

Via Diocleziano, 107 - 80125 Napoli  
 Tel. 081.19566613 - Fax. 081.7618640  
 www.newgreen.it

**cogein** energy



REGIONE PUGLIA



Comune principale impianto

COMUNE DI ACQUAVIVA  
 DELLE FONTI  
 PROVINCIA DI BARI

Opere connesse



COMUNE DI GIOIA  
 DEL COLLE  
 PROVINCIA DI BARI



COMUNE DI  
 SANTERAMO IN COLLE  
 PROVINCIA DI BARI



COMUNE DI LATERZA  
 PROVINCIA DI TARANTO



COMUNE DI CASTELLANETA  
 PROVINCIA DI TARANTO



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEREOGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)

COD.REG.

DESCRIZIONE

COD. INT.

Elab. 3.3

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

**REDATTO**

**VERIFICATO**

**APPROVATO**

**REVISIONE**

Del Conte

Del Conte

Del Conte

0.00

**DATA**

5/2021



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

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)**

## **RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 1 di 48

## INDICE

---

1. PREMESSA.....	2
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE .....	4
3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	7
4. CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA.....	7
5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO ALL'INTERNO DEL PARCO EOLICO .....	19
5.1 PROSPEZIONE SISMICA DI TIPO MASW .....	21
5.2 PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE.....	23
5.3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA .....	25
5.4 MODALITÀ' DI ESECUZIONE DEI RILIEVI: ATTIVITÀ' DI CAMPO .....	25
5.5 RISULTATI INDAGINE GEOFISICA .....	27
6. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI TERRENI AFFIORANTI .....	45
7. CONCLUSIONI .....	47



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

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)**

## **RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 2 di 48

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

### 1. PREMESSA

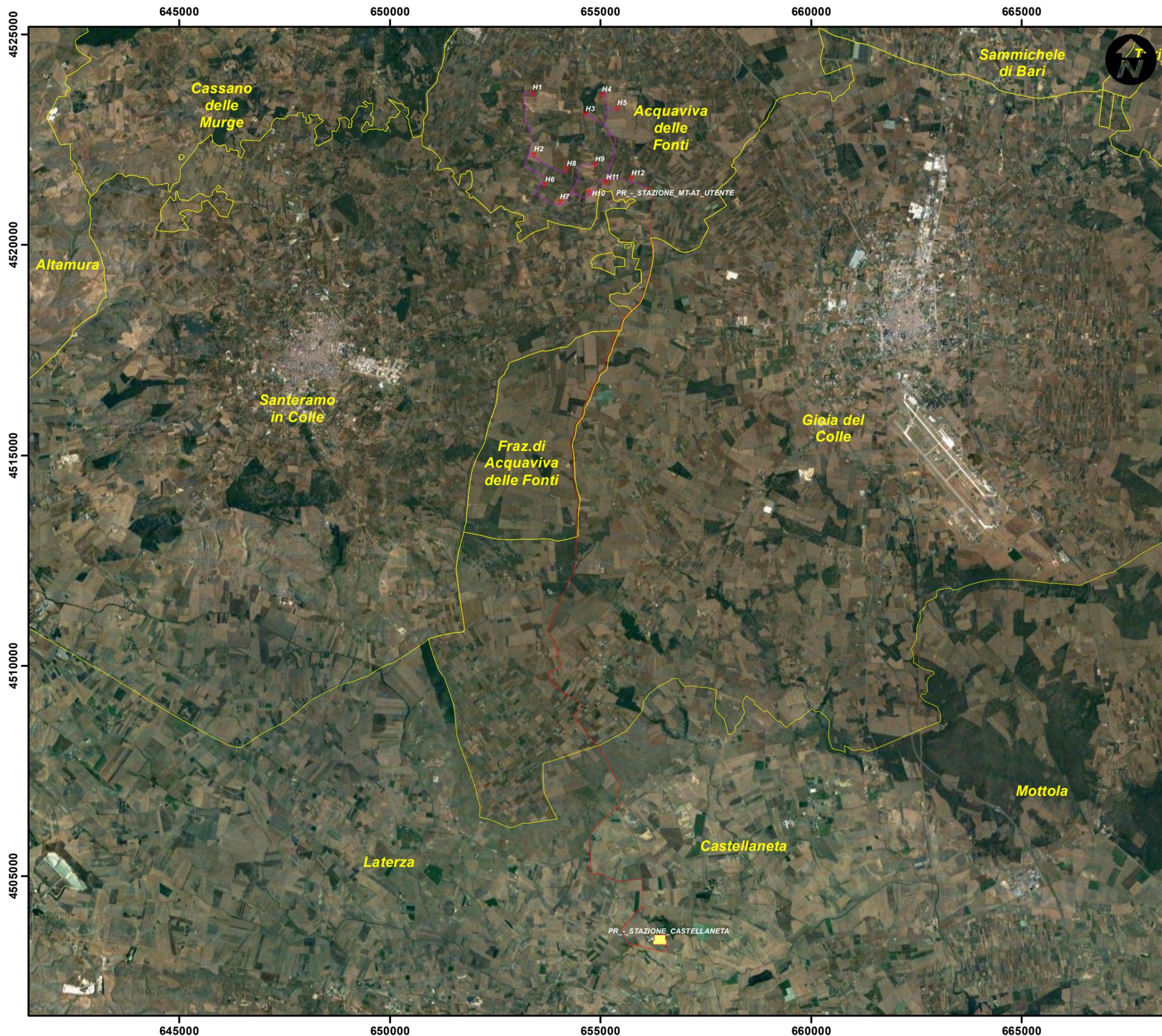
Il presente rapporto è stato redatto a supporto del progetto per la realizzazione di un parco eolico proposto dalla società Cogein Energy S.r.l. con sede legale in Napoli, Via Diocleziano, 107.

La proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione di un impianto eolico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, costituito da 12 aerogeneratori di ultima generazione, le WTG Vestas V162 con H hub 119 m, della potenza unitaria di 6 MW, per una potenza complessiva di 72,00 MW, da realizzarsi nella Provincia di Bari.

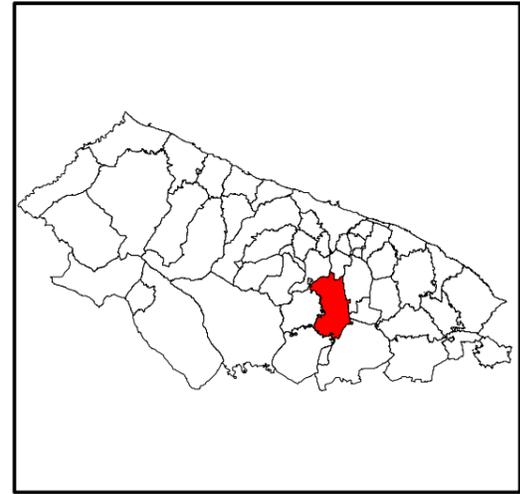
L'impianto eolico di progetto è ubicato nel Comune di Acquaviva delle Fonti (BA), in particolare nella porzione sud, alle località "Monticello", "Masseria Camiciarletta", "Masseria Bianco", "Masseria Serini" e "Masseria D'Addabbo".

Le opere elettriche interrate connesse percorrono, oltre il comune di Acquaviva delle Fonti, anche i comuni di Gioia del Colle (BA), Santeramo in Colle (BA), Laterza (TA) e Castellaneta (TA), dove è situata la stazione di trasformazione 150/380 kV di Terna.

Il parco eolico di progetto sarà ubicato, nell'area a sud dell'abitato di Acquaviva delle Fonti, ad una distanza dal centro abitato di circa 6,5 km.



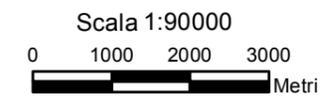
TAV. IV - LIMITI COMUNALI



**Legenda:**

- AEROGENERATORI
- CAVIDOTTO INTERNO
- CAVIDOTTO ESTERNO
- STAZIONE\_MT-AT\_UTENTE
- PR\_-\_STAZIONE\_CASTELLANETA

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

## 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Come narrato in precedenza, il parco eolico sarà costituito da n. 12 aerogeneratori in grado di sviluppare ognuno una potenza di 6.0 MW.

