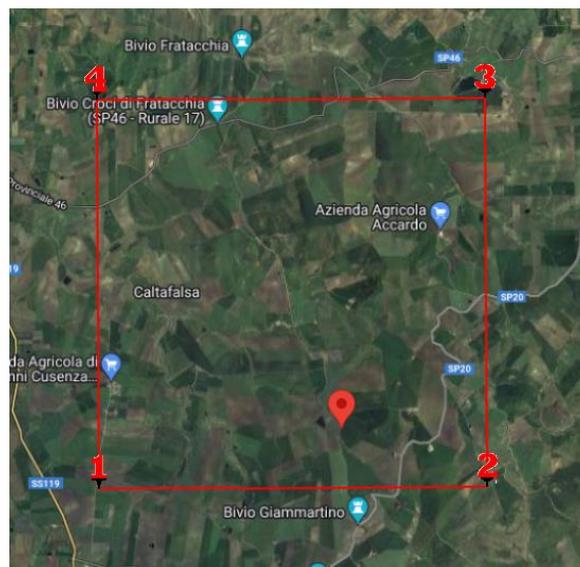
Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

**Nodi di riferimento**

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	46501	37,833730	12,985930	3458,4
Sito 2	46502	37,834010	13,049030	2276,9
Sito 3	46280	37,884020	13,048670	5297,9
Sito 4	46279	37,883730	12,985520	5904,4

*(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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 23 di 64

### **Parametri sismici**

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente  $c_u$ : 1,0

<b>Stato Limite</b>	<b>Prob. superamento [%]</b>	<b>Tr [anni]</b>	<b>ag [g]</b>	<b>Fo [-]</b>	<b>Tc* [s]</b>
Operatività (SLO)	81	30	0,036	2,333	0,205
Danno (SLD)	63	50	0,051	2,323	0,241
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,159	2,410	0,288
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,213	2,472	0,305

### **Coefficienti sismici**

	<b>Ss [-]</b>	<b>Cc [-]</b>	<b>St [-]</b>	<b>Kh [-]</b>	<b>Kv [-]</b>	<b>Amax [m/s<sup>2</sup>]</b>	<b>Beta [-]</b>
SLO	1,500	1,770	1,000	0,011	0,005	0,530	0,200
SLD	1,500	1,680	1,000	0,015	0,008	0,743	0,200
SLV	1,470	1,580	1,000	0,056	0,028	2,290	0,240
SLC	1,380	1,550	1,000	0,082	0,041	2,889	0,280

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

### **Reticolo 2**

latitudine: 37,824401 [°]

longitudine: 13,020619 [°]

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.

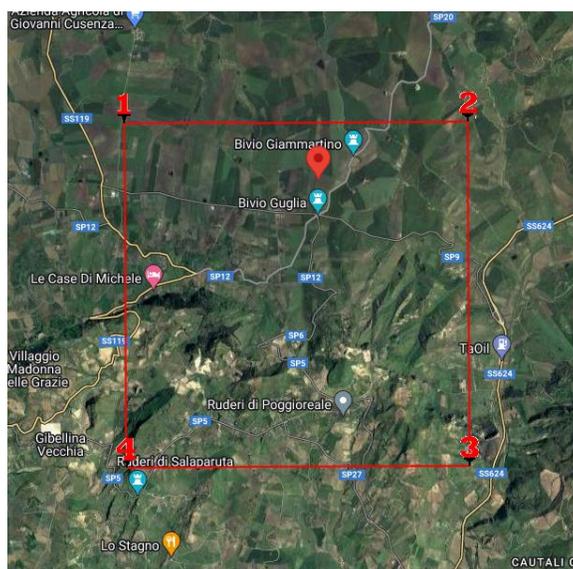
Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

**Nodi di riferimento**

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	46501	37,833730	12,985930	3218,4
Sito 2	46502	37,834010	13,049030	2714,4
Sito 3	46724	37,784020	13,049370	5151,9
Sito 4	46723	37,783730	12,986280	5436,3

(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	0,036	2,327	0,205
Danno (SLD)	63	50	0,051	2,315	0,241



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 25 di 64

Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,161	2,413	0,286
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,217	2,470	0,303

**Coefficienti sismici**

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s <sup>2</sup> ]	Beta [-]
SLO	1,500	1,770	1,000	0,011	0,005	0,527	0,200
SLD	1,500	1,680	1,000	0,015	0,008	0,744	0,200
SLV	1,470	1,590	1,000	0,057	0,028	2,327	0,240
SLC	1,380	1,560	1,000	0,084	0,042	2,940	0,280

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

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

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: 37° 49' 47,102" N - 13° 01' 31,174" E

MASW2 - SR2: 37° 50' 04,931" N - 13° 01' 30,914" E

MASW3 - SR3: 37° 49' 00,126" N - 13° 02' 12,585" E

MASW4 - SR4: 37° 51' 09,100" N - 13° 01' 10,702" E

MASW5 - SR5: 37° 48' 56,687" N - 13° 02' 38,741" E

Le indagini e le conseguenti elaborazioni delle informazioni raccolte hanno consentito di classificare il suolo nelle aree di indagine:

MASW SR 1 - Vs30 = 323 m/s Vseq = 323 m/s Categoria di suolo C

MASW SR 2 - Vs30 = 288 m/s Vseq = 288 m/s Categoria di suolo C

MASW SR 3 - Vs30 = 267 m/s Vseq = 267 m/s Categoria di suolo C



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

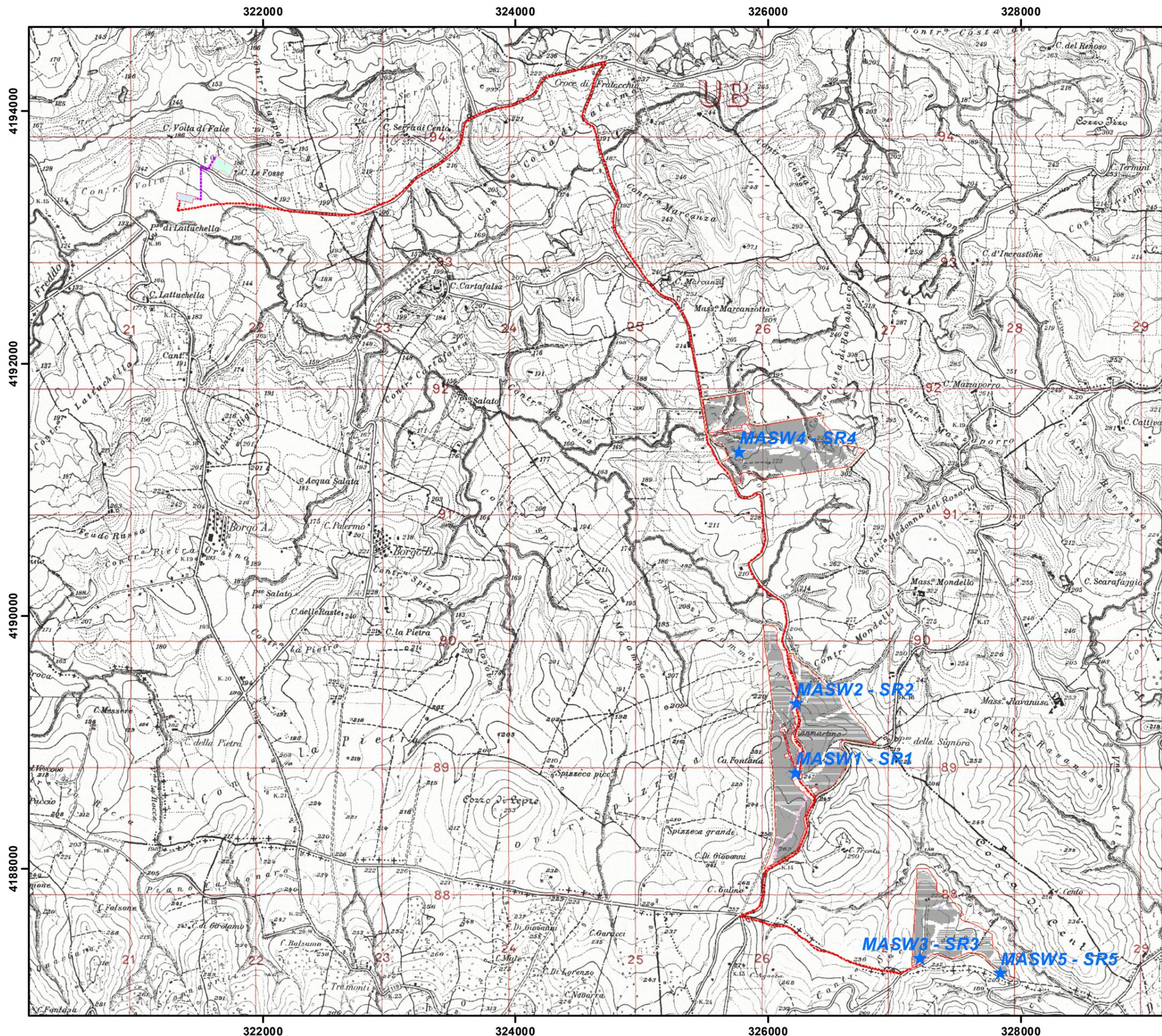
Rev. 00

DC23006D-V11

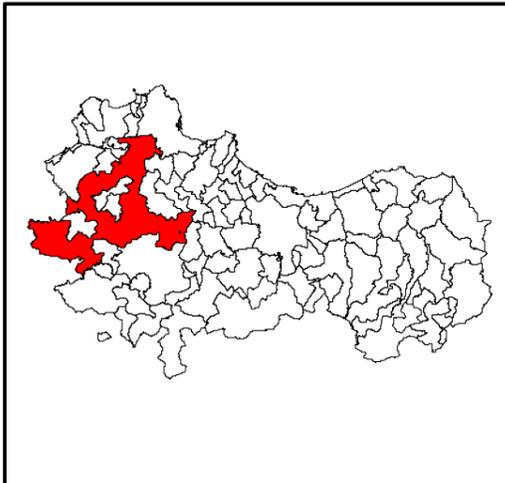
Pagina 26 di 64

MASW SR 4 - Vs30 = 314 m/s    Vseq = 314 m/s *Categoria di suolo C*

MASW SR 5 - Vs30 = 332 m/s    Vseq = 332 m/s *Categoria di suolo C*



### UBICAZIONE PROSPEZIONI GEOFISICHE

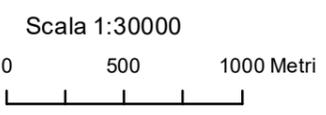


#### Legenda:

- Aree studio
- Futura stazione Terna
- Area condivisa
- Ipotesi cavidotto di collegamento
- Cavidotto MT
- 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>	<b>REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)</b>	Rev. 00
	<b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b>	DC23006D-V11
		Pagina 28 di 64

## 6. CAMPAGNA DI INDAGINI

Ai fini della caratterizzazione geologico-tecnica e sismostratigrafica del terreno, interessato dall'intervento, è stata condotta una campagna geofisica consistente nell'esecuzione di:

- N. 05 prospezioni Masw;
- N. 05 Prospezioni sismiche a rifrazione;
- N. 05 prove penetrometriche DPM.

Nelle pagine seguenti si riportano i rilievi geofisici condotti, finalizzati a valutare le caratteristiche sismostratigrafiche dei terreni investigati e la categoria sismica del sottosuolo di fondazione.

Quindi, l'ubicazione delle prove penetrometriche leggere SCPT e le relative tabelle riassuntive, riportanti le principali caratteristiche geotecniche

### 6.1 *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



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 29 di 64

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 (Sv) 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 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.

 <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>REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)</b>	Rev. 00
	<b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b>	DC23006D-V11
		Pagina 30 di 64

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 spaziature 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.

## 6.2 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

 <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>REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)</b></p> <p><b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b></p>	Rev. 00
		DC23006D-V11
		Pagina 31 di 64

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).

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.

### 6.3 Strumentazione utilizzata

Le prospezioni geofisiche sono state eseguite con l'ausilio della seguente strumentazione: Sismografo **PASI mod. GEA24**.





**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 33 di 64

### 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
<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

 <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>REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)</b></p> <p><b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b></p>	Rev. 00
		DC23006D-V11
		Pagina 34 di 64

6.4 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.

Per i 5 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.

 <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>REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)</b></p> <p><b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b></p>	Rev. 00
		DC23006D-V11
		Pagina 35 di 64

### **Indagine sismica a rifrazione**

L'indagine sismica a rifrazione è consistita nell'esecuzione di n. 05 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 = -2.00 metri;
- Central Shot E = 24.00 metri;
- End Shot B = 48.00 metri;
- durata dell'acquisizione = 128 msec;
- tempo di campionamento = 250 µsec;
- Frequenza geofoni = 10.00 Hz;
- Sistema di energizzazione = "massa battente".

### 6.5 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.

### 6.6 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.



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 36 di 64

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

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 prospezioni Masw eseguite.

### **Prospezione Masw 1**

*L'indagine Masw, eseguita ai sensi delle NTC 2018, ha restituito un valore di  $V_{s30}=323$  m/s, coincidente col 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:

<b>Valore del <math>V_{s30} = 323</math> m/sec</b>
<b>Valore del <math>V_{s,eq} = 323</math> m/sec</b>

MASW	Velocità di taglio (m/sec)	Spessori (m)	Profondità (m)
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>121</b>	<b>2.30</b>	<b>0.00 – 2.30</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>189</b>	<b>4.80</b>	<b>2.30 – 7.10</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>403</b>	<b>5.40</b>	<b>7.10 – 12.50</b>
<b>SISMOSTRATO IV</b>	<b>495</b>	<b>Semispazio</b>	<b>Semispazio</b>
<b><math>V_{s,eq} = 323</math> m/sec</b>			

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

Sismostrati	Litologia investigata	Profondità (m)
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>Terreno vegetale; inferiormente limo argilloso;</b>	<b>0.00 – 2.30</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>Limo argilloso;</b>	<b>2.30 – 7.10</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>Argilla;</b>	<b>7.10 – 12.50</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>	<b>REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO          CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA          FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E          RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE          NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)</b>	Rev. 00
	<b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b>	DC23006D-V11
		Pagina 37 di 64

<b>SISMOSTRATO IV</b>	<b>Argilla con migliori caratteristiche tecniche;</b>	<b>Semispazio</b>
-----------------------	---	-------------------

### **Prospezione Masw 2**

L'indagine Masw, eseguita ai sensi delle NTC 2018, ha restituito un valore di  $V_{s30} = 288$  m/s, coincidente col 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:

<b>Valore del <math>V_{s30} = 288</math> m/sec</b>
<b>Valore del <math>V_{s,eq} = 288</math> m/sec</b>

MASW	Velocità di taglio (m/sec)	Spessori (m)	Profondità (m)
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>136</b>	<b>1.80</b>	<b>0.00 – 1.80</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>169</b>	<b>5.00</b>	<b>1.80 – 6.80</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>344</b>	<b>4.20</b>	<b>6.80 – 11.00</b>
<b>SISMOSTRATO IV</b>	<b>388</b>	<b>Semispazio</b>	<b>Semispazio</b>
<b><math>V_{s,eq} = 288</math> m/sec</b>			

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

Sismostrati	Litologia investigata	Profondità (m)
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>Terreno vegetale; inferiormente limo argilloso;</b>	<b>0.00 – 1.80</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>Limo argilloso;</b>	<b>1.80 – 6.80</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>Argilla;</b>	<b>6.80 – 11.00</b>
<b>SISMOSTRATO IV</b>	<b>Argilla con migliori caratteristiche tecniche;</b>	<b>Semispazio</b>

### **Prospezione Masw 3**

L'indagine Masw, eseguita ai sensi delle NTC 2018, ha restituito un valore di  $V_{s30} = 267$  m/s, coincidente col valore della  $V_{s,eq}$ , in quanto non è stato intercettato il bedrock (definito



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 38 di 64

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:

<b>Valore del <math>V_{s30} = 267</math> m/sec</b>
<b>Valore del <math>V_{s,eq} = 267</math> m/sec</b>

MASW	Velocità di taglio (m/sec)	Spessori (m)	Profondità (m)
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>120</b>	<b>1.60</b>	<b>0.00 – 1.60</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>139</b>	<b>3.60</b>	<b>1.60 – 5.20</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>241</b>	<b>4.90</b>	<b>5.20 – 10.10</b>
<b>SISMOSTRATO IV</b>	<b>377</b>	<b>Semispazio</b>	<b>Semispazio</b>
<b><math>V_{s,eq} = 267</math> m/sec</b>			

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

Sismostrati	Litologia investigata	Profondità (m)
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>Terreno vegetale; inferiormente limo argilloso;</b>	<b>0.00 – 1.60</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>Limo argilloso;</b>	<b>1.60 – 5.20</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>Argilla;</b>	<b>5.20 – 10.10</b>
<b>SISMOSTRATO IV</b>	<b>Argilla con migliori caratteristiche tecniche;</b>	<b>Semispazio</b>

#### **Prospezione Masw 4**

L'indagine Masw, eseguita ai sensi delle NTC 2018, ha restituito un valore di  $V_{s30} = 314$  m/s, coincidente col 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:

<b>Valore del <math>V_{s30} = 314</math> m/sec</b>
<b>Valore del <math>V_{s,eq} = 314</math> m/sec</b>



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 39 di 64

MASW	Velocità di taglio (m/sec)	Spessori (m)	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	115	1.70	0.00 – 1.70
SISMOSTRATO II	188	3.50	1.70 – 5.20
SISMOSTRATO III	309	4.90	5.20 – 10.10
SISMOSTRATO IV	432	Semispazio	Semispazio
<b><math>V_{s,eq} = 314 \text{ m/sec}</math></b>			

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	Terreno vegetale; inferiormente limo argilloso;	0.00 – 1.70
SISMOSTRATO II	Limo argilloso;	1.70 – 5.20
SISMOSTRATO III	Argilla;	5.20 – 10.10
SISMOSTRATO IV	Argilla con migliori caratteristiche tecniche;	Semispazio

### **Prospezione Masw 5**

L'indagine Masw, eseguita ai sensi delle NTC 2018, ha restituito un valore di  $V_{s30} = 332 \text{ m/s}$ , coincidente col 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  $V_s > 800 \text{ m/sec}$ ) ad una profondità  $H = 30.00 \text{ m}$  dal p.c..

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

Valore del $V_{s30} = 332 \text{ m/sec}$
Valore del $V_{s,eq} = 332 \text{ m/sec}$

MASW	Velocità di taglio (m/sec)	Spessori (m)	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	114	2.00	0.00 – 2.00
SISMOSTRATO II	248	5.40	2.00 – 7.40
SISMOSTRATO III	407	4.90	7.40 – 12.30
SISMOSTRATO IV	452	Semispazio	Semispazio
<b><math>V_{s,eq} = 332 \text{ m/sec}</math></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>	<b>REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO          CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA          FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E          RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE          NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)</b>	Rev. 00
	<b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b>	DC23006D-V11
		Pagina 40 di 64

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

Sismostrati	Litologia investigata	Profondità (m)
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>Terreno vegetale; inferiormente limo argilloso;</b>	<b>0.00 – 2.00</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>Limo argilloso;</b>	<b>2.00 – 7.40</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>Argilla;</b>	<b>7.40 – 12.30</b>
<b>SISMOSTRATO IV</b>	<b>Argilla con migliori caratteristiche tecniche;</b>	<b>Semispazio</b>

Per l'attribuzione della categoria del suolo di fondazione, si rimanda il lettore alla tabella seguente:

<b>CATEGORIE SUOLI DI FONDAZIONE</b>	
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di Velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti, con spessore massimo di 3 m.</i>
<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
<b>C</b>	<b><i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i></b>
<b>D</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
<b>E</b>	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C e D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

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

 <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>REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO          CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA          FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E          RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE          NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)</b></p> <p><b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b></p>	Rev. 00
		DC23006D-V11
		Pagina 41 di 64

indagini Masw con quello determinato dall'indagine sismica a rifrazione.

## 6.7 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 cinque prospezioni sismiche a rifrazione seguite.

### Prospezione Sismica 1

Sismica a Rifrazione	Velocità Onde P (m/sec)	Velocità Onde S (m/sec)	Profondità	
			Da (m)	a (m)
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>420</b>	<b>121</b>	<b>0.00</b>	<b>1.80 – 2.70</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>1298</b>	<b>189</b>	<b>1.80 – 2.70</b>	<b>6.20 – 8.40</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>1924</b>	<b>403</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
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>Terreno vegetale; inferiormente limo argilloso;</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>Limo argilloso;</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>Argilla;</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



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
 CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
 FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
 RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
 NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 42 di 64

incompressibilità) espressi in  $\text{Kg/cm}^2$ ,  $\gamma$  (peso di volume) è espresso in  $\text{kN/m}^3$ , mentre  $\nu$  (coefficiente di Poisson) rappresenta un numero adimensionale.

