

**PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO
RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT)
IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED
OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI GARAGUSO (MT)**



Tecnico

ing. Danilo Pomponio

Via Napoli, 363/I - 70132 Bari - Italy
www.bfpgroup.net - info@bfpgroup.net
tel. (+39) 0805046361 - fax (+39) 0805619384

**AZIENDA CON SISTEMA GESTIONE
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
OHSAS 18001:2007**


Collaborazioni

ing. Milena Miglionico
ing. Antonio Crisafulli
ing. Tommaso Mancini
ing. Giovanna Scuderi
ing. Dionisio Staffieri
ing. Giuseppe Federico Zingarelli

Responsabile Commessa

ing. Danilo Pomponio

ELABORATO		TITOLO	COMMESSA	TIPOLOGIA		
V16		RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA	21062	D		
REVISIONE			CODICE ELABORATO			
00			DC21062D-V16			
REVISIONE		Tutte le informazioni tecniche contenute nel presente documento sono di proprietà esclusiva della Studio Tecnico BFP S.r.l e non possono essere riprodotte, divulgate o comunque utilizzate senza la sua preventiva autorizzazione scritta. All technical information contained in this document is the exclusive property of Studio Tecnico BFP S.r.l. and may neither be used nor disclosed without its prior written consent. (art. 2575 c.c.)	SOSTITUISCE	SOSTITUITO DA		
00			-	-		
REV			NOME FILE		PAGINE	
DATA	MODIFICA		DC21062D-V16.doc	59 + copertina		
REV	DATA	MODIFICA	Elaborato	Controllato	Approvato	
00	30/06/21	Emissione	Del Conte	Miglionico	Pomponio	
01						
02						
03						
04						
05						
06						

 <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>	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT) IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI GARAGUSO (MT)	Rev. 0 – Luglio 2021
	RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA	DC21062D-V16
		Pagina 1 di 46

INDICE

1. PREMESSA	2
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	2
3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	6
4. CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA	6
5.1 PROSPEZIONE SISMICA DI TIPO MASW	21
5.2 PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE.....	23
5.3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	25
5.4 MODALITÀ' DI ESECUZIONE DEI RILIEVI: ATTIVITÀ' DI CAMPO.....	25
5.5 RISULTATI INDAGINE GEOFISICA	27
5.6 RISULTATI ELABORAZIONE INDAGINE SISMICA DI TIPO MASW.....	27
5.7 RISULTATI ELABORAZIONE INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE	31
5. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI TERRENI AFFIORANTI	40
6. CONCLUSIONI	40



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
RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT)
IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED
OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI
GARAGUSO (MT)**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 – Luglio 2021

DC21062D-V16

Pagina 2 di 46

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT) IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI GARAGUSO (MT)

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

1. PREMESSA

Il presente rapporto è stato redatto a supporto del progetto per la realizzazione di un parco eolico proposto dalla società **SORGENIA RENEWABLES s.r.l.**, Via A. Algardi n. 4, 20148 Milano (MI).

La proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione di un impianto eolico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, costituito da 11 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 4,8 MW per una potenza complessiva di 52,8 MW, da realizzarsi nella Provincia di Matera, nel territorio comunale di Ferrandina, in cui ricadono gli aerogeneratori e parte dell'elettrodotto esterno, la restante parte dell'elettrodotto esterno attraversa i territori comunali di San Mauro Forte, di Salandra e di Garaguso, in quest'ultimo comune ricadono anche le opere di connessione alla RTN.

Il parco eolico di progetto sarà ubicato in località Serra di S. Pietro nell'area a sud-ovest del comune di Ferrandina ad una distanza dal centro abitato di oltre 5 km.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Come narrato in precedenza, il parco eolico sarà costituito da n. 11 aerogeneratori in grado di sviluppare ognuno una potenza di 4.8 MW.

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

WTG	E	N	potenza
01	4475842,53	617073,48	4,8 MW
02	4476464,00	617490,00	4,8 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
RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT)
IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED
OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI
GARAGUSO (MT)**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 – Luglio 2021

DC21062D-V16

Pagina 3 di 46

03	4477204,82	617226,52	4,8 MW
04	4478453,93	616738,27	4,8 MW
05	4478679,19	616076,06	4,8 MW
06	4479495,00	616923,00	4,8 MW
07	4478071,61	618483,90	4,8 MW
08	4477448,00	619258,00	4,8 MW
09	4476540,00	620430,00	4,8 MW
10	4477190,33	621624,61	4,8 MW
11	4477911,23	621730,43	4,8 MW

Cartograficamente le opere di che trattasi ricadono nelle seguenti aree:

- Foglio 200 "Tricarico" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000;
- Tavoletta "La Cretagna" 200 II NE, scala 1:25000 edita dall'I.G.M;
- Tavoletta "Salandra" 200 I SO, scala 1:25000 edita dall'I.G.M;
- Carta Tecnica Regionale della Basilicata – Elementi nn. 490083– 491131 – 491132 – 491134 – 491144 - 491093, in scala 1.5000;

- Foglio catastale Comune di Ferrandina

Foglio N. 83 (p.lle 57 – Aerogeneratore WTG1);

Foglio N. 83 (p.lla 52 – Aerogeneratore WTG2);

Foglio N. 75 (p.lle 48 – Aerogeneratore WTG3);

Foglio N. 75 (p.lla 137 – Aerogeneratore WTG4);

Foglio N. 75 (p.lla 152 – Aerogeneratore WTG5);

Foglio N. 73 (p.lla 196 – Aerogeneratore WTG6);


Foglio N. 74 (p.lla 42 – Aerogeneratore WTG7);

Foglio N. 76 (p.lla 214 – Aerogeneratore WTG8);

Foglio N. 86 (p.lla 33 – Aerogeneratore WTG9);

Foglio N. 87 (p.lla 14 – Aerogeneratore WTG10);

Foglio N. 77 (p.lle 57 – Aerogeneratore WTG11);

 <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>	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT) IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI GARAGUSO (MT)	Rev. 0 – Luglio 2021
	RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA	DC21062D-V16
		Pagina 4 di 46

Topograficamente le aree oggetto di studio presentano quote variabili da circa 150 m s.l.m. (in corrispondenza delle turbine WTG 10) a 241 m s.l.m. (in corrispondenza della turbina WTG 09).

Come narrato in precedenza l'area oggetto di studio risulta cartografata nel Foglio 200 "Tricarico" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000;

Geologicamente, l'area rientra per intero nel versante ionico lucano. Può esser divisa in due parti, occidentale e orientale, quasi equivalenti in estensione, che mostrano aspetti geologici fra loro diversi.

La parte occidentale corrisponde ad un tratto marginale esterno dell'Appennino ed è caratterizzata dall'affioramento di lembi allungati da N a S, riferibili ad unità litostratigrafiche complessivamente estese dal Trias al Pleistocene; prevalgono per frequenza ed estensione i lembi di formazioni clastiche di varie età (dal Cretaceo al Miocene medio-superiore) coperti in trasgressione da depositi sabbiosi e argillosi pliocenici o calabrianici.

La metà orientale dell'area fa parte della Fossa Bradanica: vi affiorano quasi ovunque le formazioni argillose, arenacee o conglomeratiche deposte nel Plio-Pleistocene fino al colmamento della Fossa medesima, dove depositi continentali, alluvionali o franosi, sono particolarmente estesi.


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

- **<<Formazione di Serra Palazzo>> (M³⁻²ar) – (Arenarie grigie in strati e grossi banchi con intercalazioni di marne grigie e di calcari marnosi biancastri)**

Si tratta di un flysch arenaceo-calcareo-marnoso. Si riferisce più precisamente ad un complesso sedimentario in gran prevalenza arenaceo e solo a luoghi calcareo e marnoso.

A seconda del tipo litologico prevalente, vi sono riconoscibili tre membri:

a²) Membro marnoso-siltoso (Marne siltose del Vallone Forluso): marnosisti e argillosisti più o meno siltosi di color grigio-bluastro, finemente stratificati; rare intercalazioni di straterelli 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>	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT) IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI GARAGUSO (MT) RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA	Rev. 0 – Luglio 2021
		DC21062D-V16
		Pagina 5 di 46

calcari marnosi chiari, nonché al passaggio del membro sottostante, di strati di arenarie fini con lamine di corrente e impronte di fondo

a¹) Membro arenaceo: presenta i tipi litologici più diffusi nella formazione: arenarie biancastre o grigie a grana media e grossolana, in strati e banchi dallo spessore variabile fra 20 cm e 30 m, frequentemente gradati e con impronte di fondo. Agli strati arenacei si intercalano livelli di argilliti brune e, subordinatamente, di calcareniti grigie e calcari marnosi grigi.


b) Membro calcarenitico-marnoso: alternanze di calcareniti grigie (rosate per alterazione) in strati e banchi, di calcari marnosi bianchi o grigiastri in strati sottili e di livelli di argilloscisti e marnoscisti silteosi cinerei. Dai dintorni di Tricarico (Tempa S. Valentino) fino ai dintorni di S. Mauro Forte. Spessore affiorante circa 400 m.

I tre membri non sono fra loro sovrapposti ma in parziale eteropia.

- <<**Argille Subappennine**>> (**P³Q^ca**) – (**Argille grigio azzurre con spessore fino a oltre 100 m**).

Argille ed argille silteose grigio azzurre, sottilmente stratificate, con intercalazioni di sabbie a grana fine, in strati centimetrici. A luoghi la base della successione è costituita da una decina di metri di conglomerati, calcareniti bioclastiche e sabbie a laminazione incrociata di ambiente neritico che poggiano con contatto erosivo e discordante sulle unità della catena e sui depositi pliocenici dei bacini intrappenninici. Intercalate si rinvengono arenarie grossolane e microconglomerati, con frammenti di macrofossili mal conservati, livelli lenticolari di sabbia a grana fine talora stratificate.

- <<**Depositi alluvionali terrazzati**>> (**at: at¹; at²; at³**) - Sono stati riconosciuti almeno tre ordini di depositi alluvionali in terrazzi. Tali depositi, presenti sui fianchi e sul fondo delle valli, rappresentano gli effetti dell'alternanza di fasi di deposito e di fasi di erosione direttamente connesse con il sollevamento regionale; sono costituiti da sabbie limose con lenti, a. luoghi assai spesse, di ciottoli di provenienza appenninica. I depositi at¹, at², e at³, sono ben riconoscibili, ad es. lungo il T, Bilioso. I depositi at, presenti a nord del T. Sauro, pur essendo riferibili ai tre ordini sopra menzionati, non sono con essi facilmente correlabili. Lo spessore di ciascun deposito è dell'ordine di qualche metro fino ad alcune decine di metri.

 <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>	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT) IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI GARAGUSO (MT)	Rev. 0 – Luglio 2021
	RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA	DC21062D-V16
		Pagina 6 di 46

- <<**Depositi alluvionali recenti e attuali**>> (**a: a¹; a²**) si tratta di ghiaie a luoghi sabbioso-limose situate nei fondivalle; è stato possibile distinguere i depositi a¹ dagli a² in quanto i primi sono ovunque parzialmente incisi e si trovano, ora, alcuni metri sopra il corso d'acqua attuale ai lati dello stesso.

Relativamente al progetto in parola, gli aerogeneratori WTG1, WTG2, WTG3, WTG4, WTG5, WYG6, WTG8 e WTG9 ricadono nella formazione delle *Argille Subappennine - (P³Q^ca)*, l'aerogeneratore WTG7 ricade nei - *Depositi alluvionali terrazzati (at³)*, mentre la SSE fa riferimento ai depositi alluvionali recenti e attuali (a²).

3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area oggetto di studio ricade nel bacino del Fiume Cavone e presenta caratteri morfologici ed orografici uniformi, tipica dell'ambiente collinare.

L'orografia è oggi caratterizzata da rilievi sensibilmente elaborati dagli agenti esterni: essenzialmente, da una serie di dorsali subparallele, in genere asimmetriche, da depressioni con sezione trasversale a V per i versanti acclivi, ad U per le zone meno acclivi.

Si osservano, pertanto, fenomeni diffusi di demolizione rapida delle pendici che si manifestano mediante solchi più o meno profondi, calanchi e motivi legati a movimenti di massa, quali colate e scoscendimenti.

In questo settore del territorio regionale, l'evoluzione morfogenetica, facilitata "purtroppo" dall'intervento umano con la eliminazione della coltre arborea (macchia mediterranea), ha prodotto comunque un paesaggio di notevole pregio naturalistico: calanchi, piramidi di argilla, fossi con profili di fondo ripidi e testate "svasate" per erosione rimontante.

4. CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA

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



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
RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT)
IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED
OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI
GARAGUSO (MT)**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

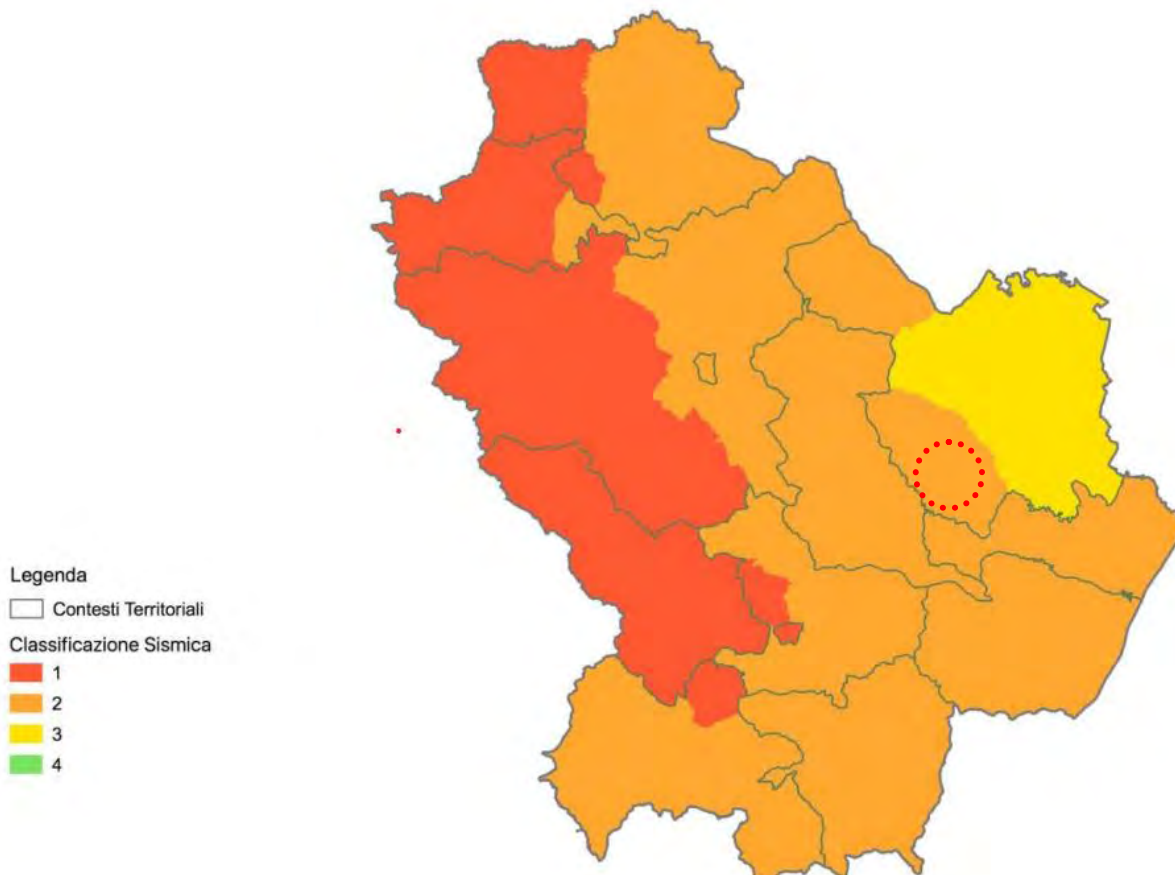
Rev. 0 – Luglio 2021

DC21062D-V16

Pagina 7 di 46

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.





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
 RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT)
 IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED
 OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI
 GARAGUSO (MT)**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 – Luglio 2021

DC21062D-V16

Pagina 8 di 46

L'insieme di questi dati consente inoltre di elaborare le "storie sismiche" di migliaia di località italiane, vale a dire l'elenco degli effetti di avvertimento o di danno, espressi in termini di gradi di intensità, osservati nel corso del tempo a causa di terremoti.

Di seguito si riporta la storia sismica del comune interessato dalle opere in progetto:

COMUNE DI FERRANDINA:

Effetti	in occasione del terremoto del				
	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
8	1857 12 16 21:15	Basilicata	340	11	7.03 ±0.08
3	1885 12 26	CAMPOBASSO	28	7-8	5.53 ±0.30
4	1887 12 03 03:45	Calabria settentrionale	142	8	5.49 ±0.14
3	1889 12 08	APRICENA	122	7	5.69 ±0.13
3	1894 05 28 20:15	POLLINO	122	7	5.08 ±0.14
5-6	1905 09 08 01:43	Calabria meridionale	895		7.04 ±0.16
4	1910 06 07 02:04	Irpinia-Basilicata	376	8	5.73 ±0.09
2	1913 06 28 08:52	Calabria settentrionale	151	8	5.66 ±0.14
3	1917 06 12 18:44	MAR IONIO	11	5	5.25 ±0.28
5	1930 07 23 00:08	Irpinia	547	10	6.62 ±0.09
5	1956 01 09 00:44	GRASSANO	45	6	4.88 ±0.20
5	1978 09 25 10:08	Matera	120	6	4.88 ±0.13
6	1990 05 05 07:21	Potentino	1374		5.80 ±0.09
5-6	1991 05 26 12:26	Potentino	597	7	5.11 ±0.09
3	1996 04 03 13:04	Irpinia	557	6	4.93 ±0.09
3-4	2004 09 03 00:04	Appennino lucano	156	6	4.49 ±0.09

Tabella dei terremoti più significativi che hanno interessato il territorio di Ferrandina (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

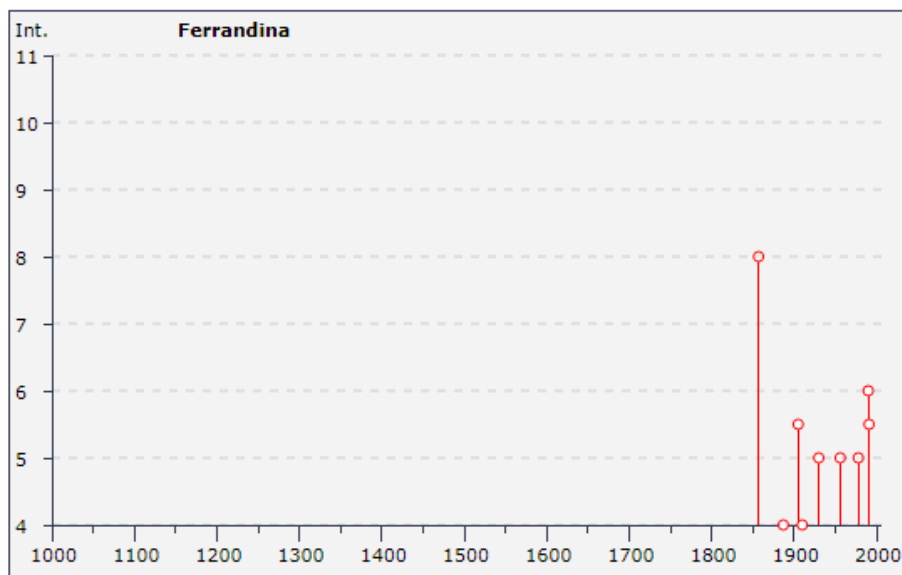
**PROGETTO DEFINITIVO
 PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO
 RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT)
 IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED
 OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI
 GARAGUSO (MT)**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 – Luglio 2021

DC21062D-V16

Pagina 9 di 46



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 Ferrandina** i seguenti parametri:

Codice ISTAT 2001	Classificazione 2003
160 77008	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.).



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
RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT)
IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED
OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI
GARAGUSO (MT)**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

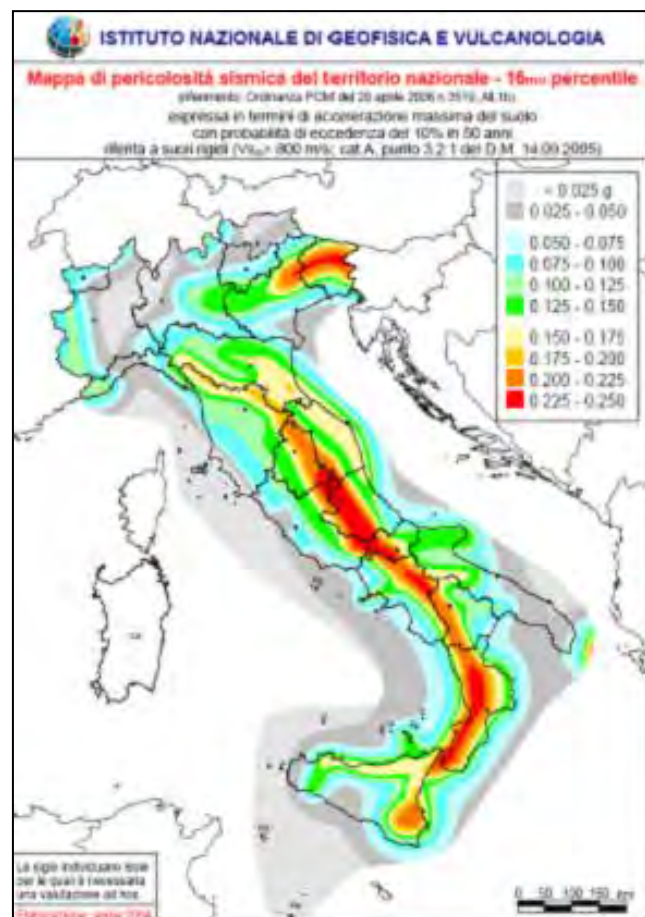
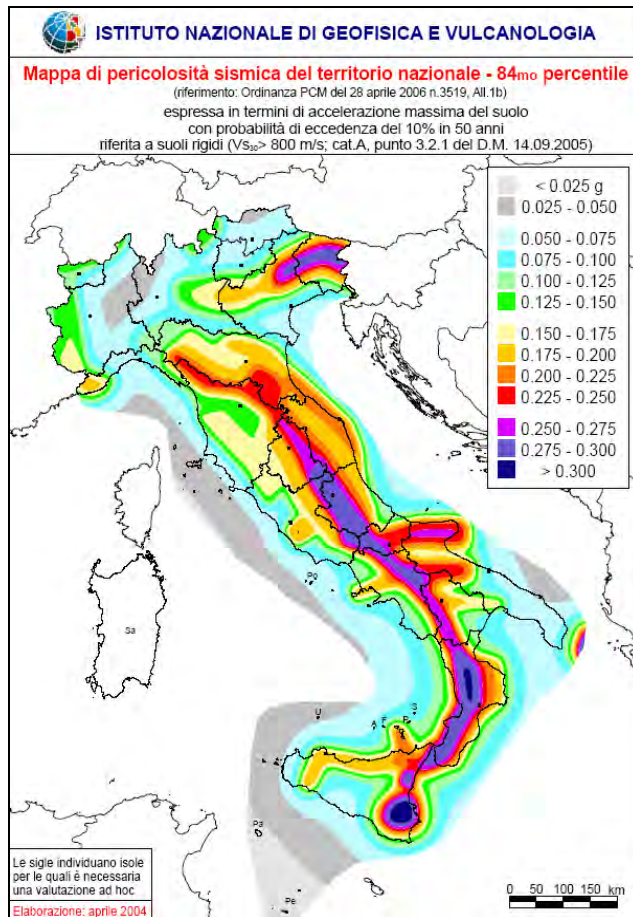
Rev. 0 – Luglio 2021

DC21062D-V16

Pagina 10 di 46

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.

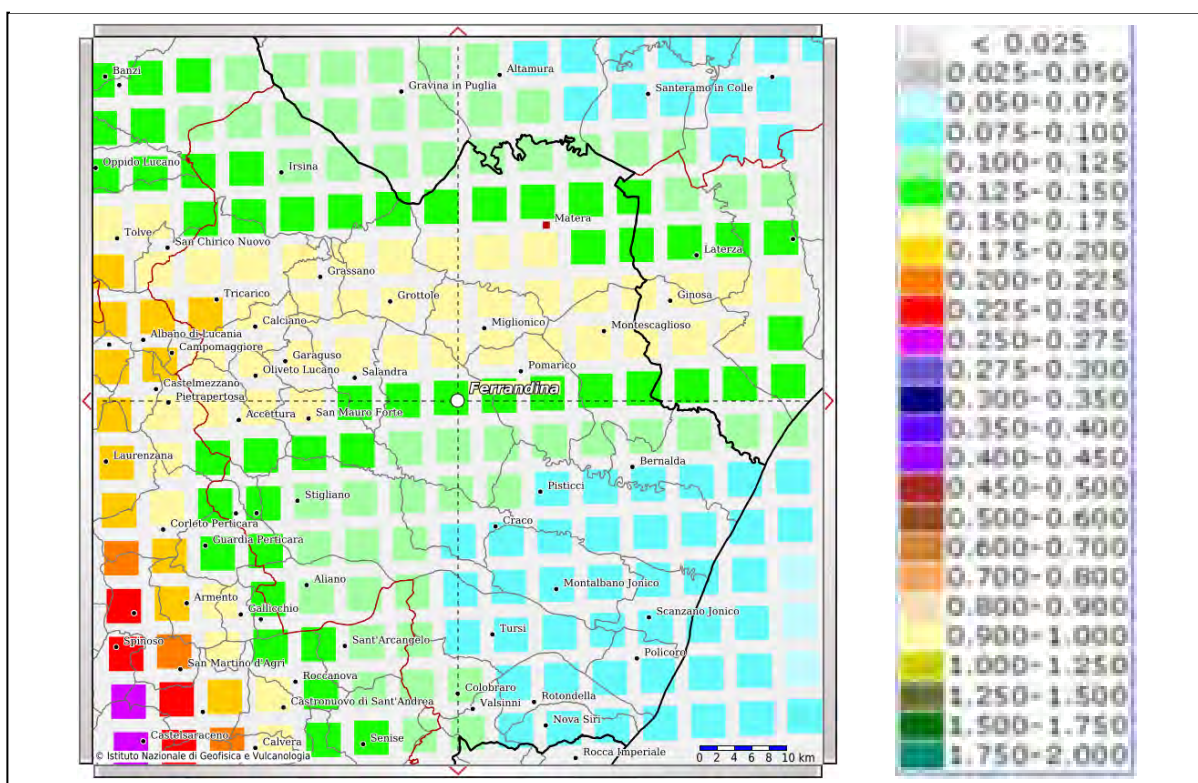
Più in particolare, per l'area interessata dall'intervento, si dovranno tenere in considerazione, in fase di progettazione e di calcolo, valori dell'accelerazione sismica di riferimento compresi tra 0,125 e 0,150.