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

<b>H</b>	<b>E</b>	<b>N</b>	<b>potenza</b>
<b>H1</b>	653388,617	4523612,302	6,0 MW
<b>H2</b>	653426,446	4522141,931	6,0 MW
<b>H3</b>	654633,398	4523080,668	6,0 MW
<b>H4</b>	655042,493	4523565,306	6,0 MW
<b>H5</b>	655404,973	4523244,434	6,0 MW
<b>H6</b>	653684,877	4521429,68	6,0 MW
<b>H7</b>	654041,883	4521019,475	6,0 MW
<b>H8</b>	654201,995	4521800,003	6,0 MW
<b>H9</b>	654878,018	4521902,008	6,0 MW
<b>H10</b>	654715,926	4521251,984	6,0 MW
<b>H11</b>	655144,341	4521486,374	6,0 MW
<b>H12</b>	655736,117	4521580,217	6,0 MW

Cartograficamente le opere di che trattasi ricadono nelle seguenti aree:

- Foglio 189 "Altamura" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000;
- Foglio 201 "Matera" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000;
- Foglio 422 "Cerignola" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000;
- Tavoletta "Cassano delle Murge" 189 I SO, scala 1:25000 edita dall'I.G.M;
- Tavoletta "Acquaviva delle Fonti" 189 I SE, scala 1:25000 edita dall'I.G.M;
- Tavoletta "Santeramo in Colle" 189 II NO, scala 1:25000 edita dall'I.G.M;
- Tavoletta "Gioia del Colle" 189 II NE, scala 1:25000 edita dall'I.G.M;
- Tavoletta "Vallone della Silica" 189 II SO, scala 1:25000 edita dall'I.G.M;
- Tavoletta "Masseria del Porto" 189 II SE, scala 1:25000 edita dall'I.G.M;
- Tavoletta "Castellaneta" 201 I NE, scala 1:25000 edita dall'I.G.M;



**GEOAPULIA**  
geologia - geofisica - ambiente

**Geol. Domenico DEL CONTE**

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

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

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)**

## **RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 5 di 48

- Carta Tecnica Regionale della Puglia – Elementi nn. 455102 – 455141 - 455154 - 455153 – 473034, 473021, 473022, 473061, 473062, 473073, 473101, 473113 in scala 1.5000;