<b>MODULI DINAMICI PROFILO 1</b>			
	<b>Strato 1</b>	<b>Strato 2</b>	<b>Strato 3</b>
<b>Velocità Onde P (m/s):</b>	420	1298	1924
<b>Velocità Onde S (m/s):</b>	121	189	403
Modulo di Poisson:	0,45	0,49	0,48
Peso di volume ( $\text{KN/m}^3$ ):	16,84	18,60	19,85
Peso di volume ( $\text{g/cm}^3$ ):	1,72	1,90	2,02
<b>SPESSORE MEDIO STRATO (m)</b>	<b>2,30</b>	<b>4,80</b>	<b>5,40</b>
MODULO DI YOUNG DINAMICO $E_{\text{din}}$ ( $\text{Kg/cm}^2$ )	746	2059	9908
MODULO DI YOUNG DINAMICO $E_{\text{din}}$ (Mpa o $\text{Nmm}^2$ )	73	202	972
MODULO DI TAGLIO DINAMICO $G_{\text{din}}$ ( $\text{Kg/cm}^2$ )	25	68	329
MODULO DI TAGLIO DINAMICO $G_{\text{din}}$ (Mpa o $\text{Nmm}^2$ )	2	7	32
MODULO DI BULK (K) ( $\text{Kg/cm}^2$ ) (mod. di incompressibilità di volume)	2749	31678	71977
MODULO DI BULK (K) (Mpa o $\text{Nmm}^2$ )	270	3107	7059
MODULO DI YOUNG STATICO $E_{\text{stat}}$ ( $\text{Kg/cm}^2$ )	90	248	1194
POROSITA' % (correlazione Rzheshvky e Novik (1971) (%))	46,82	38,62	32,77
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA ( $\text{Kg/cm}^2$ ) (valido per le terre)	303	3195	7492



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 43 di 64

<b>MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm<sup>2</sup>) (Relazione di Navier)</b>	<b>372</b>	<b>3926</b>	<b>9210</b>
<b>RIGIDITA' SISMICA (m/sec · KN/m<sup>3</sup>)</b>	<b>2038</b>	<b>3515</b>	<b>7999</b>
<b>Frequenza dello strato</b>	<b>13,15</b>	<b>9,84</b>	<b>18,66</b>
<b>Periodo dello strato</b>	<b>0,08</b>	<b>0,102</b>	<b>0,054</b>
<b>B (Larghezza fondazione in m.)</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
<b>Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,54</b>	<b>7,41</b>	<b>45,60</b>
<b>Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>24,92</b>	<b>72,66</b>	<b>447,22</b>
<b>Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,27</b>	<b>3,70</b>	<b>22,80</b>
<b>Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>12,46</b>	<b>36,33</b>	<b>223,61</b>

### Prospezione Sismica 2

Sismica a Rifrazione	Velocità Onde P (m/sec)	Velocità Onde S (m/sec)	Profondità	
			Da (m)	a (m)
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>443</b>	<b>136</b>	<b>0.00</b>	<b>1.00 – 1.90</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>891</b>	<b>169</b>	<b>1.00 – 1.90</b>	<b>5.90 – 8.40</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>1676</b>	<b>344</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
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>Terreno vegetale; inferiormente limo argilloso;</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>Limo argilloso;</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>Argilla;</b>



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 44 di 64

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>443</b>	<b>891</b>	<b>1676</b>
<b>Velocità Onde S (m/s):</b>	<b>136</b>	<b>169</b>	<b>344</b>
Modulo di Poisson:	0,45	0,48	0,48
Peso di volume (KN/m <sup>3</sup> ):	17,89	17,78	19,35
Peso di volume (g/cm <sup>3</sup> ):	1,82	1,81	1,97
<b>SPESSORE MEDIO STRATO (m)</b>	<b>1,80</b>	<b>5,00</b>	<b>4,20</b>
MODULO DI YOUNG DINAMICO E <sub>din</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	997	1566	7044
MODULO DI YOUNG DINAMICO E <sub>din</sub> (Mpa o Nmm <sup>2</sup> )	98	154	691
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G <sub>din</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	34	52	234
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G <sub>din</sub> (Mpa o Nmm <sup>2</sup> )	3	5	23
MODULO DI BULK (K) (Kg/cm <sup>2</sup> ) (mod. di incompressibilità di volume)	3193	13984	53384
MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm <sup>2</sup> )	313	1371	5235
MODULO DI YOUNG STATICO E <sub>stat</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	120	189	849
POROSITA' % (correlazione Rzheshvky e Novik (1971) (%))	46,61	42,42	35,08



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 45 di 64

<b>MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm<sup>2</sup>) (valido per le terre)</b>	<b>358</b>	<b>1439</b>	<b>5543</b>
<b>MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm<sup>2</sup>) (Relazione di Navier)</b>	<b>440</b>	<b>1769</b>	<b>6814</b>
<b>RIGIDITA' SISMICA (m/sec · KN/m<sup>3</sup>)</b>	<b>2432</b>	<b>3005</b>	<b>6657</b>
<b>Frequenza dello strato</b>	<b>18,89</b>	<b>8,45</b>	<b>20,48</b>
<b>Periodo dello strato</b>	<b>0,05</b>	<b>0,118</b>	<b>0,049</b>
<b>B (Larghezza fondazione in m.)</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
<b>Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>3,36</b>	<b>5,66</b>	<b>31,19</b>
<b>Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>32,98</b>	<b>55,55</b>	<b>305,87</b>
<b>Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,68</b>	<b>2,83</b>	<b>15,59</b>
<b>Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>16,49</b>	<b>27,78</b>	<b>152,93</b>

### **Prospezione Sismica 3**

Sismica a Rifrazione	Velocità Onde P (m/sec)	Velocità Onde S (m/sec)	Profondità	
			Da (m)	a (m)
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>371</b>	<b>120</b>	<b>0.00</b>	<b>1.30 – 2.60</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>841</b>	<b>139</b>	<b>1.30 – 2.60</b>	<b>4.30 – 5.70</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>1981</b>	<b>241</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
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>Terreno vegetale; inferiormente limo argilloso;</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>Limo argilloso;</b>



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 46 di 64

**SISMOSTRATO III** | **Argilla;**

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>371</b>	<b>841</b>	<b>1981</b>
<b>Velocità Onde S (m/s):</b>	<b>120</b>	<b>139</b>	<b>241</b>
Modulo di Poisson:	0,44	0,49	0,49
Peso di volume (KN/m <sup>3</sup> ):	17,74	17,68	19,96
Peso di volume (g/cm <sup>3</sup> ):	1,81	1,80	2,04
<b>SPESSORE MEDIO STRATO (m)</b>	<b>1,60</b>	<b>3,60</b>	<b>4,90</b>
<b>MODULO DI YOUNG DINAMICO E<sub>din</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>766</b>	<b>1056</b>	<b>3601</b>
<b>MODULO DI YOUNG DINAMICO E<sub>din</sub> (Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	<b>75</b>	<b>104</b>	<b>353</b>
<b>MODULO DI TAGLIO DINAMICO G<sub>din</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>26</b>	<b>35</b>	<b>118</b>
<b>MODULO DI TAGLIO DINAMICO G<sub>din</sub> (Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>12</b>
<b>MODULO DI BULK (K) (Kg/cm<sup>2</sup>) (mod. di incompressibilità di volume)</b>	<b>2187</b>	<b>12539</b>	<b>79903</b>
<b>MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	<b>214</b>	<b>1230</b>	<b>7836</b>
<b>MODULO DI YOUNG STATICO E<sub>stat</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>92</b>	<b>127</b>	<b>434</b>
<b>POROSITA' % (correlazione Rzheshvky e Novik (1971) (%))</b>	<b>47,28</b>	<b>42,89</b>	<b>32,23</b>



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 47 di 64

<b>MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm<sup>2</sup>) (valido per le terre)</b>	<b>249</b>	<b>1275</b>	<b>7988</b>
<b>MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm<sup>2</sup>) (Relazione di Navier)</b>	<b>306</b>	<b>1566</b>	<b>9818</b>
<b>RIGIDITA' SISMICA (m/sec · KN/m<sup>3</sup>)</b>	<b>2129</b>	<b>2458</b>	<b>4811</b>
<b>Frequenza dello strato</b>	<b>18,75</b>	<b>9,65</b>	<b>12,30</b>
<b>Periodo dello strato</b>	<b>0,05</b>	<b>0,104</b>	<b>0,081</b>
<b>B (Larghezza fondazione in m.)</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
<b>Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,49</b>	<b>3,54</b>	<b>13,28</b>
<b>Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>24,42</b>	<b>34,76</b>	<b>130,21</b>
<b>Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,25</b>	<b>1,77</b>	<b>6,64</b>
<b>Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>12,21</b>	<b>17,38</b>	<b>65,10</b>

#### **Prospezione Sismica 4**

Sismica a Rifrazione	Velocità Onde P (m/sec)	Velocità Onde S (m/sec)	Profondità	
			Da (m)	a (m)
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>388</b>	<b>115</b>	<b>0.00</b>	<b>1.70 – 2.40</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>1047</b>	<b>188</b>	<b>1.70 – 2.40</b>	<b>5.80 – 8.10</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>1758</b>	<b>309</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
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>Terreno vegetale; inferiormente limo argilloso;</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>Limo argilloso;</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>Argilla;</b>



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 48 di 64

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 4</b>			
	<b>Strato 1</b>	<b>Strato 2</b>	<b>Strato 3</b>
<b>Velocità Onde P (m/s):</b>	<b>388</b>	<b>1047</b>	<b>1758</b>
<b>Velocità Onde S (m/s):</b>	<b>115</b>	<b>188</b>	<b>309</b>
Modulo di Poisson:	0,45	0,48	0,48
Peso di volume (KN/m <sup>3</sup> ):	17,78	18,09	19,52
Peso di volume (g/cm <sup>3</sup> ):	1,81	1,85	1,99
<b>SPESSORE MEDIO STRATO (m)</b>	<b>1,70</b>	<b>3,50</b>	<b>4,90</b>
<b>MODULO DI YOUNG DINAMICO E<sub>din</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>710</b>	<b>1974</b>	<b>5755</b>
<b>MODULO DI YOUNG DINAMICO E<sub>din</sub> (Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	<b>70</b>	<b>194</b>	<b>564</b>
<b>MODULO DI TAGLIO DINAMICO G<sub>din</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>24</b>	<b>65</b>	<b>190</b>
<b>MODULO DI TAGLIO DINAMICO G<sub>din</sub> (Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>19</b>
<b>MODULO DI BULK (K) (Kg/cm<sup>2</sup>) (mod. di incompressibilità di volume)</b>	<b>2458</b>	<b>19751</b>	<b>60174</b>
<b>MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	<b>241</b>	<b>1937</b>	<b>5901</b>
<b>MODULO DI YOUNG STATICO E<sub>stat</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>85</b>	<b>238</b>	<b>693</b>
<b>POROSITA' % (correlazione Rzheshvky e Novik (1971) (%))</b>	<b>47,12</b>	<b>40,96</b>	<b>34,32</b>
<b>MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm<sup>2</sup>) (valido per le terre)</b>	<b>273</b>	<b>2023</b>	<b>6150</b>



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 49 di 64

<b>MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm<sup>2</sup>) (Relazione di Navier)</b>	<b>335</b>	<b>2485</b>	<b>7560</b>
<b>RIGIDITA' SISMICA (m/sec · KN/m<sup>3</sup>)</b>	<b>2044</b>	<b>3402</b>	<b>6030</b>
<b>Frequenza dello strato</b>	<b>16,91</b>	<b>13,43</b>	<b>15,77</b>
<b>Periodo dello strato</b>	<b>0,06</b>	<b>0,074</b>	<b>0,063</b>
<b>B (Larghezza fondazione in m.)</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
<b>Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,25</b>	<b>7,32</b>	<b>24,11</b>
<b>Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>22,05</b>	<b>71,74</b>	<b>236,42</b>
<b>Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,12</b>	<b>3,66</b>	<b>12,05</b>
<b>Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>11,03</b>	<b>35,87</b>	<b>118,21</b>

### Prospezione Sismica 5

Sismica a Rifrazione	Velocità Onde P (m/sec)	Velocità Onde S (m/sec)	Profondità	
			Da (m)	a (m)
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>429</b>	<b>114</b>	<b>0.00</b>	<b>1.80 – 2.60</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>1196</b>	<b>248</b>	<b>1.80 – 2.60</b>	<b>6.70 – 9.40</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>1820</b>	<b>407</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
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>Terreno vegetale; inferiormente limo argilloso;</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>Limo argilloso;</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>Argilla;</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 5</b>			
	<b>Strato 1</b>	<b>Strato 2</b>	<b>Strato 3</b>
<b>Velocità Onde P (m/s):</b>	<b>429</b>	<b>1169</b>	<b>1820</b>
<b>Velocità Onde S (m/s):</b>	<b>114</b>	<b>248</b>	<b>407</b>
Modulo di Poisson:	0,46	0,48	0,47
Peso di volume (KN/m <sup>3</sup> ):	17,86	18,34	19,64
Peso di volume (g/cm <sup>3</sup> ):	1,82	1,87	2,00
<b>SPESSORE MEDIO STRATO (m)</b>	<b>2,00</b>	<b>5,40</b>	<b>4,90</b>
<b>MODULO DI YOUNG DINAMICO E<sub>din</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>706</b>	<b>3465</b>	<b>9977</b>
<b>MODULO DI YOUNG DINAMICO E<sub>din</sub> (Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	<b>69</b>	<b>340</b>	<b>978</b>
<b>MODULO DI TAGLIO DINAMICO G<sub>din</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>24</b>	<b>115</b>	<b>332</b>
<b>MODULO DI TAGLIO DINAMICO G<sub>din</sub> (Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>33</b>
<b>MODULO DI BULK (K) (Kg/cm<sup>2</sup>) (mod. di incompressibilità di volume)</b>	<b>3098</b>	<b>24510</b>	<b>63177</b>
<b>MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm<sup>2</sup>)</b>	<b>304</b>	<b>2404</b>	<b>6196</b>
<b>MODULO DI YOUNG STATICO E<sub>stat</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>85</b>	<b>417</b>	<b>1202</b>
<b>POROSITA' % (correlazione Rzheshvky e Novik (1971) (%))</b>	<b>46,74</b>	<b>39,82</b>	<b>33,74</b>
<b>MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm<sup>2</sup>) (valido per le terre)</b>	<b>335</b>	<b>2555</b>	<b>6634</b>



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 51 di 64

<b>MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm<sup>2</sup>) (Relazione di Navier)</b>	<b>411</b>	<b>3141</b>	<b>8155</b>
<b>RIGIDITA' SISMICA (m/sec · KN/m<sup>3</sup>)</b>	<b>2036</b>	<b>4548</b>	<b>7993</b>
<b>Frequenza dello strato</b>	<b>14,25</b>	<b>11,48</b>	<b>20,77</b>
<b>Periodo dello strato</b>	<b>0,07</b>	<b>0,087</b>	<b>0,048</b>
<b>B (Larghezza fondazione in m.)</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
<b>Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,20</b>	<b>14,22</b>	<b>46,70</b>
<b>Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>21,60</b>	<b>139,47</b>	<b>457,95</b>
<b>Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,10</b>	<b>7,11</b>	<b>23,35</b>
<b>Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>10,80</b>	<b>69,73</b>	<b>228,98</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 sedimenti gas saturati. In rocce saturate tale rapporto risulta dipendente dalla litologia, dalla quantità e geometria dei pori e dalle microfrazture 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



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 52 di 64

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:

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

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:

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

dove:

$\gamma$  = densità

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

$$K = \gamma \cdot (Vp^2 - 4/3 Vs^2)$$

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.

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** - E' definito rispetto alle  $Vp$ ,  $Vs$  e densità dalla seguente equazione:

$$K = \gamma \cdot (Vp^2 - 4/3 Vs^2)$$

dove:

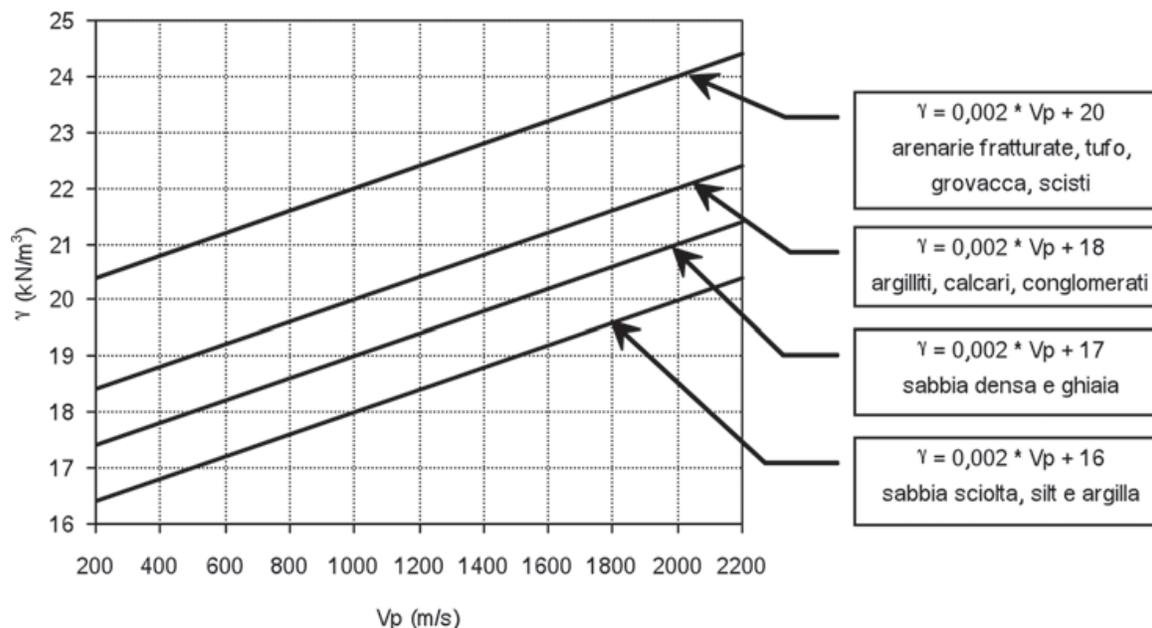
$\gamma$  = densità

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 kN/m<sup>3</sup> e  $V$  è la velocità delle onde di tipo P (longitudinali o di pressione) espressa in m/s.

➤ **Rigidità sismica (R):**

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

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



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 54 di 64

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

## 6.8 Prove Penetrometriche DPM

La prova consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno una punta conica metallica, di dimensioni standard, posta all'estremità di un'asta d'acciaio, prolungabile con l'aggiunta di successive aste.

L'infissione avviene per battitura, facendo cadere da un'altezza costante un maglio di dato peso (30 kg). La resistenza del terreno è funzione diretta del numero di colpi per una data penetrazione ed inversa della penetrazione per ciascun colpo. Pertanto, l'andamento del numero di colpi con la profondità consente sia il riconoscimento della litologia del sottosuolo investigato, sia la caratterizzazione geotecnica dei terreni attraversati.

Nel caso in esame, sono state eseguite 5 (cinque) prove (P1, P2, P3, P4, P5), ubicate come nella figura riportata negli allegati a corredo del presente rapporto.

Dall'attuale piano di calpestio, si rinviene per ogni sondaggio eseguito la seguente stratigrafia:

### DM 1 (Coordinate: 37.824438° - 13.025662°)

P1	Profondità (da-a)	Litologia	C <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	γ <sub>sat</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	W (%)	e	Mo (kN/cm <sup>2</sup> )
strato 1	0.00 m ÷ - 0.70 m	Torba	5.88	16.48	56.24	1.52	2157.46
strato 2	0.70 m ÷ - 2.00 m	Argilla limosa	49.03	18.34	34.98	0.94	4020.73
strato 3	- 2.00 m ÷ - 2.90 m	Limo	24.52	17.65	41.67	1.13	2942.00
strato 4	- 2.90 m ÷ - 5.00 m	Argilla	86.30	19.12	29.45	0.8	5589.79

### DM 2 (Coordinate: 37.834064° 13.025724°)

P2	Profondità (da-a)	Litologia	C <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	γ <sub>sat</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	W (%)	e	Mo (kN/cm <sup>2</sup> )
strato 1	0.00 m ÷ - 0.50 m	Torba	4.90	12.55	91.92	5.18	1765.20
strato 2	- 0.50 m ÷ - 1.20 m	Argilla limosa	49.03	18.34	34.98	0.94	4020.73



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 55 di 64

strato 3	- 1.20 m ÷ - 2.60 m	Limo	18.63	17.46	44.21	1.19	2745.86
strato 4	- 2.60 m ÷ -3.40 m	Argilla limosa	49.03	18.34	34.98	0.94	4020.73
strato 5	- 3.40 m ÷ -5.00 m	Argilla	135.33	20.01	23.28	0.63	7158.85

**DM 3 (Coordinate: 37.817239° 13.037114°)**

<b>P3</b>	Profondità (da-a)	Litologia	Cu (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	W (%)	e	Mo (kN/cm <sup>2</sup> )
strato 1	0.00 m ÷ - 0.70 m	Torba	4.90	12.55	90	5.18	1765.20
strato 2	- 0.70 m ÷ - 4.70 m	Limo	24.52	17.65	41.67	1.13	2942.00
strato 3	- 4.70 m ÷ - 6.00 m	Argilla deb. limosa	171.62	20.59	20.2	0.55	8335.65

**DM 4 (Coordinate: 37.852606° 13.022463°)**

<b>P4</b>	Profondità (da-a)	Litologia	Cu (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	W (%)	e	Mo (kN/cm <sup>2</sup> )
strato 1	0.00 m ÷ - 0.60 m	Torba	4.90	12.55	90	5.18	1765.20
strato 2	- 0.60 m ÷ - 1.80 m	Limo	18.63	17.46	44.21	1.19	2745.86
strato 3	- 1.80 m ÷ -3.50 m	Argilla limosa	73.55	18.83	31.2	0.84	5099.46
strato 4	- 3.50 m ÷ -5.00 m	Argilla	177.50	20.59	20.2	0.55	8629.85

**DM 5 (Coordinate: 37.815894° 13.044245°)**

<b>P5</b>	Profondità (da-a)	Litologia	Cu (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	W (%)	e	Mo (kN/cm <sup>2</sup> )
strato 1	0.00 m ÷ - 0.40 m	Torba	4.90	12.55	90	5.18	1765.20
strato 2	- 0.40 m ÷ - 1.70 m	Limo	24.52	17.65	41.67	1.13	2942.00
strato 3	- 1.70 m ÷ - 3.00 m	Argilla deb. limosa	92.18	19.22	28.61	0.77	5785.92
strato 4	- 3.00 m ÷ - 5.00 m	Argilla	177.50	20.59	20.2	0.55	8629.85
strato 5	0.00 m ÷ - 0.40 m	Torba	4.90	12.55	90	5.18	1765.20

 <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>REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)</b></p> <p><b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b></p>	Rev. 00
		DC23006D-V11
		Pagina 56 di 64

Per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni investigati è stata eseguita l'elaborazione computerizzata dei dati ottenuti in campagna utilizzando sperimentate correlazioni tra la resistenza penetrometrica ed i parametri geomeccanici del terreno.

Sarà comunque cura della D.L. di verificare in fase esecutiva che il sedime di fondazione sia litologicamente omogeneo. Tale accortezza limiterà la possibilità che si possano manifestare cedimenti di tipo differenziale.

*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.*

## 7. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI TERRENI AFFIORANTI

La caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni oggetto di studio, è stata determinata dalle indagini penetrometriche e geofisiche eseguite, attraverso l'analisi di relazioni geologiche e geotecniche, eseguite in un adeguato intorno.

*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 litotecniche 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 litotecniche individuate.

**UNITA' LITOTECNICA 1 (0.00 – 0.70 m)** - *Rientra lo strato di copertura con spessore pari a 0.70 m, costituito da terreno vegetale dotato delle caratteristiche tecniche riportate in tabella:*



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 57 di 64

$\gamma_{\text{sat}}$  = peso di volume saturo

Caratteristiche granulometriche	Parametri Geotecnici			
	$\gamma_{\text{sat}}$ (KN/m <sup>3</sup> )	Cu (KPa)	W (%)	Mo (KN/m <sup>2</sup> )
Terreno vegetale	12.55	4.90	91.92	1765.19

Cu= coesione non drenata

W= contenuto d'acqua

Mo= Modulo Edometrico confinato

**UNITA' LITOTECNICA 2 (0.70 – 4.70 m)** costituita da Limo argilloso. Trattasi di depositi caratterizzati da comportamento coesivo.

Le forze in gioco sono dovute all'attrazione elettrostatica tra gli elementi lamellari costituenti il materiale argilloso; all'aumentare del contenuto d'acqua e, quindi, della pressione interstiziale o neutrale, la struttura flocculare diviene instabile e pertanto si riduce sensibilmente la compattezza della massa pelitica, che assume un comportamento plastico, fino a fluidoviscoso.