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

confinata; 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

Mappe interattive di pericolosità sismica  



$a(g)$ al 50° Percentile = 0.125 – 0.150

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

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



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
RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT)
IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED
OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI
GARAGUSO (MT)**

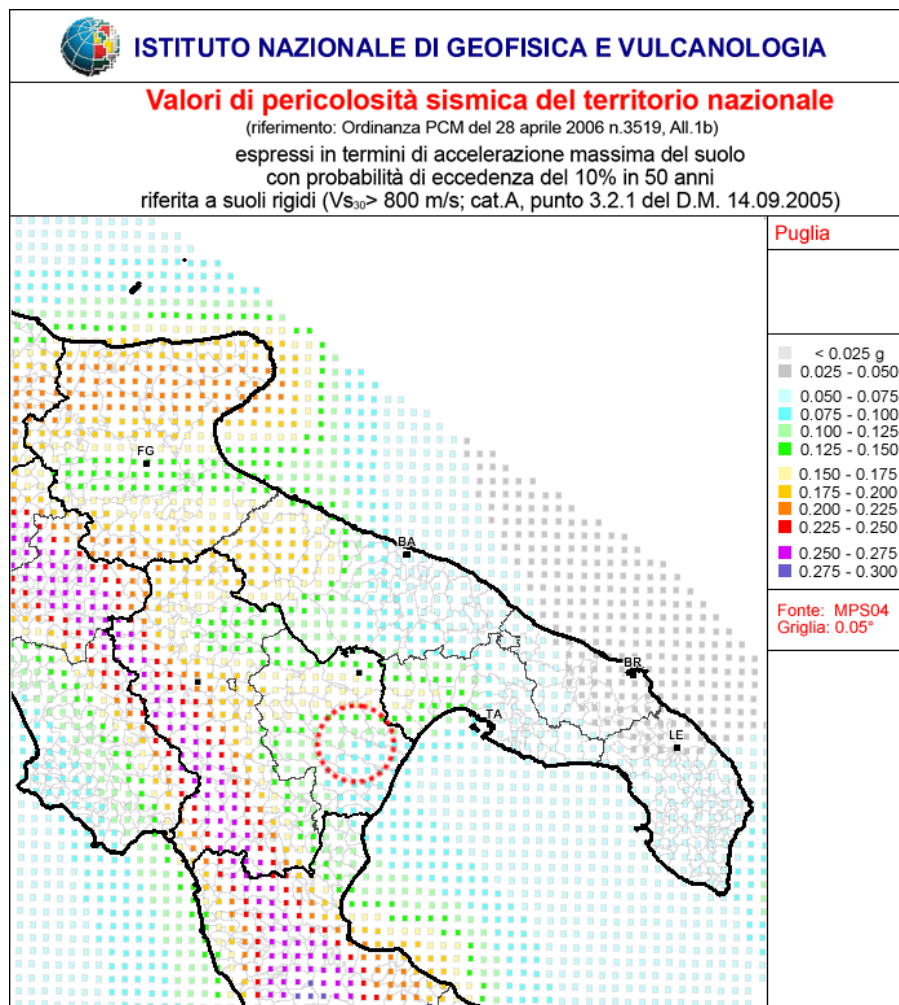
RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA


Rev. 0 – Luglio 2021

DC21062D-V16

Pagina 12 di 46

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.



 <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 RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT) IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI GARAGUSO (MT)</p> <p>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 – Luglio 2021
		DC21062D-V16
		Pagina 13 di 46

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

Ai fini della normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

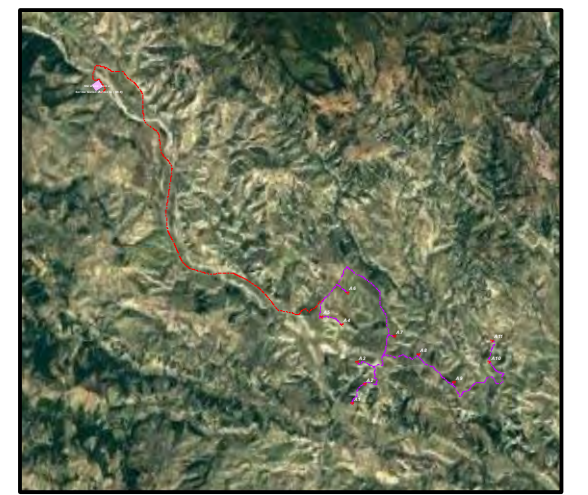
- “ a_g ” accelerazione orizzontale massima al sito;
- “ F_o ” valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- “ T_{c*} ” periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Sito in esame:





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



NODI RETICOLO SISMICO



Legenda:

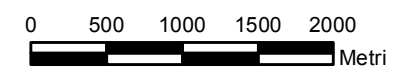
-  AEROGENERATORI
-  CAVIDOTTO INTERNO
-  CAVIDOTTO ESTERNO
-  SSE

Reticolo Sismico

-  RETICOLO 1
-  RETICOLO 2
-  RETICOLO 3

Sistema di coordinate: WGS 1984 UTM Zone 33N
 Proiezione: Transverse Mercator
 Datum: WGS 1984
 False Easting: 500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: 15.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Unità: Meter

Scala 1:50000




GEOAPULIA
 geologia - geofisica - ambiente

dott. Domenico Del Conte
 geologo

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

Reticolo 1

latitudine: 40,452044 [°]

longitudine: 16,398084 [°]

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

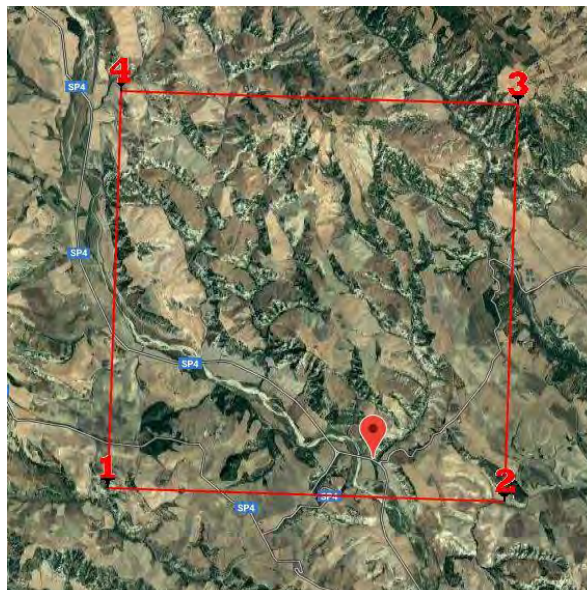
Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Nodi di riferimento

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	34786	40,4495	16,3148	4661,317
Sito 2	34787	40,4479	16,3804	1012,554
Sito 3	34565	40,4978	16,3827	5206,094
Sito 4	34564	40,4995	16,3170	6912,985

(coordinate geografiche espresse in ED50)



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



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
RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT)
IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED
OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI
GARAGUSO (MT)**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 – Luglio 2021

DC21062D-V16

Pagina 16 di 46

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente c_u : 1,0

Stato Limite	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,041	2,444	0,288
Danno (SLD)	63	50	0,052	2,446	0,322
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,127	2,516	0,401
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,159	2,579	0,412

Coefficienti sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,500	1,580	1,000	0,012	0,006	0,597	0,200
SLD	1,500	1,530	1,000	0,016	0,008	0,770	0,200
SLV	1,500	1,420	1,000	0,046	0,023	1,873	0,240
SLC	1,450	1,410	1,000	0,055	0,028	2,260	0,240

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

Reticolo 2

latitudine: 40,434276 [°]

longitudine: 16,370837 [°]

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

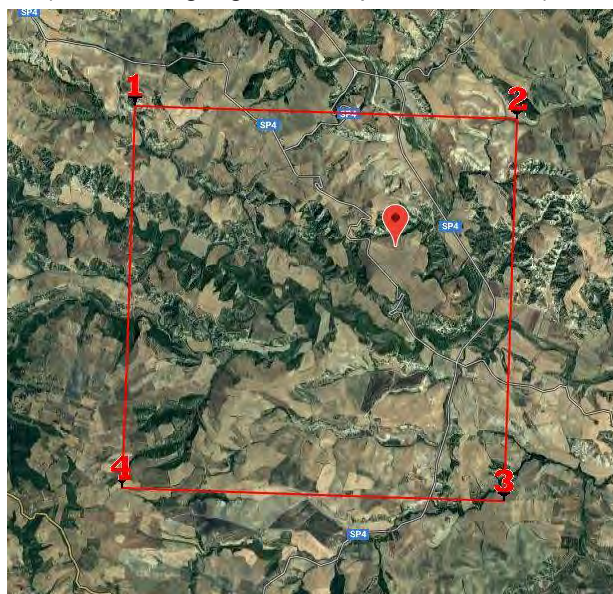
Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Nodi di riferimento

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	34786	40.4495	16.3148	5034.452
Sito 2	34787	40.4479	16.3804	1713.784
Sito 3	35009	40.3979	16.3782	4095.341
Sito 4	35008	40.3996	16.3127	6258.386

(coordinate geografiche espresse in ED50)



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

Parametri sismici


Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1,0

Stato Limite	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,040	2,441	0,285

 <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>	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT) IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI GARAGUSO (MT)		Rev. 0 – Luglio 2021
			DC21062D-V16
			Pagina 18 di 46
RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA			

Danno (SLD)	63	50	0,051	2,437	0,322
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,118	2,552	0,418
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,147	2,602	0,434

Coefficienti sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,500	1,590	1,000	0,012	0,006	0,589	0,200
SLD	1,500	1,530	1,000	0,015	0,008	0,753	0,200
SLV	1,500	1,400	1,000	0,043	0,021	1,741	0,240
SLC	1,470	1,380	1,000	0,052	0,026	2,123	0,240

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

Reticolo 3

latitudine: 40,431401 [°]

longitudine: 16,396585 [°]

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

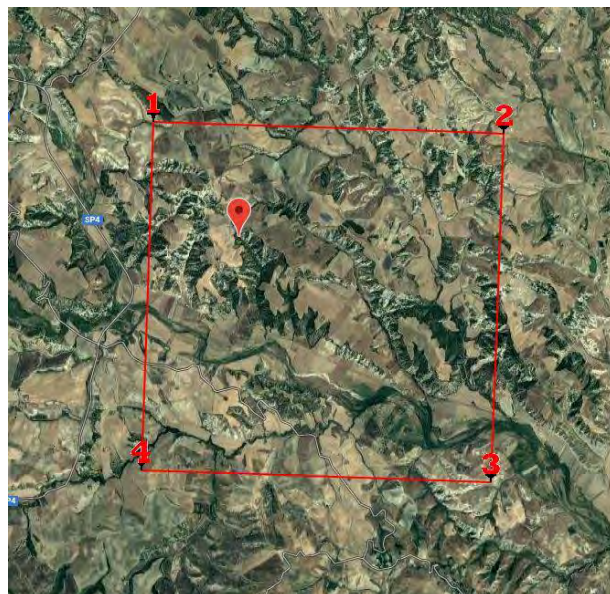
Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Nodi di riferimento

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	34787	40.4479	16.3804	2283.547
Sito 2	34788	40.4461	16.4461	4499.507
Sito 3	35010	40.3962	16.4438	5598.715
Sito 4	35009	40.3979	16.3782	4038.045

(coordinate geografiche espresse in ED50)



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

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente c_u : 1,0

Stato Limite	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,039	2,445	0,285
Danno (SLD)	63	50	0,050	2,440	0,321
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,115	2,561	0,419
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,142	2,621	0,433

Coefficienti sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,500	1,590	1,000	0,012	0,006	0,577	0,200

SLD	1,500	1,530	1,000	0,015	0,008	0,736	0,200
SLV	1,500	1,400	1,000	0,041	0,021	1,690	0,240
SLC	1,470	1,380	1,000	0,051	0,025	2,066	0,240

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

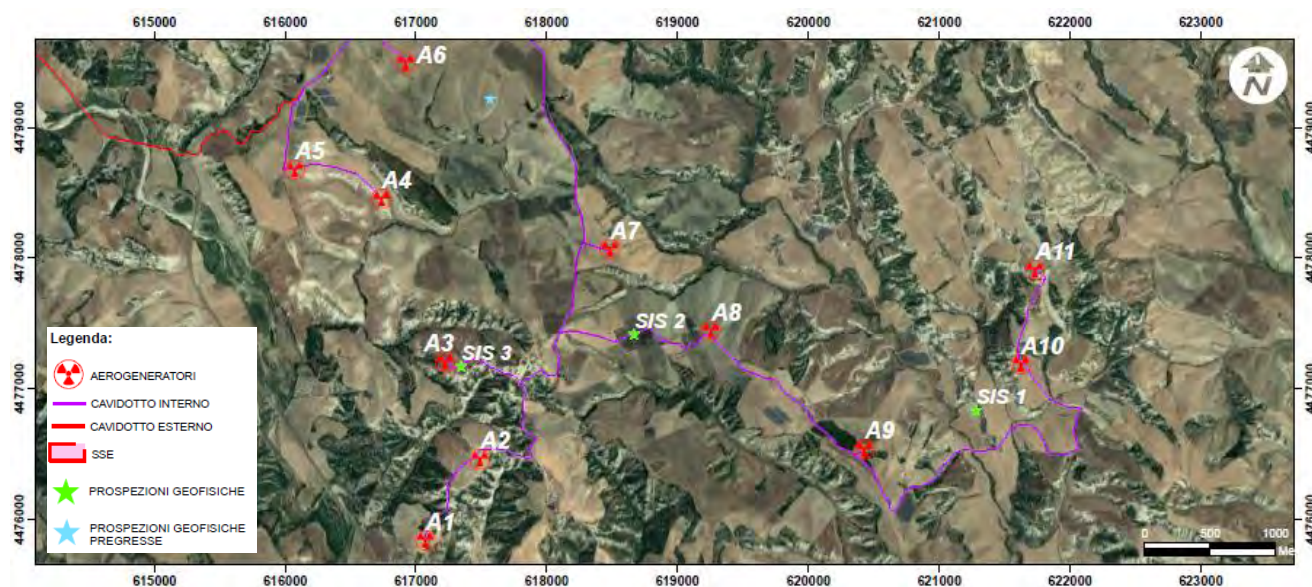
5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO ALL'INTERNO DEL PARCO EOLICO


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 prospezioni sismiche a rifrazione con onde P e prospezioni Masw. Le coordinate dei siti investigati (centro degli stendimenti) sono le seguenti (Figura seguente):

MASW1 - SR1: 40°26'00.10"N - 16°25'47.60" E

MASW2 - SR2: 40°26'20.35"N - 16°23'57.18"E

MASW3 - SR3: 40°26'13.10"N - 16°23'00.80"E



 <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>	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT) IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI GARAGUSO (MT)	Rev. 0 – Luglio 2021
	RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA	DC21062D-V16
		Pagina 21 di 46

5.1 Prospezione sismica di tipo Masw

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

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

dove

h_i = spessore dello strato i esimo;

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

N = numero di strati;


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

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

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

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

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

 <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>	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT) IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI GARAGUSO (MT) RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA	Rev. 0 – Luglio 2021
		DC21062D-V16
		Pagina 22 di 46

La dispersione è la deformazione di un treno d'onde nel sottosuolo dovuta ad una variazione di velocità di propagazione al variare della frequenza; per le onde di Rayleigh questa deformazione non si manifesta all'interno di un semispazio omogeneo e isotropo ma solo quando questi presenta una stratificazione.