### **- Foglio catastale Comune di Acquaviva delle Fonti**

*Foglio N. 84 (p.lla 31 – Aerogeneratore H1);*

*Foglio N. 93 (p.lla 42 – Aerogeneratore H2);*

*Foglio N. 85 (p.lla 181 – Aerogeneratore H3);*

*Foglio N. 86 (p.lla 12 – Aerogeneratore H4);*

*Foglio N. 86 (p.lla 16 – Aerogeneratore H5);*

*Foglio N. 93 (p.lla 116 – Aerogeneratore H6);*

*Foglio N. 93 (p.lla 571 – Aerogeneratore H7);*

*Foglio N. 93 (p.lla 366 – Aerogeneratore H8);*

*Foglio N. 94 (p.lla 14 – Aerogeneratore H9);*

*Foglio N. 101 (p.lla 108 – Aerogeneratore H10);*

*Foglio N. 102 (p.lla 43 – Aerogeneratore H11);*

*Foglio N. 94 (p.lla 265 – Aerogeneratore H12);*

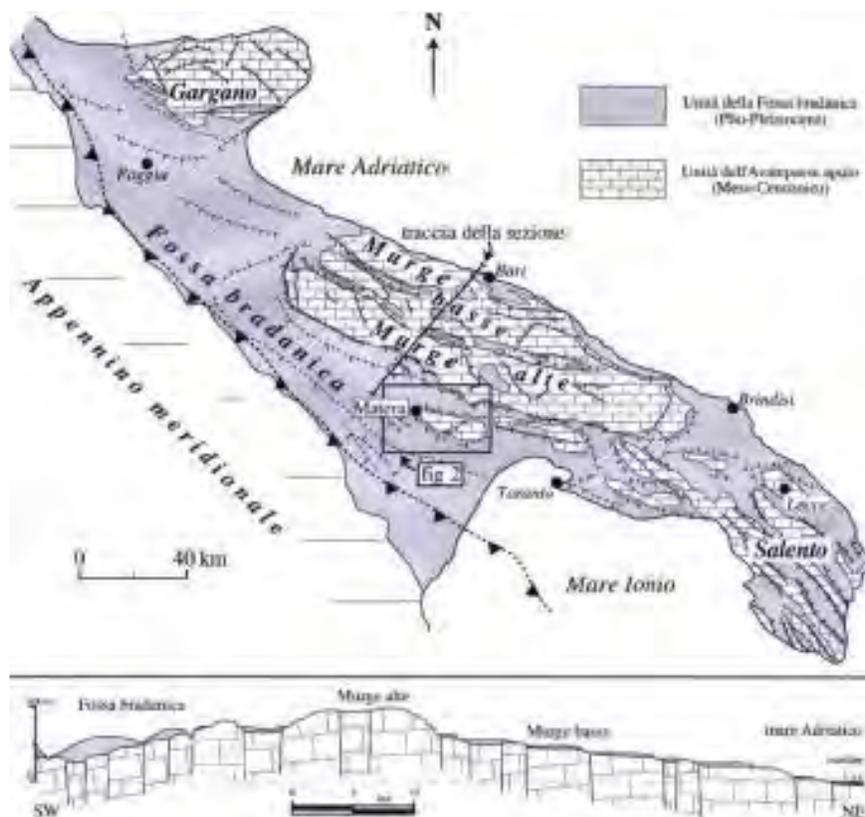
Topograficamente le aree oggetto di studio presentano quote variabili da circa 399 m s.l.m. (in corrispondenza della turbina H4) a 448 m s.l.m. (in corrispondenza della turbina H6).

Geologicamente l'area oggetto di studio si colloca nella zona terminale dell'Avampaese Murgiano, in prossimità del bordo orientale della Fossa Bradanica.

Quest'ultima rappresenta il bacino di sedimentazione nella porzione di avanfossa appenninica, posta fra l'Appennino meridionale e gli alti strutturali dell'Avampaese Apulo.

L'assetto geologico risulta essere costituito da un basamento calcareo dolomitico di età Cretacea (Calcarea di Altamura) su cui giacciono, con contatto trasgressivo, calcareniti organogene (Calcarenite di Gravina) ed in successione il primo termine dei depositi della Fossa Bradanica (Argille Subappennine) su cui poggiano in concordanza stratigrafica le Sabbie di Monte Marano.

## RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA



**Schema geologico strutturale della Fossa Bradanica e dell'Avampaese apulo (da Pieri et alii, 1997)**

Nello specifico, le aree dove insisteranno gli aerogeneratori sono interessate dalla presenza del **Calcarea di Altamura (C<sup>10-8</sup>)**, mentre l'area in cui sorgerà la SSE è interessata dalla Formazione dei **Depositi marini terrazzati (Qt<sup>1</sup>)**.

- **Calcarea di Altamura (C<sup>10-8</sup>)** – si tratta di un calcarea biostromale, in strati ad aspetto ceroidi irregolarmente alternati con strati finemente calcarenitici. A più riprese compaiono nella serie anche livelli di calcarea brecciato cementati da una matrice calcarea ferruginosa, generalmente di spessore ridotto ad alcuni decimetri.

La serie inizia in lieve discordanza sui <<calcarei a chiancarelle>> sommitali del calcarea di Bari, con un livello di breccia di pochi centimetri; segue un'alternanza, variata nei particolari quanto monotona nell'insieme, di calcarei ceroidi a rudiste e calcareniti. La serie si

 <p><b>Geol. Domenico DEL CONTE</b>  Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  E-mail: <a href="mailto:domenico.delconte@geoapulia.it">domenico.delconte@geoapulia.it</a></p>	<p><b>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)</b></p> <p><b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b></p>	Rev. 0 5/2021
		Elab. 3.3
		Pagina 7 di 48

distingue dal calcare di Bari, oltre che per l'abbondanza di Radiolitidi e Ippuritidi. Per una maggiore frequenza di calcari ceroidi in grossi banchi e la scarsità di calcari lastriformi.