Caratteristiche granulometriche	Parametri Geotecnici			
	$\gamma_{\text{sat}}$ (KN/m <sup>3</sup> )	Cu (KPa)	W (%)	Mo (KN/m <sup>2</sup> )
Terreno vegetale	17.55	24.52	44.21	29419

$\gamma_{\text{sat}}$  = peso di volume saturo

Cu= coesione non drenata

W= contenuto d'acqua

Mo= Modulo Edometrico confinato

**UNITA' LITOTECNICA 3 (4.70 – 6.00 m)** costituita da Argilla debolmente limosa. Trattasi di depositi caratterizzati da comportamento coesivo.

Le forze in gioco sono dovute all'attrazione elettrostatica tra gli elementi lamellari costituenti il materiale argilloso; all'aumentare del contenuto d'acqua e, quindi, della pressione



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 58 di 64

interstiziale o neutrale, la struttura flocculare diviene instabile e pertanto si riduce sensibilmente la compattezza della massa pelitica, che assume un comportamento plastico, fino a fluidoviscoso.

Caratteristiche granulometriche	Parametri Geotecnici			
	$\gamma_{\text{sat}}$ (KN/m <sup>3</sup> )	Cu (KPa)	W (%)	Mo (KN/m <sup>2</sup> )
Terreno vegetale	20.59	171.61	20.20	8335.65

$\gamma_{\text{sat}}$  = peso di volume saturo

Cu = coesione non drenata

W = contenuto d'acqua

Mo = Modulo Edometrico confinato

## 8. CONCLUSIONI

Il presente rapporto è stato redatto a supporto del progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare nel comune di Monreale (PA) e relative opere di connessione ubicate anch'esse nel comune di Poggioreale (PA).

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

- n. 05 prospezioni sismiche con tecnica MASW (Multi-Channel Analysis of Surface Waves);
- n. 05 prospezioni sismiche a rifrazione;
- n. 05 prove penetrometriche DPM.

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

### **PROSPEZIONI GEOFISICHE**

#### **Profilo 1**



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 59 di 64

Presenza di terreni superficiali, con spessori variabili da 1.80 a 2.70 m, caratterizzati dalle seguenti velocità:  $V_p=420$  m/sec e  $V_s=121$  m/sec.

Segue in profondità un sismostrato contraddistinto da  $V_p=1298$  m/sec e  $V_s=189$  m/sec, fino a profondità variabili da circa 6.20 a 8.40 m.

Successivamente si rileva la presenza del substrato rifrattore caratterizzato da velocità sensibilmente più alte  $V_p=1924$  m/sec e  $V_s=403$  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** ( $V_p=420$  m/sec e  $V_s=121$  m/sec) è riferibile a **Terreno vegetale inferiormente limo argilloso**;

Il **secondo sismostrato** ( $V_p=1298$  m/sec e  $V_s=189$  m/sec) è riferibile a **Limo argilloso**;

Il **terzo sismostrato** ( $V_p=1924$  m/sec e  $V_s=403$  m/sec) è riferibile ad **Argilla**;

### **Profilo 2**

Presenza di terreni superficiali, con spessori variabili da 1.00 a 1.90 m, caratterizzati dalle seguenti velocità:  $V_p=443$  m/sec e  $V_s=136$  m/sec.

Segue in profondità un sismostrato contraddistinto da  $V_p=891$  m/sec e  $V_s=169$  m/sec, fino a profondità variabili da circa 5.90 a 8.40 m.

Successivamente si rileva la presenza del substrato rifrattore caratterizzato da velocità sensibilmente più alte  $V_p=1676$  m/sec e  $V_s=344$  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** ( $V_p=443$  m/sec e  $V_s=139$  m/sec) è riferibile a **Terreno vegetale inferiormente limo argilloso**;

Il **secondo sismostrato** ( $V_p=891$  m/sec e  $V_s=169$  m/sec) è riferibile a **Limo argilloso**;

Il **terzo sismostrato** ( $V_p=1676$  m/sec e  $V_s=344$  m/sec) è riferibile ad **Argilla**;

### **Profilo 3**



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 60 di 64

Presenza di terreni superficiali, con spessori variabili da 1.30 a 2.60 m, caratterizzati dalle seguenti velocità:  $V_p=371$  m/sec e  $V_s=120$  m/sec.

Segue in profondità un sismostrato contraddistinto da  $V_p=841$  m/sec e  $V_s=139$  m/sec, fino a profondità variabili da circa 4.30 a 5.70 m.

Successivamente si rileva la presenza del substrato rifrattore caratterizzato da velocità sensibilmente più alte  $V_p=1981$  m/sec e  $V_s=241$  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** ( $V_p=371$  m/sec e  $V_s=120$  m/sec) è riferibile a **Terreno vegetale inferiormente limo argilloso**;

Il **secondo sismostrato** ( $V_p=841$  m/sec e  $V_s=139$  m/sec) è riferibile a **Limo argilloso**;

Il **terzo sismostrato** ( $V_p=1981$  m/sec e  $V_s=241$  m/sec) è riferibile ad **Argilla**;

#### **Profilo 4**

Presenza di terreni superficiali, con spessori variabili da 1.70 a 2.40 m, caratterizzati dalle seguenti velocità:  $V_p=388$  m/sec e  $V_s=115$  m/sec.

Segue in profondità un sismostrato contraddistinto da  $V_p=1047$  m/sec e  $V_s=188$  m/sec, fino a profondità variabili da circa 5.80 a 8.10 m.

Successivamente si rileva la presenza del substrato rifrattore caratterizzato da velocità sensibilmente più alte  $V_p=1758$  m/sec e  $V_s=309$  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** ( $V_p=338$  m/sec e  $V_s=115$  m/sec) è riferibile a **Terreno vegetale inferiormente limo argilloso**;

Il **secondo sismostrato** ( $V_p=1047$  m/sec e  $V_s=188$  m/sec) è riferibile a **Limo argilloso**;

Il **terzo sismostrato** ( $V_p=1758$  m/sec e  $V_s=309$  m/sec) è riferibile ad **Argilla**;



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 61 di 64

### **Profilo 5**

Presenza di terreni superficiali, con spessori variabili da 1.80 a 2.60 m, caratterizzati dalle seguenti velocità:  $V_p=429$  m/sec e  $V_s=114$  m/sec.

Segue in profondità un sismostrato contraddistinto da  $V_p=1196$  m/sec e  $V_s=248$  m/sec, fino a profondità variabili da circa 6.70 a 9.40 m.

Successivamente si rileva la presenza del substrato rifrattore caratterizzato da velocità sensibilmente più alte  $V_p=1820$  m/sec e  $V_s=407$  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** ( $V_p=429$  m/sec e  $V_s=114$  m/sec) è riferibile a **Terreno vegetale inferiormente limo argilloso**;

**Il secondo sismostrato** ( $V_p=1196$  m/sec e  $V_s=248$  m/sec) è riferibile a **Limo argilloso**;

**Il terzo sismostrato** ( $V_p=1820$  m/sec e  $V_s=407$  m/sec) è riferibile ad **Argilla**;

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 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 -  $V_s$ , eq = 323 m /s (Classe C)**

**Prospezione Masw 2 -  $V_s$ , eq = 288 m /s (Classe C)**

**Prospezione Masw 3 -  $V_s$ , eq = 267 m /s (Classe C)**

**Prospezione Masw 4 -  $V_s$ , eq = 314 m /s (Classe C)**



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
 CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
 FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
 RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
 NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 62 di 64

**Prospezione Masw 5 - Vs, eq = 332 m /s (Classe C)**

Le prove penetrometriche eseguite, hanno consentito di determinare i principali parametri geotecnici delle aree investigate sintetizzate nelle tabelle che seguono:

**DM 1 (Coordinate: 37.824438° - 13.025662°)**

P1	Profondità (da-a)	Litologia	Cu (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	W (%)	e	Mo (kN/cm <sup>2</sup> )
strato 1	0.00 m ÷ - 0.70 m	Torba	5.88	16.48	56.24	1.52	2157.46
strato 2	0.70 m ÷ - 2.00 m	Argilla limosa	49.03	18.34	34.98	0.94	4020.73
strato 3	- 2.00 m ÷ - 2.90 m	Limo	24.52	17.65	41.67	1.13	2942.00
strato 4	- 2.90 m ÷ - 5.00 m	Argilla	86.30	19.12	29.45	0.8	5589.79

**DM 2 (Coordinate: 37.834064° 13.025724°)**

P2	Profondità (da-a)	Litologia	Cu (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	W (%)	e	Mo (kN/cm <sup>2</sup> )
strato 1	0.00 m ÷ - 0.50 m	Torba	4.90	12.55	91.92	5.18	1765.20
strato 2	- 0.50 m ÷ - 1.20 m	Argilla limosa	49.03	18.34	34.98	0.94	4020.73
strato 3	- 1.20 m ÷ - 2.60 m	Limo	18.63	17.46	44.21	1.19	2745.86
strato 4	- 2.60 m ÷ -3.40 m	Argilla limosa	49.03	18.34	34.98	0.94	4020.73
strato 5	- 3.40 m ÷ -5.00 m	Argilla	135.33	20.01	23.28	0.63	7158.85

**DM 3 (Coordinate: 37.817239° 13.037114°)**

P3	Profondità (da-a)	Litologia	Cu (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	W (%)	e	Mo (kN/cm <sup>2</sup> )
strato 1	0.00 m ÷ - 0.70 m	Torba	4.90	12.55	90	5.18	1765.20
strato 2	- 0.70 m ÷ - 4.70 m	Limo	24.52	17.65	41.67	1.13	2942.00
strato 3	- 4.70 m ÷ - 6.00 m	Argilla deb. limosa	171.62	20.59	20.2	0.55	8335.65



**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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 00

DC23006D-V11

Pagina 63 di 64

**DM 4 (Coordinate: 37.852606° 13.022463°)**

P4	Profondità (da-a)	Litologia	Cu (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	W (%)	e	Mo (kN/cm <sup>2</sup> )
strato 1	0.00 m ÷ - 0.60 m	Torba	4.90	12.55	90	5.18	1765.20
strato 2	- 0.60 m ÷ - 1.80 m	Limo	18.63	17.46	44.21	1.19	2745.86
strato 3	- 1.80 m ÷ -3.50 m	Argilla limosa	73.55	18.83	31.2	0.84	5099.46
strato 4	- 3.50 m ÷ -5.00 m	Argilla	177.50	20.59	20.2	0.55	8629.85

**DM 5 (Coordinate: 37.815894° 13.044245°)**

P5	Profondità (da-a)	Litologia	Cu (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	W (%)	e	Mo (kN/cm <sup>2</sup> )
strato 1	0.00 m ÷ - 0.40 m	Torba	4.90	12.55	90	5.18	1765.20
strato 2	- 0.40 m ÷ - 1.70 m	Limo	24.52	17.65	41.67	1.13	2942.00
strato 3	- 1.70 m ÷ - 3.00 m	Argilla deb. limosa	92.18	19.22	28.61	0.77	5785.92
strato 4	- 3.00 m ÷ - 5.00 m	Argilla	177.50	20.59	20.2	0.55	8629.85
strato 5	0.00 m ÷ - 0.40 m	Torba	4.90	12.55	90	5.18	1765.20

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.

Sarà comunque cura della D.L. di verificare in fase esecutiva che il sedime di fondazione sia litologicamente omogeneo. Tale accortezza limiterà la possibilità che si possano manifestare cedimenti di tipo differenziale.

**Cagnano Varano, Luglio 2023**



*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)

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
CON PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA  
FONTE SOLARE NEL COMUNE DI MONREALE (PA) E  
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE UBICATE ANCHE  
NEL COMUNE DI POGGIOREALE (PA)**

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

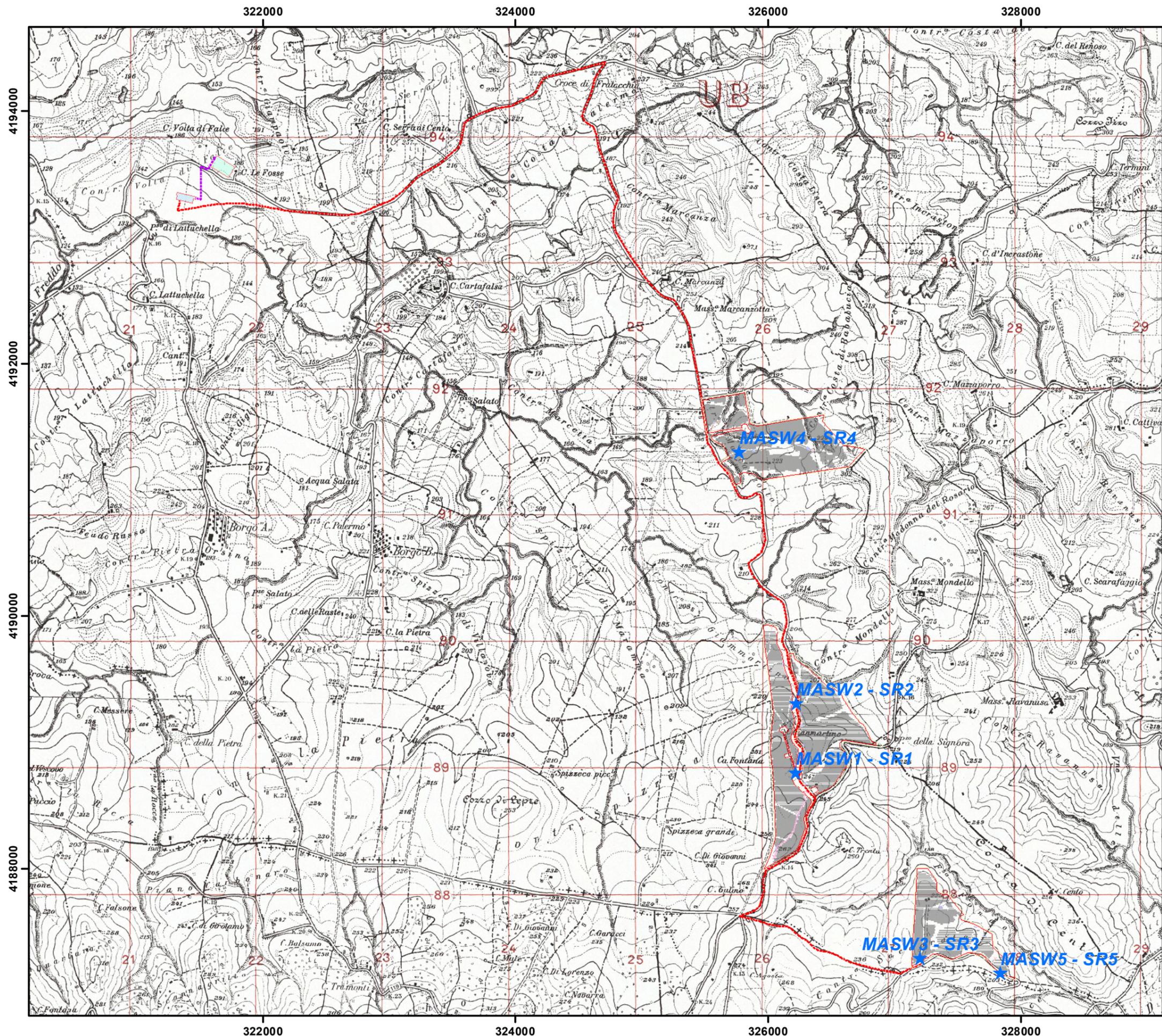
Rev. 00

DC23006D-V11

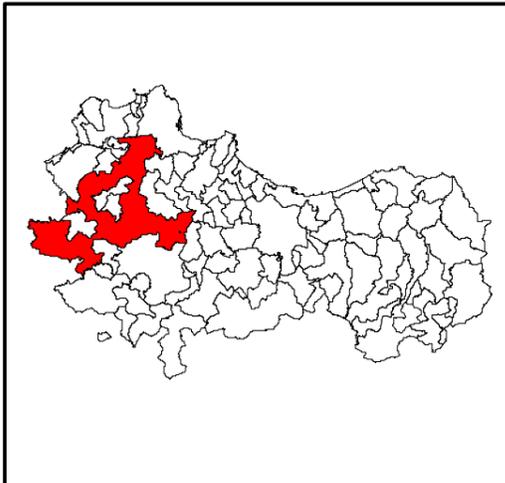
Pagina 64 di 64

## ALLEGATI

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



### UBICAZIONE PROSPEZIONI GEOFISICHE

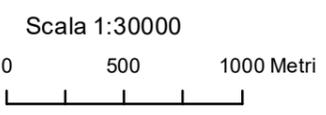


#### Legenda:

- Aree studio
- Futura stazione Terna
- Area condivisa
- Ipotesi cavidotto di collegamento
- Cavidotto MT
- Prospezioni geofisiche

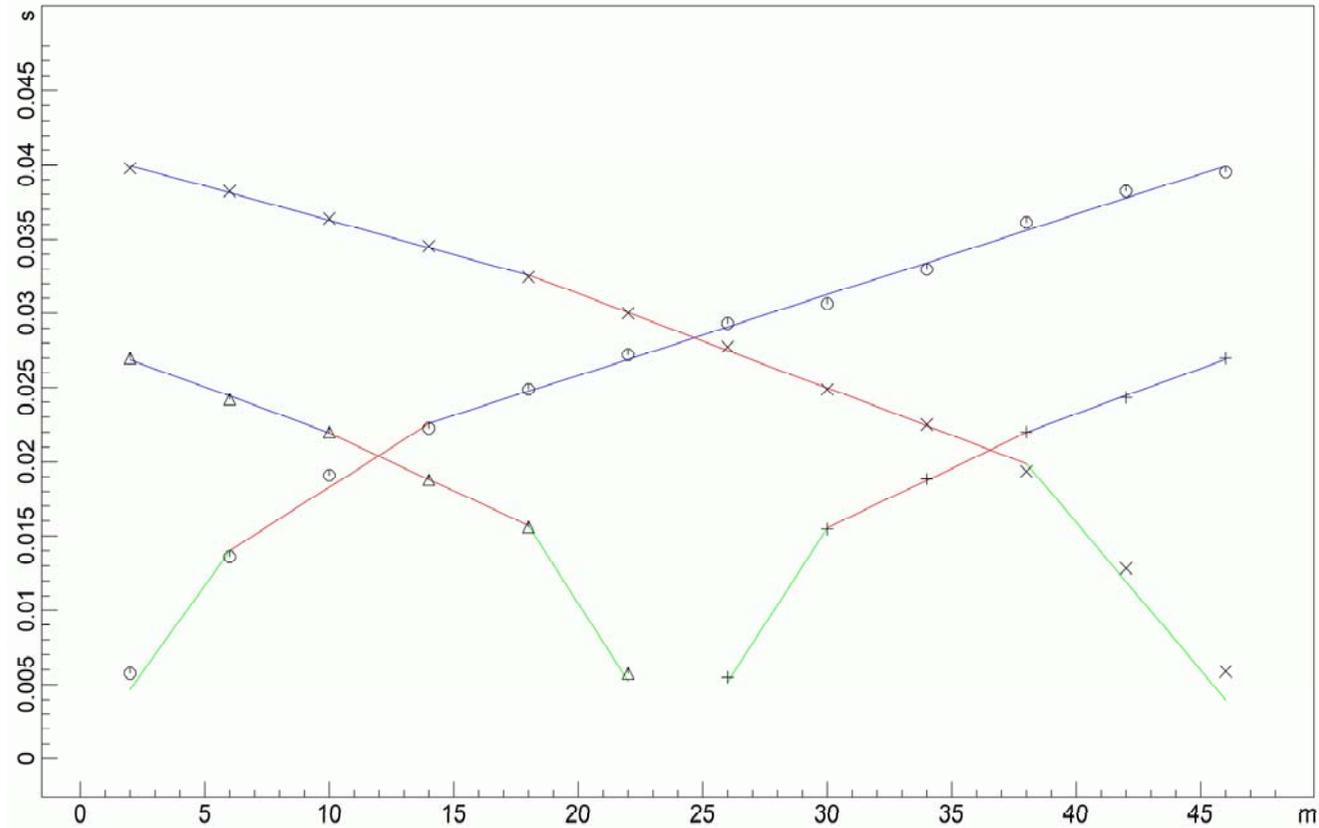


Sistema di coordinate: WGS 1984 UTM Zone 33N  
 Proiezione: Transverse Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 False Easting: 500.000.0000  
 False Northing: 0.0000  
 Central Meridian: 15.0000  
 Scale Factor: 0.9996  
 Latitude Of Origin: 0.0000  
 Unità: Meter



