

PROGETTO

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO
EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI
CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"**

TITOLO

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

PROGETTAZIONE	PROPONENTE	VISTI
<p>M&M ENGINEERING S.r.l. Sede Operativa: Via I Maggio, n.4 71045 Orta Nova (FG) - Italy tel./fax (+39) 0885791912 - ing.marianomarseglia@gmail.com</p> <p>Responsabile Commessa: ing. Mariano Marseglia</p> <p>Consulente: geol. Domenico DEL CONTE</p>  <p><i>Domenico Del Conte</i></p>	<p>INERGIA S.p.a.</p> <p>Sede Operativa: Via Cola D'Amatrice n.1 63100 ASCOLI PICENO Tel.: 0736/342490 Fax: 0736/341243</p> <p>Sede legale: Via Arno n.21 00198 ROMA Tel.: 06/97746380 Fax: 06/97746381</p> <p>www.inergia.it e-mail: info@inergia.it PEC: direzione.inergia@legalmail.it</p> 	

DATI PROGETTAZIONE

Cod. Progetto 01EOL-2018	Commessa 180FN-0137	

Scala -	Formato Stampa A4	Cod. Elaborato EO-PER-PD-GEO-04	Rev. a	Nome File EO-PER-PD-GEO-04 – Relazione Sismica e Geotecnica.doc	Elaborato 1	Foglio 1 di 1
------------	-----------------------------	---	------------------	--	-----------------------	-------------------------

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
a	20/09/2018	Prima Emissione	M. Marseglia	A.Corradetti	R.Cairolì



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

**"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
LOCALITA' "TRE PERAZZI"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Agosto 2018

cod. elaborato

Pagina 1 di 43

***"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO
EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI CERIGNOLA E
STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"***

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p>"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"</p> <p>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Agosto 2018
		cod. elaborato
		Pagina 2 di 43

INDICE

1. **PREMESSA**
2. **INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE**
3. **ASSETTO GEOLOGICO-STRUTTURALE E GEOMORFOLOGICO**
4. **CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA**
5. **CARATTERIZZAZIONE DEL SOTTOSUOLO ALL'INTERNO DEL PARCO EOLICO**
6. **INDAGINI GEOFISICHE MEDIANTE PROSPEZIONE MASW E SISMICA A RIFRAZIONE**
7. **CONCLUSIONI**



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

"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
LOCALITA' "TRE PERAZZI"

Rev. 0 - Agosto 2018

cod. elaborato

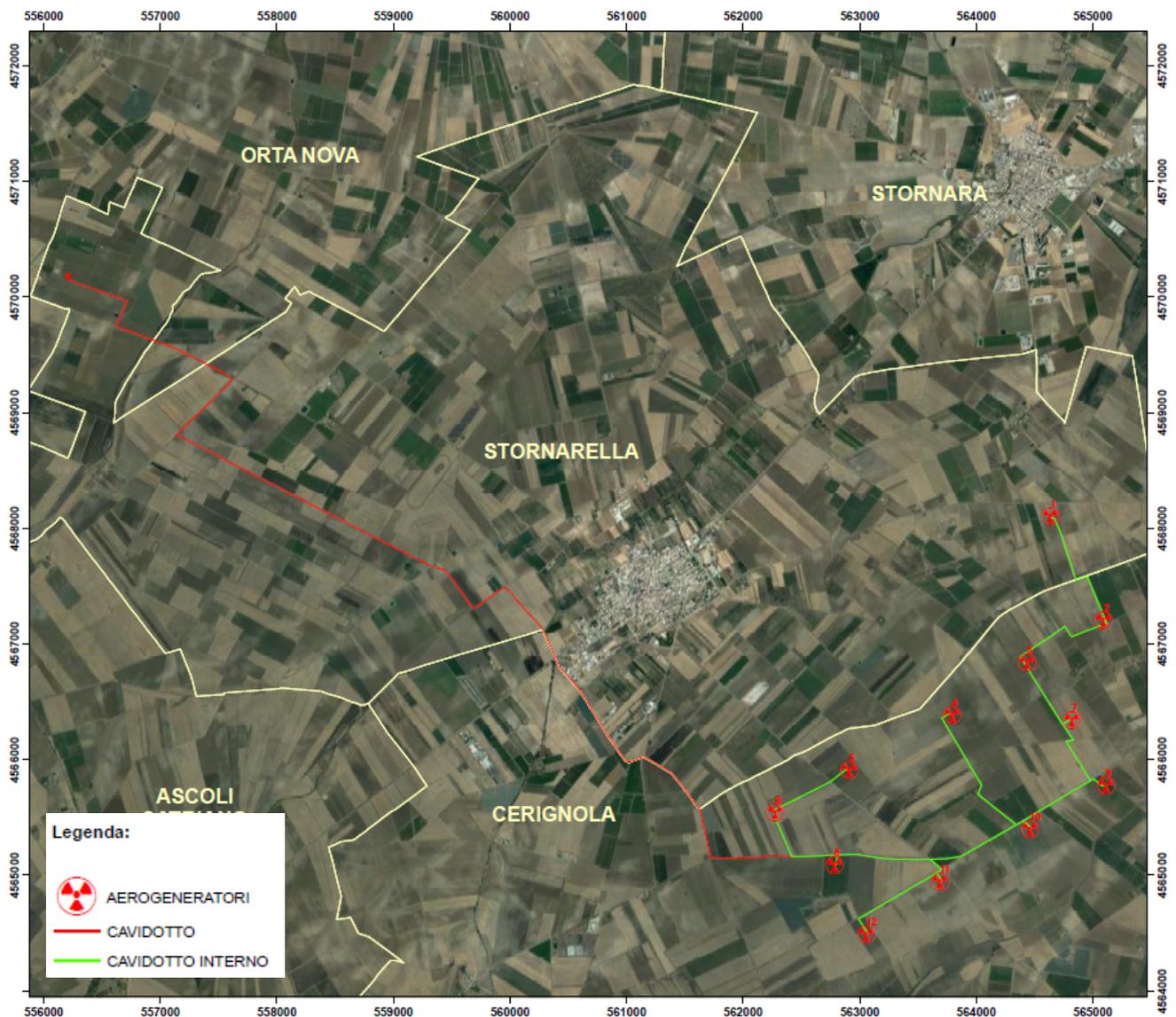
Pagina 3 di 43

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

1. PREMESSA

Il presente rapporto è stato redatto a supporto del progetto relativo a: *"Progetto definitivo per la realizzazione di un parco eolico denominato "Tre Perazzi" nei comuni di Cerignola e Stornarella (FG) in località "Tre Perazzi"*.

La sua finalità è quella realizzare un parco eolico costituito da n. 12 aerogeneratori, oltre alla messa in posa di un cavidotto di collegamento del parco con la sottostazione elettrica. L'intervento è ubicato in agro del Comune di Cerignola (Aerogeneratori T2,..T12) e in agro del Comune di Stornarella (Aerogeneratore T1), nel rispetto della normativa tecnica delle costruzioni ovvero il D.M. 17/01/2018.





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

**"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
LOCALITA' "TRE PERAZZI"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Agosto 2018

cod. elaborato

Pagina 4 di 43

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Cartograficamente le opere di che trattasi ricadono nelle seguenti aree:

- Foglio 175 "Cerignola" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000;
- Foglio 422 "Cerignola" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000;
- Tavoletta "Borgo Libertà" 175 I SO, scala 1:25000 edita dall'I.G.M;
- Tavoletta "Orta Nova" 175 I NO, scala 1:25000 edita dall'I.G.M;
- Tavoletta "Ortona" 175 IV NE, scala 1:25000 edita dall'I.G.M;
- Carta Tecnica Regionale della Puglia – Elementi nn. 422103 – 422144 – 422131 – 422092 – 422093 – 422094, in scala 1:5000;
- **Foglio catastali Comune di Stornarella**
Foglio N. 18 (p.la 2 – Aerogeneratore T1);
- **Fogli catastali Comune di Cerignola**
Foglio N. 325 (p.la 54 – Aerogeneratore T2);
Foglio N. 325 (p.la 184 – Aerogeneratore T7);
Foglio N. 325 (p.la 145 – Aerogeneratore T4);
Foglio N. 326 (p.la 58 – Aerogeneratore T3);
Foglio N. 322 (p.la 7 – Aerogeneratore T9);
Foglio N. 321 (p.la 86 – Aerogeneratore T10);
Foglio N. 341 (p.la 29 – Aerogeneratore T11);
Foglio N. 341 (p.la 47 – Aerogeneratore T12);
Foglio N. 341 (p.la 51 – Aerogeneratore T8);
Foglio N. 327 (p.la 49 – Aerogeneratore T5);
Foglio N. 329 (p.la 2 – Aerogeneratore T6);

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

WTG	E	N	potenza
T1	564634	4568100	4,2 MW
T2	565087	4567203	4,2 MW
T3	564432	4566836	4,2 MW
T4	563791	4566389	4,2 MW
T5	562907	4565911	4,2 MW



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

**"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
 UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
 NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
 LOCALITA' "TRE PERAZZI"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Agosto 2018

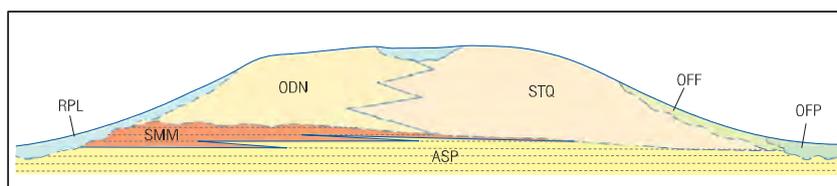
cod. elaborato

Pagina 5 di 43

T6	562272	4565546	4,2 MW
T7	564818	4566342	4,2 MW
T8	562778	4565090	4,2 MW
T9	565105	4565779	4,2 MW
T10	564457	4565401	4,2 MW
T11	563685	4564947	4,2 MW
T12	563053	4564491	4,2 MW

Topograficamente le aree oggetto di studio presentano quote variabili da circa 139 m s.l.m. (in corrispondenza della turbina T1) a 169 m s.l.m. (in corrispondenza della turbina T12).

Geologicamente l'area del Foglio 422 "Cerignola" è caratterizzata dalla presenza di depositi recenti che vanno dal Pleistocene inferiore all'Olocene. All'interno di questi sedimenti è stato possibile individuare, sia in affioramento che in perforazione, importanti superfici di discontinuità, che hanno costituito la base per la suddivisione del record sedimentario in unità stratigrafiche a limiti inconformi di diverso rango gerarchico (SALVADOR, 1987, 1994) ed hanno permesso l'elaborazione dello schema stratigrafico riportato in seguito.



Schema dei rapporti stratigrafici

Età		Nome	sigla	Autori precedenti
Olocene	Unità non distinte in base al bacino di appartenenza	depositi antropici	h	Non distinti
		depositi alluvionali attuali	b	Alluvioni recenti ed attuali
		coltre eluvio-colluviale	b ₂	Non distinte
		depositi palustri	e ₃	Non distinte
SUPERSINTEMA DEL FIUME OFANTO (OF)	sintema di Fontana Figura	sintema di Posta Ofanto	OFF	Alluvioni terrazzate
		subsintema di Salve Regina	OFF ₂	Alluvioni terrazzate
		subsintema di Masseria Pignatella	OFF 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

**"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
LOCALITA' "TRE PERAZZI"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Agosto 2018

cod. elaborato

Pagina 6 di 43

Pleistocene superiore - Olocene	SUPERSINTEMA DEL TAVOLIERE DI PUGLIA (TP)	sintema dei Torrenti Carapelle e Cervaro	subsintema delle Marane La Pidocchiosa - Castello	RPL ₃	Alluvioni terrazzate
			subsintema di Masseria Torricelli	RPL ₂	
			subsintema dell'Incoronata	RPL ₁	
Pleistocene inferiore - medio	UNITÀ DELL'AVANFOSSA BRADANICA	sintema di Cerignola	sabbie di Torre Quarto	STQ	Depositi Marini Terrazzati
			conglomerati di Ordonà	ODN	
		argille subappennine		ASP	argille subappennine

Quadro delle unità stratigrafiche del Foglio Cerignola.

La prima importante discontinuità separa le argille subappennine (ASP) e le sabbie di Monte Marano Auct.1, largamente affioranti nella Fossa Bradanica (AZZAROLI et alii, 1968a, CANTELLI 1960, RICCHETTI 1967), dai depositi sabbioso- conglomeratici in facies marina e continentale ascrivibili al Pleistocene medio e che costituiscono la gran parte dei terreni affioranti nell'area del Foglio "Cerignola". Tali depositi, che costituiscono due unità litostratigrafiche eteropiche (ODN e STQ), sono stati raggruppati nel sintema di Cerignola (RGL).

Le argille subappennine (ASP) e le sabbie di Monte Marano Auct. (SMM) unitamente al sintema di Cerignola (RGL) sono state incluse nelle Unità dell'Avanfossa Bradanica, poiché questi terreni si sono depositati in un contesto di sollevamento regionale e superficializzazione del bacino di avanfossa.

A tetto del sintema di Cerignola (RGL) sono state riconosciute due superfici a limiti inconformi di tipo erosivo e di importanza regionale: la prima, riconoscibile nei quadranti sud-orientali del Foglio, separa i depositi del sintema di Cerignola (RGL) dai depositi alluvionali del Fiume Ofanto raggruppati nel supersintema del Fiume Ofanto (OF). La seconda superficie inconforme, riconoscibile nella restante parte del Foglio, costituisce la base del supersintema del Tavoliere di Puglia (TP) che raggruppa i depositi alluvionali ricadenti nel bacino idrografico del Torrente Carapelle. Entrambi i supersintemi includono al loro interno sintemi e subsintemi individuati sulla base del riconoscimento di superfici inconformi di carattere locale. L'attribuzione dei depositi alluvionali del Fiume Ofanto e del Torrente Carapelle a supersintemi si è resa necessaria a causa dell'importanza regionale delle discontinuità e dopo un coordinamento con i fogli limitrofi.