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


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

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

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

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

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

 <p>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>	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT) IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI GARAGUSO (MT) RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA	Rev. 0 – Luglio 2021
		DC21062D-V16
		Pagina 23 di 46

5.2 Prospezione sismica a rifrazione

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

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


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

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

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

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


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

 <p>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>	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT) IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI GARAGUSO (MT) RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA	Rev. 0 – Luglio 2021
		DC21062D-V16
		Pagina 24 di 46

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

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

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

 <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>	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT) IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI GARAGUSO (MT)	Rev. 0 – Luglio 2021
	RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA	DC21062D-V16
		Pagina 25 di 46

5.3 Strumentazione utilizzata


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



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

Indagine sismica di tipo MASW

La tecnica MASW prevede l'utilizzo di una sorgente attiva per l'energizzazione (massa battente di peso pari a 8 Kg) e la registrazione simultanea di 12 o più canali, utilizzando geofoni a bassa frequenza. Infatti l'esigenza di analizzare con elevato dettaglio basse

 <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>	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT) IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI GARAGUSO (MT) RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA	Rev. 0 – Luglio 2021
		DC21062D-V16
		Pagina 26 di 46

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 3 profili Masw eseguiti è stata adottata la seguente configurazione:

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

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


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

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

Indagine sismica a rifrazione

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

- lunghezza stendimento = 44.00 m;
- numero geofoni = 12;
- Spaziatura = 4.00 m;
- End Shot A = 0.00 metri;
- Central Shot E = 24.00 metri;

 <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>	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT) IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI GARAGUSO (MT)	Rev. 0 – Luglio 2021
	RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA	DC21062D-V16
		Pagina 27 di 46

- 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 Risultati 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 Eliosoft.

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

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

Di seguito si riportano le risultanze delle 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>	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT) IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI GARAGUSO (MT)	Rev. 0 – Luglio 2021
	RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA	DC21062D-V16
		Pagina 28 di 46

Prospezione Masw 1

L'indagine Masw, eseguita ai sensi delle NTC 2018, ha restituito un valore di $V_{s30}=491$ 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 $V_{s30} = 491$ m/sec
Valore del $V_{s,eq} = 491$ m/sec

MASW	Velocità di taglio (m/sec)	Spessori (m)	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	155	1.30	0.00 – 1.30
SISMOSTRATO II	463	5.60	1.30 – 6.90
SISMOSTRATO III	490	4.70	6.90 – 11.60
SISMOSTRATO IV	591	Semispazio	Semispazio
$V_{s,eq} = 491$ 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 di copertura areato sabbioso-ghiaioso;	0.00 – 1.30
SISMOSTRATO II	Sabbia ghiaiosa;	1.30 – 6.90
SISMOSTRATO III	Ghiaia sabbioso-limosa e/o conglomerati sabbiosi;	6.90 – 11.60
SISMOSTRATO IV	Ghiaia sabbioso-limosa con migliori proprietà tecniche;	Semispazio

Prospezione Masw 2

L'indagine Masw, eseguita ai sensi delle NTC 2018, ha restituito un valore di $V_{s30}= 283$ 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:



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
 RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT)
 IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED
 OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI
 GARAGUSO (MT)**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 – Luglio 2021

DC21062D-V16

Pagina 29 di 46

Valore del Vs30 = 283 m/sec

Valore del Vs,eq = 283 m/sec

MASW	Velocità di taglio (m/sec)	Spessori (m)	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	135	1.70	0.00 – 1.70
SISMOSTRATO II	190	2.70	1.70 – 4.40
SISMOSTRATO III	278	4.60	4.40 – 9.00
SISMOSTRATO IV	357	Semispazio	Semispazio
Vs,eq = 283 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 – 1.30
SISMOSTRATO II	Sabbia con ciottoli sparsi;	1.30 – 5.90
SISMOSTRATO III	Sabbia ghiaiosa;	5.90 – 11.80
SISMOSTRATO IV	Argilla;	Semispazio

Prospezione Masw 3


L'indagine Masw, eseguita ai sensi delle NTC 2018, ha restituito un valore di $V_{s30}=326$ 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 Vs30 = 326 m/sec

Valore del Vs,eq = 326 m/sec

MASW	Velocità di taglio (m/sec)	Spessori (m)	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	146	2.40	0.00 – 2.40
SISMOSTRATO II	268	5.80	2.40 – 8.20
SISMOSTRATO III	310	4.40	8.20 – 12.60
SISMOSTRATO IV	440	Semispazio	Semispazio
Vs,eq = 326 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>	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT) IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI GARAGUSO (MT)	Rev. 0 – Luglio 2021
	RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA	DC21062D-V16
		Pagina 30 di 46


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 di copertura areato sabbioso-ghiaioso;	0.00 – 2.40
SISMOSTRATO II	Sabbia ghiaiosa;	2.40 – 8.20
SISMOSTRATO III	Ghiaia sabbioso-limosa e/o conglomerati sabbiosi;	8.20 – 12.60
SISMOSTRATO IV	Ghiaia sabbioso-limosa con migliori proprietà tecniche;	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 modello geofisico rispetto ai dati sperimentali ed è principalmente finalizzata alla determinazione del parametro $V_{s,eq}$ più che alla ricostruzione sismostratigrafica 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>	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT) IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI GARAGUSO (MT)	Rev. 0 – Luglio 2021
	RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA	DC21062D-V16
		Pagina 31 di 46

sottosuolo, è stato possibile evidenziare una congruenza fra il modello ricavato dalle indagini Masw con quello determinato dall'indagine sismica a rifrazione.

5.7 Risultati 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	583	155	0.00	1.20 – 2.10
SISMOSTRATO II	1061	463	1.20 – 2.10	5.10 – 7.30
SISMOSTRATO III	2077	490	<i>indefinito</i>	

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 di copertura areato sabbioso-ghiaioso;
SISMOSTRATO II	Sabbia ghiaiosa;
SISMOSTRATO III	Ghiaia sabbioso-limosa e/o conglomerati sabbiosi;

Nella tabella sottostante sono indicati i principali parametri elastici ricavati dall'indagine sismica, dove si è indicato con E (modulo di Young), G (modulo di taglio) e K (modulo di



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

**PROGETTO DEFINITIVO
 PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO
 RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT)
 IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED
 OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI
 GARAGUSO (MT)**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 – Luglio 2021

DC21062D-V16

Pagina 32 di 46

incompressibilità) espressi in Kg/cm^2 , γ (peso di volume) è espresso in kN/m^3 , mentre ν (coefficiente di Poisson) rappresenta un numero adimensionale.

MODULI DINAMICI PROFILO 1			
	Strato 1	Strato 2	Strato 3
Velocità Onde P (m/s):	583	1061	2077
Velocità Onde S (m/s):	155	463	490
Modulo di Poisson:	0,46	0,38	0,47
Peso di volume (KN/m^3):	18,17	19,12	21,15
Peso di volume (g/cm^3):	1,85	1,95	2,16
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1,30	5,60	4,70
MODULO DI YOUNG DINAMICO E_{din} (Kg/cm^2)	1328	11792	15543
MODULO DI YOUNG DINAMICO E_{din} (Mpa o Nmm^2)	130	1156	1524
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G_{din} (Kg/cm^2)	45	418	518
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G_{din} (Mpa o Nmm^2)	4	41	51
MODULO DI BULK (K) (Kg/cm^2) (mod. di incompressibilità di volume)	5819	16711	87907
MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm^2)	571	1639	8621
MODULO DI YOUNG STATICO E_{stat} (Kg/cm^2)	160	1421	1873
POROSITA' % (correlazione Rzheshvky e Novik (1971) (%))	45,30	40,83	31,34
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm^2) (valido per le terre)	630	2195	9305



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
 RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT)
 IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED
 OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI
 GARAGUSO (MT)**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 – Luglio 2021

DC21062D-V16

Pagina 33 di 46

MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm²) (Relazione di Navier)	773	2698	11439
RIGIDITA' SISMICA (m/sec · KN/m³)	2816	8853	10365
Frequenza dello strato	29,81	20,67	26,06
Periodo dello strato	0,03	0,048	0,038
B (Larghezza fondazione in m.)	1,0	1,0	1,0
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm³)	4,60	63,63	72,90
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm³)	45,14	624,00	714,93
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm³)	2,30	31,82	36,45
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm³)	22,57	312,00	357,46

Prospezione Sismica 2

Sismica a Rifrazione	Velocità Onde P (m/sec)	Velocità Onde S (m/sec)	Profondità	
			Da (m)	a (m)
SISMOSTRATO I	294	135	0.00	0.70 – 1.70
SISMOSTRATO II	490	190	0.70 – 1.70	4.00 – 4.70
SISMOSTRATO III	1090	278	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	Sabbia con ciottoli sparsi;
SISMOSTRATO III	Sabbia ghiaiosa;

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
 RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT)
 IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED
 OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI
 GARAGUSO (MT)**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 – Luglio 2021

DC21062D-V16

Pagina 34 di 46

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):	294	490	1090
Velocità Onde S (m/s):	135	190	278
Modulo di Poisson:	0,37	0,41	0,47
Peso di volume (KN/m ³):	16,59	16,98	19,18
Peso di volume (g/cm ³):	1,69	1,73	1,96
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1,70	2,70	4,60
MODULO DI YOUNG DINAMICO E _{din} (Kg/cm ²)	860	1801	4520
MODULO DI YOUNG DINAMICO E _{din} (Mpa o Nmm ²)	84	177	443
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G _{din} (Kg/cm ²)	31	63	151
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G _{din} (Mpa o Nmm ²)	3	6	15
MODULO DI BULK (K) (Kg/cm ²) (mod. di incompressibilità di volume)	1072	3392	21654
MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm ²)	105	333	2124
MODULO DI YOUNG STATICO E _{stat} (Kg/cm ²)	103	217	544
POROSITA' % (correlazione Rzheshvky e Novik (1971) (%))	48,00	46,17	40,56
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm ²) (valido per le terre)	146	416	2324



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
 RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT)
 IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED
 OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI
 GARAGUSO (MT)**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 – Luglio 2021

DC21062D-V16

Pagina 35 di 46

MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm²) (Relazione di Navier)	180	511	2856
RIGIDITA' SISMICA (m/sec · KN/m³)	2239	3226	5332
Frequenza dello strato	19,85	17,59	15,11
Periodo dello strato	0,05	0,057	0,066
B (Larghezza fondazione in m.)	1,0	1,0	1,0
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm³)	3,30	7,50	18,71
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm³)	32,40	73,59	183,44
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm³)	1,65	3,75	9,35
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm³)	16,20	36,79	91,72

Prospezione Sismica 3

Sismica a Rifrazione	Velocità Onde P (m/sec)	Velocità Onde S (m/sec)	Profondità	
			Da (m)	a (m)
SISMOSTRATO I	380	146	0.00	2.50 – 3.50
SISMOSTRATO II	974	268	2.50 – 3.50	6.40 – 8.30
SISMOSTRATO III	1774	310	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 di copertura areato sabbioso-ghiaioso;
SISMOSTRATO II	Sabbia ghiaiosa;
SISMOSTRATO III	Ghiaia sabbioso-limosa e/o conglomerati sabbiosi;

Nella tabella sottostante sono indicati i principali parametri elastici ricavati dall'indagine sismica, dove si è indicato con E (modulo di Young), G (modulo di taglio) e K (modulo di



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

**PROGETTO DEFINITIVO
 PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO
 RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT)
 IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED
 OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI
 GARAGUSO (MT)**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 – Luglio 2021

DC21062D-V16

Pagina 36 di 46

incompressibilità) espressi in Kg/cm^2 , γ (peso di volume) è espresso in kN/m^3 , mentre ν (coefficiente di Poisson) rappresenta un numero adimensionale.

MODULI DINAMICI PROFILO 3			
	Strato 1	Strato 2	Strato 3
Velocità Onde P (m/s):	380	974	1774
Velocità Onde S (m/s):	146	268	310
Modulo di Poisson:	0,41	0,46	0,48
Peso di volume (KN/m^3):	17,76	18,95	20,55
Peso di volume (g/cm^3):	1,81	1,93	2,10
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	2,40	5,80	4,40
MODULO DI YOUNG DINAMICO E_{din} (Kg/cm^2)	1114	4132	6099
MODULO DI YOUNG DINAMICO E_{din} (Mpa o Nmm^2)	109	405	598
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G_{din} (Kg/cm^2)	39	139	201
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G_{din} (Mpa o Nmm^2)	4	14	20
MODULO DI BULK (K) (Kg/cm^2) (mod. di incompressibilità di volume)	2143	16816	64546
MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm^2)	210	1649	6330
MODULO DI YOUNG STATICO E_{stat} (Kg/cm^2)	134	498	735
POROSITA' % (correlazione Rzheshvky e Novik (1971) (%))	47,20	41,64	34,17
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm^2) (valido per le terre)	262	1833	6594



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
 RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT)
 IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED
 OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI
 GARAGUSO (MT)**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 – Luglio 2021

DC21062D-V16

Pagina 37 di 46

MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm²) (Relazione di Navier)	321	2253	8105
RIGIDITA' SISMICA (m/sec · KN/m³)	2593	5078	6370
Frequenza dello strato	15,21	11,55	17,61
Periodo dello strato	0,07	0,087	0,057
B (Larghezza fondazione in m.)	1,0	1,0	1,0
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm³)	3,99	17,13	24,30
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm³)	39,11	168,00	238,26
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm³)	1,99	8,57	12,15
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm³)	19,55	84,00	119,13

Moduli Elastici Dinamici

➤ **Rapporto V_p / V_s** - Questo parametro può fornire utili informazioni sullo stato di consolidazione e sulla presenza di gas nei mezzi porosi. Alcuni Autori (Gardner & Harris, 1968) affermano che rapporti maggiori di 2 si riscontrano in presenza di sabbie saturate non consolidate; alti rapporti risultano altresì per terreni incoerenti argillo-limosi ad alto grado di saturazione. Valori inferiori a 2 si registrano in presenza di rocce compatte o sedimenti gas saturati. In rocce saturate tale rapporto risulta dipendente dalla litologia, dalla quantità e geometria dei pori e dalle microfratture e potrebbe, nota la litologia, fornire indicazioni su questi ultimi due parametri.