dott. Domenico Del Conte  
**geologo**

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

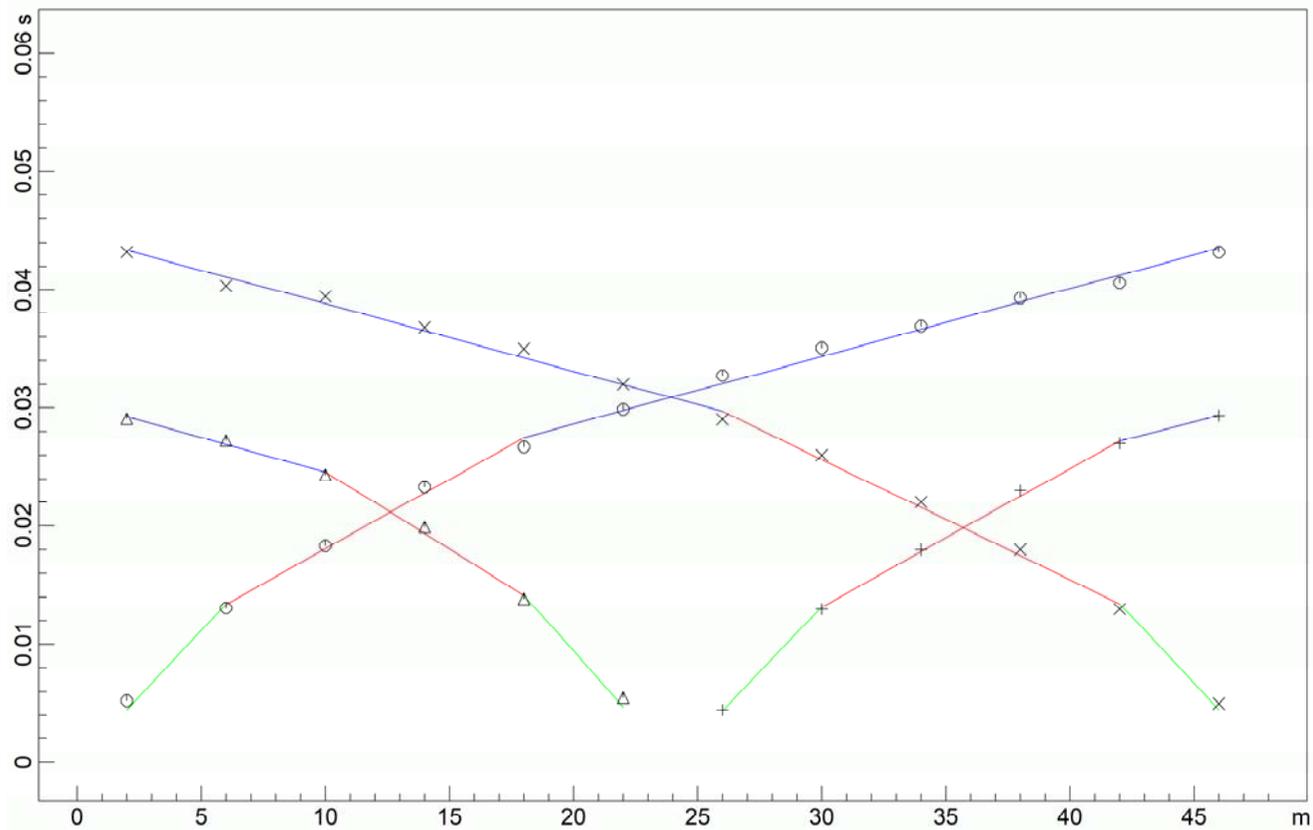


Geol. Domenico Del Conte  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

## DROMOCRONE ONDE LONGITUDINALI (P) PROFILO 1

A 2

Giugno  
 2023

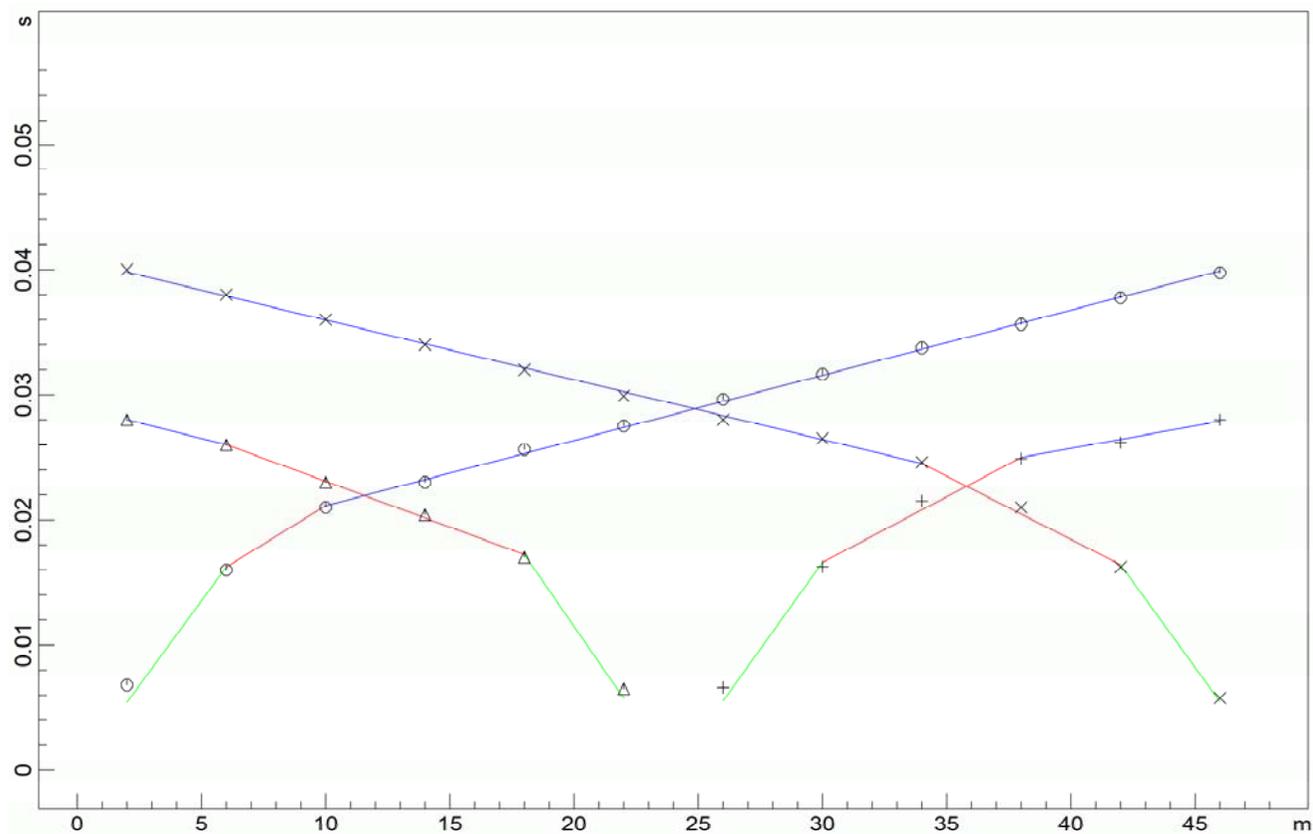


Geol. Domenico Del Conte  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

## DROMOCRONE ONDE LONGITUDINALI (P) PROFILO 2

A 3

Giugno  
 2023

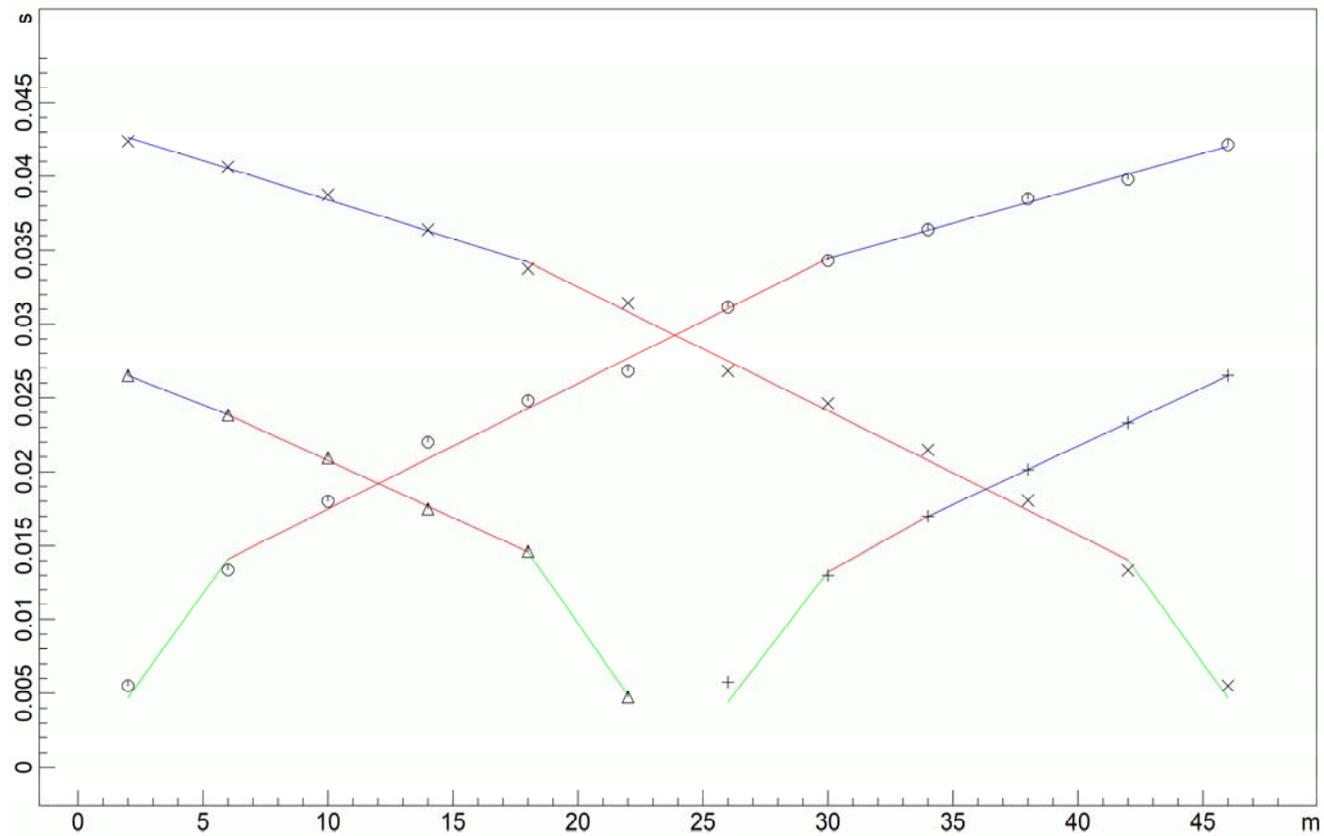


Geol. Domenico Del Conte  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

## DROMOCRONE ONDE LONGITUDINALI (P) PROFILO 3

A 4

Giugno  
 2023

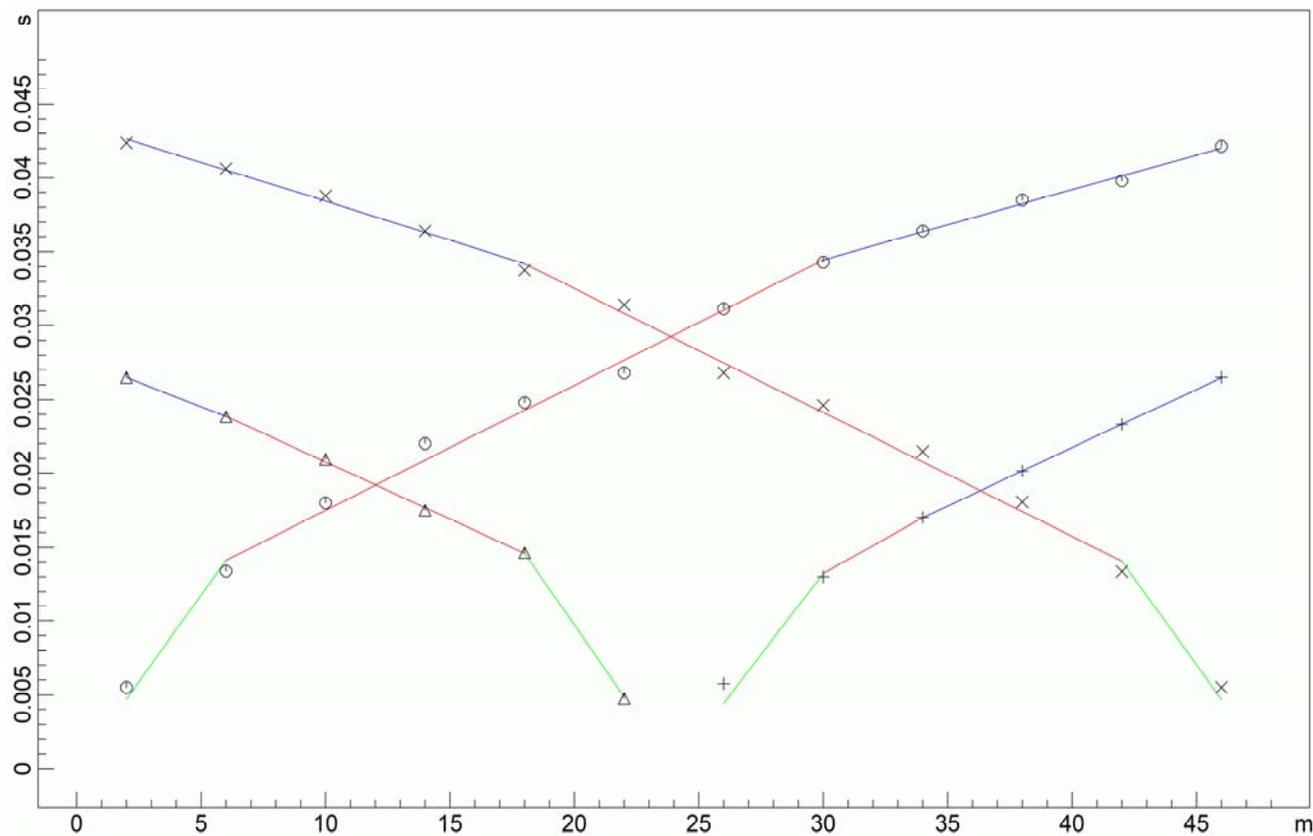


Geol. Domenico Del Conte  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

## DROMOCRONE ONDE LONGITUDINALI (P) PROFILO 4

A 5

Giugno  
 2023

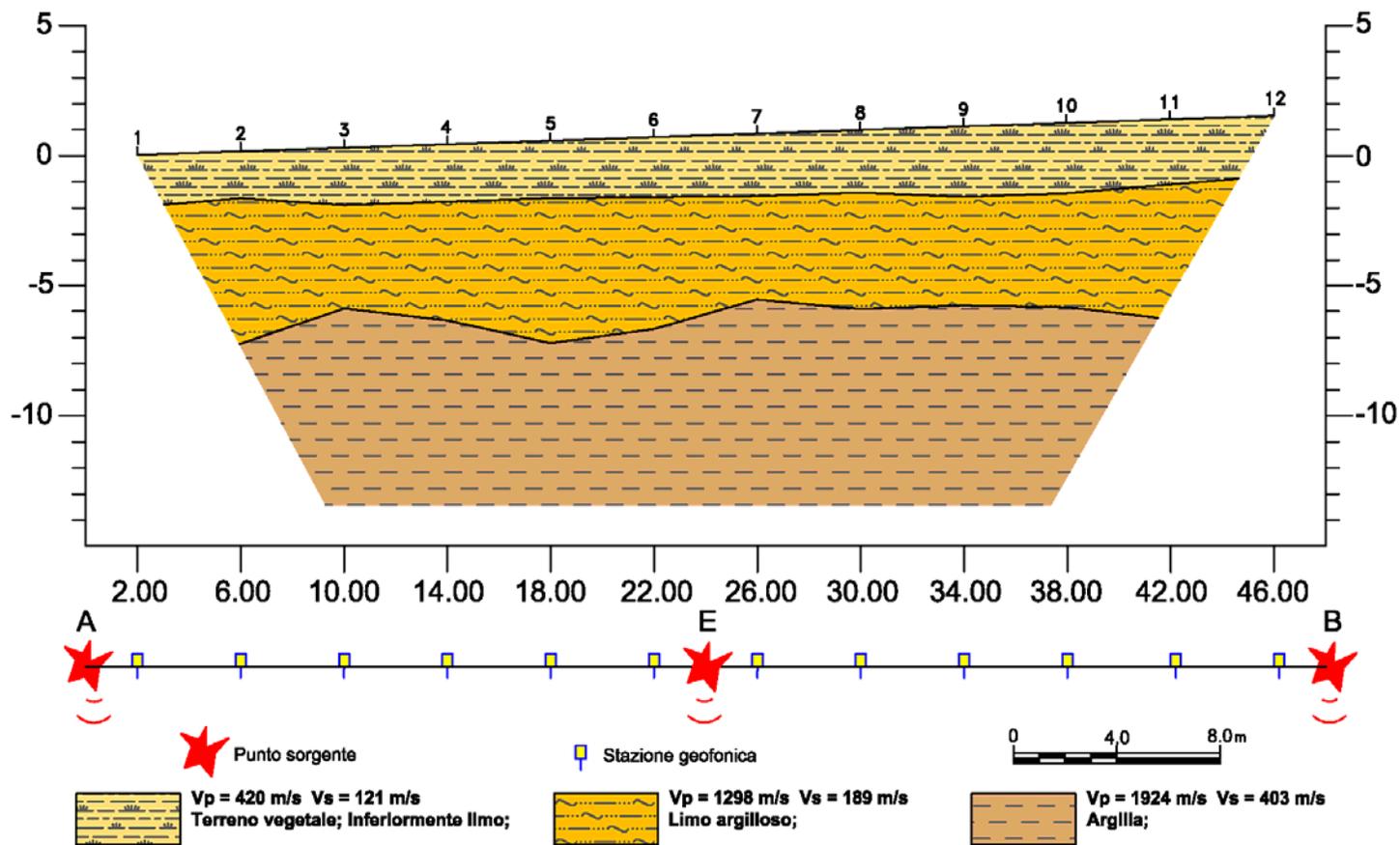


Geol. Domenico Del Conte  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

## DROMOCRONE ONDE LONGITUDINALI (P) PROFILO 5

A 6

Giugno  
 2023

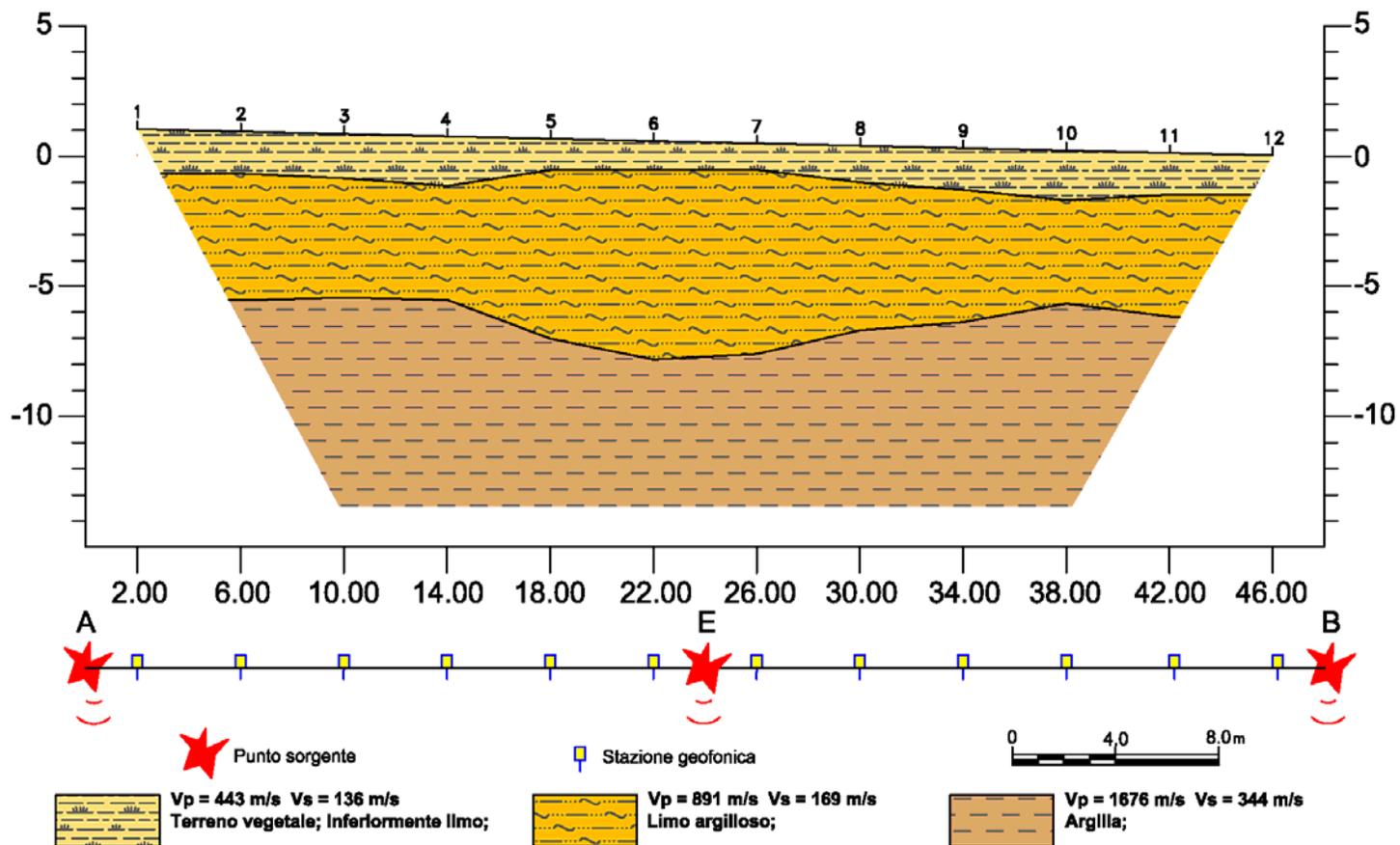


Geol. Domenico Del Conte  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

## SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 1

A 7

Giugno  
2023

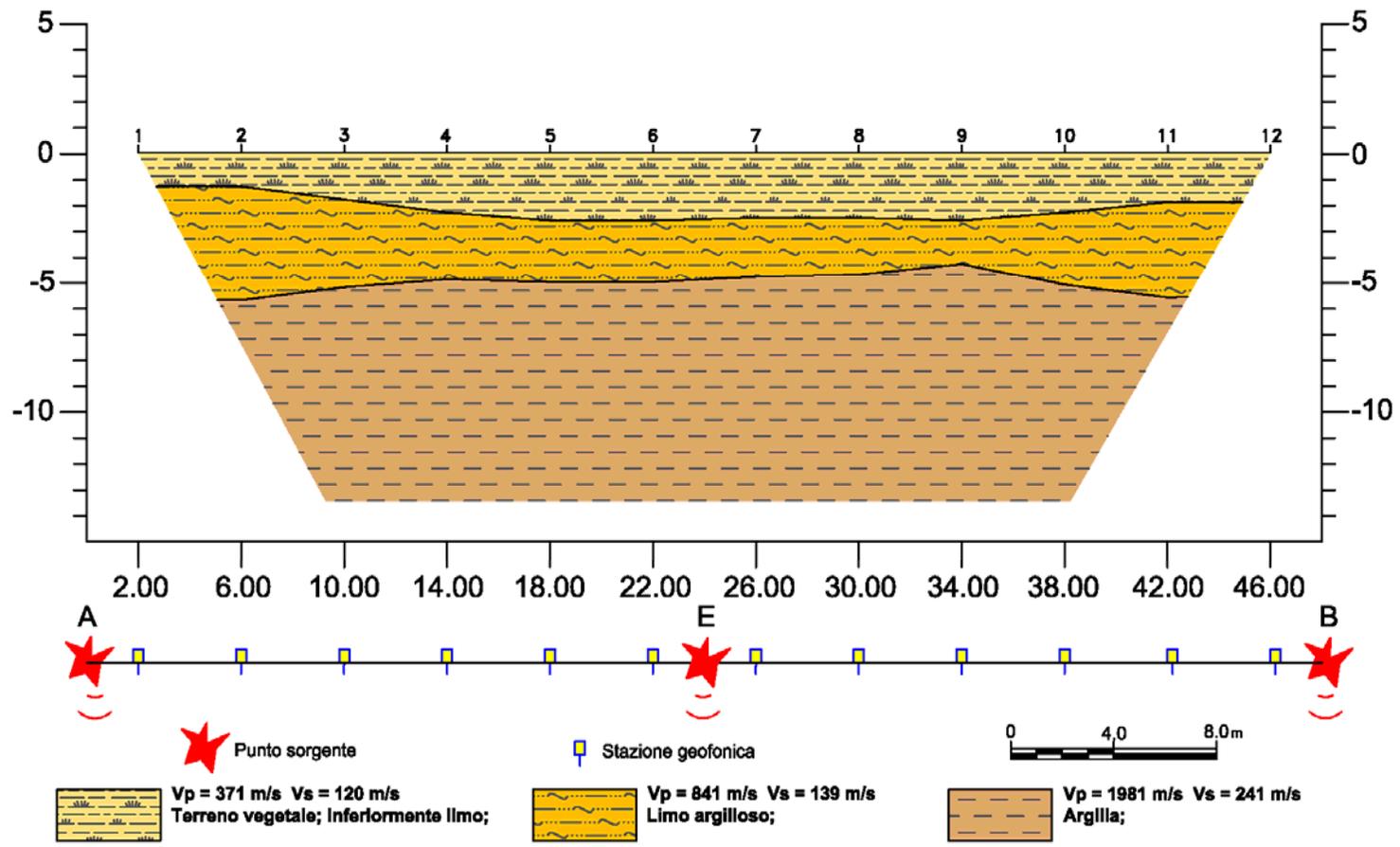


Geol. Domenico Del Conte  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

## SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 2

A 8

Giugno  
2023

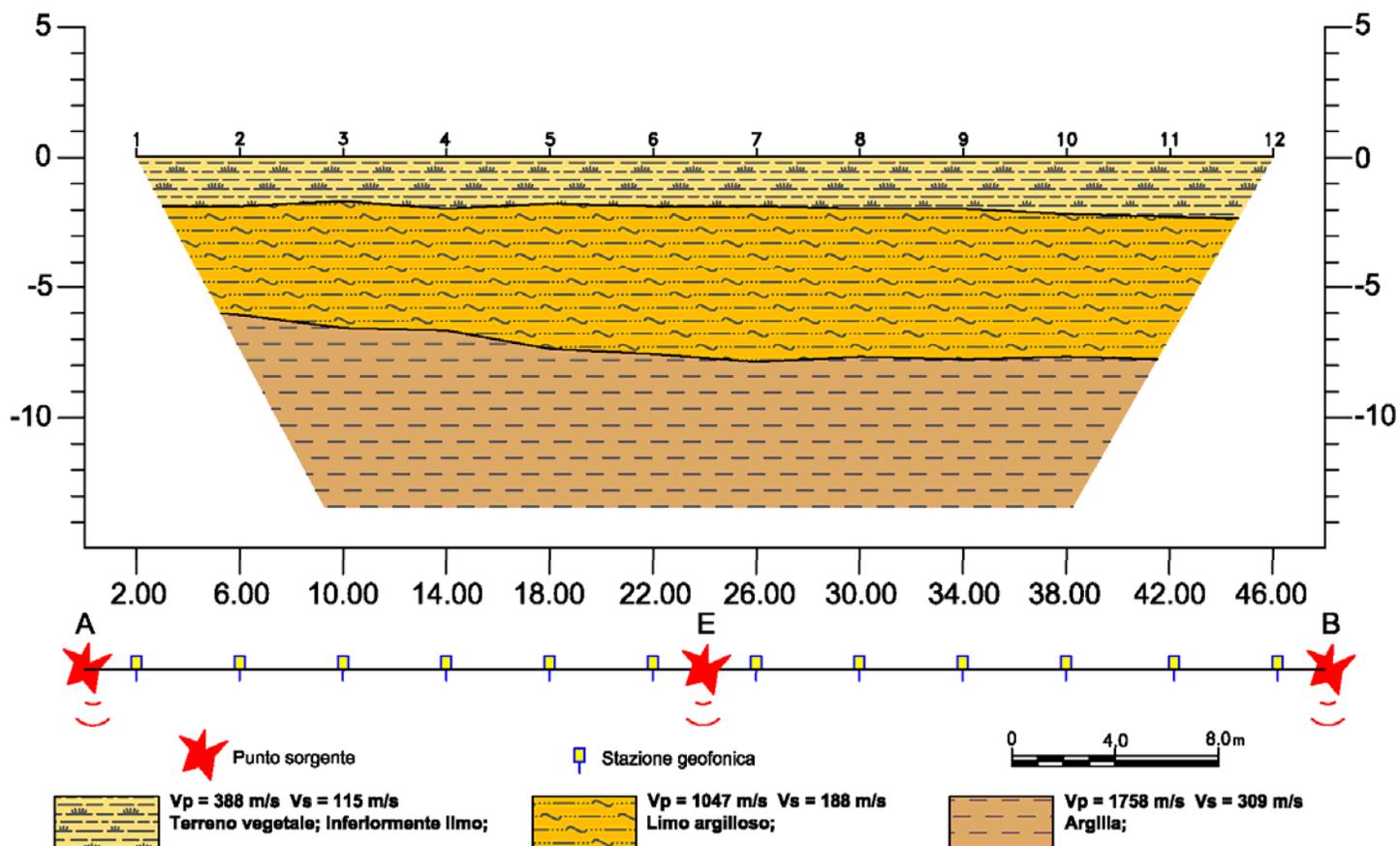


Geol. Domenico Del Conte  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

### SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 3

A 9

Giugno  
2023

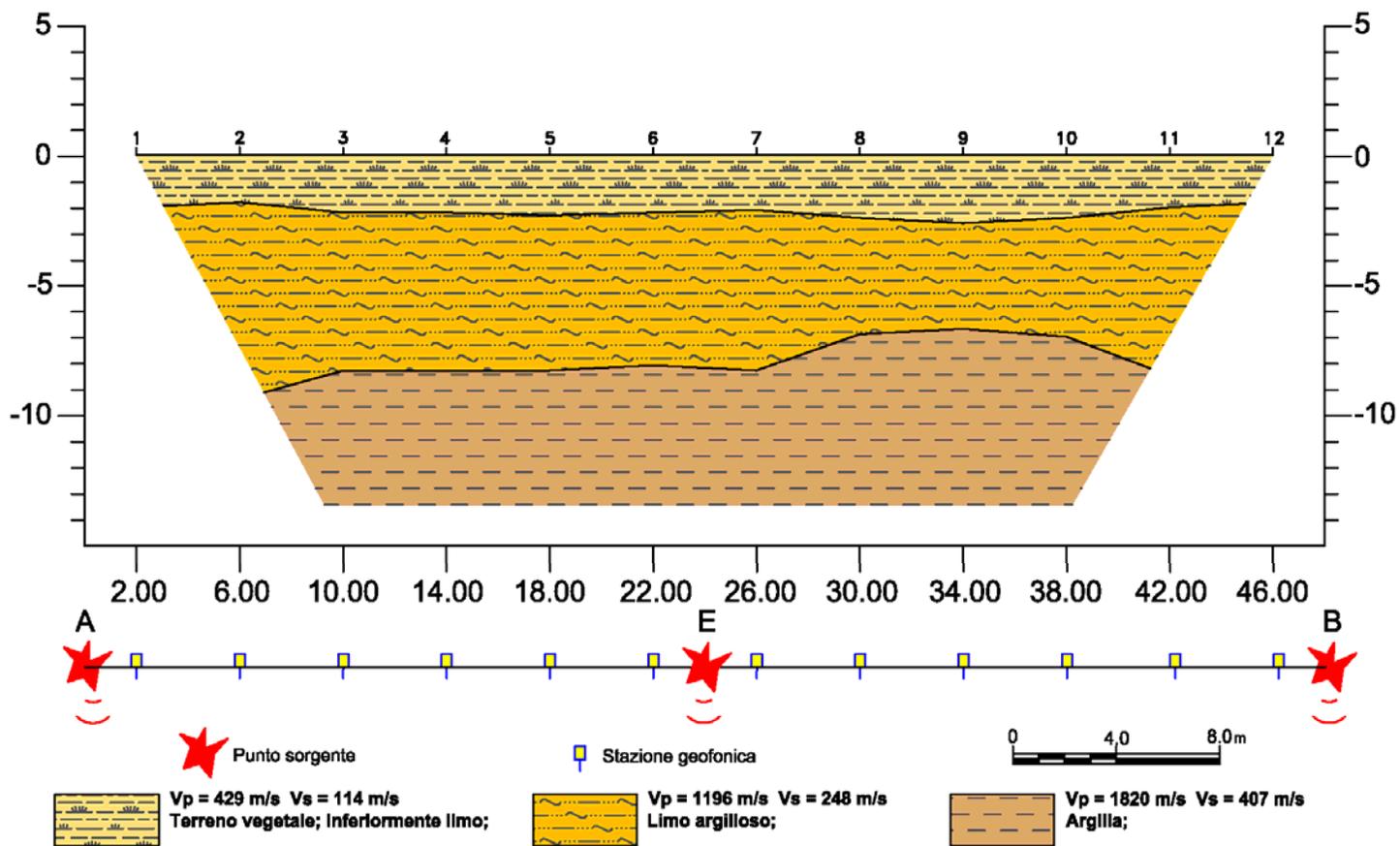


Geol. Domenico Del Conte  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

## SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 4

A 10

Giugno  
2023



**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)

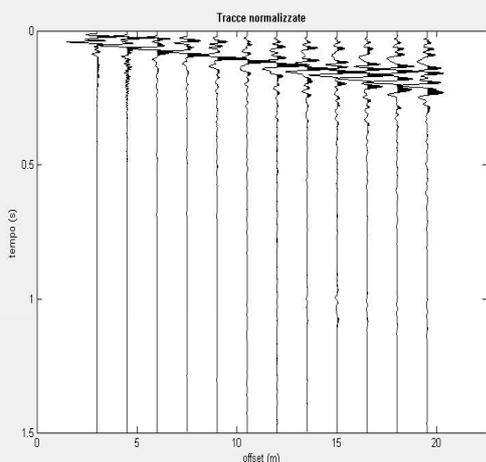
## SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 5

A 11

Giugno  
2023

Primo: trattamento dati

dataset: FV MONREALE - MASW 1.dat  
 offset minimo: 3 m  
 distanza intergeofonica: 1.5 m  
 campionamento: 1 ms



Utilità

ruota le tracce

movie ?

Selezione dati

Attiva

Seleziona 20

Annulla

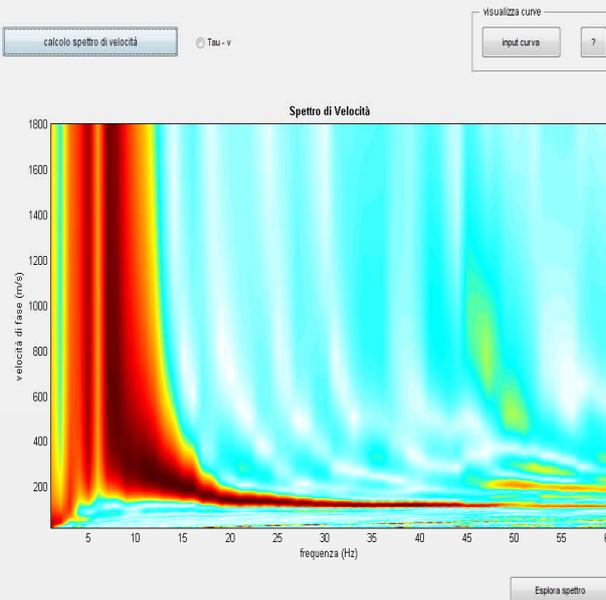
Salva



invia e-mail

ver. 4.0 Standard

Secondo: determinazione spettro di velocità e picking



modellazione diretta

parametri

carica modello 3

refresh

salva modello

picking

seleziona modo

selezionare l'ultimo punto del modo utilizzando il tasto destro

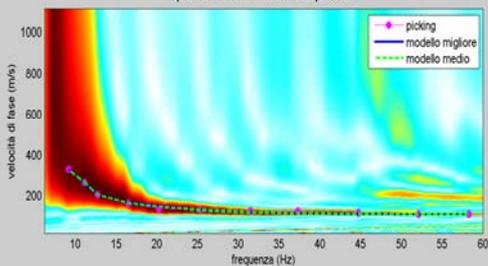
salva picking ?

cancela picking

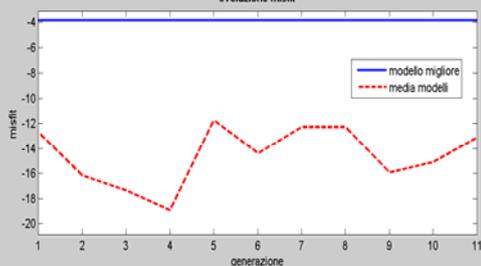
Inverti

Esci

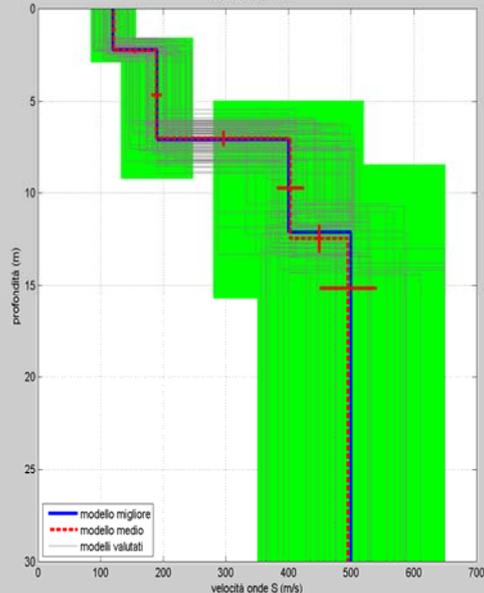
spettro di velocità e curve di dispersione



evoluzione misfit



Profilo verticale Vs



dataset: FV MONREALE - MASW 1.dat  