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p align="center">"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"</p> <p align="center">RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Agosto 2018
		cod. elaborato
		Pagina 7 di 43

Tutte le unità stratigrafiche sopra descritte sono ricoperte in modo discontinuo da depositi alluvionali attuali (b), da depositi eluvio-colluviali (b2), da depositi palustri (e3) e depositi antropici (h), ascrivibili all'Olocene. Tali depositi sono stati cartografati come "Unità non distinte in base al bacino di appartenenza" e per essi si è mantenuto il criterio litostratigrafico che ne ha guidato il riconoscimento e la suddivisione.

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

- ***Conglomerati di Ordona (ODN)***

Si tratta di conglomerati massivi, composti in prevalenza da clasti eterometrici e poligenici di media grandezza provenienti dalle successioni sedimentarie affioranti nei rilievi appenninici, immersi in una matrice sabbiosa ma anche clasto- sostenuti, dotati di un buon grado di cementazione. I ciottoli prevalentemente arenacei e calcarei e subordinatamente marnosi, silicei e cristallini, con dimensioni massime fino a 15-20 cm, sono da subarrotondati ad arrotondati, più raramente appiattiti. A luoghi sono presenti delle embriature che documentano paleocorrenti provenienti mediamente dai quadranti sud-orientali. La frazione sabbiosa, oltre ai frammenti litici, è rappresentata da una componente detritica quarzoso-feldspatica e da minerali femici del Vulture. In tutto il deposito sono diffuse le lenti sabbiose costituite da sabbie giallastre grossolane a stratificazione piano-parallela o incrociata. La parte alta del deposito, prossima al piano campagna, presenta una diffusa alterazione che localmente evolve in un orizzonte di spessore metrico costituito da limo rossiccio e da ciottoli fortemente alterati.



Cava in destra Canale Acqua Mala

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p align="center">"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"</p> <p align="center">RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Agosto 2018
		cod. elaborato
		Pagina 8 di 43

I conglomerati di Ortona affiorano diffusamente nell'adiacente Foglio 421 "Ascoli Satriano", entro cui ricade il toponimo scelto per indicare questa unità formazionale, e nei quadranti sud-occidentali del Foglio. In quest'ultimo gli affioramenti naturali sono rari e di cattiva esposizione; viceversa sono state osservate delle buone esposizioni all'interno di alcune cave presenti nella zona compresa fra l'estremità di sud-ovest del Foglio e gli abitati di Stornara, Stornarella e Cerignola (ad es. cave in destra del canale Acqua Mala). La base di questo deposito, non visibile in affioramento nell'area del Foglio "Cerignola", è una superficie inconforme di tipo erosivo sulle sabbie di Monte Marano Auct., mentre il tetto coincide con la base dei depositi fluviali del Fiume Ofanto e del Torrente Carapelle e a luoghi con le coperture continentali oloceniche. Lo spessore complessivo del deposito, desunto dai dati di perforazione è di circa 20 metri. E' possibile ricondurre l'ambiente genetico del conglomerato ad una piana alluvionale alimentata da più torrenti di provenienza appenninica.

Il sistema dei Torrenti Carapelle e Cervaro racchiude i depositi alluvionali definiti nella precedente edizione della Carta Geologica d'Italia come "alluvioni terrazzate" del Torrente Carapelle. In particolare, nella precedente copertura al 100.000 corrispondono alle "alluvioni terrazzate recenti" (Qt3 del F.° 175 "Cerignola" e 164 "Foggia") e alle alluvioni recenti ed attuali (Q del F.° 164 "Foggia").

- **Subsistema dell'Incoronata (RPL1)**

Questi sedimenti affiorano nel settore nord-occidentale del Foglio in destra ed in sinistra orografica del Torrente Carapelle e sono meglio rappresentati nel vicino Foglio 422 "Ascoli Satriano". Il nome è, quindi, desunto dal toponimo più importante di quest'ultimo Foglio. Si tratta di depositi sabbiosi con intercalazioni di livelli argilloso-limosi e ghiaiosi, questi ultimi disposti principalmente alla base della successione alluvionale. Il limite inferiore è rappresentato da una superficie di erosione sulle sottostanti sabbie di Torre Quarto (STQ), mentre il limite superiore coincide con i depositi alluvionali riferiti al subsistema delle Marane La Pidocchiosa - Castello (RPL₃).

I depositi appartenenti al subsistema dell'Incoronata sono sopraelevati di pochi metri rispetto all'alveo attuale ed hanno uno spessore che può raggiungere i 5-10 metri circa. Gli affioramenti sono rari e sono localizzati in corrispondenza di modesti solchi di erosione a nord del Torrente Carapelle e in corrispondenza di scavi per fondazioni osservati nel centro abitato di Carapelle.

Questi depositi, in un taglio nel canale Zampino nei pressi dell'abitato di Orta Nova, coperti da quelli più recenti del subsistema RPL₃ e non cartografabili, si chiudono con un paleosuolo di tipo argilloso

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p align="center">"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"</p> <p align="center">RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Agosto 2018
		cod. elaborato
		Pagina 9 di 43

fortemente indurito e cementato. L'ambiente probabilmente era strettamente connesso con un corpo idrico stagnante o comunque saturo di umidità.

Per quanto riguarda l'età, il subsistema dell'Incoronata (RPL1) dovrebbe essersi formato fra il Pleistocene superiore e l'Olocene. In particolare, un'indicazione cronologica relativa alla chiusura del deposito è suggerita da una datazione assoluta (tipo AMS, cod. LTL1960A) effettuata su un esemplare di E. vermiculata che fornisce un'età radio-carbonio di 6.731 ± 160 anni BP.

Subsistema di Masseria Torricelli (RPL2)

Questi sedimenti testimoniano l'attività fluviale di corsi d'acqua estinti di cui oggi rimangono le testimonianze morfologiche e il deposito alluvionale stesso. Si tratta prevalentemente di sedimenti sabbioso-limosi con rari livelli ghiaiosi e argilloso-limosi. I ciottoli sono di piccole e medie dimensioni ben arrotondati. Le facies fini sono state rilevate principalmente in corrispondenza di zone morfologicamente più depresse situate in località La Luparella nella parte settentrionale del Foglio ed in prossimità della stazione di Cerignola.

Il contatto basale è di tipo inconforme sul substrato costituito dal sistema di Cerignola (RGL), mentre a tetto l'unità è limitata dal subsistema delle Marane La Pidocchiosa - Castello (RPL3). Lo spessore non supera i 10 metri.

Anche in questo caso gli affioramenti veri e propri sono scarsi ovvero limitati a pochi tagli stradali e molte indicazioni sulle caratteristiche di questi depositi sono state ricavate dall'analisi delle stratigrafie di pozzi.

Subsistema delle Marane La Pidocchiosa - Castello (RPL₃)

Si tratta di depositi ghiaioso-sabbioso-limosi, localmente a stratificazione incrociata concava e obliqua. Queste alluvioni sono legate all'attività di una serie di corsi d'acqua affluenti di destra del Torrente Carapelle (il principale è la Marana La Pidocchiosa) e della Marana Castello con il suo affluente Fosso La Pila, che, attraverso opere di canalizzazione, sbocca a mare tra la foce del Fiume Ofanto e quella del Torrente Carapelle, dopo aver attraversato la depressione oggi occupata dalle saline di Margherita di Savoia.

La tessitura prevalente del deposito dipende dal substrato inciso dal corso d'acqua. A sud, pertanto, prevalgono le facies ghiaiose, mentre a nord, prevalgono le facies sabbioso-limose. In località La

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p align="center">"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"</p> <p align="center">RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Agosto 2018
		cod. elaborato
		Pagina 10 di 43

Lupara, a circa 13 km a nord dell'abitato di Cerignola, in corrispondenza di zone di alluvionamento recente, si assiste alla presenza di sedimenti fini con livelli scuri ricchi in sostanza organica a testimonianza di prolungati ristagni d'acqua.

Il limite inferiore del deposito è una superficie di tipo inconforme sul sintema di Cerignola (RGL) e sui depositi alluvionali più antichi (RPL₁ e RPL₂) mentre il limite superiore coincide con la superficie topografica. Lo spessore massimo dell'unità, desunto da dati di perforazione è di circa 25-30 metri.

In località Marrella, in corrispondenza di un taglio artificiale relativo alla canalizzazione della Marana Castello, è stata studiata una piccola sezione di circa 2 metri. La base è costituita da un silt limoso biancastro ricco di fauna di acqua dolce *Bithynia leachi* (SHEPPARD) e *Planorbis planorbis*, maggiormente concentrati in livelli o nidi. Al di sopra è presente un orizzonte di alcuni decimetri costituito interamente da pomici di colore grigio chiaro. Il deposito piroclastico mostra nella parte alta i caratteri di accumulo da dilavamento areale. Indicazioni di età relative al subsistema delle Marane La Pidocchiosa - Castello sono fornite da una datazione assoluta (tipo AMS) effettuata su un esemplare di *B. leachi* che ha fornito un'età radio-carbonio di 4150 ± 40 anni BP e dall'episodio piroclastico riconducibile all'eruzione vesuviana di Avellino. Per le Pomici di Avellino le numerose datazioni radiometriche disponibili in letteratura coprono un intervallo di età compreso tra circa 3500 e 3600 anni dal presente (DELIBRAS et alii, 1979; VOGEL et alii, 1990; ROLANDI et alii, 1998; TERRASSI et alii, 1999; ALBORE LIVADIE

et alii, 1998; ANDRONICO et alii, 1995). Nel Tavoliere la presenza di materiali attribuibili con certezza all'eruzione di Avellino è già stata accertata nei sedimenti lagunari ai piedi dell'insediamento archeologico di Coppa Navigata, ai bordi della ex laguna di Salpi (CALDARA et alii, 2001; 2003). Non deve, quindi, meravigliare il ritrovamento di questi depositi nella Marana del Castello, in quanto questo canale altro non è che un affluente dell'antica ampia laguna di Salpi.

3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'elemento morfologico più significativo del Foglio 422 "Cerignola" è rappresentato da una superficie subpianeggiante, debolmente inclinata verso nord-est, solcata da alcuni corsi d'acqua minori localmente chiamati "marane". Questo ripiano, compreso fra le valli del Fiume Ofanto e del Torrente Carapelle, fa parte di una vasta superficie che si estende da Ascoli Satriano fino al Golfo di Manfredonia, quasi a raccordare il rilievo appenninico alla piana costiera attuale.



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

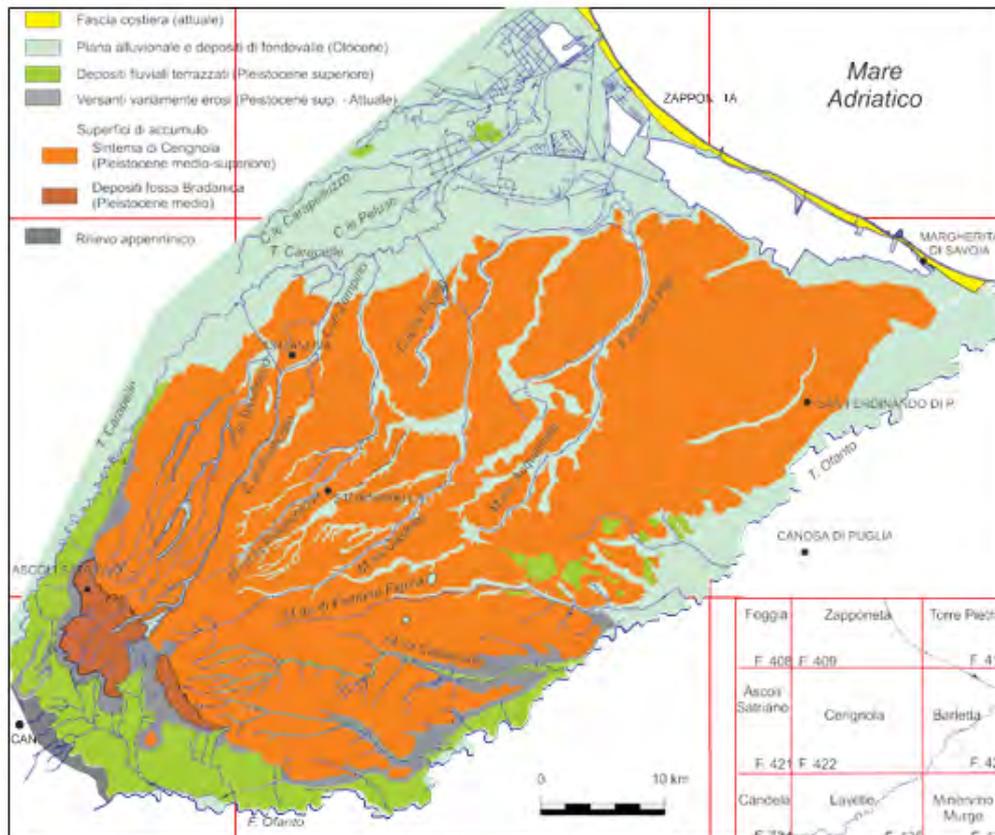
**"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
 UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
 NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
 LOCALITA' "TRE PERAZZI"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Agosto 2018

cod. elaborato

Pagina 11 di 43



Schema geomorfologico

La morfologia è quella tipica del Tavoliere delle Puglie, caratterizzata da una serie di superfici pianeggianti, più o meno estese, interrotte dai principali corsi d'acqua (Torrente Cervaro, Torrente Candelaro, Torrente Carapelle, Torrente Celone) e da locali canali e/o marane a deflusso spiccatamente stagionale, e degradanti con deboli pendenze verso la linea di costa adriatica. In tali aree l'evoluzione dei caratteri morfologici è stata evidentemente condizionata dalla natura del substrato geologico presente; gli affioramenti topograficamente più elevati, in corrispondenza dei quali spesso sorgono i centri urbani, sono caratterizzati dalla presenza di una litologia più resistente all'azione modellatrice degli agenti esogeni, al contrario le aree più depresse sono la testimonianza di una litologia meno competente e quindi più facilmente modellabile.