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

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



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
RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT)
IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED
OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI
GARAGUSO (MT)**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 – Luglio 2021

DC21062D-V16

Pagina 38 di 46

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

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

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

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:

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

dove:

γ = densità

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

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

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

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

Il campo di variabilità è considerevole.

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

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

dove:

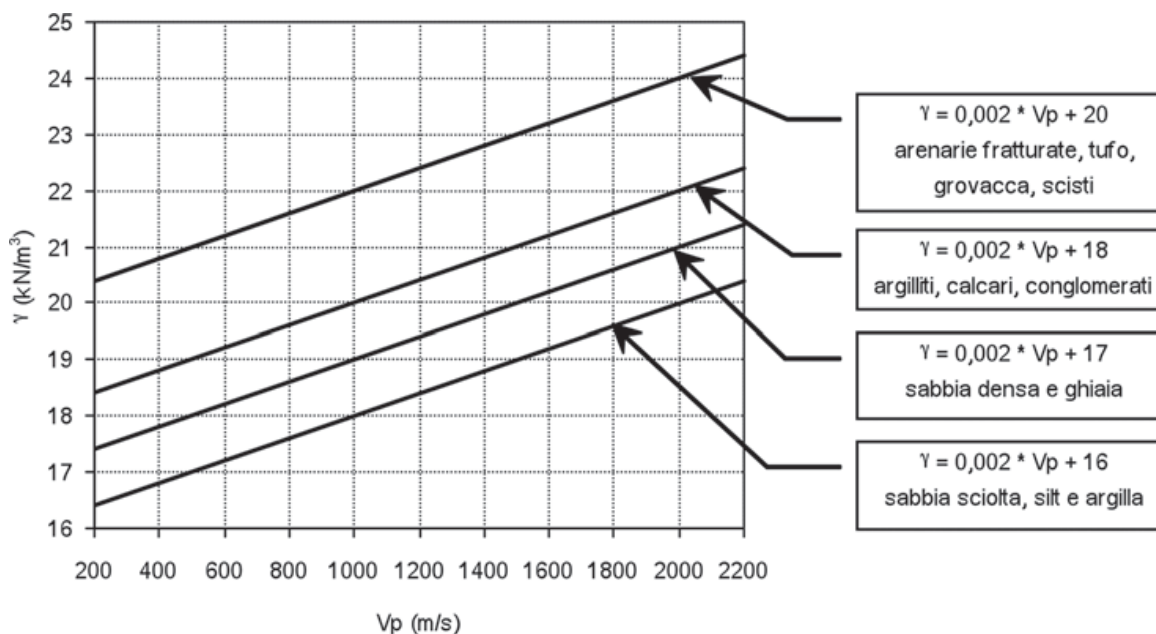
γ = densità

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:

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


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):**

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

 <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>	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT) IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI GARAGUSO (MT)	Rev. 0 – Luglio 2021
		DC21062D-V16
		Pagina 40 di 46
RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA		

dove γ è la densità espressa in kg/m^3 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.

6. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI TERRENI AFFIORANTI

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

Di seguito si riporta la stratigrafia di un sondaggio meccanico pregresso, eseguito nelle vicinanze alla zona oggetto di studio, quindi sulle stesse litologie, spinto fino alla profondità di 20 m dal p.c.:

- Da 0,00 a -1,10 mt è presente un terreno vegetale di natura limosa sabbioso-ciottolosa con frustoli vegetali di colore marroncino con buona consistenza e scarsa plasticità;
- Da -1,10 a -7,60 mt è presente un limo con sabbia debolmente argilloso di ottima consistenza e mediocre plasticità di colore marrone rossastro. La frazione ciottolosa si presenta con elementi poligenici ed eterometrici con dimensioni dell'ordine dei millimetri;
- Da -7,60 a -16,00 mt è presente un'alternanza di sabbia limo-ciottolosa e limo argillo-sabbioso di colore beige con buona consistenza e scarsa plasticità. La frazione sabbiosa si presenta con granulometria medio-fine mentre la frazione ciottolosa si presenta con elementi poligenici ed eterometrici con dimensioni variabili dai millimetri ai centimetri;
- Da -16,00 a -20,00 mt (fondo foro) è presente un limo con argilla di colore blu grigiastro con ottima consistenza e ottima plasticità. Si osservano rare venature sabbiose a granulometria fine e finissima di colore blu grigiastro.



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
RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT)
IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED
OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI
GARAGUSO (MT)**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 – Luglio 2021

DC21062D-V16

Pagina 42 di 46

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

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

I depositi alluvionali terrazzati e le argille plioceniche sono da ritenere i terreni tecnicamente significativi (substrato locale).


LITOLOGIA	Parametri Geotecnici		
	Peso di Volume γ (KN/m ³)	Angolo di attrito ϕ (°)	Coesione non drenata Cu (KPa)
Depositi alluvionali recenti (*)	17.65 - 18.00	23 - 28	0,0
Depositi alluvionali terrazzati (*)	17.65 - 18.14	25 - 30	0,0
Argille grigio-azzurre (**)	18.14	24 - 27	0.8 – 1.3

(*) - Trattandosi di materiale prevalentemente clastico non si è in possesso di dati di prove meccaniche di laboratorio; pertanto, i caratteri di resistenza a taglio e compressione sono forniti a "stima", sulla scorta delle osservazioni morfologiche.

(**) - La parametrizzazione ottenuta fa riferimento a due campionature estratte alla quota di -3.00 m. e -12.00 m ottenuti da un sondaggio pregresso, eseguito in un'area contermina a quella di studio.

Resta inteso che le informazioni relative alla parametrizzazione geotecnica dei terreni di fondazione rappresentano dei valori medi di massima.

Pertanto in fase di progettazione esecutiva, ai fini della definizione del profilo stratigrafico, idrogeologico e delle caratteristiche geotecniche delle aree di sedime di fondazione della

 <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 RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT) IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI GARAGUSO (MT)</p> <p>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 – Luglio 2021
		DC21062D-V16
		Pagina 43 di 46

nuova sottostazione e degli aerogeneratori, si procederà all'esecuzione di sondaggi meccanici a rotazione (con prelievo di campioni e analisi di laboratorio), prove in foro e prospezione sismiche a rifrazione di superficie abbinata a tecnica Masw, in corrispondenza di ciascuna opera da realizzare.

7. CONCLUSIONI

Il presente rapporto riferisce le risultanze di una campagna geofisica relativa al: "Progetto definitivo per la realizzazione di un parco eolico ricadente nel Comune di Ferrandina (MT) In Località Serra S. Pietro ed opere di connessione nel Comune di Garaguso (MT).

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

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

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

PROFILO 1

Presenza di terreni superficiali, con spessori variabili da 1.20 a 2.10 m, caratterizzati da velocità alquanto basse ($V_p=583$ m/sec e $V_s=155$ m/sec).

Segue in profondità un sismostrato contraddistinto da $V_p=1061$ m/sec e $V_s=463$ m/sec, fino a profondità variabili da circa 5.10 a 7.30 m.

Successivamente si rileva la presenza del substrato rifrattore caratterizzato da velocità sensibilmente più alte $V_p=2077$ m/sec e $V_s=490$ m/sec.

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

Il **primo sismostrato** ($V_p=583$ m/sec e $V_s=155$ m/sec) è riferibile a **Terreno di copertura areato sabbioso-ghiaioso**;



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
RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT)
IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED
OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI
GARAGUSO (MT)**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 – Luglio 2021

DC21062D-V16

Pagina 44 di 46

Il secondo sismostrato ($V_p=1061$ m/sec e $V_s=463$ m/sec) è riferibile a **Sabbia ghiaiosa**;

Il terzo sismostrato ($V_p=2077$ m/sec e $V_s=490$ m/sec) è riferibile a **Ghiaia sabbioso-limosa e/o conglomerati sabbiosi**;

PROFILO 2

Presenza di terreni superficiali, con spessori variabili da 0.70 a 1.70 m, caratterizzati da velocità alquanto basse ($V_p=294$ m/sec e $V_s=135$ m/sec).

Segue in profondità un sismostrato contraddistinto da $V_p=490$ m/sec e $V_s=190$ m/sec, fino a profondità variabili da circa 4.00 a 4.70 m.

Successivamente si rileva la presenza del substrato rifrattore caratterizzato da velocità sensibilmente più alte $V_p=1090$ m/sec e $V_s=278$ 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 ($V_p=294$ m/sec e $V_s=135$ m/sec) è riferibile a **Terreno vegetale**;

Il secondo sismostrato ($V_p=490$ m/sec e $V_s=190$ m/sec) è riferibile a **Sabbia con ciottoli sparsi**;

Il terzo sismostrato ($V_p=1090$ m/sec e $V_s=278$ m/sec) è riferibile a **Sabbia ghiaiosa**;

PROFILO 3

Presenza di terreni superficiali, con spessori variabili da 2.50 a 3.50 m, caratterizzati da velocità alquanto basse ($V_p=380$ m/sec e $V_s=146$ m/sec).

Segue in profondità un sismostrato contraddistinto da $V_p=974$ m/sec e $V_s=268$ m/sec, fino a profondità variabili da circa 6.40 a 8.30 m.

Successivamente si rileva la presenza del substrato rifrattore caratterizzato da velocità sensibilmente più alte $V_p=1774$ m/sec e $V_s=310$ m/sec.

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



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
RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT)
IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED
OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI
GARAGUSO (MT)**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 – Luglio 2021

DC21062D-V16

Pagina 45 di 46

Il **primo sismostrato** ($V_p=380$ m/sec e $V_s=146$ m/sec) è riferibile a **Terreno di copertura areato sabbioso-ghiaioso**;

Il **secondo sismostrato** ($V_p=974$ m/sec e $V_s=268$ m/sec) è riferibile a **Sabbia ghiaiosa**;

Il **terzo sismostrato** ($V_p=1774$ m/sec e $V_s=310$ m/sec) è riferibile a **Ghiaia sabbioso-limoso e/o conglomerati sabbiosi**;

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.

Prospezione Masw 1 = Categoria B


Prospezione Masw 2 = Categoria C

Prospezione Masw 3 = Categoria C

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

Resta inteso che le informazioni relative alla parametrizzazione geotecnica dei terreni di fondazione rappresentano dei valori medi di massima.

Pertanto in fase di progettazione esecutiva, ai fini della definizione del profilo stratigrafico, idrogeologico e delle caratteristiche geotecniche delle aree di sedime di fondazione della nuova sottostazione e degli aerogeneratori, si procederà all'esecuzione di sondaggi meccanici a rotazione (con prelievo di campioni e analisi di laboratorio), prove in foro e

 <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>	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO RICADENTE NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT) IN LOCALITA' SERRA S. PIETRO ED OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI GARAGUSO (MT)	Rev. 0 – Luglio 2021
		DC21062D-V16
		Pagina 46 di 46
RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA		

prospezione sismiche a rifrazione di superficie abbinata a tecnica Masw, in corrispondenza di ciascuna opera da realizzare.

Cagnano Varano, Luglio 2021

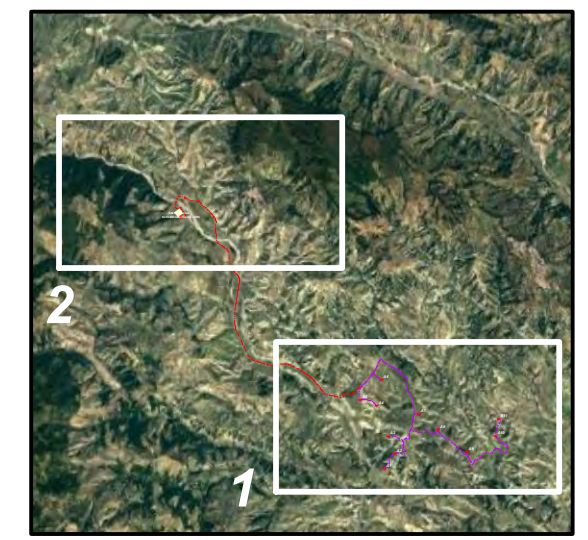
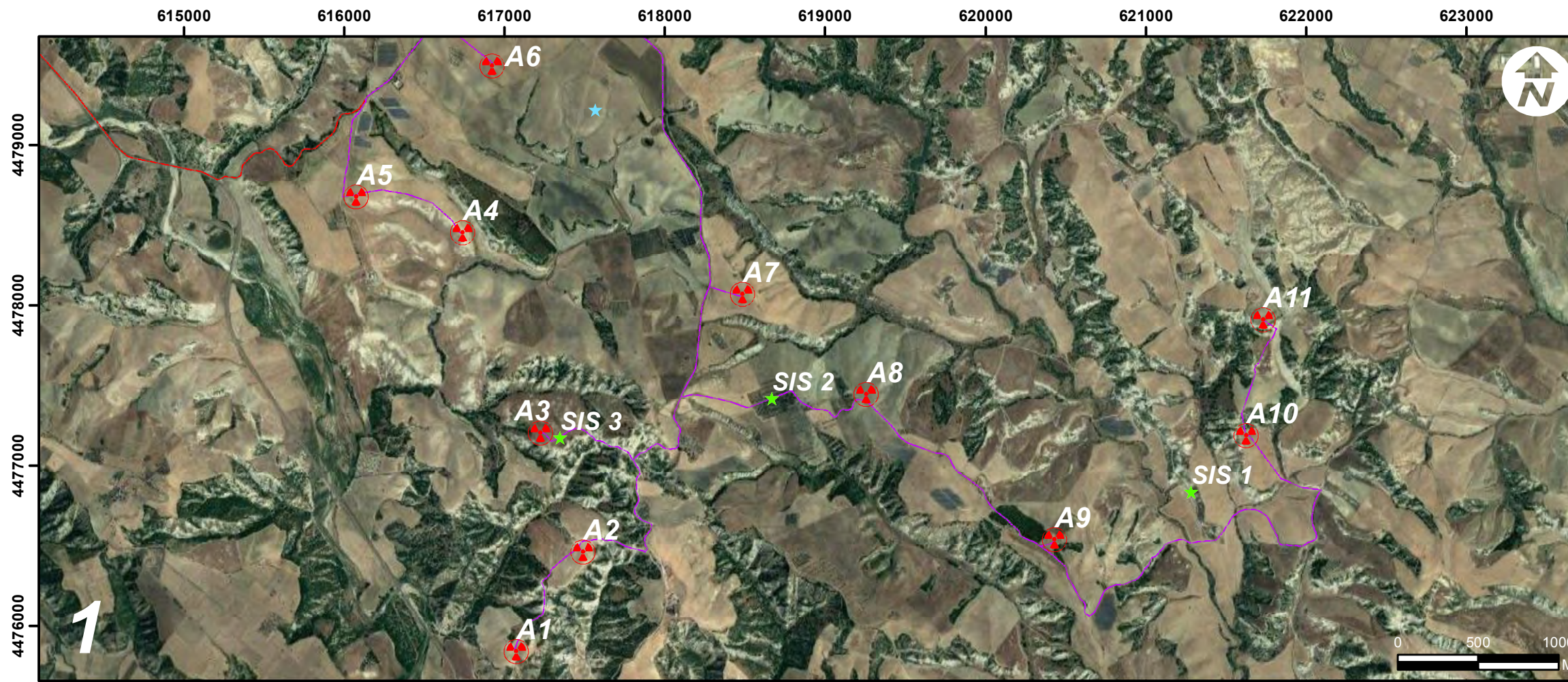