 curva di dispersione: FV MONREALE - MASW 1.cdp  
 modello migliore VS30: 325 m/s  
 modello medio VS30: 323 m/s



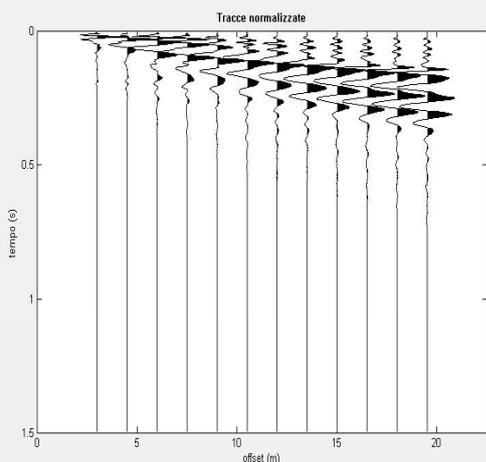
PROSPEZIONE MASW 1

A 12

Giugno 2023

Primo: trattamento dati

dataset: FV MONREALE - MASW 2.dat  
 offset minimo: 3 m  
 distanza intergeofonica: 1.5 m  
 campionamento: 1 ms



Utilità

ruota le tracce

movie ?

Selezione dati

Attiva

Selezione 20

Annulla

Salva



www.eliosoft.it

invia e-mail

ver. 4.0 Standard

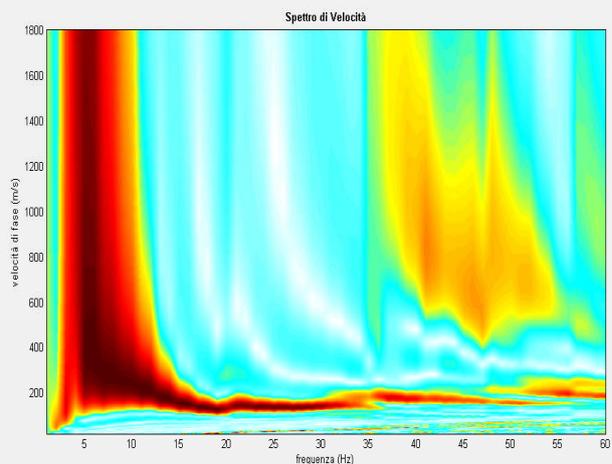
Secondo: determinazione spettro di velocità e picking

calcolo spettro di velocità

Tau - v

visualizza curve

input curva ?



Esplora spettro

modellazione diretta

parametri

salva modello

carica modello 3

refresh

picking

modo fondamentale ?

selezionare l'ultimo punto del modo utilizzando il tasto destro

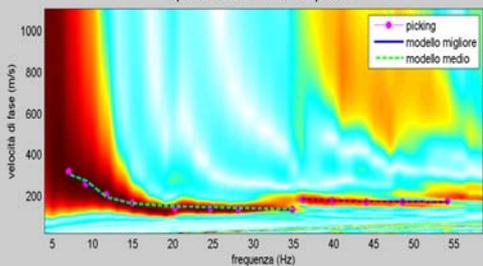
salva picking ?

cancela picking

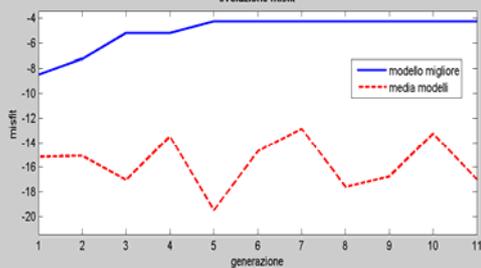
Inverti

Esci

spettro di velocità e curve di dispersione

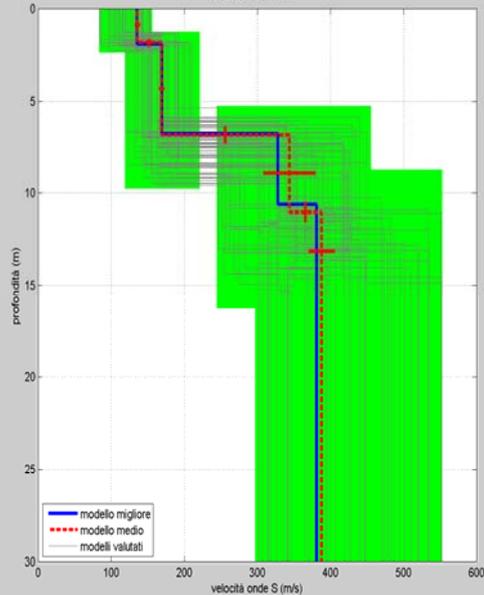


evoluzione misfit



dataset: FV MONREALE - MASW 2.dat  
 curva di dispersione: FV MONREALE - MASW 2.cdp  
 modello migliore VS30: 285 m/s  
 modello medio VS30: 288 m/s

Profilo verticale Vs



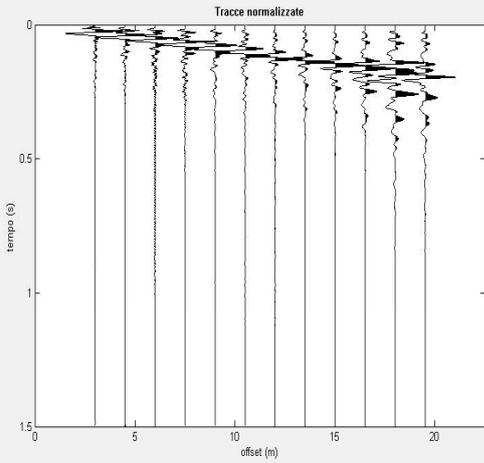
PROSPEZIONE MASW 2

A 13

Giugno 2023

Primo: trattamento dati

dataset: FV MONREALE - MASW 3.dat  
 offset minimo: 3 m  
 distanza intergeofonica: 1.5 m  
 campionamento: 1 ms



Utilità

ruota le tracce

movie ?

Selezione dati

Attiva

Seleziona 20

Annula

Salva



Invia e-mail

ver. 4.0 Standard

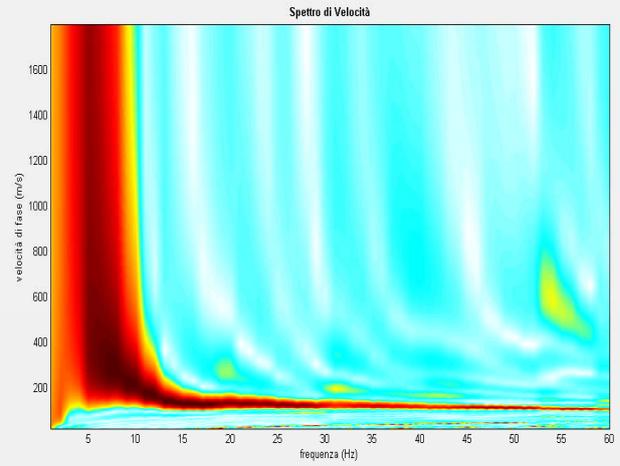
Secondo: determinazione spettro di velocità e picking

calcolo spettro di velocità

Tau - v

visualizza curve

input curva ?



Esplora spettro

modellazione diretta

parametri

salva modello

carica modello 3

refresh

picking

seleziona modo

selezionare l'ultimo punto del modo utilizzando il tasto destro

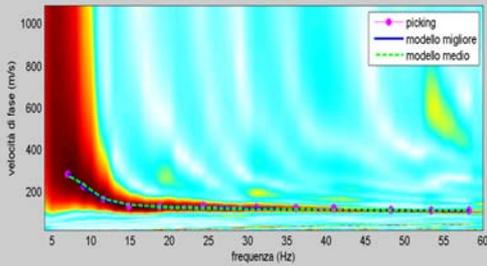
salva picking ?

cancela picking

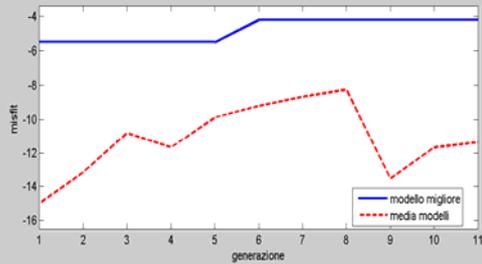
Inverti

Esci

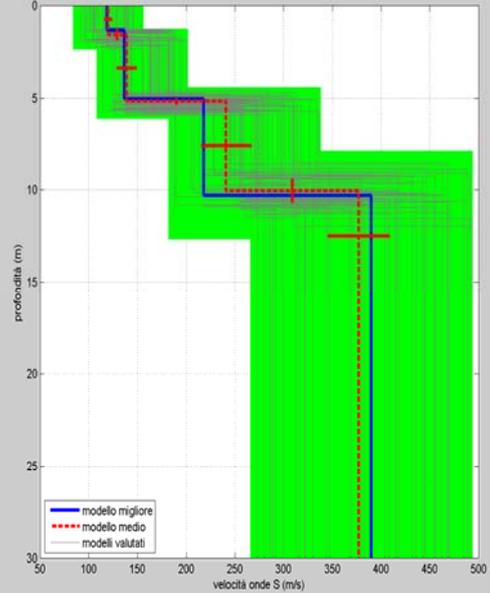
spettro di velocità e curve di dispersione



evoluzione misfit



Profilo verticale Vs



dataset: FV MONREALE - MASW 3.dat  
 curva di dispersione: FV MONREALE - MASW 3.cdp  
 modello migliore VS30: 266 m/s  
 modello medio VS30: 267 m/s



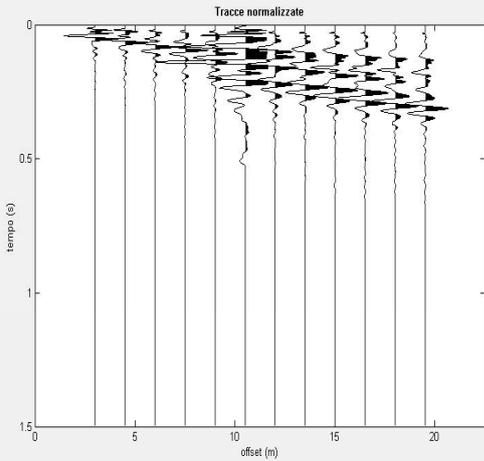
**PROSPEZIONE MASW 3**

A 14

Giugno 2023

Primo: trattamento dati

dataset: FV MONREALE - MASW 4.dat  
offset minimo: 3 m  
distanza intergeofonica: 1.5 m  
campionamento: 1 ms



Utility: ruota le tracce, move, ?  
Selezione dati: Attiva, Selezione (20), Annulla, Salva

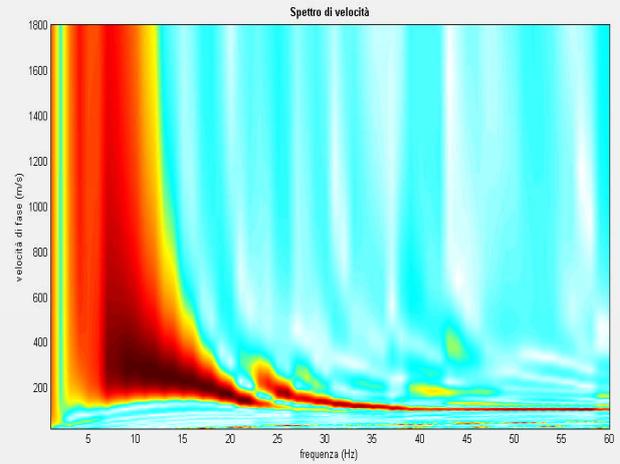


Invia e-mail

ver. 4.0 Standard

Secondo: determinazione spettro di velocità e picking

calcolo spettro di velocità, visualizza curve, input curva, ?