Nel complesso l'area di progetto non è interessata dalla presenza di fenomeni erosivi in senso lato né è soggetta a rapida evoluzione e rimodellamento morfologico (inteso esclusivamente in termini 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

**"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
LOCALITA' "TRE PERAZZI"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Agosto 2018

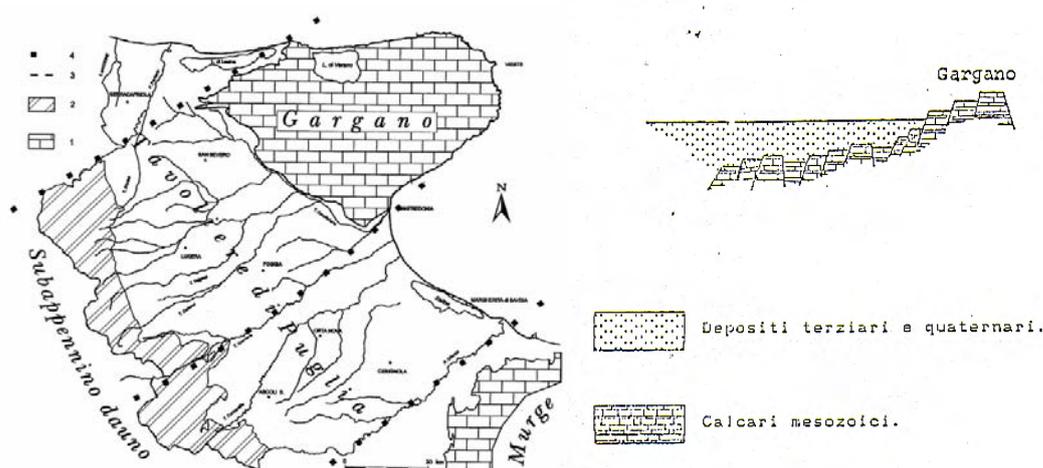
cod. elaborato

Pagina 12 di 43

agenti esogeni naturali), in quanto questo si esercita in forma marginale ed attenuata e del tutto trascurabile ai fini degli interventi previsti.

4. CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA

Il distretto centrale della provincia di Foggia può essere diviso in tre unità geo-tettoniche differenti: la Catena contraddistinta dall'Appennino Flyscioide Dauno, dall'Avampaese caratterizzato dal Promontorio Calcareo-Dolomitico del Gargano; ed infine, posta tra queste due unità, vi è l'Avanfossa indicata nella piana alluvionale caratterizzante l'esteso Tavoliere Pugliese centrale.



– Schema strutturale della provincia di Foggia. Legenda: 1) Calcarei della Piattaforma Carbonatica Apula; 2) Flysch del subappennino dauno; 3) limiti tra le parti: settentrionale, centrale e meridionale del Tavoliere

Il Tavoliere rappresenta localmente l'Avanfossa. In essa all'ingressione marina ha fatto seguito, con il Pleistocene Inferiore, un sollevamento progressivo e differenziato delle zone interne, contraddistinte da terreni sabbioso-conglomeratici in facies regressiva e morfologicamente da una serie di estesi terrazzi. Nella piana si rinvengono, inoltre, ghiaie, sabbie ed argille di origine alluvionale.

Tale potente sedimentazione alluvionale copre quelle che sono le forme strutturali profonde dotando tali terreni Plio-Pleistocenici di una tettonica di superficie molto semplice con una leggera inclinazione verso NE ed E. Non sono stati notati contatti tettonici superficiali né altre discontinuità strutturali. Sia le sabbie che i limi non presentano grandi deformazioni.



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

**"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
LOCALITA' "TRE PERAZZI"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Agosto 2018

cod. elaborato

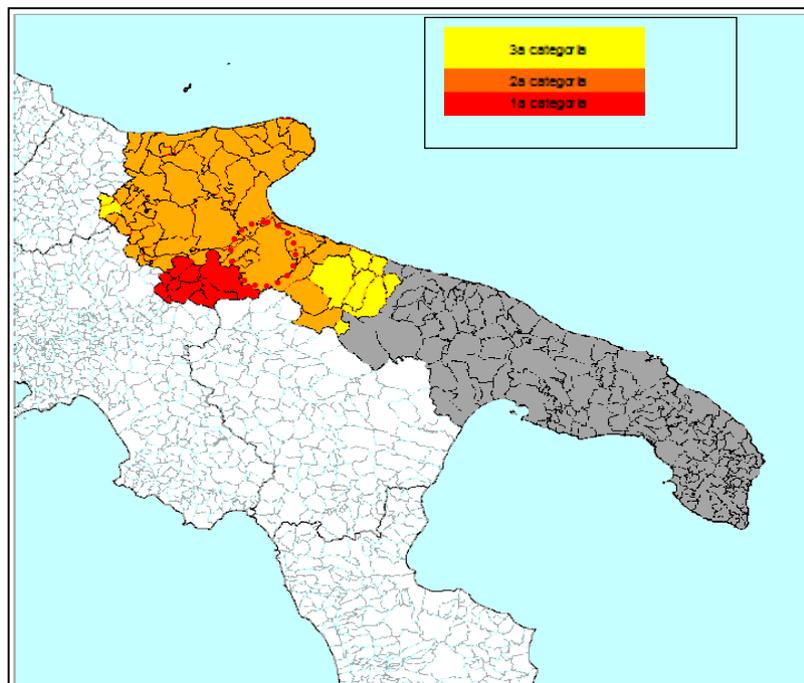
Pagina 13 di 43

La giacitura delle sabbie e delle argille marnose, come poc'anzi detto, è suborizzontale, immergendo verso NORD-NORDEST con inclinazione di circa 5°.

I terreni d'impalcatura (Calcari del Cretacico) sono interessati da alti e bassi strutturali originati da faglie di direzione appenninica e parallele alla faglia marginale del Gargano (Faglia del Candelaro), la quale, ancora attiva, è ritenuta sede di alcuni terremoti che hanno interessato la regione.

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

Ciò risulta dall'allegato (classificazione sismica dei comuni italiani) all'Ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", dal quale risulta che l'area interessata è inserita in Zona Sismica 2 (medio Rischio) corrispondente ad un grado di sismicità pari a $S=9$, con coefficiente d'intensità sismica da adottare per tutte le opere d'ingegneria civile, pari a 0.07 (D.M. 7/3/81).



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 ≥ 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



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

**"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
 UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
 NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
 LOCALITA' "TRE PERAZZI"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Agosto 2018

cod. elaborato

Pagina 14 di 43

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.

Effetti	in occasione del terremoto del				
Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
7-8	1627 07 30 10 50	Capitanata	64	10	6,66
5	1691 09 26	Tavoliere delle Puglie	1	5	4,16
9	1731 03 20 03	Tavoliere delle Puglie	49	9	6,33
6-7	1731 10 17 11	Tavoliere delle Puglie	6	6-7	4,86
7	1851 08 14 13 20	Vulture	103	10	6,52
4-5	1852 12 09 21 15	Gargano	12	5	4,31
6-7	1857 12 16 21 15	Basilicata	340	11	7,12
4-5	1858 05 24 09 20	Tavoliere delle Puglie	13	4-5	4,35
5	1875 12 06	Gargano	97	8	5,86
2-3	1882 06 06 05 40	Isernino	50	7	5,2
4	1889 12 08	Gargano	122	7	5,47
NF	1892 06 06	Isole Tremiti	68	6	4,88
4	1893 01 25	Vallo di Diano	134	7	5,15
4-5	1897 05 28 22 40 02.00	Ionio	132	6	5,46
4-5	1900 12 23 22 30	Gargano	20	5	4,37
3	1905 09 08 01 43	Calabria centrale	895	10-11	6,95
2	1905 11 26	Irpinia	122	7-8	5,18
NF	1908 09 16 20 15	Gargano	14	3-4	3,72
4	1908 12 28 04 20 27.00	Stretto di Messina	772	11	7,1
5	1910 06 07 02 04	Irpinia-Basilicata	376	8	5,76
5	1912 07 02 07 34	Tavoliere delle Puglie	49	5	4,55
4	1913 10 04 18 26	Molise	205	7-8	5,35
6	1925 07 28 03 33	Tavoliere delle Puglie	6	5	4,2
3	1925 08 25 05 10	Gargano	14	5	4,92
7	1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10	6,67
3	1930 11 06 21 56	Alta Murgia	16	5	4,41
3	1931 05 10 10 48 55.00	Irpinia	43	5-6	4,64
7	1931 12 03 09 32	Tavoliere delle Puglie	12	6	4,59
7	1948 08 18 21 12 20.00	Gargano	58	7-8	5,55



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

**"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
 UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
 NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
 LOCALITA' "TRE PERAZZI"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Agosto 2018

cod. elaborato

Pagina 15 di 43

4	1951 01 16 01 11	Gargano	73	7	5,22
3	1954 08 06 19 21 12.00	Potentino	13	5-6	5,18
NF	1955 02 09 10 06	Gargano	31	6-7	5,05
NF	1955 07 12 04 02	Gargano	8	5	4,16
2	1956 01 09 00 44	Materano	45	6	4,72
5	1956 09 22 03 19 39.00	Gargano	57	6	4,64
2-3	1962 01 19 05 01 25.00	Gargano	31	5	4,42
5	1962 08 21 18 19	Irpinia	562	9	6,15
NF	1978 09 24 08 07 44.00	Materano	121	6	4,75
6	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6,81
NF	1984 04 29 05 02 59.00	Umbria settentrionale	709	7	5,62
4	1988 04 26 00 53 43.83	Adriatico centrale	78		5,36
NF	1990 02 18 20 10 48.71	Adriatico centrale	46		4,24
5	1990 05 05 07 21 29.61	Potentino	1375		5,77
4	1991 05 26 12 25 59.42	Potentino	597	7	5,08
2-3	1992 11 05 13 34 27.86	Gargano	32	5	4,34
5	1995 09 30 10 14 33.86	Gargano	145	6	5,15
3-4	1996 04 03 13 04 34.98	Irpinia	557	6	4,9
5	1998 04 07 21 36 55.30	Valle dell'Ofanto	45	5	4,31
4	2002 11 01 15 09 01.92	Molise	638	7	5,72
NF	2003 06 01 15 45 18.04	Molise	501	5	4,44
NF	2004 09 03 00 04 12.75	Potentino	156	5	4,41
4-5	2006 05 29 02 20 06.26	Gargano	384		4,64
2	2006 12 10 11 03 41.57	Adriatico centrale	54		4,48

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



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

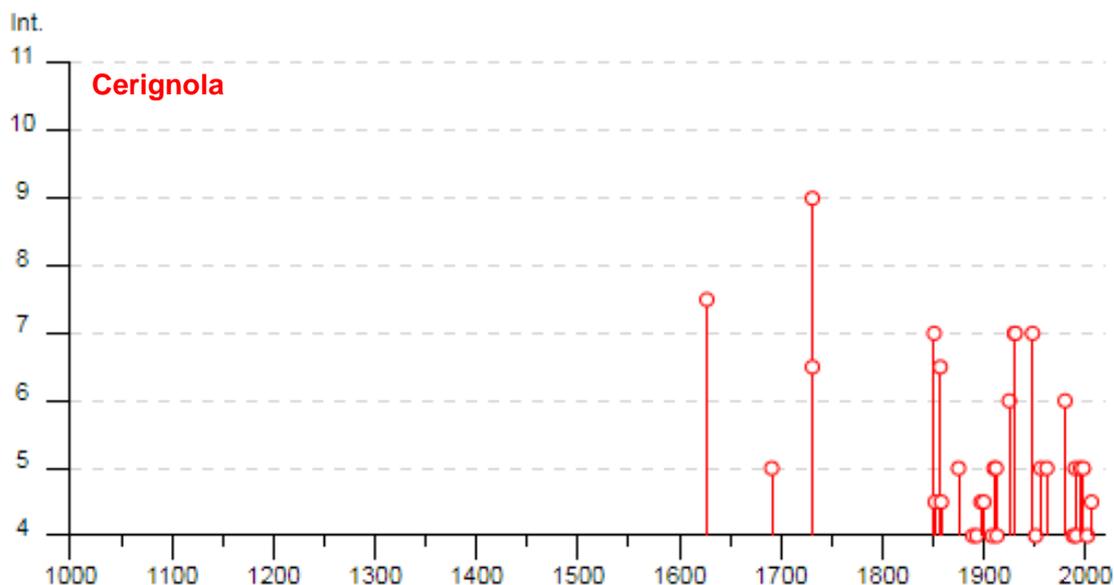
"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
 UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
 NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
 LOCALITA' "TRE PERAZZI"

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Agosto 2018

cod. elaborato

Pagina 16 di 43



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

Codice ISTAT 2001	Classificazione 2003
160 71020	Zona 2

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

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

⁽¹⁾ sismicità definita attraverso il grado di sismicità "S"; ⁽²⁾ proposta di riclassificazione dove si utilizzano "tre categorie sismiche" più una di Comuni Non Classificati (N.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

**"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
LOCALITA' "TRE PERAZZI"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