IL TECNICO


Geol. Domenico DEL CONTE

ALLEGATI

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

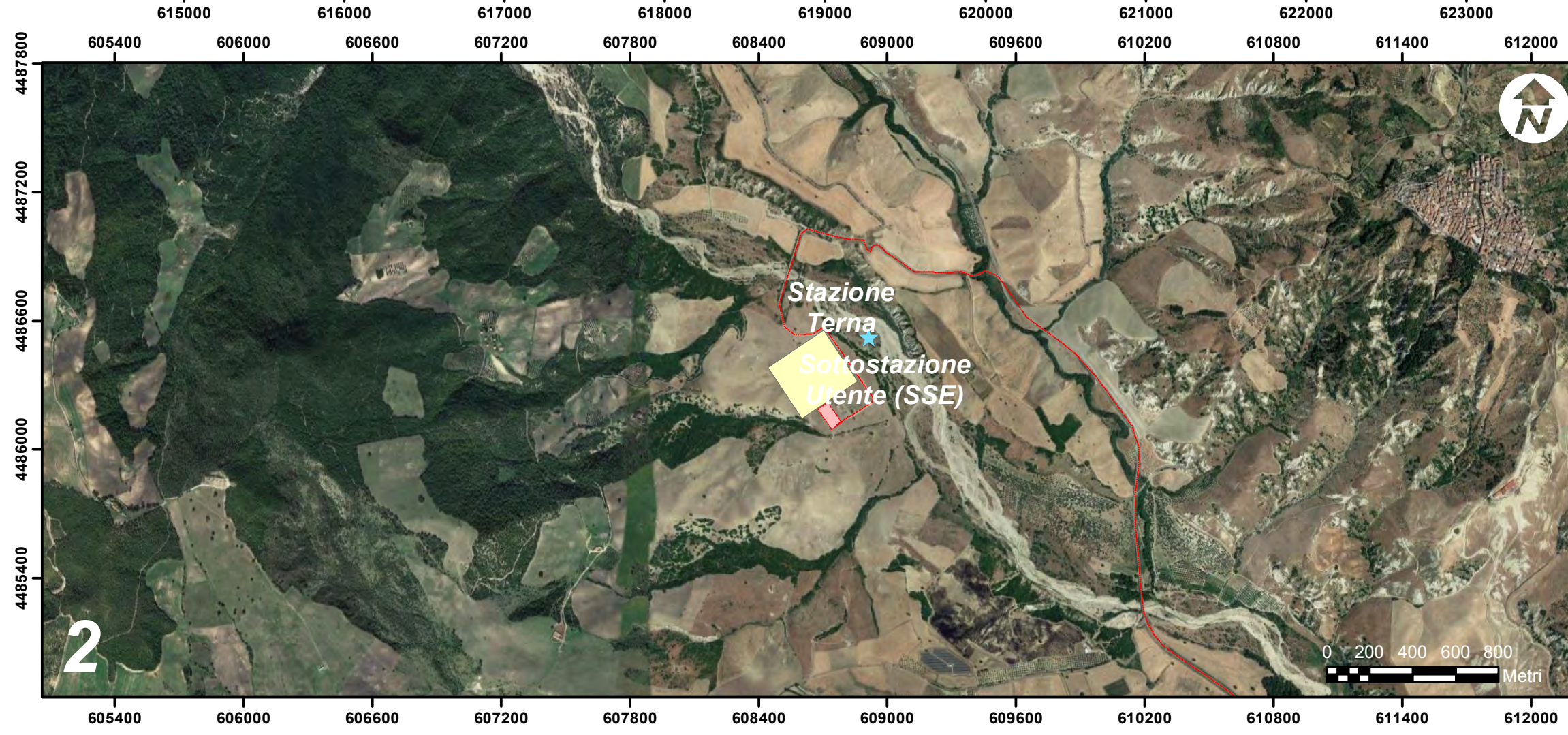
TAV. VIII - UBICAZIONE PROSPEZIONI GEOFISICHE



Legenda:

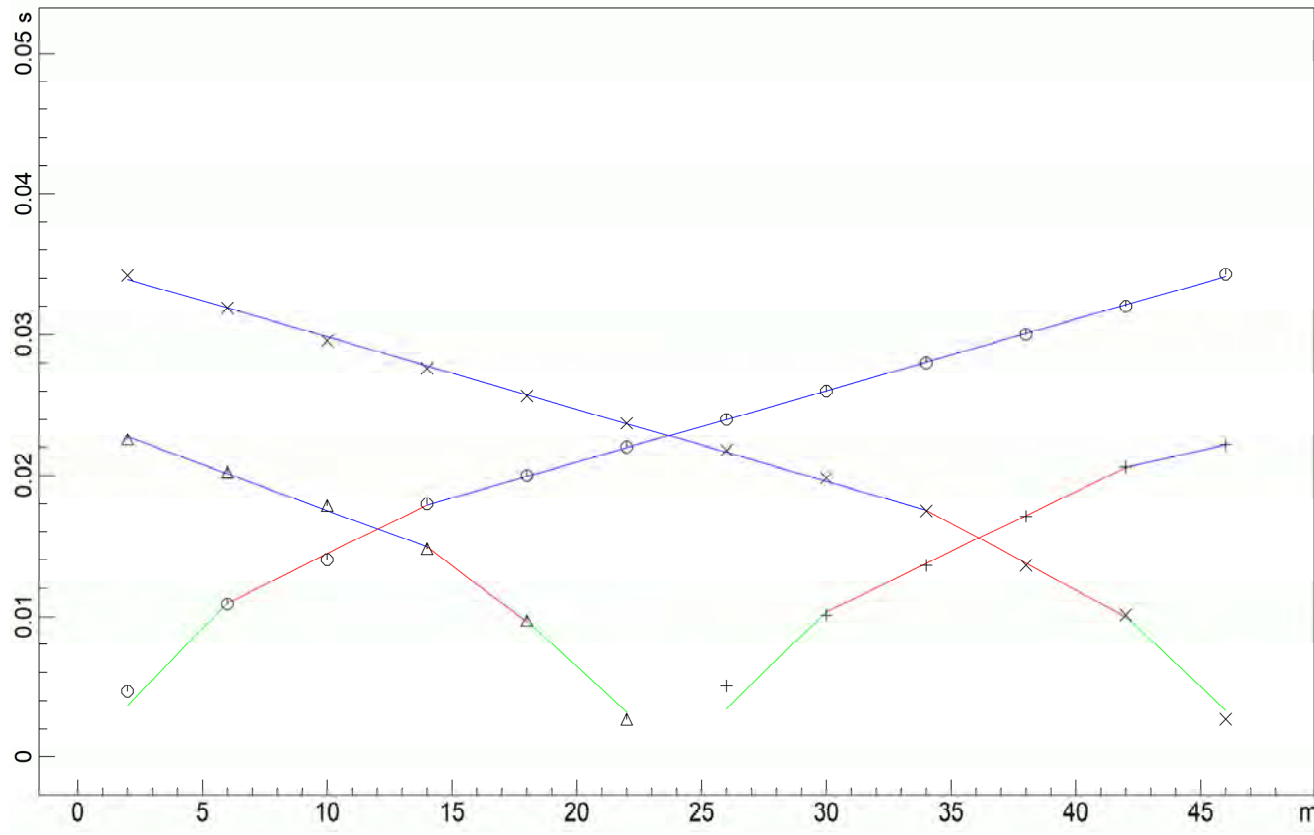
- AEROGENERATORI
- CAVIDOTTO INTERNO
- CAVIDOTTO ESTERNO
- SSE
- PROSPEZIONI GEOFISICHE
- PROSPEZIONI GEOFISICHE PREGRESSE

Sistema di coordinate: WGS 1984 UTM Zone 33N
 Proiezione: Transverse Mercator
 Datum: WGS 1984
 False Easting: 500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: 15.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Unità: Meter



dott. Domenico Del Conte
geologo

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

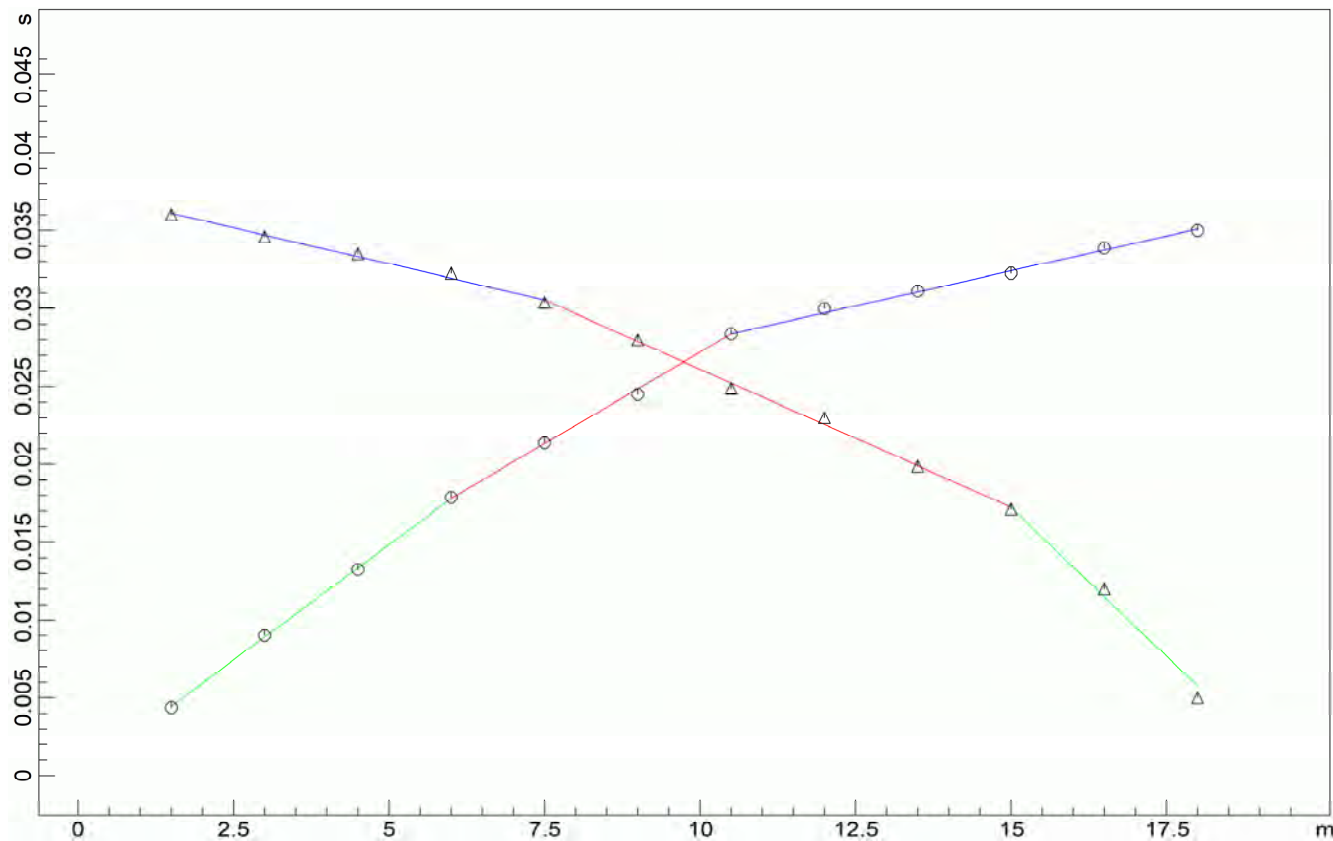


Geol. Domenico Del Conte
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: domenico.delconte@geoapulia.it