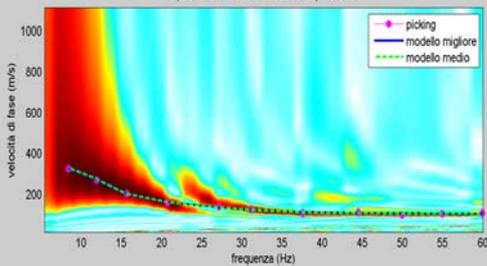


modellazione diretta: parametri, salva modello, carica modello (3), refresh  
picking: modo fondamentale, selezione e ultimo punto del modo utilizzando il tasto destro, salva picking, cancella picking

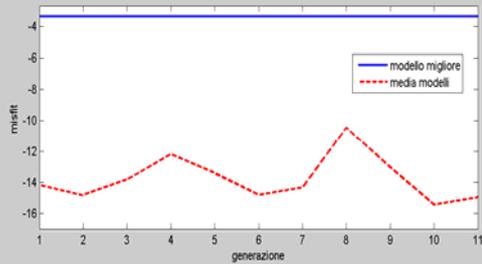
Inverti

Esci

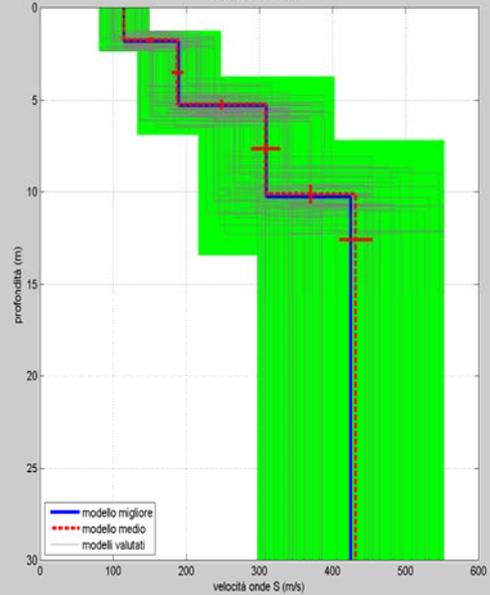
spettro di velocità e curve di dispersione



evoluzione misfit



Profilo verticale Vs



dataset: FV MONREALE - MASW 4.dat  
curva di dispersione: FV MONREALE - MASW 4.cdp  
modello migliore VS30: 311 m/s  
modello medio VS30: 314 m/s



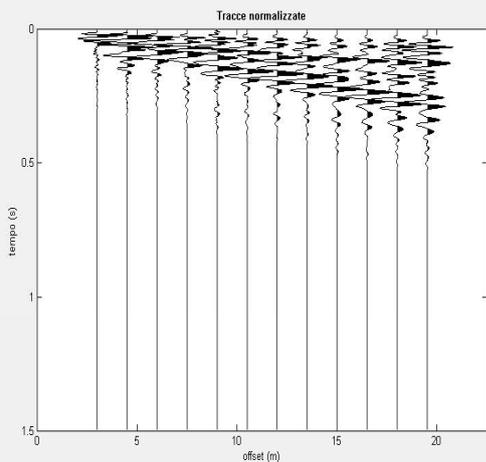
PROSPEZIONE MASW 4

A 15

Giugno 2023

Primo: trattamento dati

dataset: FV MONREALE - MASW 5.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.ellossoft.it

invia e-mail

ver. 4.0 Standard

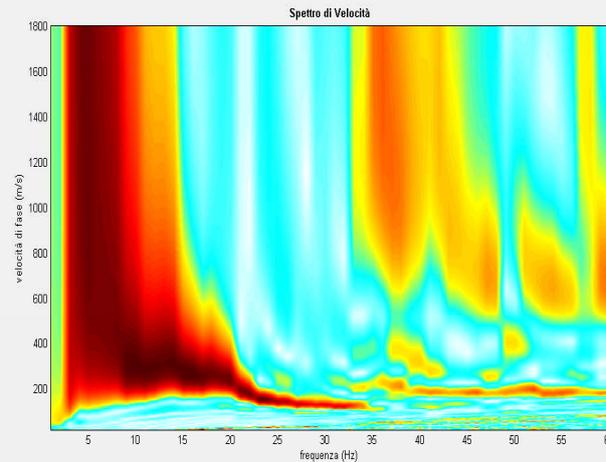
Secondo: determinazione spettro di velocità e picking

calcolo spettro di velocità

Tau - v

visualizza curve

input curva ?



modellazione diretta

parametri

carica modello 3

refresh

salva modello

picking

seleziona modo ?

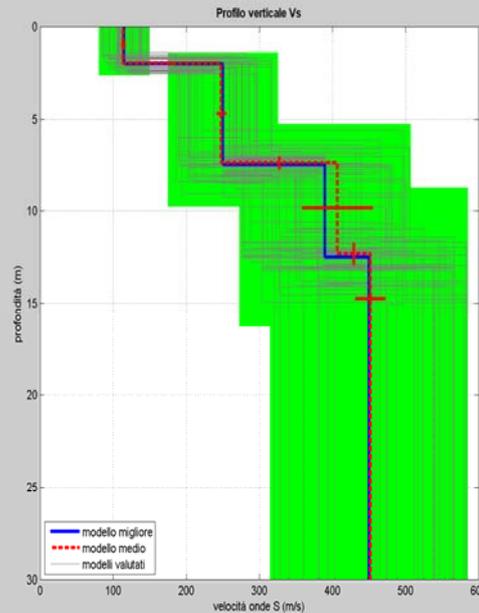
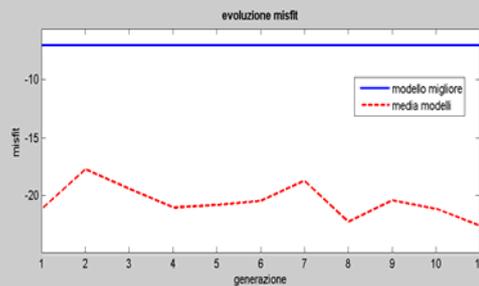
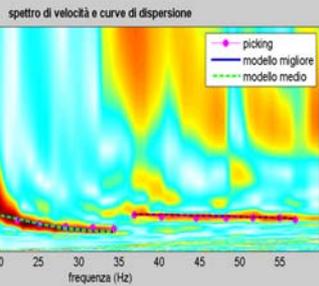
seleziona l'ultimo punto del modo utilizzando il tasto destro

salva picking ?

cancela picking

Inverti

Esci



dataset: FV MONREALE - MASW 5.dat  
 curva di dispersione: FV MONREALE - MASW 5.cdp  
 modello migliore VS30: 329 m/s  
 modello medio VS30: 332 m/s



**PROSPEZIONE MASW 5**

A 16

Giugno 2023



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 17

Giugno  
2023



Prospezione Sismica a Rifrazione 2



Prospezione Masw 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)

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

A 18

Giugno  
2023



Prospezione Sismica a Rifrazione 3



Prospezione Masw 3



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 19

Giugno  
2023



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 20

Giugno  
2023



Prospezione Sismica a Rifrazione 5



Prospezione Masw 5



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 21

Giugno  
2023

# GE - PROBE

**INDAGINI GEOGNOSTICHE INERENTI ALLA PROGETTAZIONE  
E REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA  
REALIZZARSI PRESSO AGRO DI MONREALE (PA).**



**Ditta : Geologo Del Conte Domenico**

**Dott. Geologo Vincenzo Campo**

91022 - CASTELVETRANO (TP)

Via Pietro Luna n° 108 - cell. 3 4 9 / 1 9 9 6 9 1 4

Cod. Fisc. : CMP VCN 73L18 C286D - Part. I.V.A. : 02038440810



## INDICE

<u>1.</u> PREMESSA	PAG. 1
<u>2.</u> INDAGINE PENETROMETRICA	PAG. 2
2.1 METODOLOGIA	PAG. 3
2.2 UBICAZIONE DEI PUNTI DI PROVA E RISULTATI	PAG. 4

### **ALLEGATI**

- Tabelle Prove S.p.d. (N/Rpd);
- Diagrammi Prove S.p.d. (N/Rpd)
- Tabelle Nspt/Parametri Geotecnici;
- Documentazione Fotografica.

## **1. PREMESSA**

La relazione descrive le risultanze di una campagna di prove penetrometriche eseguite con penetrometro medio-leggero (ML) commissionate dal Dott. Geologo Del Conte Domenico.

L'incarico è parte di un più ampio piano di indagine geognostica a supporto del Progetto "Impianto Agri voltaico da realizzarsi nel Comune di Monreale (PA).

Per le peculiarità del progetto che prevede la messa in opera di strutture porta moduli leggere in acciaio fissate al terreno con un sistema di fondazione a pali infissi, si è concordato con il committente di spingere le prove per circa 5.0 metri di profondità dal p.c. ossia fino al raggiungimento di un primo substrato compatto/consolidato al di sotto delle coltri alterate superficiali.

Verificata l'estensione e la distribuzione dei lotti di terreno interessati dal progetto e sovrapposto il layout dell'impianto con il rilevamento geologico si è quindi deciso di eseguire n° 5 prove penetrometriche DM."

La campagna di indagine è stata eseguita nelle giornate del 25 – 26 - 27 Maggio 2023, in cui è stato possibile il raggiungimento dei vari punti di stazionamento ove sono state eseguite le varie prove e di cui si forniscono le coordinate.

## 2. INDAGINE PENETROMETRICA

Per la campagna di prove descritte in premessa è stato utilizzato un penetrometro dinamico **leggero** italiano DL30IT-SA della Deep Drill S.r.l.; con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) ricade nel campo dei penetrometri dinamici di tipo **medio**.

Convenzionalmente si può considerare questo tipo di strumento come **medio-leggero** e la sigla utilizzata per le singole prove con questo strumento è "DM".

Si riassumono di seguito le principali caratteristiche dello strumento:

- **M** (massa battente) = 30 kg;
- **H** (altezza di caduta) = 0.20 m.;
- **A** (area della punta) = 20 cmq;
- **D** (diametro punta) = 35.70 mm.;
- **N** (num. colpi alla punta) = 10.

Nelle prove penetrometriche, una volta determinati i valori di Rpd (kg/cmq) per ogni unità stratigrafica e valutata la natura granulare, granulare-coesiva o coesiva dei terreni indagati, attraverso l'applicazione Win-Din sono stati ricavati i valori relativi ai seguenti parametri geotecnici, successivamente tarati con i dati ottenuti da prove geotecniche dirette su C.I.:

- Dr (densità relativa);
- $\phi$  (angolo di attrito efficace);
- E' (modulo di deformazione);
- W (contenuto d'acqua);
- E (indice dei vuoti);
- Cu (coesione non drenata);
- Ysat (peso di volume saturo);
- Yd (peso di volume secco);
- G (modulo di taglio dinamico).

## 2.1. Metodologia

Le prove penetrometriche consentono, trattandosi di prove in sito, di determinare la resistenza dinamica alla punta offerta dal terreno alla penetrazione di un'asta con caratteristiche meccaniche normalizzate.

Tale resistenza dipende da caratteristiche fisico-meccaniche quali lo stato d'addensamento dei granuli in terreni incoerenti (sabbie, ghiaie) o il contenuto d'umidità naturale in terreni coesivi (argille, argille limose).

Il principio su cui si basa la prova penetrometrica dinamica (Dynamic Penetration Test "DPT") consiste nel registrare il numero di colpi N necessario per infiggere nel terreno, mediante un maglio a caduta libera, un avanzamento costante (cm 10) di una batteria di aste con alla base una punta conica con apertura di 60°.

Riportando su un grafico, in ascisse il valore del numero dei colpi (N) ed in ordinate la profondità di indagine espressa in metri, si ricava il profilo penetrometrico allegato il cui andamento evidenzia le variazioni di consistenza dei terreni attraversati, in funzione del numero dei colpi (N).

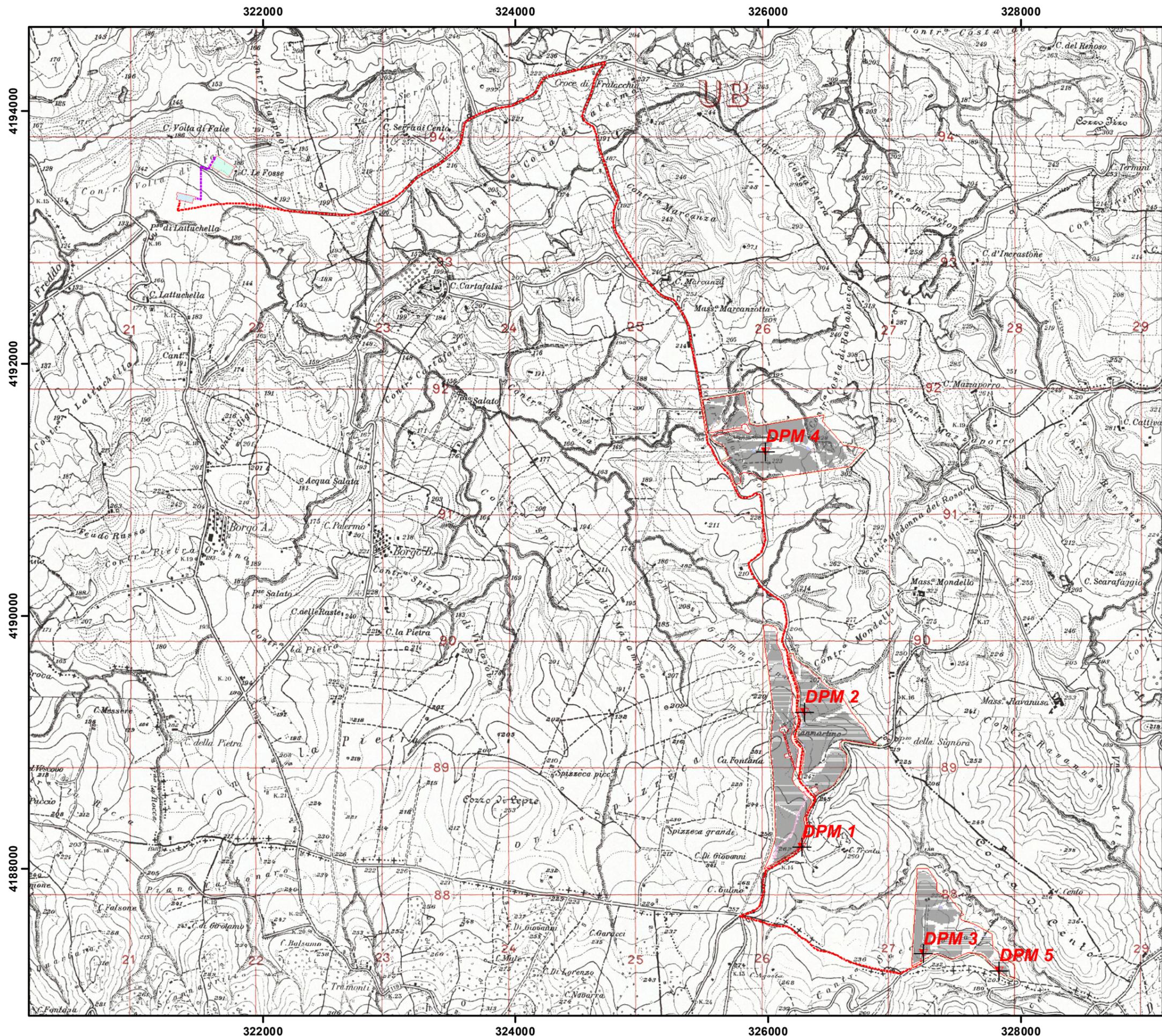
La personale esperienza maturata dallo scrivente, confortata da svariate pubblicazioni di settore, attestano che sulle facies rilevate nel sito di progetto il dato empirico derivato dal dato strumentale di un penetrometro di tipo ML può considerarsi sufficientemente attendibile e correlabile con i dati ottenuti da prove CPT, DPH, DPSH o da analisi geotecniche su C.I., al netto di piccoli fattori di correzione.

In linea generale e in misura grandemente cautelativa, è opportuno che i valori dei principali parametri fisici e meccanici dedotti empiricamente dai dati strumentali di una prova penetrometrica DM, siano assunti come sovrastimati di un fattore percentuale del 30% rispetto ai dati di laboratorio geotecnico su C.I..

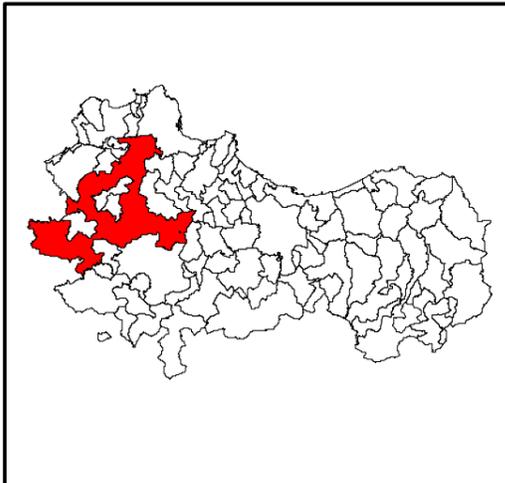
## 2.2. Ubicazione dei Punti di Prova e Risultati

Seguendo i criteri espressi in premessa, sono state eseguite n°. 5 prove penetrometriche DM. con penetrometro dinamico del tipo Deep Drill 30 ubicate alle coordinate riportate in tabella e graficamente nell'allegata Planimetria con Ubicazione Prove Penetrometriche:

UBICAZIONE PROVE PENETROMETRICHE DM			
Prova		Coordinate geografiche WGS 84 - DM	
		Lat. Nord	Long. Est
DM. 1 – Rif. 016 - 2023[1]		37.824438 °	13.025662°
DM. 2 – Rif. 016 - 2023[2]		37.834064°	13.025724°
DM. 3 – Rif. 016 - 2023[3]		37.817239°	13.037114°
DM. 4 – Rif. 016 - 2023[4]		37.852606°	13.022463°
DM. 5 – Rif. 016 - 2023[5]		37.815894°	13.044245°



**UBICAZIONE  
PROSPEZIONI DPM**

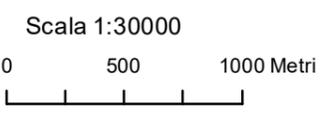


**Legenda:**

- Aree studio
- Futura stazione Terna
- Area condivisa
- Ipotesi cavidotto di collegamento
- Cavidotto MT
- Prospezioni DPM



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

La prova penetrometrica **DM. 1 – Rif. 016 - 2023[1]** ha consentito di individuare quanto segue:

- Da 0.00 a 0.70 metri – Terreno vegetale;
- da 0.70 a 2.00 metri – Argilla Limosa;
- da 2.00 a 2.90 metri – Limo;
- oltre 2.90 metri fino a fondo foro – Argilla.

All'interno del foro d'indagine non è stata rilevata la presenza d'acqua.

La prova penetrometrica **DM. 2 – Rif. 016 - 2023[2]** ha consentito di individuare quanto segue:

Da 0.00 a 0.50 metri – Terreno vegetale;  
da 0.50 a 1.20 metri – Argilla Limosa;  
da 1.20 a 2.60 metri – Limo;  
da 2.60 a 3.40 metri – Argilla Limosa;  
oltre 3.40 metri fino a fondo foro – Argilla.

All'interno del foro d'indagine non è stata rilevata la presenza d'acqua.

La prova penetrometrica **DM. 3 – Rif. 016 - 2023[3]** ha consentito di individuare quanto segue:

Da 0.00 a 0.70 metri – Terreno vegetale;  
da 0.70 a 4.70 metri – Limo;  
oltre 4.70 metri fino a fondo foro – Argilla.

All'interno del foro d'indagine non è stata rilevata la presenza d'acqua.

La prova penetrometrica **DM. 4 – Rif. 016 - 2023[4]** ha consentito di individuare quanto segue:

- Da 0.00 a 0.60 metri – Terreno vegetale;
- da 0.60 a 1.80 metri – Limo;
- da 1.80 a 3.50 metri – Argilla Limosa;
- oltre 3.50 metri fino a fondo foro – Argilla.

All'interno del foro d'indagine non è stata rilevata la presenza d'acqua.

La prova penetrometrica **DM. 5 – Rif. 016 - 2023[5]** ha consentito di individuare quanto segue:

- Da 0.00 a 0.40 metri – Terreno vegetale;
- da 0.40 a 1.70 metri –Limo;
- da 1.70 a 3.00 metri – Argilla debolmente Limosa;
- oltre 3.00 metri fino a fondo foro – Argilla.

All'interno del foro d'indagine non è stata rilevata la presenza d'acqua.