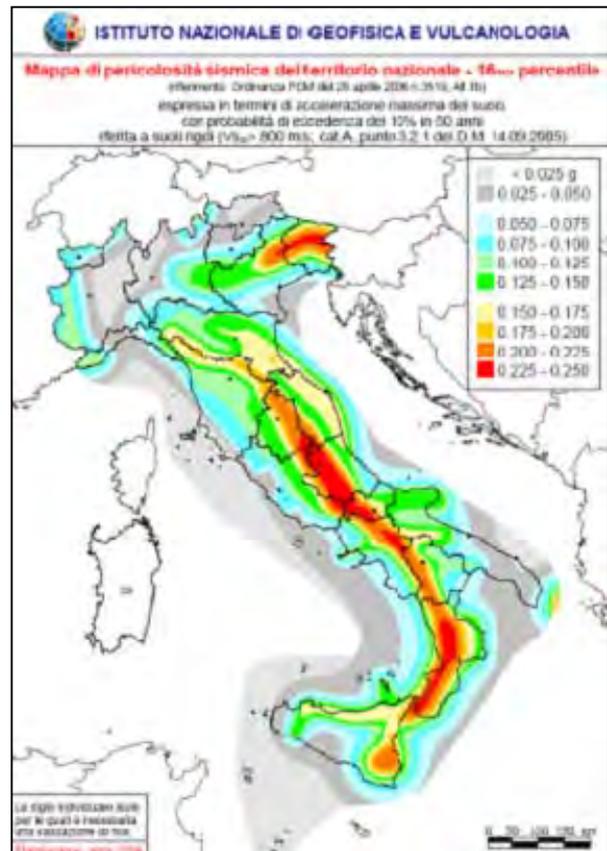
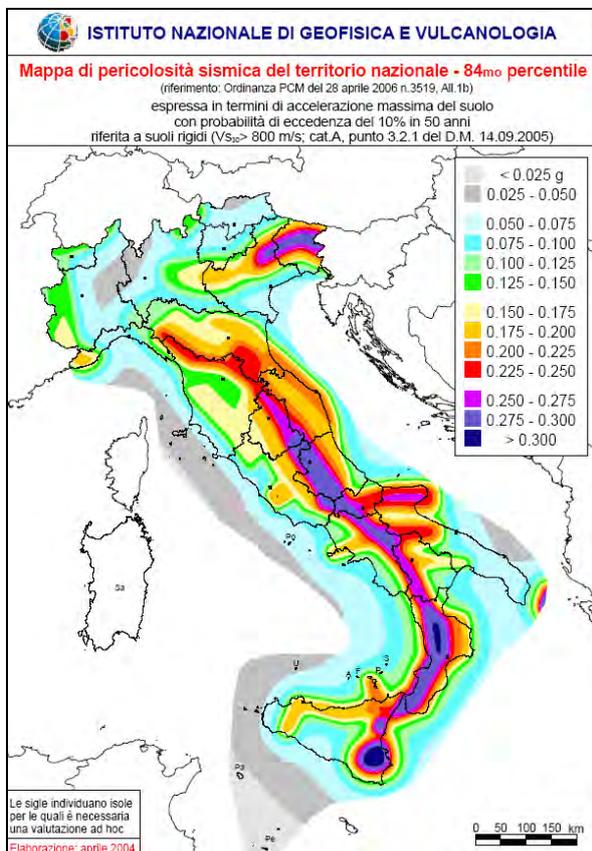
Rev. 0 - Agosto 2018

cod. elaborato

Pagina 17 di 43

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

Più in particolare, per l'area interessata dall'intervento, si dovranno tenere in considerazione, in fase di progettazione e di calcolo, valori dell'accelerazione sismica di riferimento compresi tra 0,150 e 0,175.





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

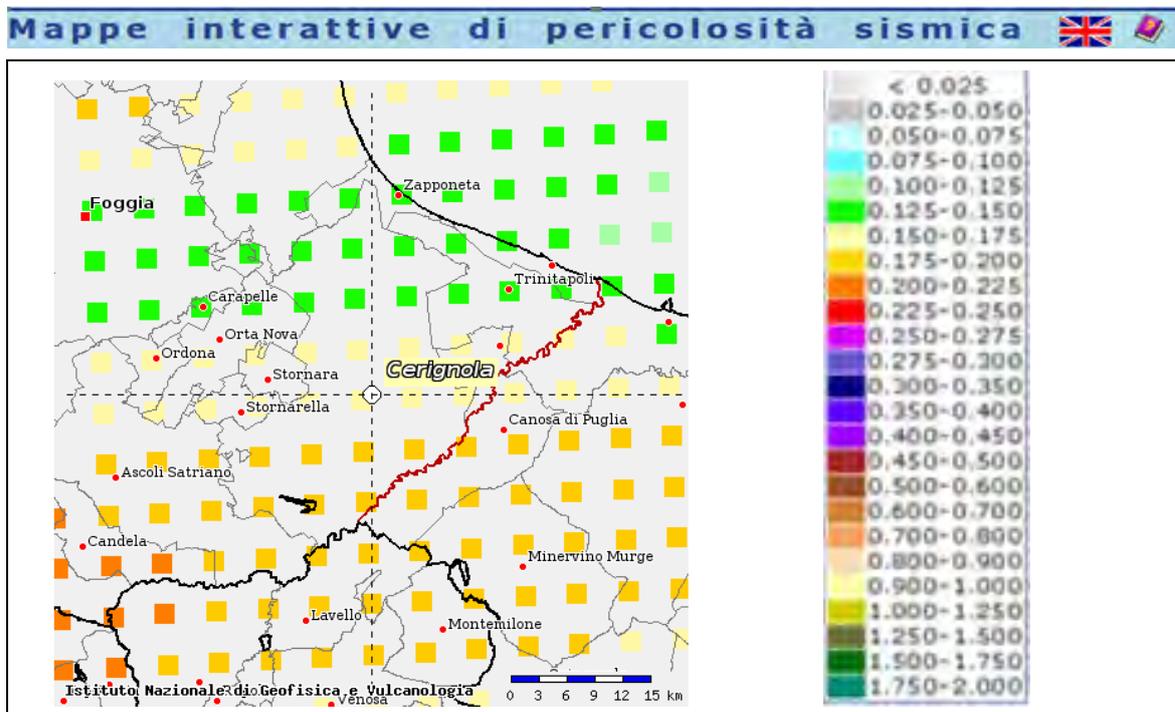
"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
LOCALITA' "TRE PERAZZI"

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Agosto 2018

cod. elaborato

Pagina 18 di 43



$a(g)$ al 50° Percentile = 0.150 – 0.175

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 a_g 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.

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

Nella figura s'individua immediatamente la suddivisione in riquadri del territorio, i segnali colorati posti sui vertici ed i relativi intervalli di valori di a_g . L'impiego del reticolo di riferimento consente una



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

**"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
LOCALITA' "TRE PERAZZI"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

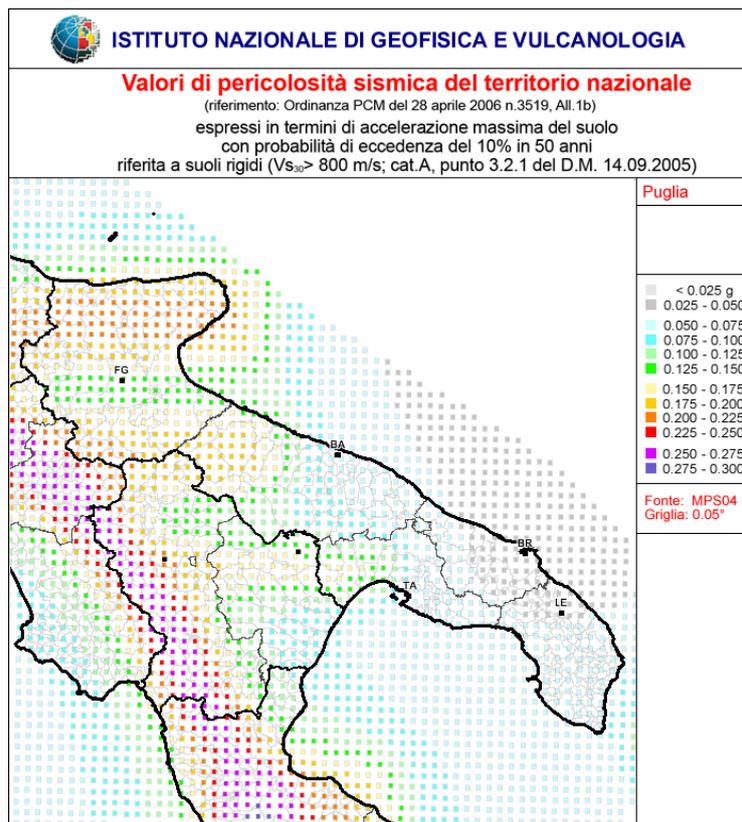
Rev. 0 - Agosto 2018

cod. elaborato

Pagina 19 di 43

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.

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 ag 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

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p align="center">"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"</p> <p align="center">RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Agosto 2018
		cod. elaborato
		Pagina 20 di 43

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:

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

Sito in esame:

latitudine: 41,243193 [°]

longitudine: 15,763962 [°]

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]

Nodi di riferimento

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	31225	41,262570	15,751780	2383,2
Sito 2	31226	41,261220	15,818260	4962,1
Sito 3	31448	41,211240	15,816510	5651,2
Sito 4	31447	41,212580	15,750040	3597,6

(coordinate geografiche espresse in ED50)



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

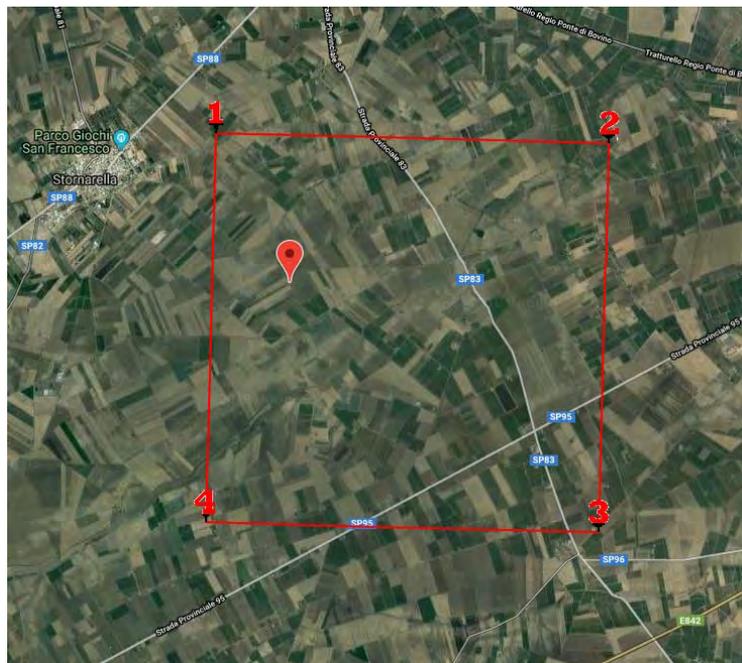
**"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
LOCALITA' "TRE PERAZZI"**

Rev. 0 - Agosto 2018

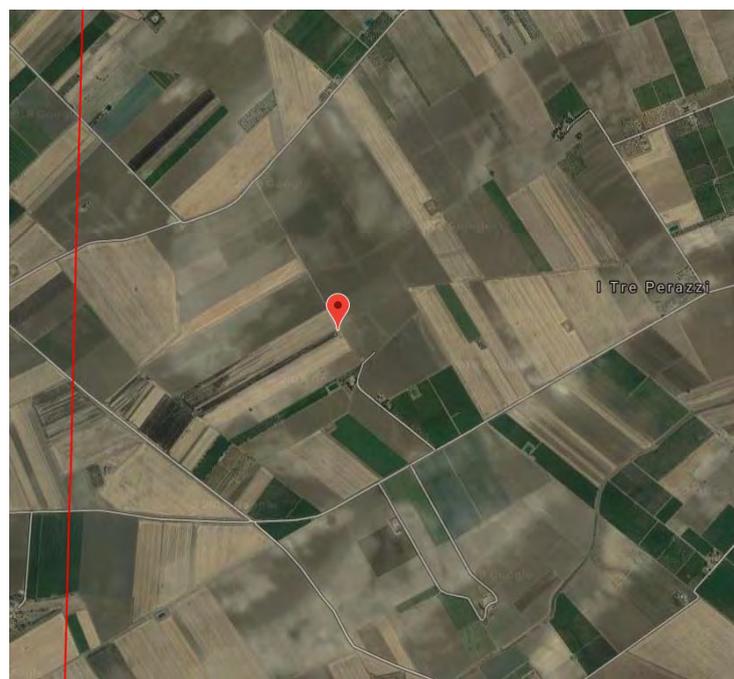
cod. elaborato

Pagina 21 di 43

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA



Dettaglio del reticolo di riferimento con individuazione del sito d'intervento



sito d'intervento

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p align="center">"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"</p> <p align="center">RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Agosto 2018
		cod. elaborato
		Pagina 22 di 43

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1,0

Stato Limite	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,044	2,508	0,283
Danno (SLD)	63	50	0,058	2,545	0,297
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,178	2,483	0,399
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,250	2,405	0,416

Coefficienti sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,420	1,000	0,011	0,005	0,523	0,200
SLD	1,200	1,400	1,000	0,014	0,007	0,681	0,200
SLV	1,200	1,320	1,000	0,051	0,026	2,095	0,240
SLC	1,160	1,310	1,000	0,081	0,041	2,839	0,280

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

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

La caratterizzazione sismica dell'area oggetto di studio ai sensi delle NTC 2018, finalizzata alla determinazione della categoria di sottosuolo, oltre che ai moduli elasto-dinamici, è stata eseguita mediante l'esecuzione di:

- N. 02 prospezioni Masw;
- N. 02 Prospezioni sismiche a rifrazione

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

MASW1 - SR1: 41°14'52.80"N - 15°46'38.55"E

MASW2 - SR2: 41°14'17.57"N - 15°45'13.71"E



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

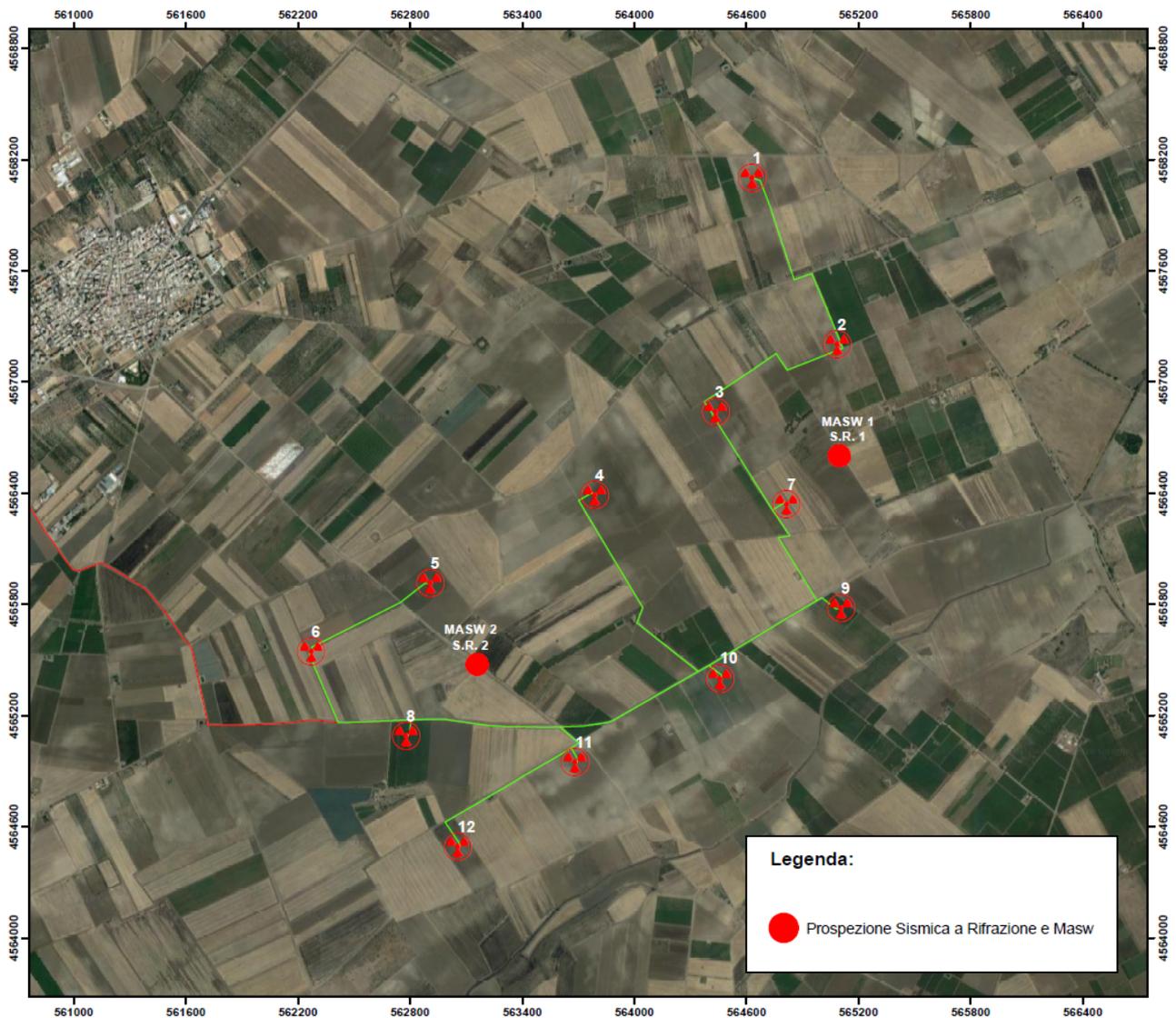
"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
 UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
 NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
 LOCALITA' "TRE PERAZZI"

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Agosto 2018

cod. elaborato

Pagina 23 di 43



5.1 Prospezione sismica di tipo Masw

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

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

dove

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p align="center">"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"</p> <p align="center">RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Agosto 2018
		cod. elaborato
		Pagina 24 di 43

h_i = spessore dello strato i esimo;

V_{si} = velocità delle onde di taglio nell' i esimo strato;

N = numero di strati;

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/sec.

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

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

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

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

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

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p>"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"</p> <p>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Agosto 2018
		cod. elaborato
		Pagina 25 di 43

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

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

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

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

5.2 Prospezione sismica a rifrazione

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

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

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

Ogni litotipo è caratterizzato da una particolare velocità di propagazione, determinata sperimentalmente attraverso prove di laboratorio o in situ. La velocità di propagazione delle onde sismiche nelle rocce dipende essenzialmente dai parametri elastici che sono influenzati, a loro volta,

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p align="center">"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"</p> <p align="center">RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Agosto 2018
		cod. elaborato
		Pagina 26 di 43

da numerosi fattori quali, ad esempio, la densità, la porosità, la tessitura, il grado di alterazione e/o di fratturazione, la composizione mineralogica, la pressione, il contenuto di fluidi, ecc.

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

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

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

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



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

"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
 UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
 NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
 LOCALITA' "TRE PERAZZI"

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Agosto 2018

cod. elaborato

Pagina 27 di 43

materiale in questione. Ne consegue che per alcuni terreni al di sotto della falda, le uniche onde in grado di fornire informazioni precise sulla rigidezza del terreno sono quelle di taglio.

5.3. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Le prospezioni geofisiche sono state eseguite con l'ausilio della seguente strumentazione:
 Combinata **PASI mod. 16SG24** (sismica 24 canali + tomografia elettrica 32 elettrodi).

Strumentazione combinata 16SG12 (sismica 12 canali + tomografia elettrica 32 el.)			
Codice	Q.tà	Descrizione	Prezzo € q.tà (IVA inclusa - 20%)
SIS-200-000	01	MOD.16SG12 (24 bit, 12 canali + tomografia elettrica) completo di batteria ricaricabile, caricabatteria e manuale d'utilizzo	
ACCESSORI PER SISMICA (12 canali)			
SIS-999-050	01	CAVO SISMICO, 12 TRACCE, 130 m, Intervallo 10m, con connettori NK2721C e attacchi singoli oppure	
SIS-003-017		CAVO SISMICO, 12 TRACCE, 130 m, Intervallo 10m, con connettori NK2721C e attacchi doppi	
SIS-901-050	12	GEOPONO 10 Hz, verticale con clip singola oppure	
SIS-060-017		GEOPONO 14 Hz, verticale con clip doppio	
SIS-020-000	01	MAZZA DI BATTUTA kg 8-9 CON STARTER	
SIS-040-000	01	CAVO SCHERMATO (su nullo) - lunghezza totale 200 m per prolunga mazza	
SIS-021-000	01	PIATTELLO DI BATTUTA IN ALLUMINIO (dimensioni 20x20x5 cm)	
ACCESSORI PER TOMOGRAFIA ELETTRICA (32 elettrodi)			
GEO-320-000	02	CAVO CON CONNETTORI PER 16 ELETTRODI A-B-M-N (dist.elettrodo 5m, lungh.tot.85m), con connettore per Link Box	
GEO-331-000	01	Cavo adattatore per configurazione 32 el.a "Y"	
GEO-312-000	02	LINK-BOX per 16 elettrodi, completo di cavi di connessione	
GEO-015-000	32	PIOCHETTI IN ACCIAIO INOX per tomografia	
GEO-102-000	01	ENERGIZZATORE PER GEOELETRICA P-300T COMPLETO DI ACCESSORI	
TOTALE IVA 20%ESCL. Euro			



 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p align="center">"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"</p> <p align="center">RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Agosto 2018
		cod. elaborato
		Pagina 28 di 43

5.4. MODALITA' DI ESECUZIONE DEI RILIEVI: ATTIVITA' 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 2 profili Masw eseguiti è stata adottata la seguente configurazione:

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

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

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

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

Indagine sismica a rifrazione

L'indagine sismica a rifrazione è consistita nell'esecuzione di n. 02 profili con acquisizione di onde longitudinali (P), aventi entrambi la seguente configurazione spaziale e temporale:

- lunghezza stendimento = 44.00 m;
- numero geofoni = 12;

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p>"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"</p> <p>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Agosto 2018
		cod. elaborato
		Pagina 29 di 43

- Spaziatura = 4.00 m;
- End Shot A = 0.00 metri;
- Central Shot E = 24.00 metri;
- End Shot B = 48.00 metri;
- durata dell'acquisizione = 128 msec;
- tempo di campionamento = 250 µsec;
- Frequenza geofoni = 10.00 Hz;
- Sistema di energizzazione = "massa battente".

5.5 RISULTATI INDAGINE GEOFISICA

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

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

5.6 Elaborazione indagine sismica di tipo MASW

La fase di elaborazione si sviluppa in due fasi:

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

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

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

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

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

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

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p align="center">"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"</p> <p align="center">RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Agosto 2018
		cod. elaborato
		Pagina 30 di 43

Prospezione Masw 1

L'indagine Masw, eseguita ai sensi delle NTC 2018, ha restituito un valore di $V_{s30}=523$ m/s, coincidente dal valore della $V_{s,eq}$, in quanto non è stato intercettato il bedrock (definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, con $V_s > 800$ m/sec) ad una profondità $H = 30.00$ m dal p.c..

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

Valore del $V_{s30} = 523$ m/sec
Valore del $V_{s,eq} = 523$ m/sec

MASW	Velocità di taglio (m/sec)	Spessori (m)	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	216	2.20	0.00 – 2.20
SISMOSTRATO II	351	5.30	2.20 – 7.50
SISMOSTRATO III	703	Semispazio	Semispazio
$V_{s,eq} = 523$ m/sec			

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

Sismostrati	Litologia investigata	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	Terreno vegetale;	0.00 – 2.20
SISMOSTRATO II	Limo sabbioso;	2.20 – 7.50
SISMOSTRATO III	Conglomerato poligenico eterometrico;	Semispazio

Prospezione Masw 2

L'indagine Masw, eseguita ai sensi delle NTC 2018, ha restituito un valore di $V_{s30}=577$ m/s, coincidente dal valore della $V_{s,eq}$, in quanto non è stato intercettato il bedrock (definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, con $V_s > 800$ m/sec) ad una profondità $H = 30.00$ m dal p.c..

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

Valore del $V_{s30} = 577$ m/sec
Valore del $V_{s,eq} = 577$ m/sec

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p align="center">"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"</p> <p align="center">RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Agosto 2018
		cod. elaborato
		Pagina 31 di 43

MASW	Velocità di taglio (m/sec)	Spessori (m)	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	141	1,00	0.00 – 1.00
SISMOSTRATO II	387	6.30	1.00 – 7.30
SISMOSTRATO IV	790	Semispazio	Semispazio
<i>V_{s,eq} = 577 m/sec</i>			

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

Sismostrati	Litologia investigata	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	Terreno vegetale;	0.00 – 1.00
SISMOSTRATO II	Limo sabbioso;	1.00 – 7.30
SISMOSTRATO III	Conglomerato poligenico eterometrico;	Semispazio

Di seguito si riporta la tabella di riferimento relativa alle categorie di sottosuolo:

CATEGORIE SUOLI DI FONDAZIONE	
A	<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	<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>
C	<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>
D	<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>
E	<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

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p>"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"</p> <p>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Agosto 2018
		cod. elaborato
		Pagina 32 di 43

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

5.7 Elaborazione indagine sismica a rifrazione

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

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

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

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

Prospezione Sismica 1

Sismica a Rifrazione	Velocità Onde P (m/sec)	Velocità Onde S (m/sec)	Profondità	
			Da (m)	a (m)
SISMOSTRATO I	734	216	0.00	1,80 - 2,80
SISMOSTRATO II	1307	351	1.80 – 2.80	5.60 – 7.30
SISMOSTRATO III	1669	703	indefinito	

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

Sismostrati	Litologia investigata
SISMOSTRATO I	Terreno vegetale;
SISMOSTRATO II	Limo sabbioso;
SISMOSTRATO III	Conglomerato poligenico eterometrico;



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

**"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
 UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
 NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
 LOCALITA' "TRE PERAZZI"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Agosto 2018

cod. elaborato

Pagina 33 di 43

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/cm², γ (peso di volume) è espresso in kN/m³, mentre ν (coefficiente di Poisson) rappresenta un numero adimensionale.

MODULI DINAMICI PROFILO 1			
	Strato 1	Strato 2	Strato 3
Velocità Onde P (m/s):	734	1307	1669
Velocità Onde S (m/s):	216	351	703
Modulo di Poisson:	0,45	0,46	0,39
Peso di volume (KN/m ³):	18,47	18,61	20,34
Peso di volume (g/cm ³):	1,88	1,90	2,07
SPESORE MEDIO STRATO (m)	2,20	5,30	22,50
MODULO DI YOUNG DINAMICO E _{din} (Kg/cm ²)	2605	6973	29119
MODULO DI YOUNG DINAMICO E _{din} (Mpa o Nmm ²)	255	684	2856
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G _{din} (Kg/cm ²)	88	234	1025
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G _{din} (Mpa o Nmm ²)	9	23	101
MODULO DI BULK (K) (Kg/cm ²) (mod. di incompressibilità di volume)	9157	29904	45003
MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm ²)	898	2933	4413
MODULO DI YOUNG STATICO E _{stat} (Kg/cm ²)	314	840	3508
POROSITA' % (correlazione Rzheshvky e Novik (1971) (%))	43,89	38,53	35,15



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

**"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
LOCALITA' "TRE PERAZZI"**

Rev. 0 - Agosto 2018

cod. elaborato

Pagina 34 di 43

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm²) (valido per le terre)	1015	3242	5777
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm²) (Relazione di Navier)	1247	3986	7102
RIGIDITA' SISMICA (m/sec · KN/m³)	3989	6534	14298
Frequenza dello strato	24,55	16,56	7,81
Periodo dello strato	0,04	0,060	0,128
B (Larghezza fondazione in m.)	1,0	1,0	1,0
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm³)	10,21	32,73	173,37
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm³)	100,11	321,02	1700,14
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm³)	5,10	16,37	86,68
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm³)	50,06	160,51	850,07

Prospezione Sismica 2

Sismica a Rifrazione	Velocità Onde P (m/sec)	Velocità Onde S (m/sec)	Profondità	
			Da (m)	a (m)
SISMOSTRATO I	674	141	0.00	1,00 - 1,90
SISMOSTRATO II	1452	387	1,00 - 1,90	2,90 - 9.70
SISMOSTRATO III	1764	790	indefinito	

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

Sismostrati	Litologia investigata
SISMOSTRATO I	Terreno vegetale;
SISMOSTRATO II	Limo sabbioso;
SISMOSTRATO III	Conglomerato poligenico eterometrico;

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



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

**"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
 UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
 NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
 LOCALITA' "TRE PERAZZI"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Agosto 2018

cod. elaborato

Pagina 35 di 43

in Kg/cm², γ (peso di volume) è espresso in kN/m³, mentre ν (coefficiente di Poisson) rappresenta un numero adimensionale.