DROMOCRONE ONDE LONGITUDINALI (P) PROFILO 1

A 2

Luglio
2021

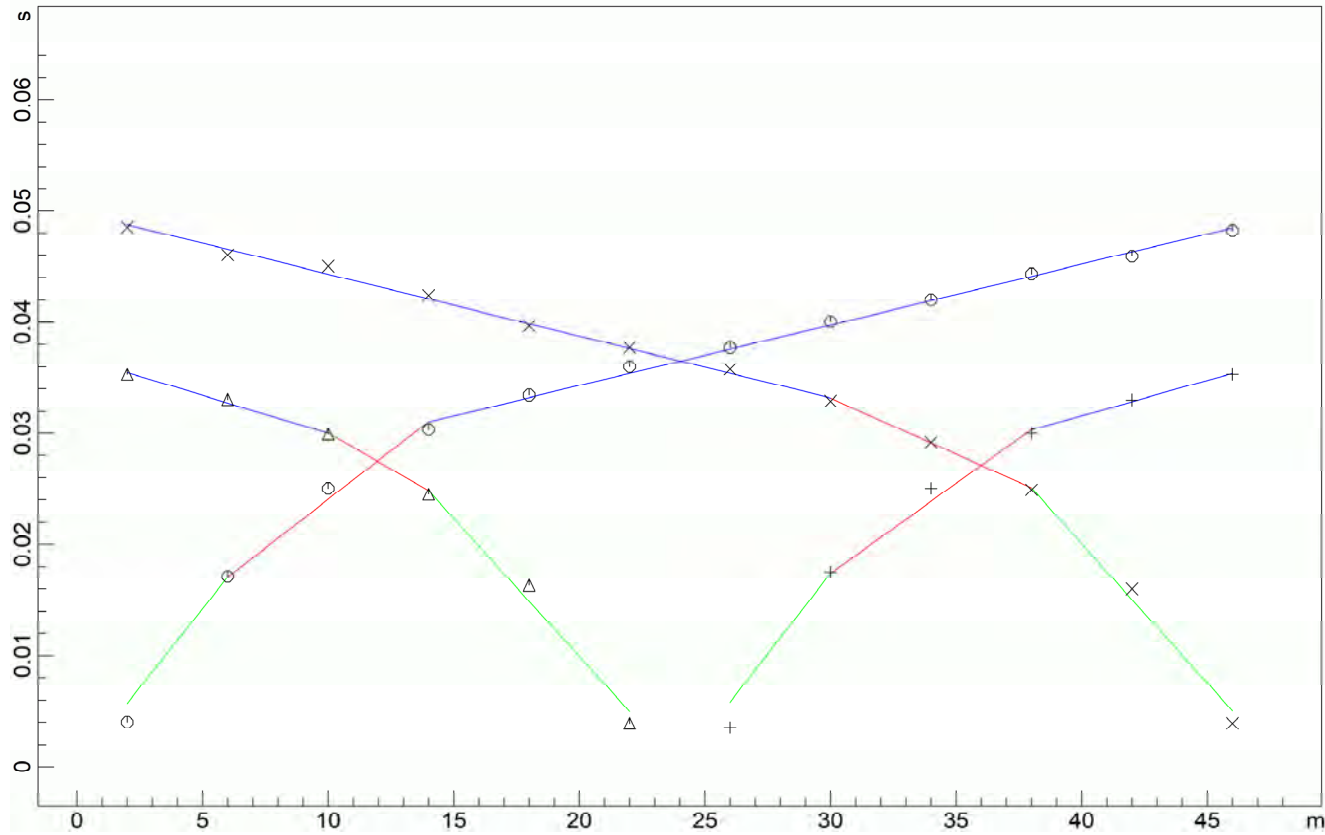


Geol. Domenico Del Conte
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: domenico.delconte@geoapulia.it

DROMOCRONE ONDE LONGITUDINALI (P) PROFILO 2

A 3

Luglio
 2021



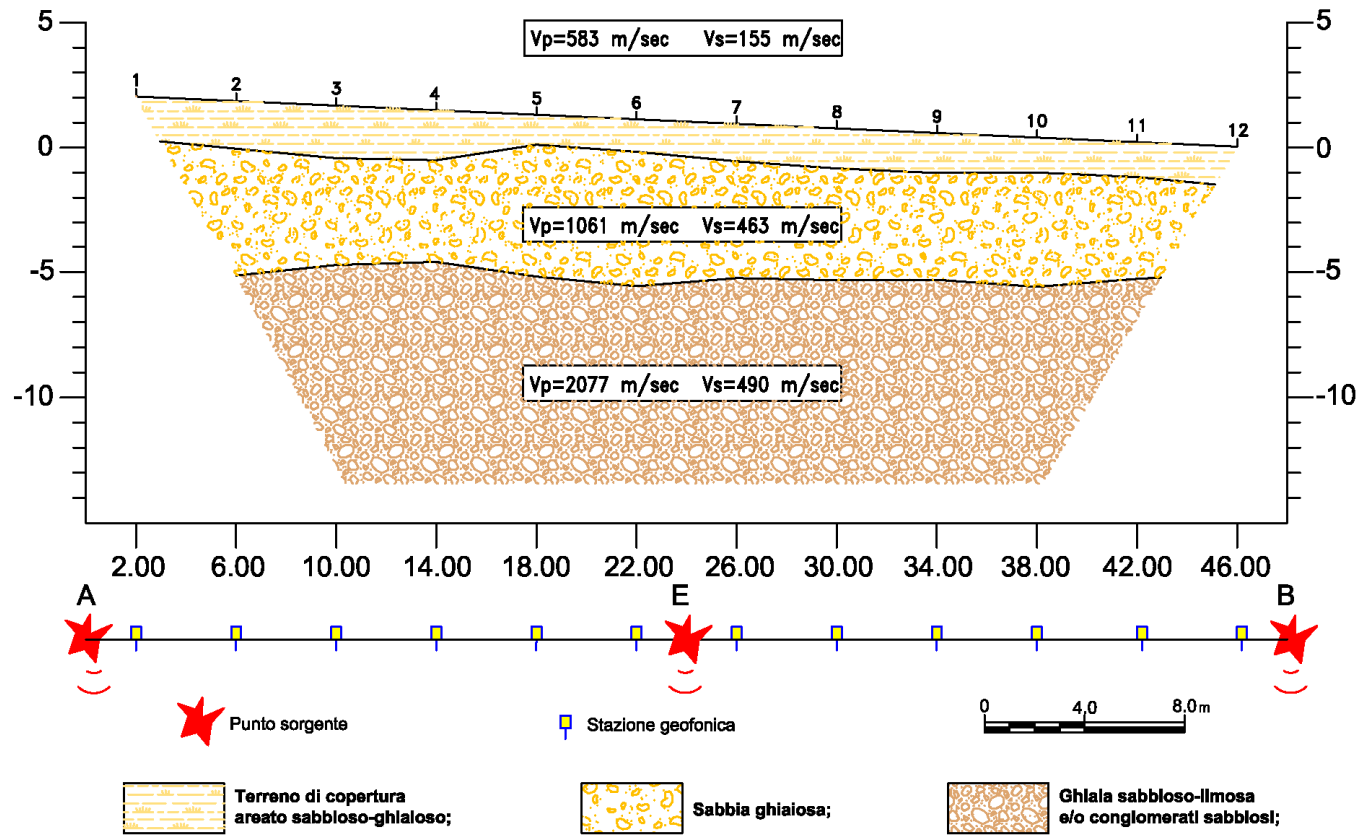
Geol. Domenico Del Conte
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: domenico.delconte@geoapulia.it

DROMOCRONE ONDE LONGITUDINALI (P) PROFILO 3

A 4

Luglio
 2021

SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 1 - PARCO EOLICO "FERRANDINA"



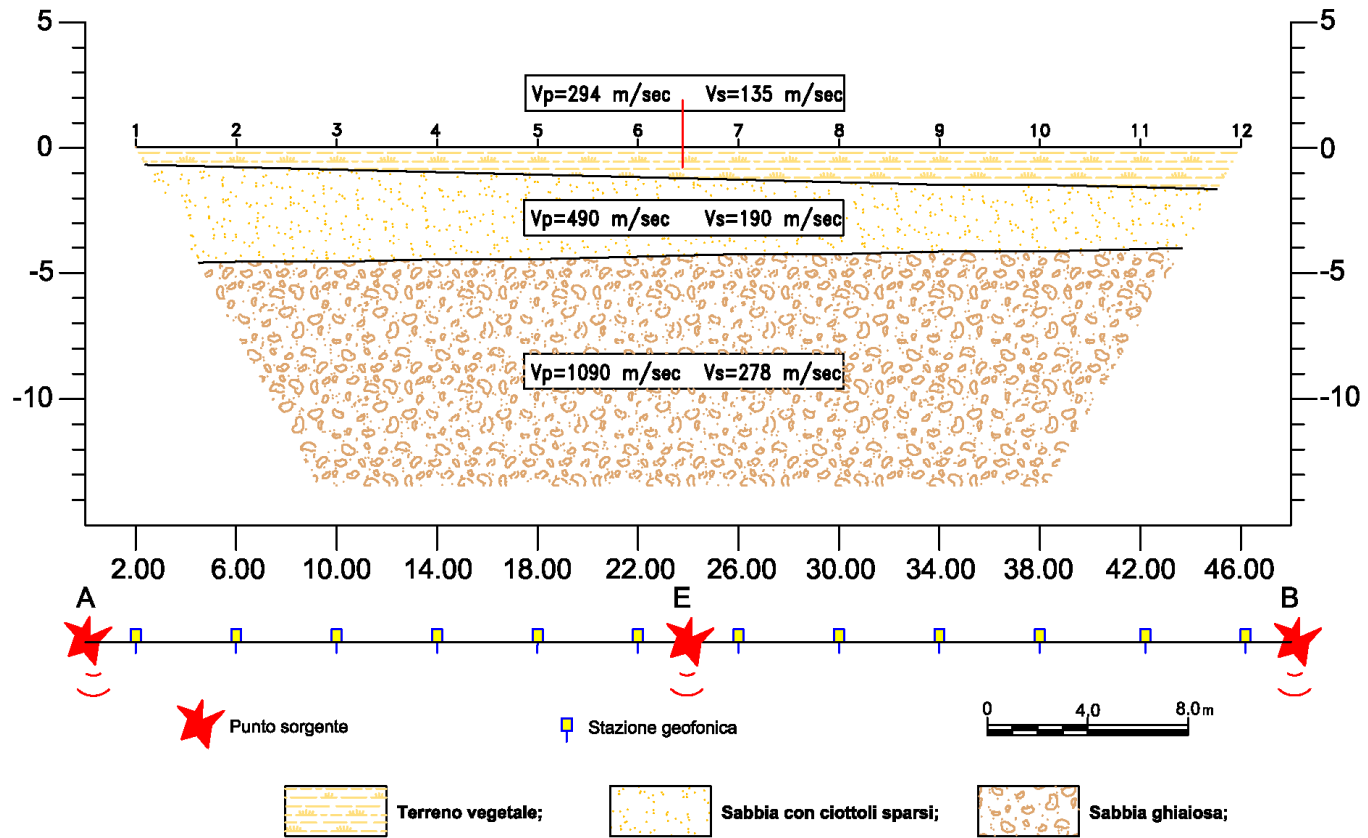
Geol. Domenico Del Conte
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: domenico.delconte@geoapulia.it

SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 1

A 5

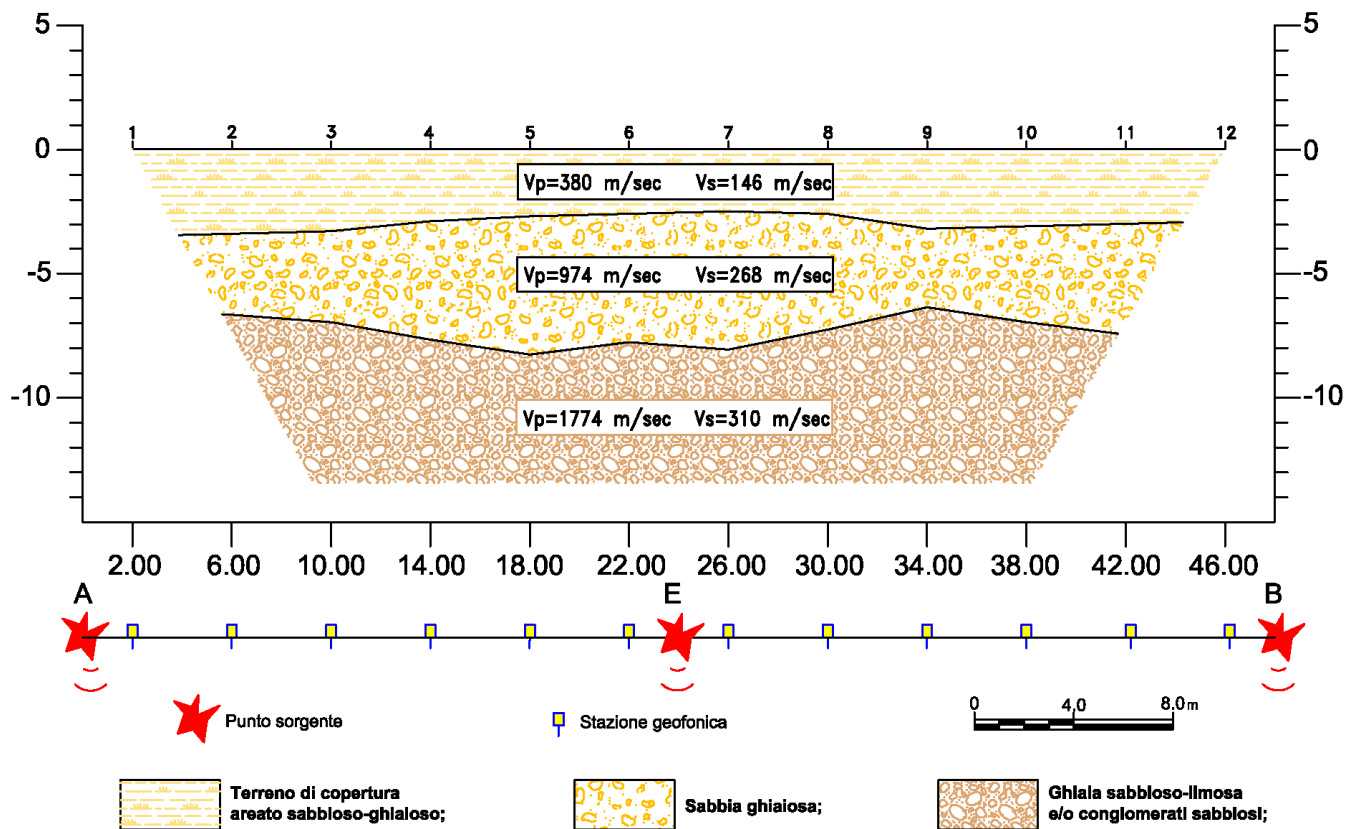
Luglio
 2021

SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 2 - PARCO EOLICO "FERRANDINA"



SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 2

SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 3 - PARCO EOLICO "FERRANDINA"