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

## LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

Riferimento **016-2023[1]**

Committente **Geologo Del Conte Domenico**

Coordinate: 37.824438° - 13.025662°

Località **MONREALE (PA)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. 25/05/2023

Pagina 1

Elaborato

Falda

Non rilevata

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>
0,10	1	1		3,9					
0,20	1	1		3,9					
0,30	1	1		3,9					
0,40	1	1		3,9					
0,50	1	1		3,9					
0,60	1	1		3,9					
0,70	1	1		3,9					
0,80	1	11		42,6					
0,90	2	11		40,1					
<b>1,00</b>	2	11		40,1					
1,10	2	11		40,1					
1,20	2	11		40,1					
1,30	2	11		40,1					
1,40	2	11		40,1					
1,50	2	11		40,1					
1,60	2	10		36,4					
1,70	2	10		36,4					
1,80	2	9		32,8					
1,90	3	9		31,0					
<b>2,00</b>	3	9		31,0					
2,10	3	5		17,2					
2,20	3	4		13,8					
2,30	3	5		17,2					
2,40	3	5		17,2					
2,50	3	5		17,2					
2,60	3	5		17,2					
2,70	3	5		17,2					
2,80	3	5		17,2					
2,90	4	5		16,3					
<b>3,00</b>	4	10		32,6					
3,10	4	11		35,9					
3,20	4	12		39,1					
3,30	4	13		42,4					
3,40	4	18		58,7					
3,50	4	18		58,7					
3,60	4	17		55,4					
3,70	4	18		58,7					
3,80	4	20		65,2					
3,90	5	20		62,0					
<b>4,00</b>	5	20		62,0					
4,10	5	20		62,0					
4,20	5	20		62,0					
4,30	5	19		58,9					
4,40	5	20		62,0					
4,50	5	20		62,0					
4,60	5	20		62,0					
4,70	5	22		68,2					
4,80	5	21		65,1					
4,90	6	20		59,0					
<b>5,00</b>	6	20		59,0					

H = profondità

L1 = asta

L2 = punta

L3 = riv

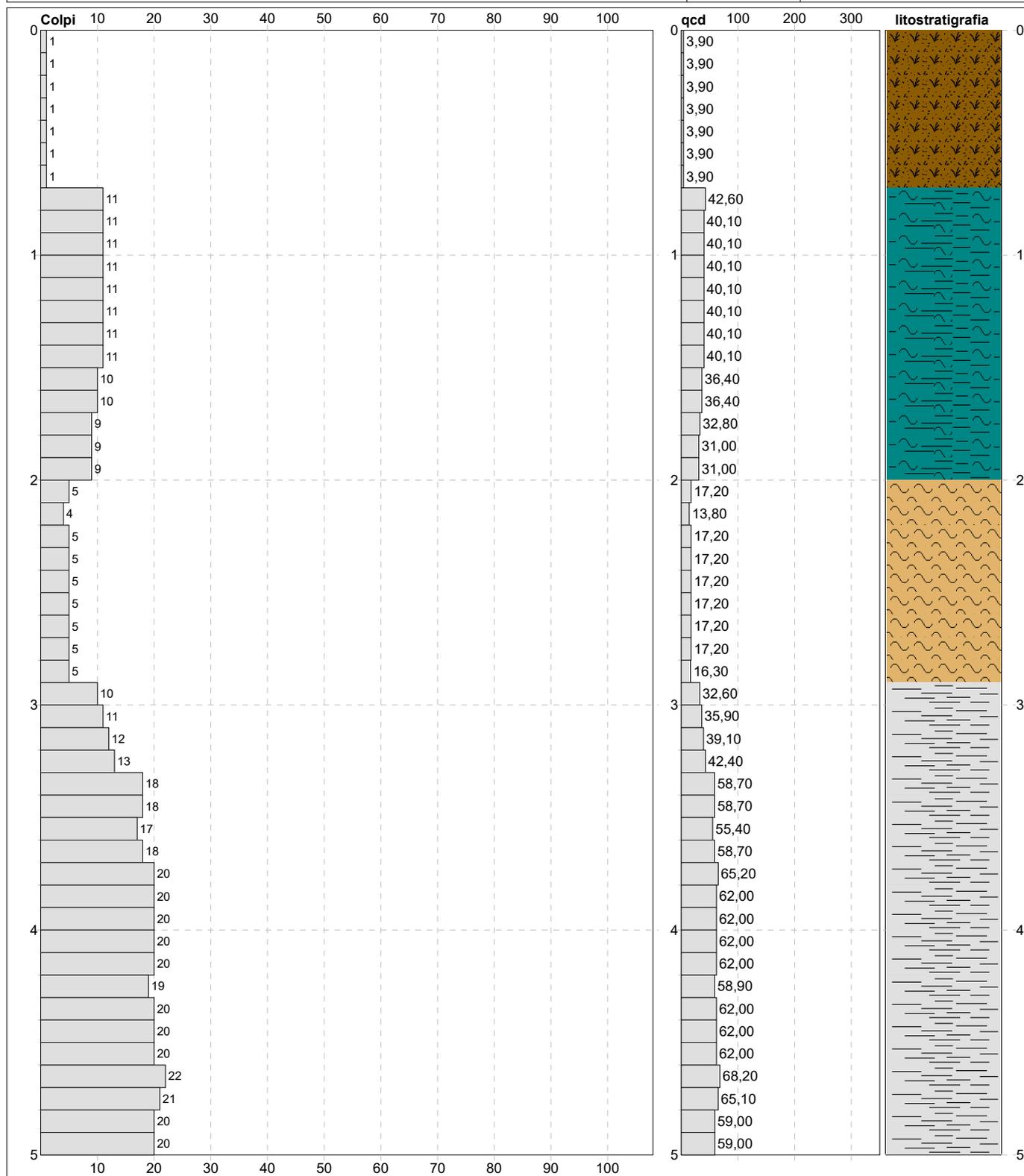
qcd = Resistenza dinamica punta

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

Riferimento 016-2023[1]

Committente **Geologo Del Conte Domenico**  
Coordinate: 37.824438° - 13.025662°  
Località **MONREALE (PA)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**    Data eseg. 25/05/2023  
Scala: 1:25  
Pagina 1    Quota inizio: :  
Elaborato    Falda Non rilevata



<b>Penetrometro:</b> DM-30 (60°) 30,00 kg 0,20 m 0,10 m	<b>sist.litologico:</b> Personalizzata <b>Responsabile::</b> Geol. Campo Vincenzo <b>Assistente::</b>	<b>preforo</b> m Corr.astine: : kg/ml Cod.ISTAT: 082049
--	---	---

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

**Riferimento 016-2023[1]**

Committente **Geologo Del Conte Domenico**

Coordinate: 37.824438° - 13.025662°

Località **MONREALE (PA)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. 25/05/2023

Pagina 1

Elaborato

Falda Non rilevata

**PARAMETRI GENERALI**

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	$\beta$ -	Nspt colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	qc kg/cm <sup>2</sup>	Vs m/sec	G kg/cm <sup>2</sup>	Q kg/cm <sup>2</sup>	natura	descrizione
1	0,00 : 0,70	Media	1	0,77	1	4	3	14	56	0,20	Coesiva	Torba
2	0,70 : 2,00	Media	10	0,77	8	38	27	59	104	1,89	Coesiva	Argilla limosa
3	2,00 : 2,90	Media	5	0,77	4	17	12	37	103	0,84	Coesiva	Limo
4	2,90 : 5,00	Media	18	0,77	14	57	39	87	141	2,84	Coesiva	Argilla

**NATURA COESIVA**

**NATURA GRANULARE**

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	W %	e -	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	$\phi$ °	E' kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	Yd t/m <sup>3</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Liq. -
1	0,00 : 0,70	1	0,06	1,68	56,24	1,52	22	---	---	---	---	---	---	---
2	0,70 : 2,00	8	0,50	1,87	34,98	0,94	41	---	---	---	---	---	---	---
3	2,00 : 2,90	4	0,25	1,80	41,67	1,13	30	---	---	---	---	---	---	---
4	2,90 : 5,00	14	0,88	1,95	29,45	0,80	57	---	---	---	---	---	---	---

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

## LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

Riferimento 016-2023[2]

Committente **Geologo Del Conte Domenico**

Coordinate: 37.834064° - 13.025724°

Località **MONREALE (PA)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. 26/05/2023

Pagina 1

Elaborato

Falda

Non rilevata

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>
0,10	1	1		3,9					
0,20	1	1		3,9					
0,30	1	1		3,9					
0,40	1	1		3,9					
0,50	1	1		3,9					
0,60	1	10		38,7					
0,70	1	11		42,6					
0,80	1	10		38,7					
0,90	2	11		40,1					
<b>1,00</b>	2	12		43,7					
1,10	2	11		40,1					
1,20	2	10		36,4					
1,30	2	3		10,9					
1,40	2	4		14,6					
1,50	2	3		10,9					
1,60	2	3		10,9					
1,70	2	3		10,9					
1,80	2	3		10,9					
1,90	3	3		10,3					
<b>2,00</b>	3	4		13,8					
2,10	3	5		17,2					
2,20	3	5		17,2					
2,30	3	5		17,2					
2,40	3	5		17,2					
2,50	3	5		17,2					
2,60	3	5		17,2					
2,70	3	9		31,0					
2,80	3	8		27,5					
2,90	4	11		35,9					
<b>3,00</b>	4	10		32,6					
3,10	4	11		35,9					
3,20	4	11		35,9					
3,30	4	10		32,6					
3,40	4	10		32,6					
3,50	4	18		58,7					
3,60	4	18		58,7					
3,70	4	20		65,2					
3,80	4	25		81,5					
3,90	5	24		74,4					
<b>4,00</b>	5	25		77,5					
4,10	5	25		77,5					
4,20	5	30		92,9					
4,30	5	30		92,9					
4,40	5	30		92,9					
4,50	5	32		99,1					
4,60	5	33		102,2					
4,70	5	33		102,2					
4,80	5	35		108,4					
4,90	6	40		118,0					
<b>5,00</b>	6	39		115,1					

H = profondità

L1 = asta

L2 = punta

L3 = riv

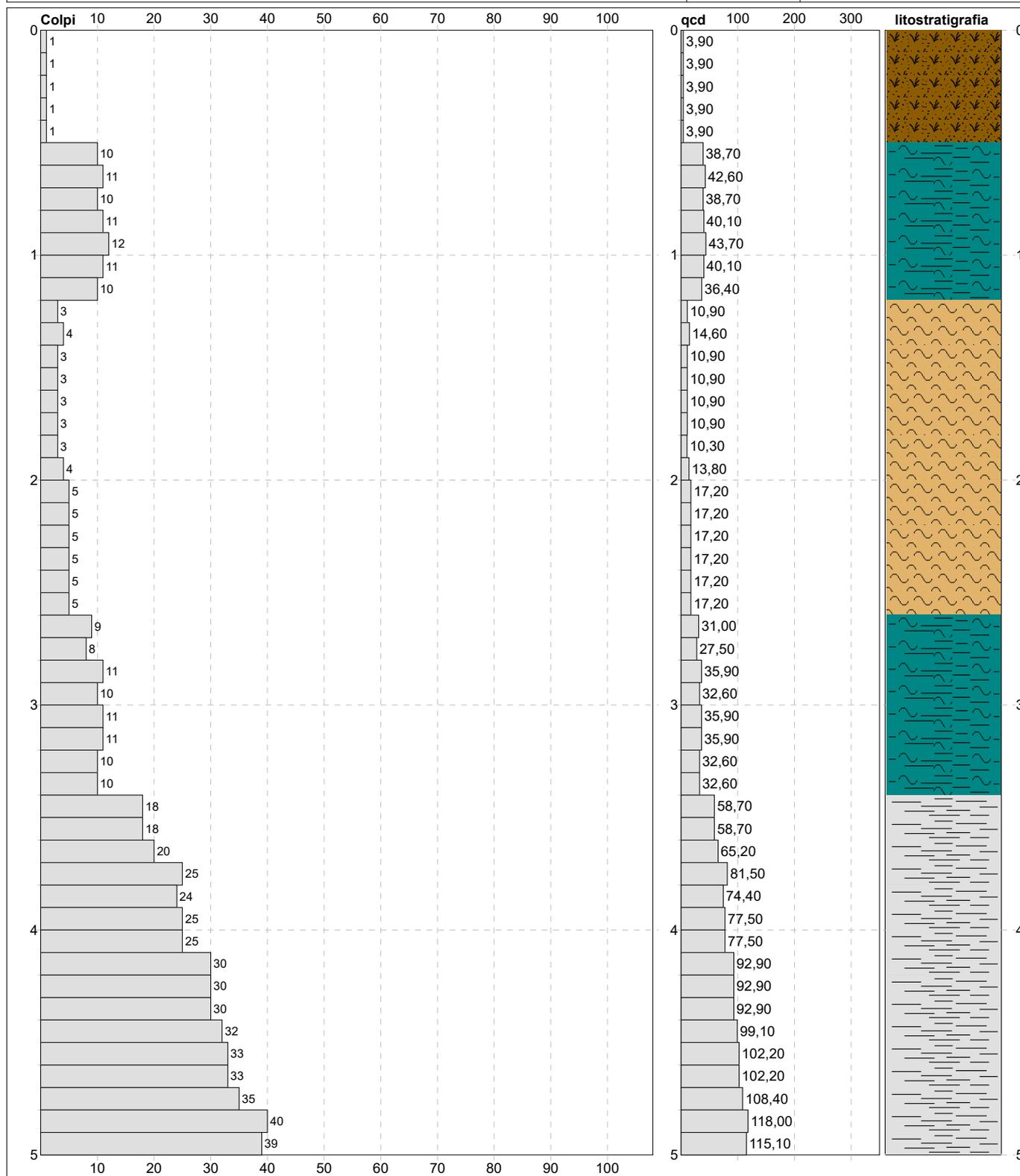
qcd = Resistenza dinamica punta

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

Riferimento **016-2023[2]**

Committente **Geologo Del Conte Domenico**  
Coordinate: 37.834064° - 13.025724°  
Località **MONREALE (PA)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>** Data eseg. 26/05/2023  
Scala: 1:25  
Pagina 1  
Elaborato Quota inizio :  
Falda Non rilevata



<b>Penetrometro:</b> DM-30 (60°) 30,00 kg 0,20 m 0,10 m	<b>sist.litologico:</b> Personalizzata <b>Responsabile::</b> Geol. Campo Vincenzo <b>Assistente::</b>	<b>preforo</b> m <b>Corr.astine:</b> : kg/ml <b>Cod.ISTAT:</b> 082049
--	---	---

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

Riferimento **016-2023[2]**

Committente **Geologo Del Conte Domenico**

Coordinate: 37.834064° - 13.025724°

Località **MONREALE (PA)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. 26/05/2023

Pagina 1  
Elaborato

Falda Non rilevata

**PARAMETRI GENERALI**

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	$\beta$ -	Nspt colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	qc kg/cm <sup>2</sup>	Vs m/sec	G kg/cm <sup>2</sup>	Q kg/cm <sup>2</sup>	natura	descrizione
1	0,00 : 0,50	Media	1	0,77	1	4	2	12	85	0,20	Torbosa	Torba
2	0,50 : 1,20	Media	11	0,77	8	40	29	59	95	2,00	Coesiva	Argilla limosa
3	1,20 : 2,60	Media	4	0,77	3	14	10	30	94	0,70	Coesiva	Limo
4	2,60 : 3,40	Media	10	0,77	8	33	23	59	121	1,65	Coesiva	Argilla limosa
5	3,40 : 5,00	Media	29	0,77	22	89	62	118	154	4,43	Coesiva	Argilla

**NATURA COESIVA**

**NATURA GRANULARE**

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	W %	e -	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	$\phi$ °	E' kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	Yd t/m <sup>3</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Liq. -
1	0,00 : 0,50	1	0,05	1,28	191,92	5,18	18	---	---	---	---	---	---	---
2	0,50 : 1,20	8	0,50	1,87	34,98	0,94	41	---	---	---	---	---	---	---
3	1,20 : 2,60	3	0,19	1,78	44,21	1,19	28	---	---	---	---	---	---	---
4	2,60 : 3,40	8	0,50	1,87	34,98	0,94	41	---	---	---	---	---	---	---
5	3,40 : 5,00	22	1,38	2,04	23,28	0,63	73	---	---	---	---	---	---	---

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

## LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

Riferimento 016-2023[3]

Committente **Geologo Del Conte Domenico**

Coordinate: 37.817239° - 13.037114°

Località **MONREALE (PA)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. 26/05/2023

Pagina 1

Elaborato

Falda

Non rilevata

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>
0,10	1	1		3,9					
0,20	1	1		3,9					
0,30	1	1		3,9					
0,40	1	1		3,9					
0,50	1	1		3,9					
0,60	1	1		3,9					
0,70	1	1		3,9					
0,80	1	2		7,7					
0,90	2	5		18,2					
<b>1,00</b>	2	6		21,9					
1,10	2	5		18,2					
1,20	2	5		18,2					
1,30	2	5		18,2					
1,40	2	6		21,9					
1,50	2	6		21,9					
1,60	2	6		21,9					
1,70	2	6		21,9					
1,80	2	6		21,9					
1,90	3	6		20,7					
<b>2,00</b>	3	6		20,7					
2,10	3	6		20,7					
2,20	3	6		20,7					
2,30	3	6		20,7					
2,40	3	6		20,7					
2,50	3	5		17,2					
2,60	3	5		17,2					
2,70	3	6		20,7					
2,80	3	6		20,7					
2,90	4	6		19,6					
<b>3,00</b>	4	6		19,6					
3,10	4	6		19,6					
3,20	4	6		19,6					
3,30	4	6		19,6					
3,40	4	6		19,6					
3,50	4	6		19,6					
3,60	4	6		19,6					
3,70	4	6		19,6					
3,80	4	6		19,6					
3,90	5	6		18,6					
<b>4,00</b>	5	6		18,6					
4,10	5	6		18,6					
4,20	5	6		18,6					
4,30	5	6		18,6					
4,40	5	6		18,6					
4,50	5	6		18,6					
4,60	5	5		15,5					
4,70	5	6		18,6					
4,80	5	20		62,0					
4,90	6	30		88,5					
<b>5,00</b>	6	30		88,5					
5,10	6	31		91,5					
5,20	6	35		103,3					
5,30	6	38		112,1					
5,40	6	40		118,0					
5,50	6	41		121,0					
5,60	6	40		118,0					
5,70	6	40		118,0					
5,80	6	41		121,0					
5,90	7	40		112,7					
<b>6,00</b>	7	42		118,3					

H = profondità

L1 = asta

L2 = punta

L3 = riv

qcd = Resistenza dinamica punta



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

Riferimento **016-2023[3]**

Committente **Geologo Del Conte Domenico**

Coordinate: 37.817239° - 13.037114°

Località **MONREALE (PA)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. 26/05/2023

Pagina 1

Elaborato

Falda Non rilevata

**PARAMETRI GENERALI**

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	qc kg/cm <sup>2</sup>	Vs m/sec	G kg/cm <sup>2</sup>	Q kg/cm <sup>2</sup>	natura	descrizione
1	0,00 : 0,70	Media	1	0,77	1	4	2	12	85	0,20	Torbosa	Torba
2	0,70 : 4,70	Media	6	0,77	4	19	14	37	105	0,97	Coesiva	Limo
3	4,70 : 6,00	Media	36	0,77	28	106	74	139	168	5,28	Coesiva	Argilla debolmente limosa, color gr

**NATURA COESIVA**

**NATURA GRANULARE**

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	W %	e -	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	φ °	E' kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	Yd t/m <sup>3</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Liq. -
1	0,00 : 0,70	1	0,05	1,28	191,92	5,18	18	---	---	---	---	---	---	---
2	0,70 : 4,70	4	0,25	1,80	41,67	1,13	30	---	---	---	---	---	---	---
3	4,70 : 6,00	28	1,75	2,10	20,20	0,55	85	---	---	---	---	---	---	---

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

## LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

Riferimento 016-2023[4]

Committente **Geologo Del Conte Domenico**

Coordinate: 37.852606° - 13.022463°

Località **MONREALE (PA)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. 26/05/2023

Pagina 1

Elaborato

Falda

Non rilevata

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>
0,10	1	1		3,9					
0,20	1	1		3,9					
0,30	1	1		3,9					
0,40	1	1		3,9					
0,50	1	1		3,9					
0,60	1	1		3,9					
0,70	1	2		7,7					
0,80	1	5		19,4					
0,90	2	5		18,2					
<b>1,00</b>	2	5		18,2					
1,10	2	4		14,6					
1,20	2	4		14,6					
1,30	2	3		10,9					
1,40	2	4		14,6					
1,50	2	4		14,6					
1,60	2	4		14,6					
1,70	2	4		14,6					
1,80	2	5		18,2					
1,90	3	10		34,4					
<b>2,00</b>	3	12		41,3					
2,10	3	12		41,3					
2,20	3	15		51,6					
2,30	3	16		55,1					
2,40	3	18		62,0					
2,50	3	17		58,5					
2,60	3	16		55,1					
2,70	3	15		51,6					
2,80	3	16		55,1					
2,90	4	16		52,2					
<b>3,00</b>	4	15		48,9					
3,10	4	15		48,9					
3,20	4	14		45,7					
3,30	4	15		48,9					
3,40	4	14		45,7					
3,50	4	20		65,2					
3,60	4	28		91,3					
3,70	4	30		97,8					
3,80	4	30		97,8					
3,90	5	31		96,0					
<b>4,00</b>	5	32		99,1					
4,10	5	33		102,2					
4,20	5	38		117,7					
4,30	5	40		123,9					
4,40	5	40		123,9					
4,50	5	42		130,1					
4,60	5	42		130,1					
4,70	5	43		133,2					
4,80	5	43		133,2					
4,90	6	45		132,8					
<b>5,00</b>	6	44		129,8					

H = profondità

L1 = asta

L2 = punta

L3 = riv

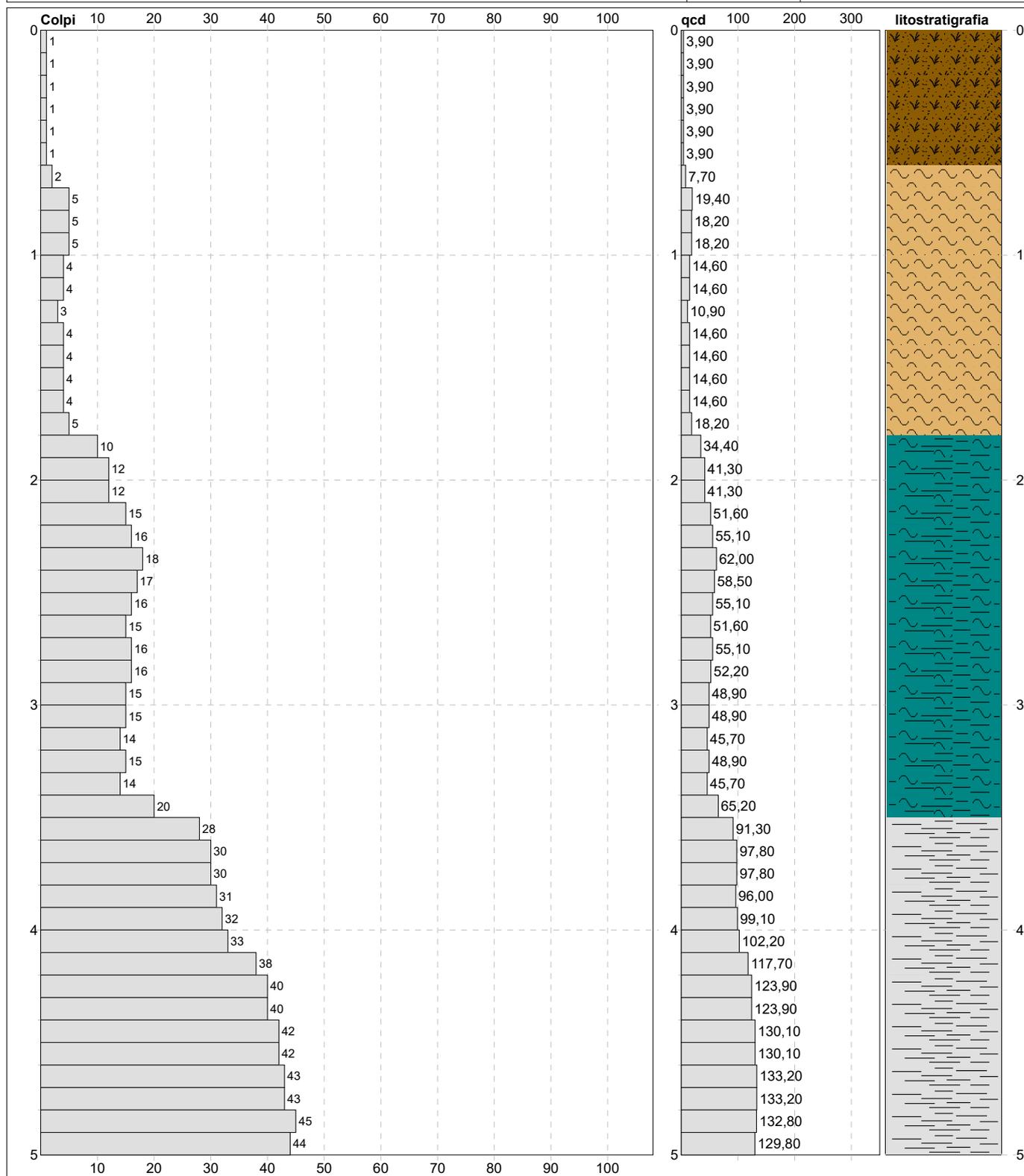
qcd = Resistenza dinamica punta

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

Riferimento 016-2023[4]