MODULI DINAMICI PROFILO 2			
	Strato 1	Strato 2	Strato 3
Velocità Onde P (m/s):	674	1452	1764
Velocità Onde S (m/s):	141	387	790
Modulo di Poisson:	0,48	0,46	0,37
Peso di volume (KN/m³):	18,35	18,90	20,53
Peso di volume (g/cm³):	1,87	1,93	2,09
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1,00	6,30	22,70
MODULO DI YOUNG DINAMICO E_{din} (Kg/cm²)	1121	8613	36647
MODULO DI YOUNG DINAMICO E_{din} (Mpa o Nmm²)	110	845	3594
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G_{din} (Kg/cm²)	37	289	1306
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G_{din} (Mpa o Nmm²)	4	28	128
MODULO DI BULK (K) (Kg/cm²) (mod. di incompressibilità di volume)	8167	37542	48691
MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm²)	801	3682	4775
MODULO DI YOUNG STATICO E_{stat} (Kg/cm²)	135	1038	4415
POROSITA' % (correlazione Rzheshvky e Novik (1971) (%))	44,45	37,18	34,26
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm²) (valido per le terre)	850	4064	6514



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

"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
 UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
 NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
 LOCALITA' "TRE PERAZZI"

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Agosto 2018

cod. elaborato

Pagina 36 di 43

MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm ²) (Relazione di Navier)	1044	4996	8008
RIGIDITA' SISMICA (m/sec · KN/m ³)	2587	7316	16217
Frequenza dello strato	35,25	15,36	8,70
Periodo dello strato	0,03	0,065	0,115
B (Larghezza fondazione in m.)	1,0	1,0	1,0
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm ³)	3,67	41,38	229,39
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm ³)	35,97	405,79	2249,56
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm ³)	1,83	20,69	114,70
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm ³)	17,98	202,89	1124,78

Moduli Elastici Dinamici

- **Rapporto Vp / Vs** - 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 microfrazioni 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:

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

Sebbene in teoria sia considerato stress indipendente ed i suoi valori risultino compresi tra 0.25 e 0.33, nei mezzi porosi risulta stress dipendente, e presenta un campo di variabilità più esteso e può addirittura arrivare secondo GREGORY (1976) a valori negativi. I valori più bassi, in natura, si registrano per litotipi ad alta porosità, sottoposti a bassa pressione litostatica e gas saturati, in

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p>"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"</p> <p>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Agosto 2018
		cod. elaborato
		Pagina 37 di 43

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 γ = 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:

$$E = (9 \gamma \cdot Vs^2 \cdot R2^2) / (3R2^2 + 1)$$

dove:

γ = densità

$$R2^2 = K / (\gamma \cdot Vs^2)$$

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

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** - Esso è definito rispetto alle Vp , Vs e densità dalla seguente equazione:

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

dove:

γ = 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:



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

"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
 UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
 NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
 LOCALITA' "TRE PERAZZI"

Rev. 0 - Agosto 2018

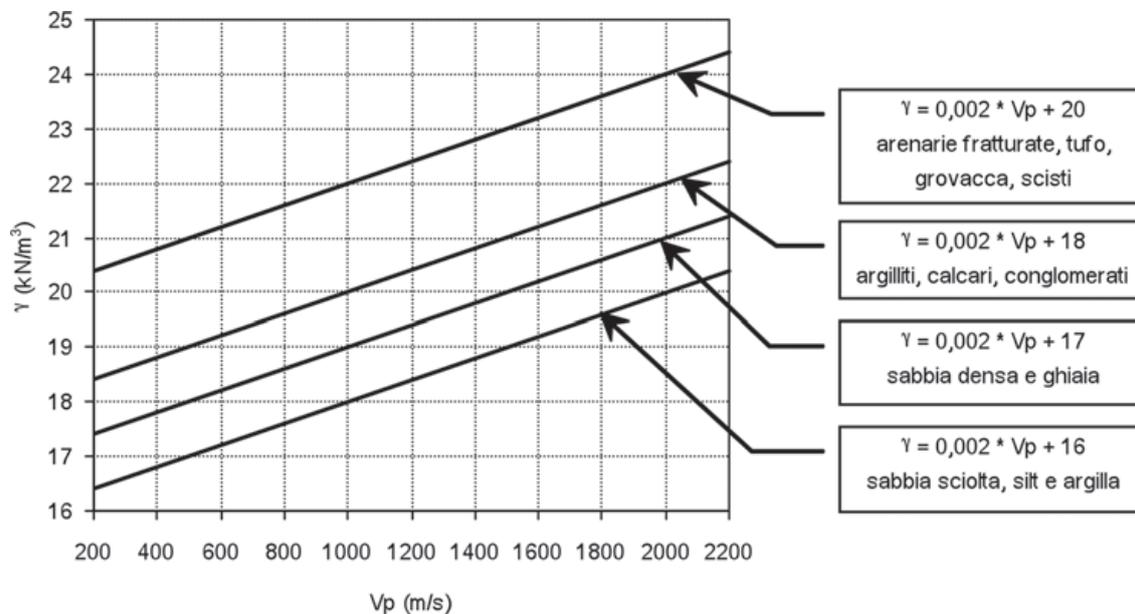
cod. elaborato

Pagina 38 di 43

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

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

Tipo di terreno	Sabbie sciolte, silt e argilla	Sabbie dense e ghiaie	Marne, argilliti e conglomerati	Arenarie fratturate, tufi, scisti	Rocce dure
γ_0 (kN/m ³)	16	17	18	20	24



dove γ è la densità espressa in kN/m³ 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 γ è la densità espressa in kg/m³ e V è la velocità delle onde di tipo S (trasversali o di taglio) espressa in m/s.

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



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

**"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
LOCALITA' "TRE PERAZZI"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Agosto 2018

cod. elaborato

Pagina 39 di 43

6. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI TERRENI AFFIORANTI

La caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni è stata determinata sia da prove di laboratorio su campioni prelevati in corrispondenza della torre T1 (rif. Parco eolico "Terrenove"), sia da prove pressiometriche Menard, eseguite a diverse profondità nel corso della terebrazione, che dalle prove S.P.T.

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

Il sottosuolo può pertanto considerarsi costituito dalle seguenti unità geotecniche:

U.G.1: TERRENO VEGETALE

Parametri caratteristici

Peso di Volume γ (KN/m ³)	Coesione C' (KPa)	φ (°)	C_u (KPa)	Mod Pressiometrico (MPa)
19,88	18,14	20,06	20,39	-

U.G.2: LIMI SABBIOSI

I depositi presentano consistenza variabile da poco a mediamente consistenti. Le prove di laboratorio e le prove pressiometriche eseguite in tale unità, hanno restituito i seguenti parametri caratteristici:

Parametri caratteristici

Peso di Volume γ (KN/m ³)	Coesione C' (KPa)	φ (°)	C_u (KPa)	Mod Pressiometrico (MPa)
19,40	8,50	22,00	20,49	31.60



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

**"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
LOCALITA' "TRE PERAZZI"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Agosto 2018

cod. elaborato

Pagina 40 di 43

U.G.3: CONGLOMERATI POLIGENICI CON ALL'INTERNO LIVELLI LIMOSI

In questa unità sono contemplate le unità litotecniche U.L.2 E U.L.3. I depositi presentano un grado di cementazione variabile sia in senso orizzontale che in senso verticale, essendo il deposito costituito da livelli in cui prevale la componente clastica (clasto-sostenuti) e livelli con spessori metrico costituiti da limi sabbiosi.

Di seguito si riportano i parametri caratteristici che ne descrivono il comportamento.

Parametri caratteristici per la componente clastica

Peso di Volume γ (KN/m ³)	Coesione C' (KPa)	ϕ (°)	C_u (KPa)	Mod Pressiometrico (MPa)
22,50	0,00	40,00	23,00	121

Parametri caratteristici per i livelli limoso-sabbiosi

Peso di Volume γ (KN/m ³)	Coesione C' (KPa)	ϕ (°)	C_u (KPa)	Mod Edometrico (MPa)	Mod Pressiometrico (MPa)
19,70	12,70	21,00	200,00	15.30	31.60

7. CONCLUSIONI

Il presente rapporto riferisce le risultanze di una campagna geofisica eseguita presso il "Progetto definitivo per la realizzazione di un parco eolico denominato "Tre Perazzi" nei comuni di Cerignola e Stornarella (FG) in località "Tre Perazzi".

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

- n. 02 prospezioni sismiche con tecnica MASW (Multi-Channel Analysis of Surface Waves);
- n. 02 prospezioni sismiche a rifrazione;

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

PROFILO 1

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p align="center">"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"</p> <p align="center">RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Agosto 2018
		cod. elaborato
		Pagina 41 di 43

Presenza di terreni superficiali, con spessori variabili da 1.80 a 2.80 m, caratterizzati da velocità alquanto basse ($V_p=734$ m/sec e $V_s=216$ m/sec).

Segue in profondità un sismostrato contraddistinto da $V_p=1307$ m/sec e $V_s=351$ m/sec, fino a profondità variabili da circa 8.10 a 10.90 m.

Successivamente si rileva la presenza del substrato rifrattore caratterizzato da velocità sensibilmente più alte $V_p=1669$ m/sec e $V_s=703$ m/sec.

Dalla correlazione delle proprietà fisico-dinamiche riscontrate con le litologie che insistono nella zona oggetto di studio, si deduce quanto segue:

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 ($V_p=734$ m/sec e $V_s=216$ m/sec) è riferibile a ***Terreno vegetale;***

Il secondo sismostrato ($V_p=1307$ m/sec e $V_s=351$ m/sec) è riferibile a ***Limo sabbioso;***

Il terzo sismostrato ($V_p=1669$ m/sec e $V_s=703$ m/sec) è riferibile a ***Conglomerato poligenico eterometrico;***

PROFILO 2

Presenza di terreni superficiali, con spessori variabili da 1.00 a 1.90 m, caratterizzati da velocità alquanto basse ($V_p=674$ m/sec e $V_s=141$ m/sec).

Segue in profondità un sismostrato contraddistinto da $V_p=1452$ m/sec e $V_s=387$ m/sec, fino a profondità variabili da circa 2.90 a 9.70 m.

Successivamente si rileva la presenza del substrato rifrattore caratterizzato da velocità sensibilmente più alte $V_p=1764$ m/sec e $V_s=790$ m/sec.

Dalla correlazione delle proprietà fisico-dinamiche riscontrate con le litologie che insistono nella zona oggetto di studio, si deduce quanto segue:

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

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 ($V_p=674$ m/sec e $V_s=141$ m/sec) è riferibile a ***Terreno vegetale;***

Il secondo sismostrato ($V_p=1452$ m/sec e $V_s=387$ m/sec) è riferibile a ***Limo sabbioso;***



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

**"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
LOCALITA' "TRE PERAZZI"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Agosto 2018

cod. elaborato

Pagina 42 di 43

Il terzo sismostrato ($V_p=1764$ m/sec e $V_s=790$ m/sec) è riferibile a *Conglomerato poligenico eterometrico*;

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 V_s equivalenti calcolate, per le due prospezioni Masw eseguite, sono risultate essere, pari a:

$V_s, eq = 523$ m /s (Prospezione Masw 1)

$V_s, eq = 577$ m /s (Prospezione Masw 2)

Pertanto, con riferimento al piano campagna, sulla base del valore V_s,eq il sottosuolo è riferibile alla categoria "B" (tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato), riguarda perciò: "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.

La caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni è stata determinata sia da prove di laboratorio su campioni prelevati in corrispondenza della torre T1 (rif. Parco eolico "Terrenove"), da prove pressiometriche Menard, eseguite a diverse profondità nel corso della terebrazione, da prove S.P.T. e da indagini sismiche eseguite dal sottoscritto.

Cagnano Varano, Agosto 2018

IL TECNICO



Domenico Del Conte

Geol. Domenico DEL CONTE



GEOAPULIA
geologia - geofisica - ambiente

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

**"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI"
NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN
LOCALITA' "TRE PERAZZI"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

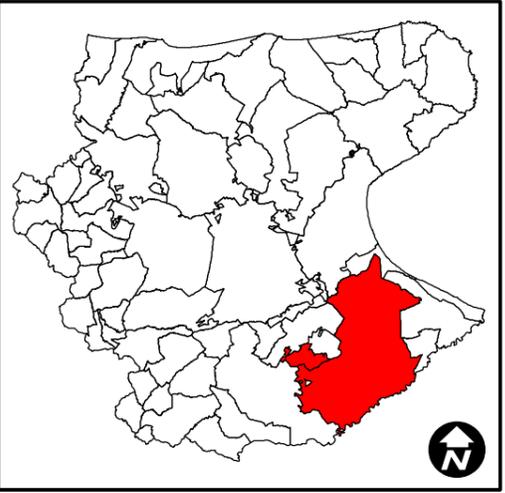
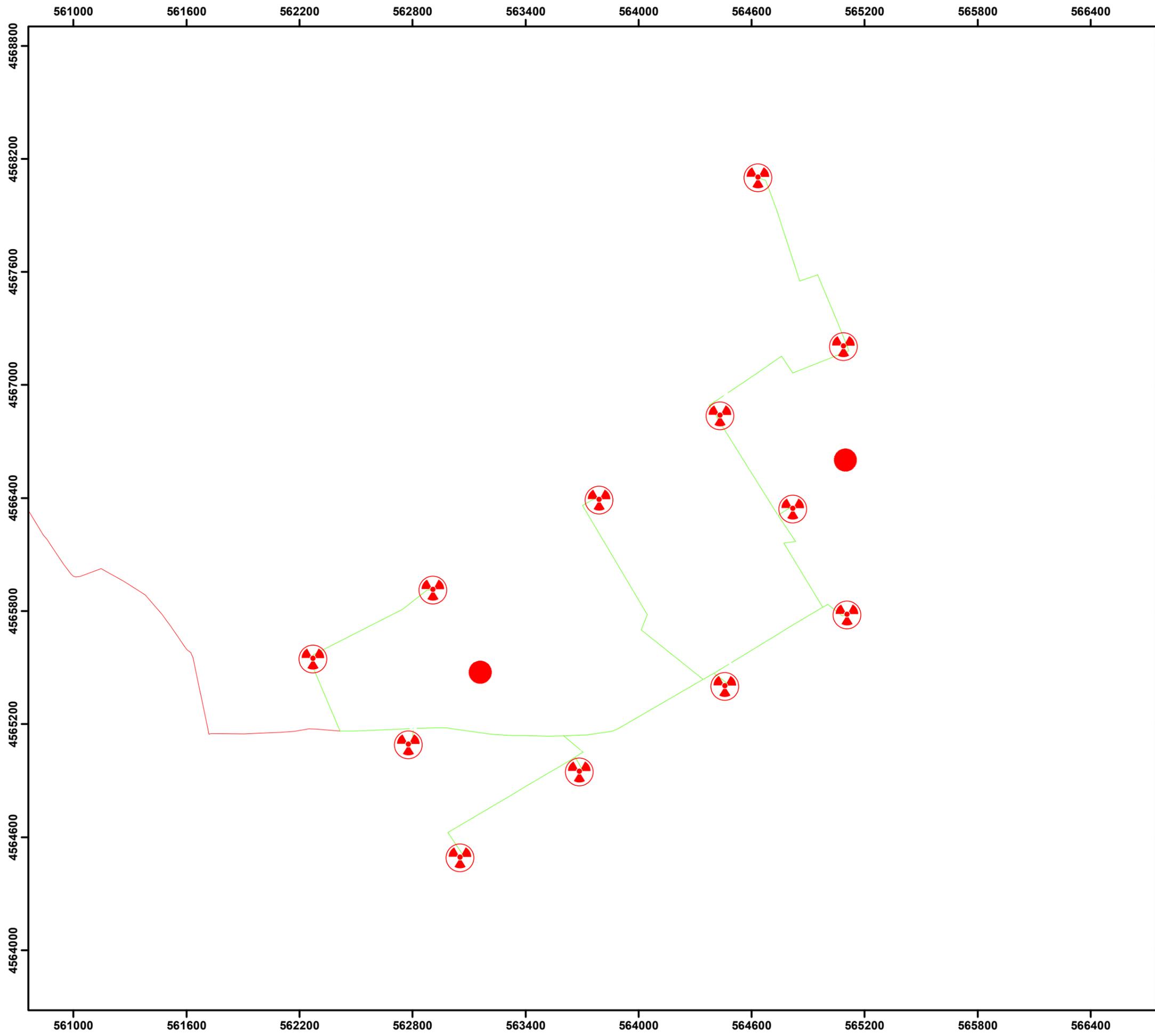
Rev. 0 - Agosto 2018