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

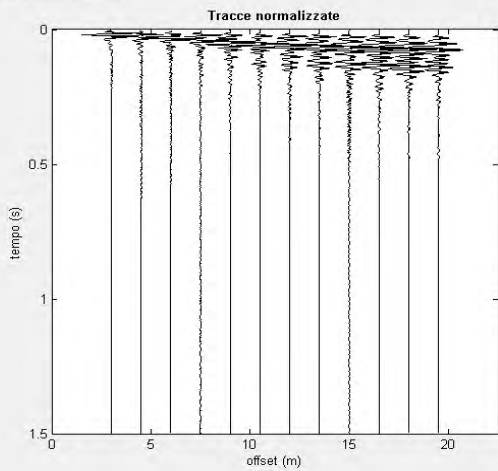
SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 3

A 7

Luglio
 2021

Primo: trattamento dati

dataset: MASW 1 - PARCO EOLICO FERRANDINA.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

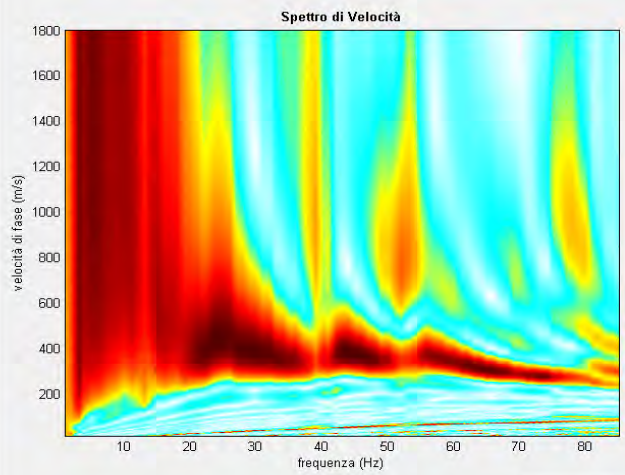
Secondo: determinazione spettro di velocità e picking

calcolo spettro di velocità

Tau - v

visualizza curve

input curva ?



modellazione diretta

parametri

salva modello

carica modello 3

refresh

picking

modo fondamentale ?

selezionare l'ultimo punto del modo utilizzando il tasto destro

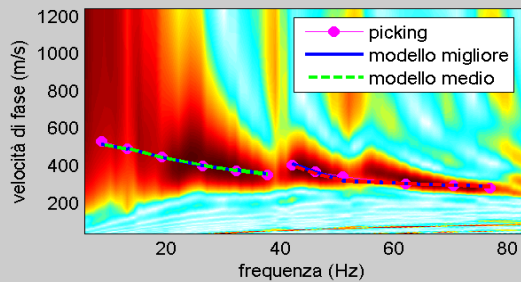
salva picking ?

cancella picking

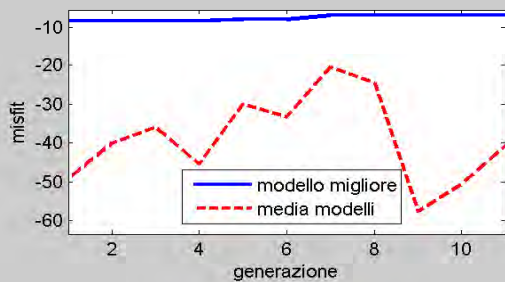
Inverti

Esci

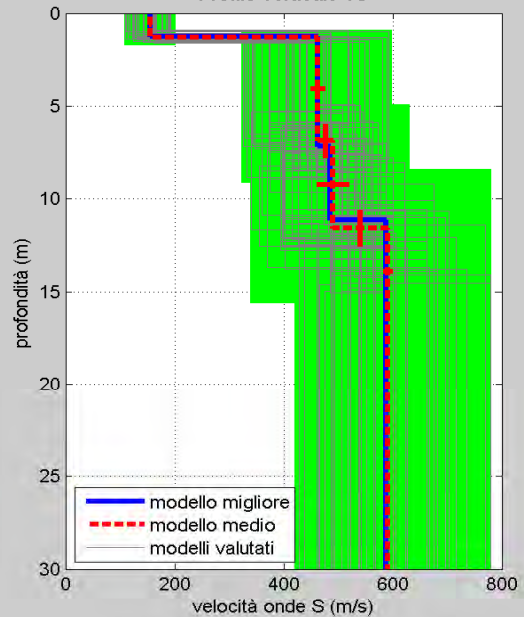
spettro di velocità e curve di dispersione



evoluzione misfit



Profilo verticale Vs



dataset: MASW 1 - PARCO EOLICO FERRANDINA.dat
 curva di dispersione: MASW 1 - PARCO EOLICO FERRANDINA.dat
 modello migliore VS30: 491 m/s
 modello medio VS30: 491 m/s



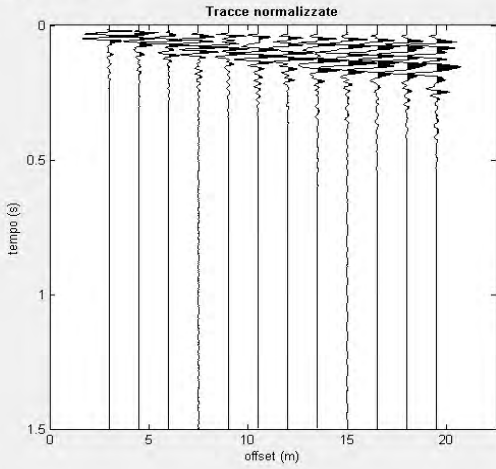
PROSPEZIONE MASW 1

A 8

Luglio 2021

Primo: trattamento dati

dataset: MASW 2 - PARCO EOLICO FERRANDINA.dat
 offset minimo: 3 m
 distanza intergeofonica: 1.5 m
 campionamento: 1 ms



Utilità: ruota le tracce, movie, ?

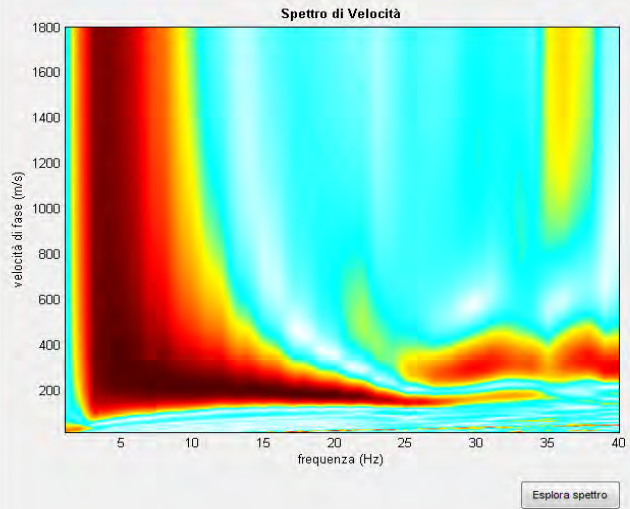
Selezione dati: Attiva, Selezione (20), Annulla, Salva



Secondo: determinazione spettro di velocità e picking

calcolo spettro di velocità Tau - v

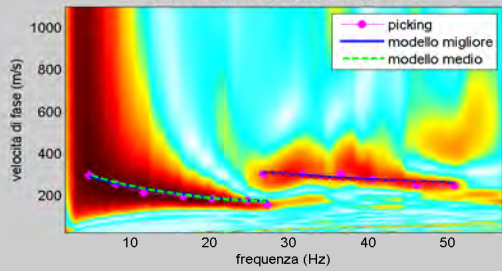
visualizza curve
 ?



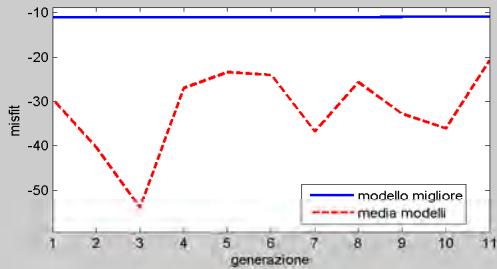
modellazione diretta: parametri, salva modello, carica modello (3), refresh

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

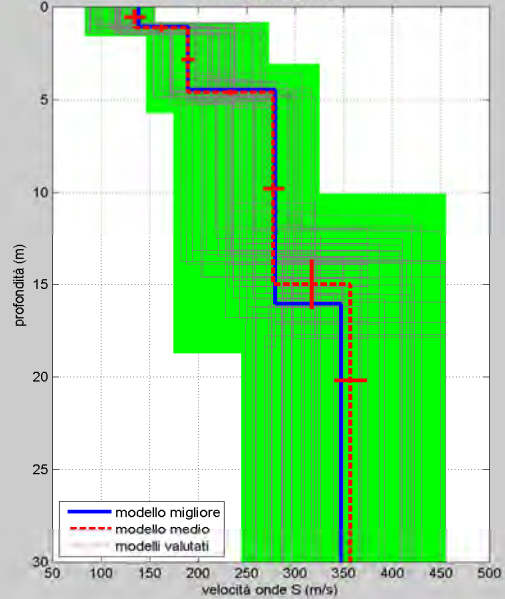
spettro di velocità e curve di dispersione



evoluzione misfit



Profilo verticale Vs



dataset: MASW 2 - PARCO EOLICO FERRANDINA.dat
 curva di dispersione: MASW 2 - PARCO EOLICO FERRANDINA.cdp
 modello migliore VS30: 280 m/s
 modello medio VS30: 283 m/s



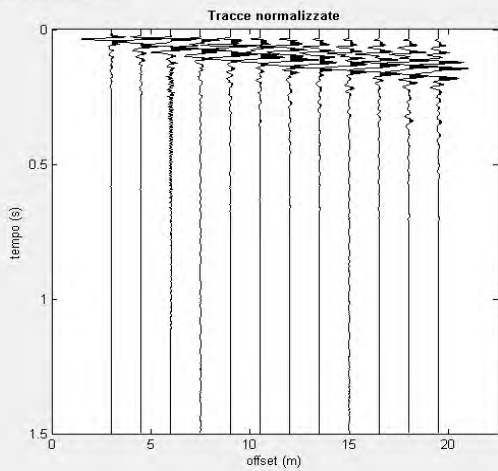
PROSPEZIONE MASW 2

A 9

Luglio 2021

Primo: trattamento dati

dataset: MASW 3 - PARCO EOLICO FERRANDINA.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

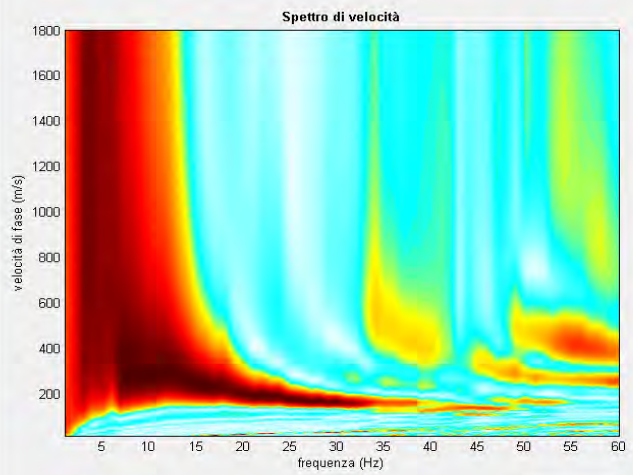
ver. 4.0 Standard

Secondo: determinazione spettro di velocità e picking

calcolo spettro di velocità Tau - v

visualizza curve

input curva ?



Esplora spettro

modellazione diretta

parametri

salva modello

carica modello 3

refresh

picking

modo fondamentale

selezionare l'ultimo punto del modo utilizzando il tasto destro

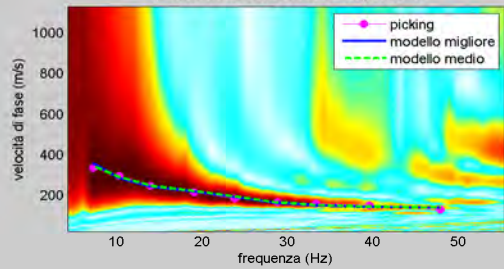
salva picking ?

cancella picking

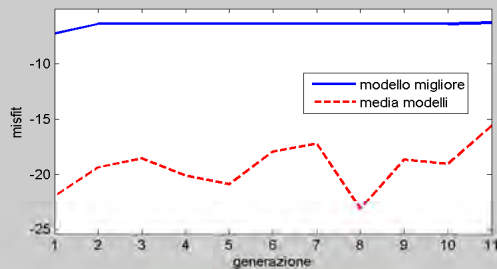
Inverti

Esci

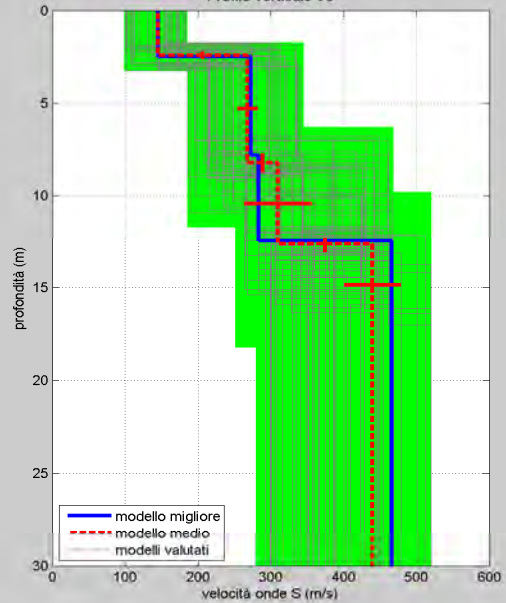
spettro di velocità e curve di dispersione



evoluzione misfit



Profilo verticale Vs



dataset: MASW 3 - PARCO EOLICO FERRANDINA.dat
 curva di dispersione: MASW 3 - PARCO EOLICO FERRANDINA.cdp
 modello migliore VS30: 331 m/s
 modello medio VS30: 326 m/s



PROSPEZIONE MASW 3

A 10

Luglio 2021



Prospezione Sismica a Rifrazione 1



Prospezione Masw 1



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

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA 1

A 11

Luglio
2021



Prospezione Sismica a Rifrazione 2



Prospezione Masw 2



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

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA 1

A 12

Luglio
2021



Prospezione Sismica a Rifrazione 3



Prospezione Masw 3



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

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA 1

A 13

**Luglio
2021**