Committente **Geologo Del Conte Domenico**  
Coordinate: 37.852606° - 13.022463°  
Località **MONREALE (PA)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>** Data eseg. 26/05/2023  
Scala: 1:25  
Pagina 1  
Elaborato Quota inizio: :  
Falda Non rilevata



<b>Penetrometro:</b> DM-30 (60°)	sist.litologico: Personalizzata	preforo m
30,00 kg	Responsabile:: Geol. Campo Vincenzo	Corr.astine: : kg/ml
0,20 m	Assistente::	Cod.ISTAT: 082049
0,10 m		

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**  
**SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

Riferimento **016-2023[4]**

Committente **Geologo Del Conte Domenico**

Coordinate: 37.852606° - 13.022463°

Località **MONREALE (PA)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. 26/05/2023

Pagina 1

Elaborato

Falda Non rilevata

**PARAMETRI GENERALI**

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	$\beta$ -	Nspt colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	qc kg/cm <sup>2</sup>	Vs m/sec	G kg/cm <sup>2</sup>	Q kg/cm <sup>2</sup>	natura	descrizione
1	0,00 : 0,60	Media	1	0,77	1	4	2	12	85	0,20	Torbosa	Torba
2	0,60 : 1,80	Media	4	0,77	3	15	10	30	86	0,75	Coesiva	Limo
3	1,80 : 3,50	Media	15	0,77	12	51	36	78	127	2,53	Coesiva	Argilla limosa
4	3,50 : 5,00	Media	37	0,77	29	116	81	142	162	5,80	Coesiva	Argilla

**NATURA COESIVA**

**NATURA GRANULARE**

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	W %	e -	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	$\phi$ °	E' kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	Yd t/m <sup>3</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Liq. -
1	0,00 : 0,60	1	0,05	1,28	191,92	5,18	18	---	---	---	---	---	---	---
2	0,60 : 1,80	3	0,19	1,78	44,21	1,19	28	---	---	---	---	---	---	---
3	1,80 : 3,50	12	0,75	1,92	31,20	0,84	52	---	---	---	---	---	---	---
4	3,50 : 5,00	29	1,81	2,10	20,20	0,55	88	---	---	---	---	---	---	---

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

## LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

Riferimento 016-2023[5]

Committente **Geologo Del Conte Domenico**

Coordinate: 37.815894° - 13.044245°

Località **MONREALE (PA)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. 26/05/2023

Pagina 1

Elaborato

Falda

Non rilevata

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>
0,10	1	1		3,9					
0,20	1	1		3,9					
0,30	1	1		3,9					
0,40	1	1		3,9					
0,50	1	5		19,4					
0,60	1	5		19,4					
0,70	1	5		19,4					
0,80	1	5		19,4					
0,90	2	5		18,2					
<b>1,00</b>	2	6		21,9					
1,10	2	6		21,9					
1,20	2	5		18,2					
1,30	2	6		21,9					
1,40	2	5		18,2					
1,50	2	6		21,9					
1,60	2	6		21,9					
1,70	2	6		21,9					
1,80	2	12		43,7					
1,90	3	12		41,3					
<b>2,00</b>	3	12		41,3					
2,10	3	20		68,8					
2,20	3	20		68,8					
2,30	3	20		68,8					
2,40	3	20		68,8					
2,50	3	21		72,3					
2,60	3	22		75,7					
2,70	3	22		75,7					
2,80	3	21		72,3					
2,90	4	22		71,7					
<b>3,00</b>	4	23		75,0					
3,10	4	28		91,3					
3,20	4	28		91,3					
3,30	4	30		97,8					
3,40	4	30		97,8					
3,50	4	30		97,8					
3,60	4	31		101,1					
3,70	4	30		97,8					
3,80	4	35		114,1					
3,90	5	39		120,8					
<b>4,00</b>	5	40		123,9					
4,10	5	40		123,9					
4,20	5	41		127,0					
4,30	5	41		127,0					
4,40	5	42		130,1					
4,50	5	42		130,1					
4,60	5	43		133,2					
4,70	5	43		133,2					
4,80	5	45		139,4					
4,90	6	45		132,8					
<b>5,00</b>	6	45		132,8					

H = profondità

L1 = asta

L2 = punta

L3 = riv

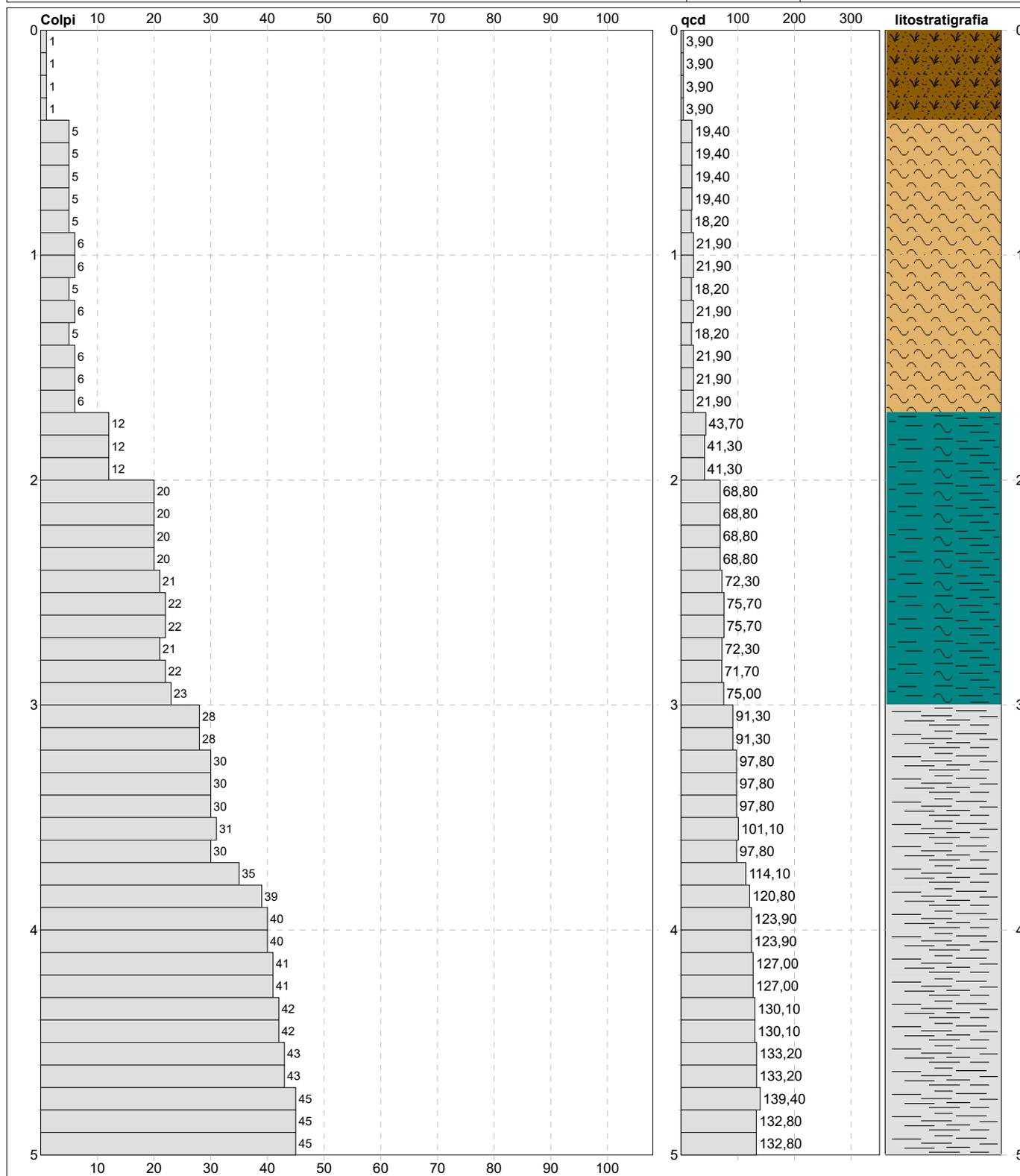
qcd = Resistenza dinamica punta

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

Riferimento **016-2023[5]**

Committente **Geologo Del Conte Domenico**  
Coordinate: 37.815894° - 13.044245°  
Località **MONREALE (PA)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>** Data esec. 26/05/2023  
Scala: 1:25  
Pagina 1  
Elaborato Quota inizio :  
Falda Non rilevata



<b>Penetrometro:</b> DM-30 (60°) 30,00 kg 0,20 m 0,10 m	<b>sist.litologico:</b> Personalizzata <b>Responsabile::</b> Geol. Campo Vincenzo <b>Assistente::</b>	<b>preforo</b> m <b>Corr.astine:</b> : kg/ml <b>Cod.ISTAT:</b> 082049
--	---	---

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

Riferimento **016-2023[5]**

Committente **Geologo Del Conte Domenico**

Coordinate: 37.815894° - 13.044245°

Località **MONREALE (PA)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**

Data esec. 26/05/2023

Pagina 1  
Elaborato

Falda Non rilevata

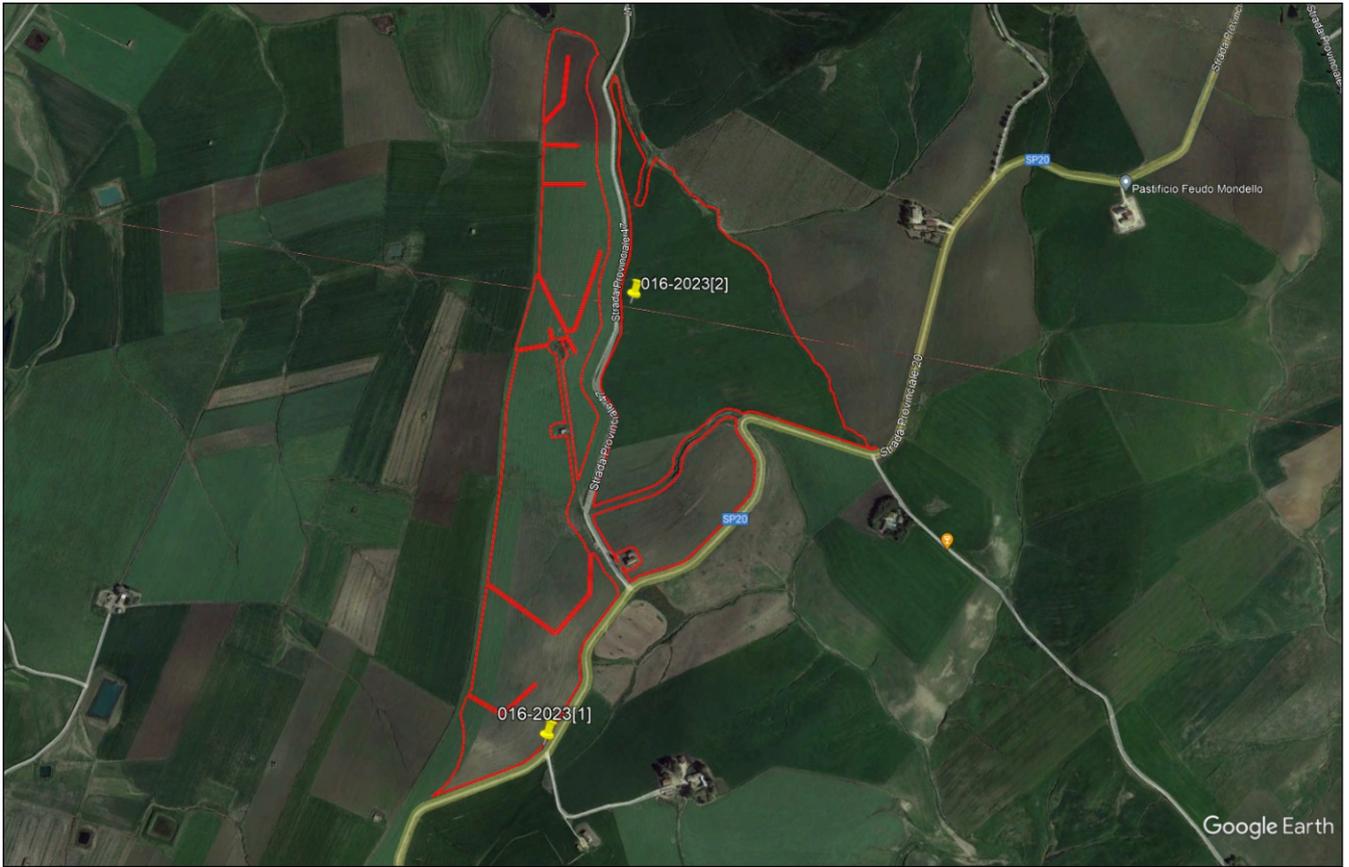
**PARAMETRI GENERALI**

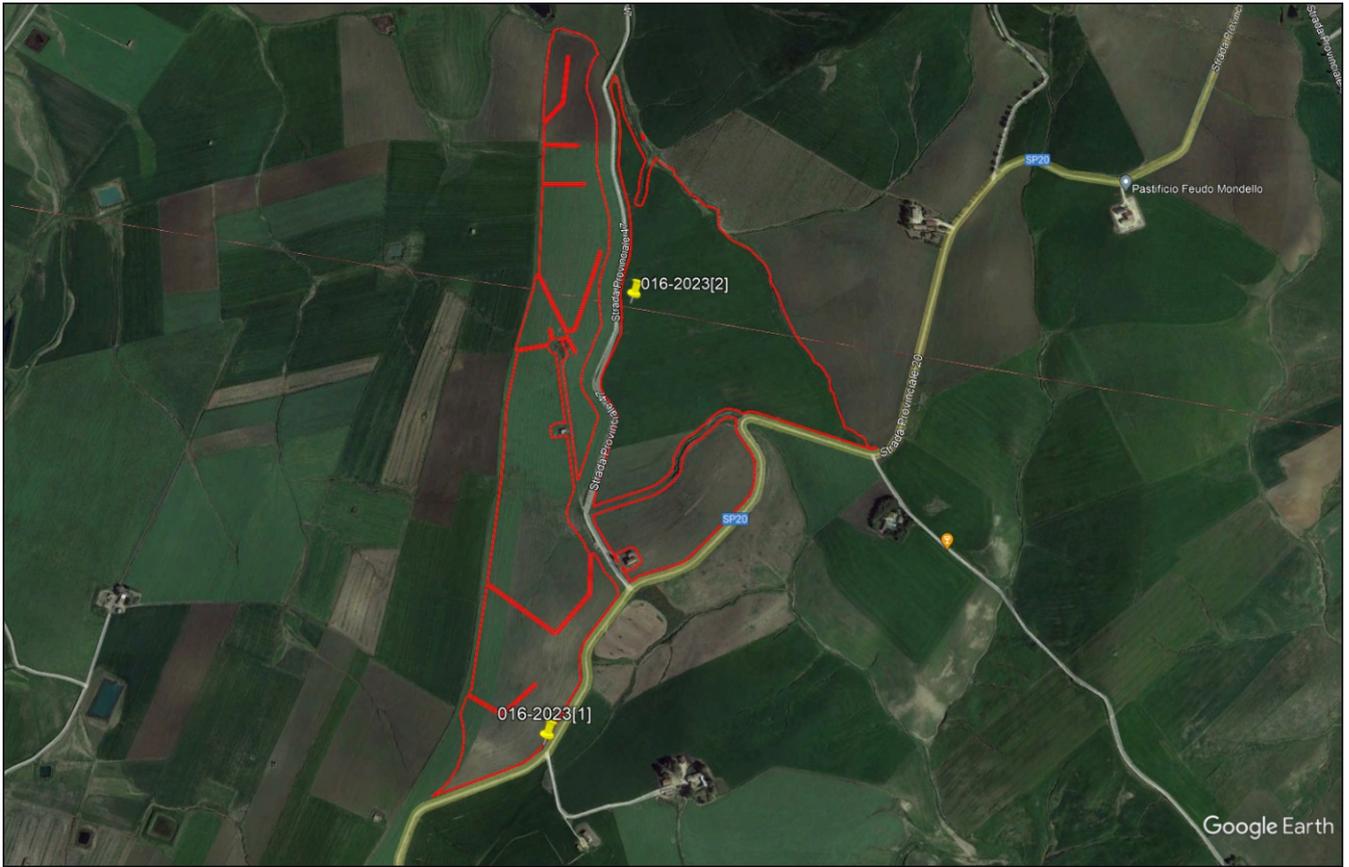
n°	profondità m	statistica	VCA colpi	$\beta$ -	Nspt colpi	qcd kg/cm <sup>2</sup>	qc kg/cm <sup>2</sup>	Vs m/sec	G kg/cm <sup>2</sup>	Q kg/cm <sup>2</sup>	natura	descrizione
1	0,00 : 0,40	Media	1	0,77	1	4	2	12	85	0,20	Torbosa	Torba
2	0,40 : 1,70	Media	5	0,77	4	20	14	37	88	1,01	Coesiva	Limo
3	1,70 : 3,00	Media	19	0,77	15	65	46	91	129	3,25	Coesiva	Argilla debolmente limosa
4	3,00 : 5,00	Media	37	0,77	29	117	81	142	160	5,86	Coesiva	Argilla

**NATURA COESIVA**

**NATURA GRANULARE**

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	W %	e -	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	$\phi$ °	E' kg/cm <sup>2</sup>	Ysat t/m <sup>3</sup>	Yd t/m <sup>3</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Liq. -
1	0,00 : 0,40	1	0,05	1,28	191,92	5,18	18	---	---	---	---	---	---	---
2	0,40 : 1,70	4	0,25	1,80	41,67	1,13	30	---	---	---	---	---	---	---
3	1,70 : 3,00	15	0,94	1,96	28,61	0,77	59	---	---	---	---	---	---	---
4	3,00 : 5,00	29	1,81	2,10	20,20	0,55	88	---	---	---	---	---	---	---

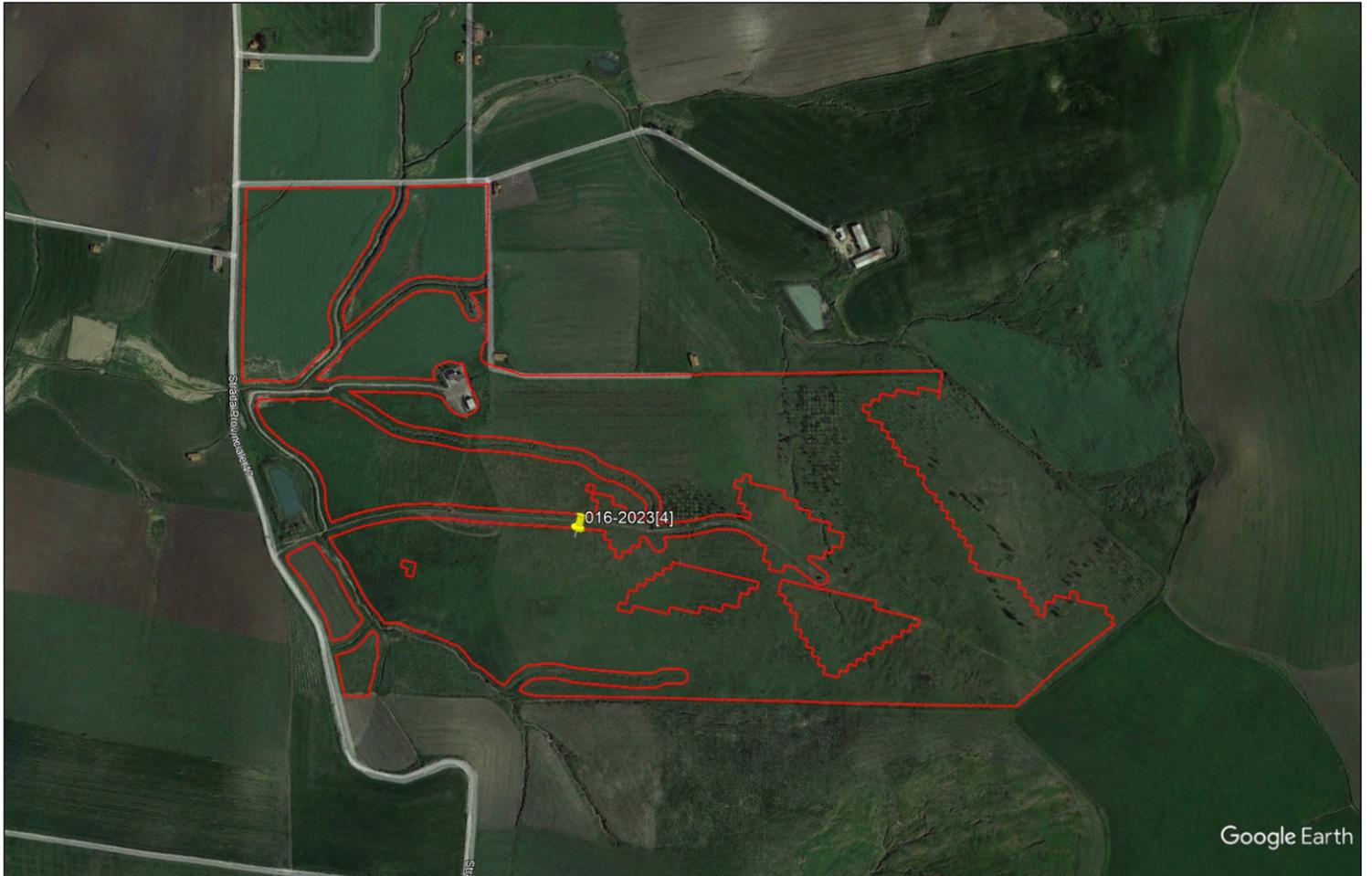




016-2023[3]



016-2023[4]



016-2023[5]