cod. elaborato

Pagina 43 di 43

ALLEGATI

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



Legenda:

 Prospezione Sismica a Rifrazione e Masw

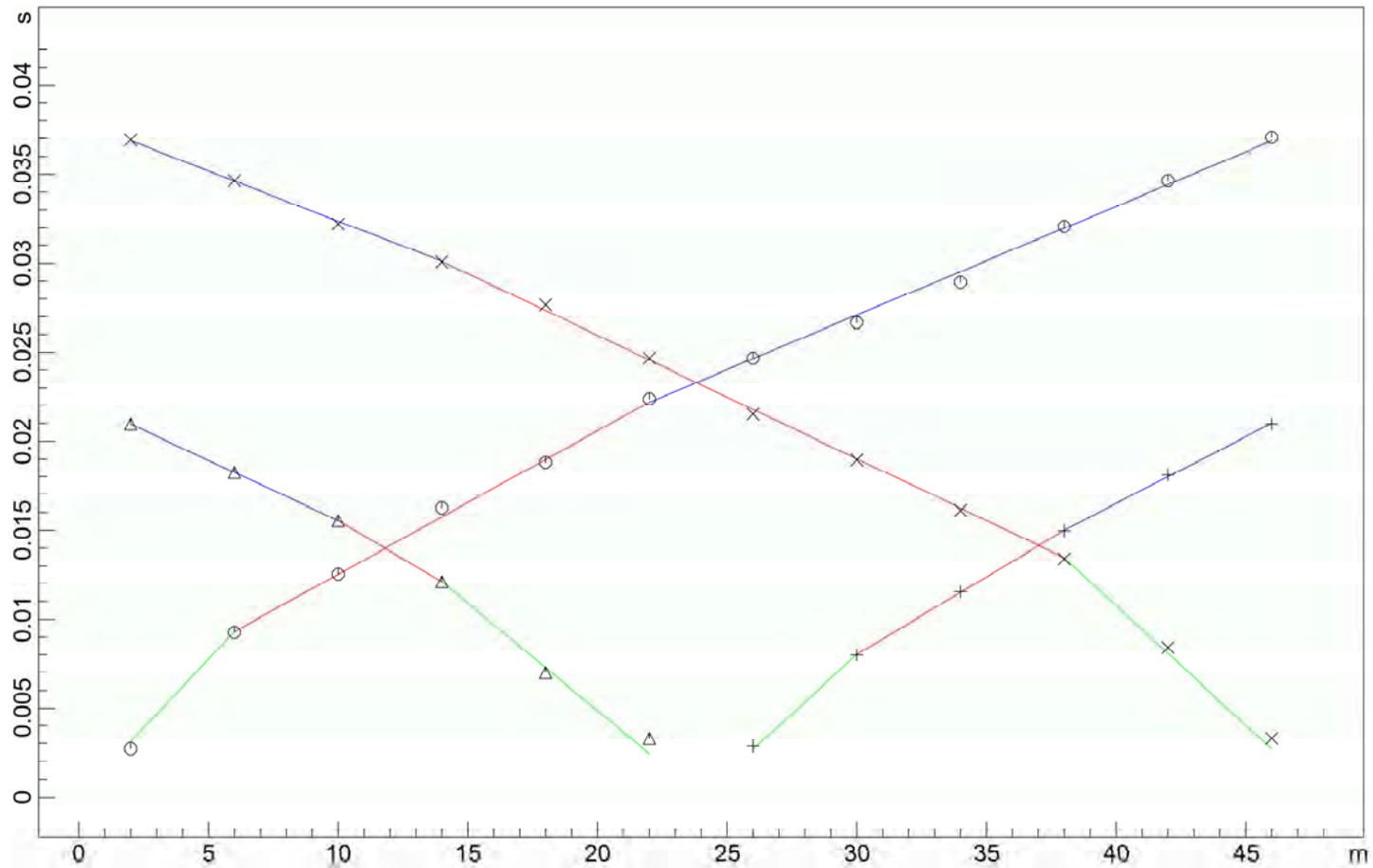


Sistema di coordinate: WGS 1984 UTM Zone 33N
 Proiezione: Transverse Mercator
 Datum: WGS 1984
 False Easting: 500.000,0000
 False Northing: 0,0000
 Central Meridian: 15,0000
 Scale Factor: 0,9996
 Latitude Of Origin: 0,0000
 Unità: Meter



Ubicazione Prospezioni geofisiche

dott. Domenico Del Conte
geologo
 Corso Giannone, 184 - 71010 Cagnano Varano (FG)
 Tel/Fax 0884.89012 - Cell. 329.7160866



“PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"”

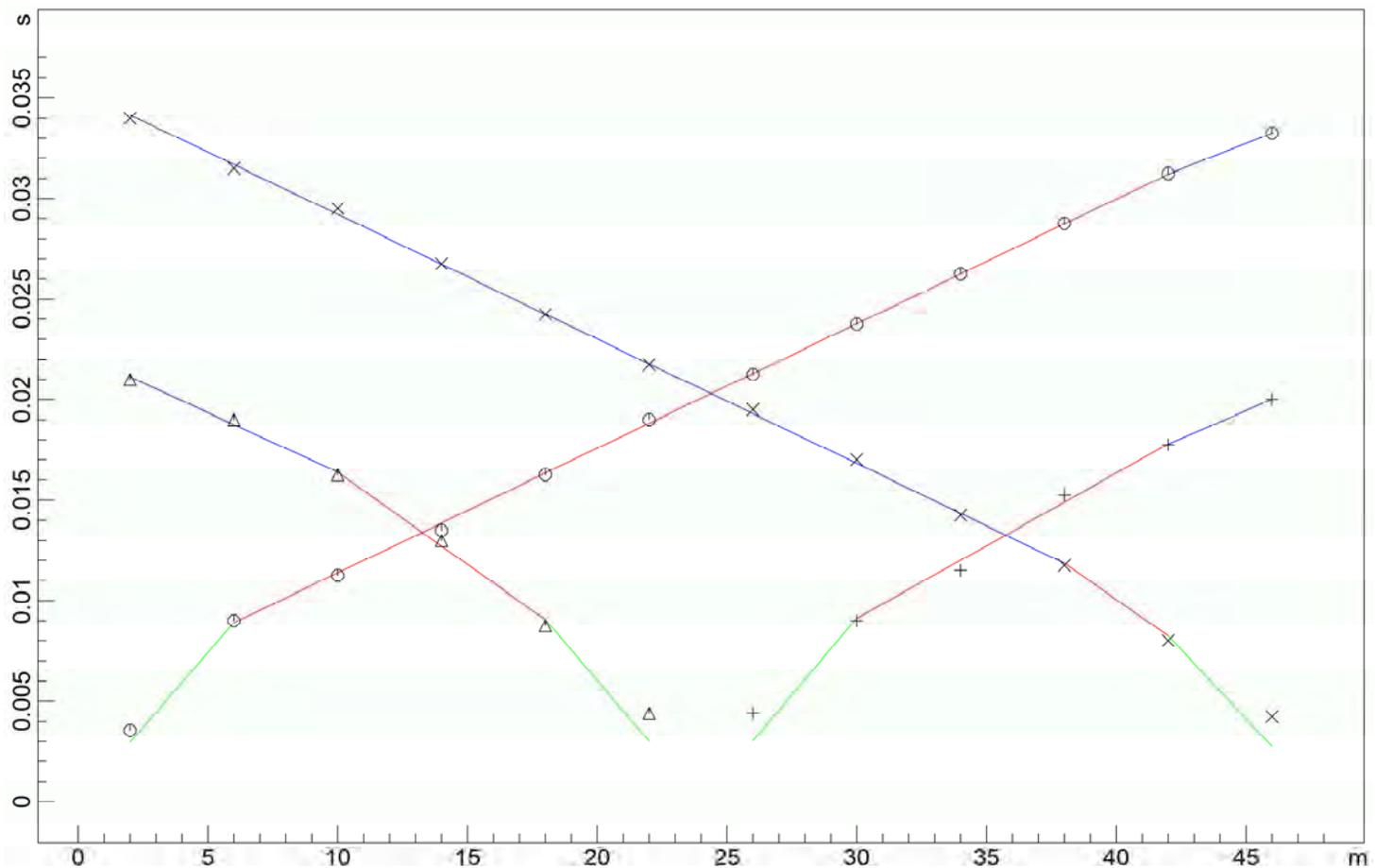


Geol. Domenico Del Conte
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: domenico.delconte@geoapulia.it

DROMOCRONE ONDE LONGITUDINALI (P) PROFILO 1

A 2

Agosto
 2018



“PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO “TRE PERAZZI” NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' “TRE PERAZZI”



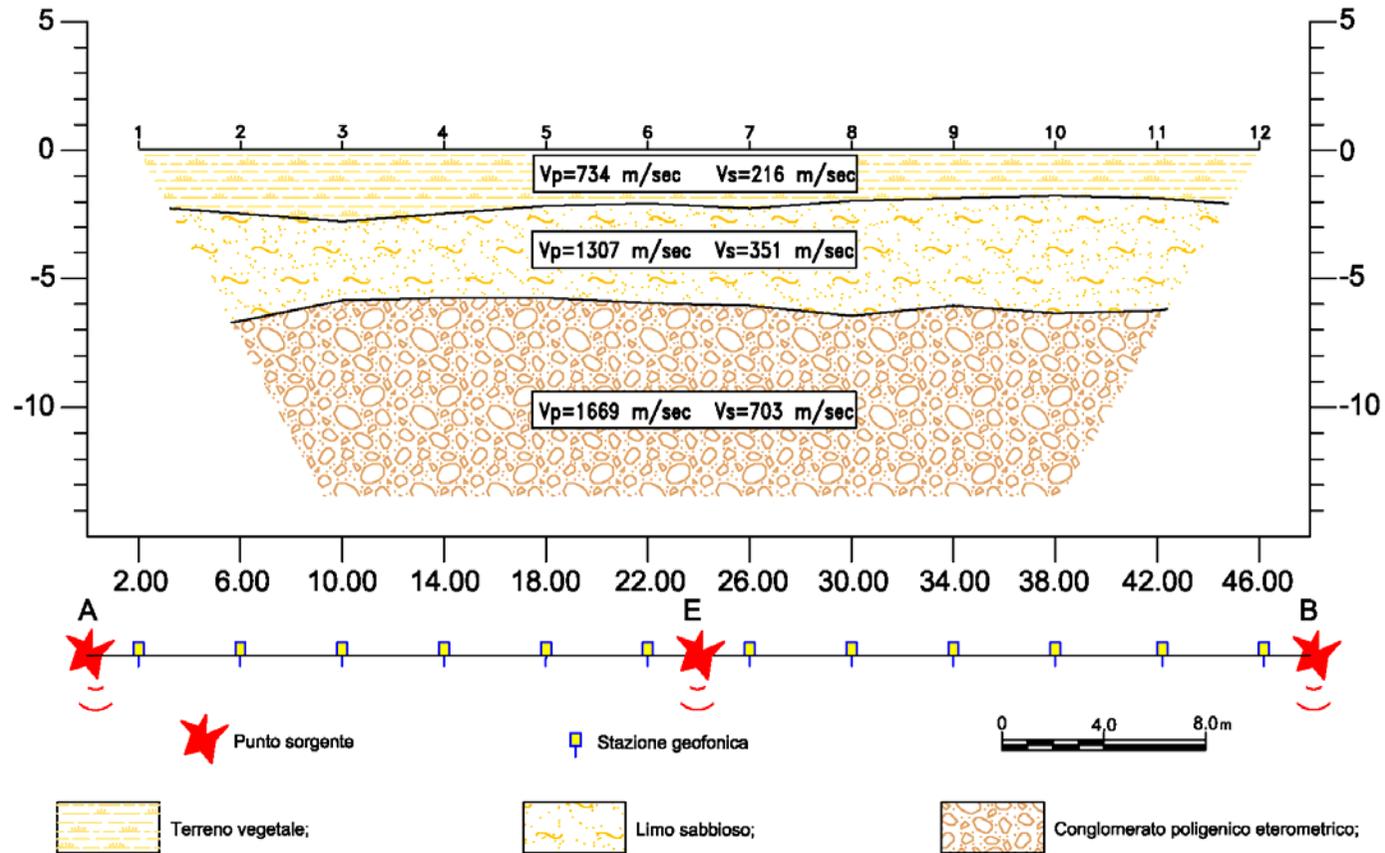
Geol. Domenico Del Conte
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: domenico.delconte@geoapulia.it

DROMOCRONE ONDE LONGITUDINALI (P) PROFILO 2

A 3

Agosto
 2018

SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 1 "PARCO EOLICO TRE PERAZZI"



"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"



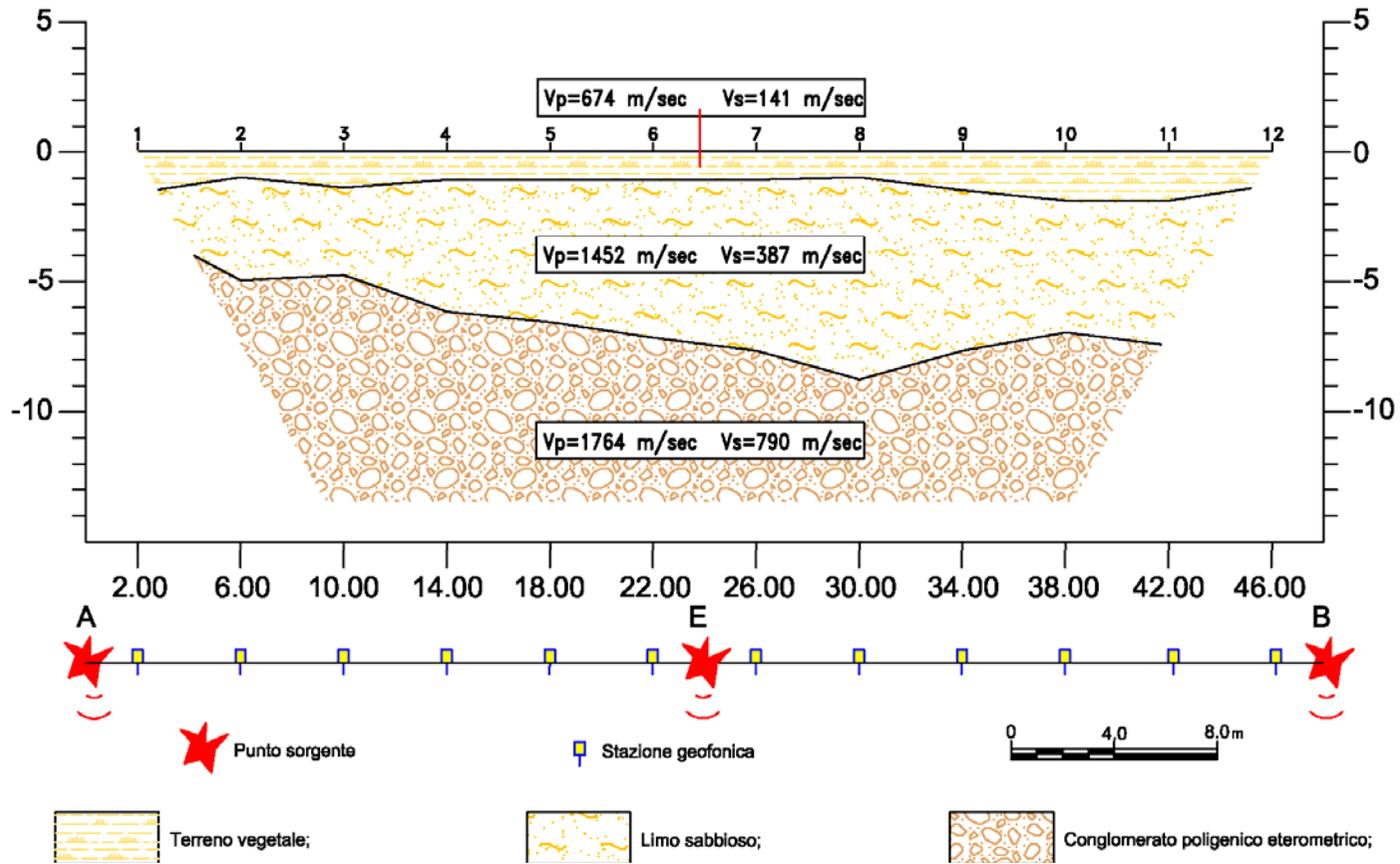
Geol. Domenico Del Conte
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: domenico.delconte@geoapulia.it

SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 1

A 4

Agosto
 2018

SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 2 "PARCO EOLICO TRE PERAZZI"



"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"



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

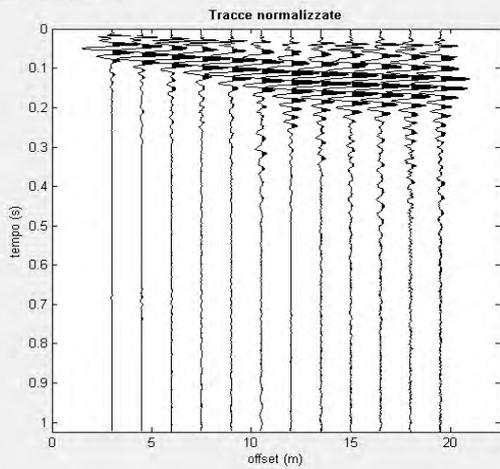
SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 2

A 5

Agosto
2018

Primo: trattamento dati

dataset: MASW 1 - TRE PERAZZI.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

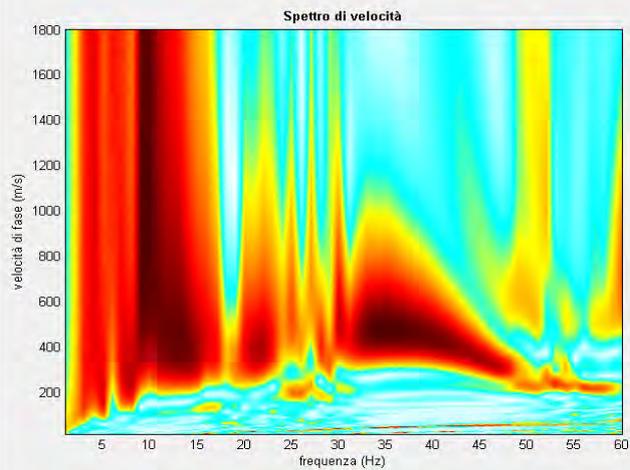


Invia e-mail

ver. 4.0 Standard

Secondo: determinazione spettro di velocità e picking

calcolo spettro di velocità Tau - v visualizza curve input curva ?

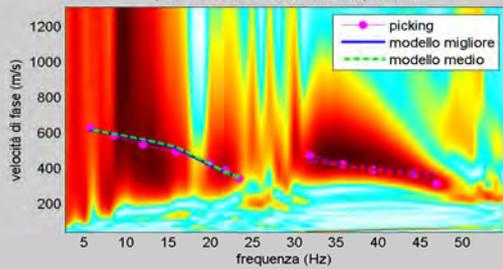


modellazione diretta: parametri, salva modello, carica modello: 3, refresh

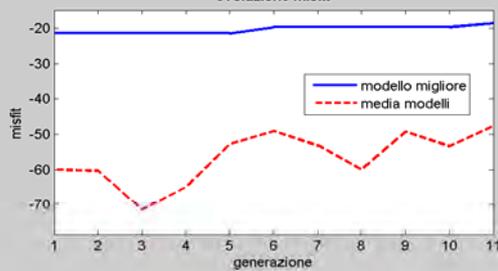
picking: primo modo superiore, selezionare l'ultimo punto del modo utilizzando il tasto destro, salva picking, cancella picking

Inverti, Esci

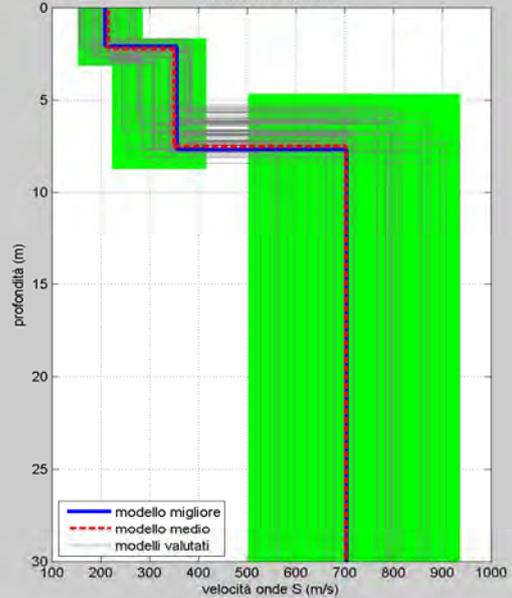
spettro di velocità e curve di dispersione



evoluzione misfit



Profilo verticale Vs



dataset: MASW 1 - TRE PERAZZI.DAT
 curva di dispersione: MASW 1 - TRE PERAZZI.cdp
 modello migliore VS30: 524 m/s
 modello medio VS30: 523 m/s



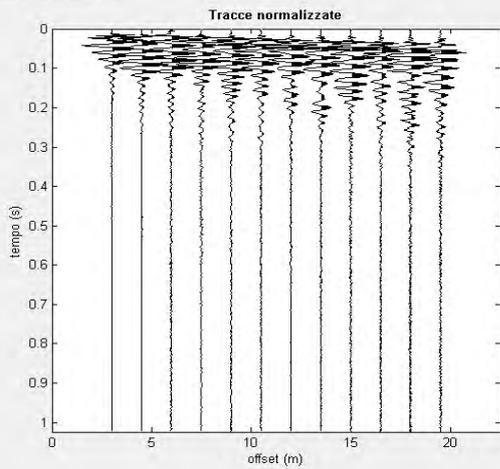
PROSPEZIONE MASW 1

A 6

Agosto 2018

Primo: trattamento dati

dataset: PARCO EOLICO TRE PERAZZI 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

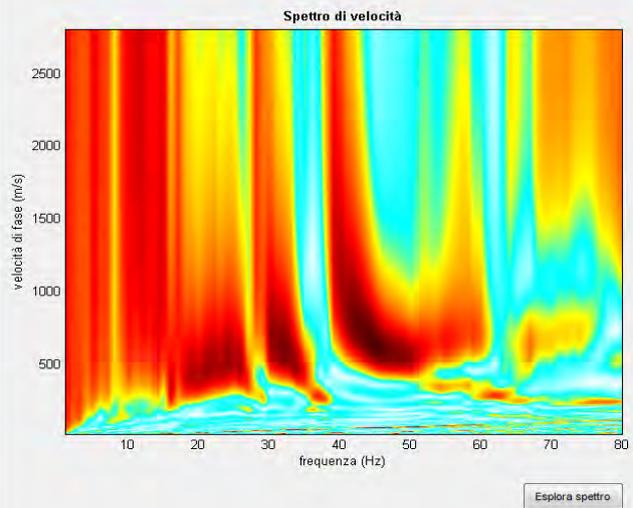


www.eliosoft.it
 Invia e-mail
 ver. 4.0 Standard

Secondo: determinazione spettro di velocità e picking

calcolo spettro di velocità Tau - v

visualizza curve
 input curva ?

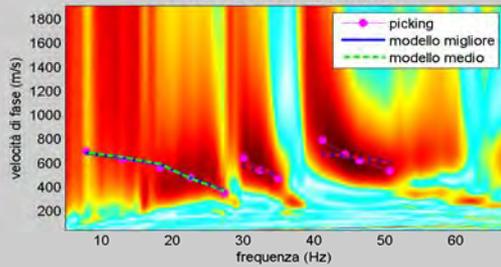


modellazione diretta: parametri, salva modello, carica modello: 3, refresh

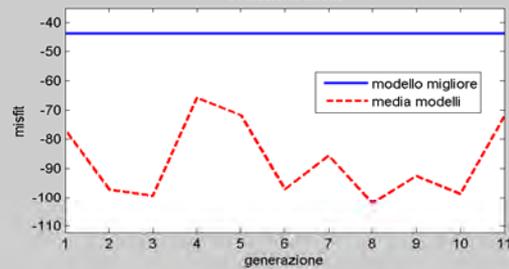
picking: secondo modo superiore, selezionare l'ultimo punto del modo utilizzando il tasto destro, salva picking, ? , cancella picking

Inverti, Esci

spettro di velocità e curve di dispersione

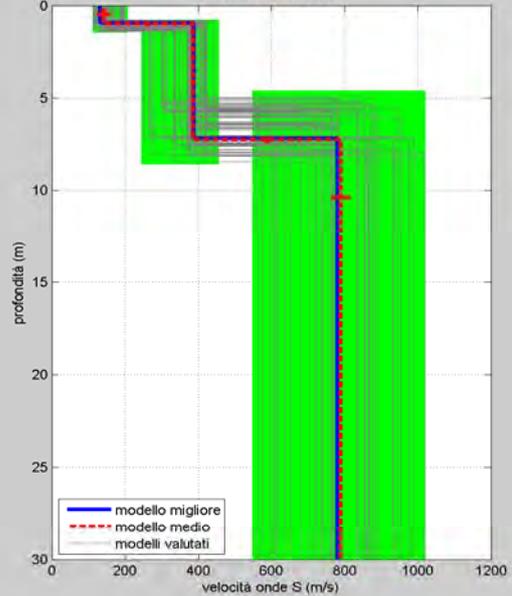


evoluzione misfit



dataset: PARCO EOLICO TRE PERAZZI 2.DAT
 curva di dispersione: PARCO EOLICO TRE PERAZZI 2.cdp
 modello migliore VS30: 573 m/s
 modello medio VS30: 577 m/s

Profilo verticale Vs



PROSPEZIONE MASW 2

A 7

Agosto 2018



Prospezione Sismica a Rifrazione 1



Prospezione Masw 1

"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"



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

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

A 8

Agosto
2018



Prospezione Sismica a Rifrazione 2



Prospezione Masw 2

"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"



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

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

A 9

**Agosto
2018**