- **Depositi marini terrazzati (Qt')** – Depositi marini in terrazzi di varie quote: sabbie grossolane giallastre, calcareniti e ghiaie; spessore residuo non superiore a 30 metri. Spesso sui calcari cretacei si notano a varie quote terrazzi, attribuibili ad azioni di abrasione e di accumulo da parte di cicli regressivi e trasgressivi.

### 3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Nel Foglio 189 "Altamura", i caratteri morfologici sono legati alla natura del substrato. Nelle Murge il rilievo ha forma prevalentemente tabulare, con sensibili ondulazioni. La superficie di abrasione creata dall'ingressione quaternaria è malamente riconoscibile nel settore orientale del foglio, ma non è più riconoscibile nelle Murge di Altamura, dove si raggiungono le quote più elevate (fino a 509 m) e che non sembrano essere state sommerse dall'ingressione. In tutto l'altopiano delle Murge esistono esempi di morfologia carsica essenzialmente costituiti da doline di piccole dimensioni ad eccezione di quella nota come "Il Pulo di Altamura", (tipica dolina da crollo), che è stata anche sede di insediamenti preistorici. Nei terreni della Fossa Bradanica la morfologia è collinare con rilievi modesti con sommità piatte, corrispondenti a lembi della superficie del conglomerato pleistocenico.

### 4. CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA

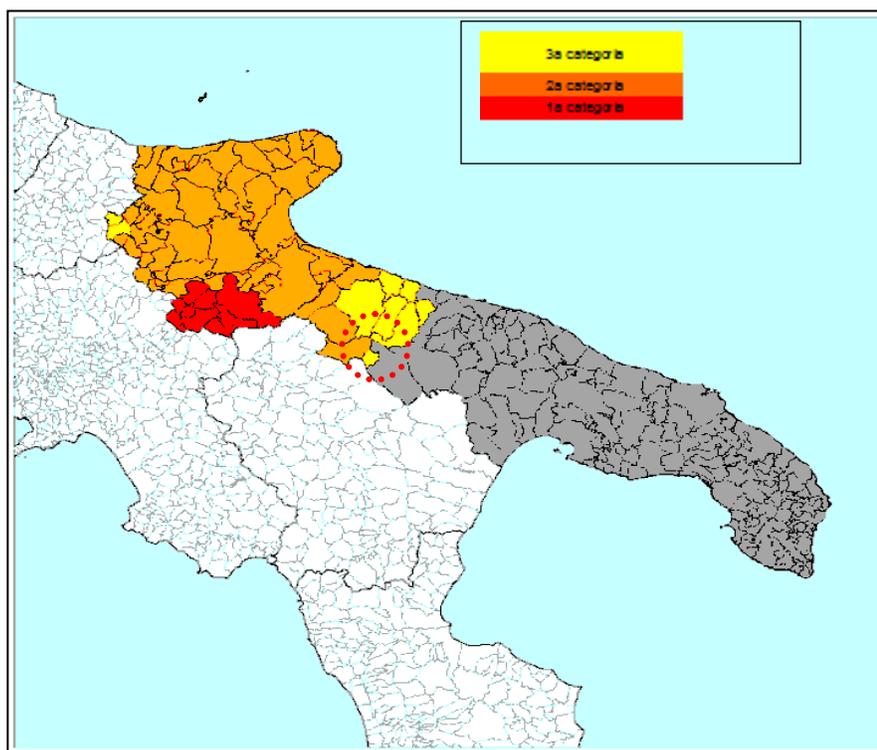
L'area in oggetto di studio è considerata prevalentemente a basso rischio sismico, per cui rientra in **Zona 3**.

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 3 (medio Rischio)

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

corrispondente ad un grado di sismicità pari a  $S=6$ , 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  $\geq 5$  e d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2014.



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

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

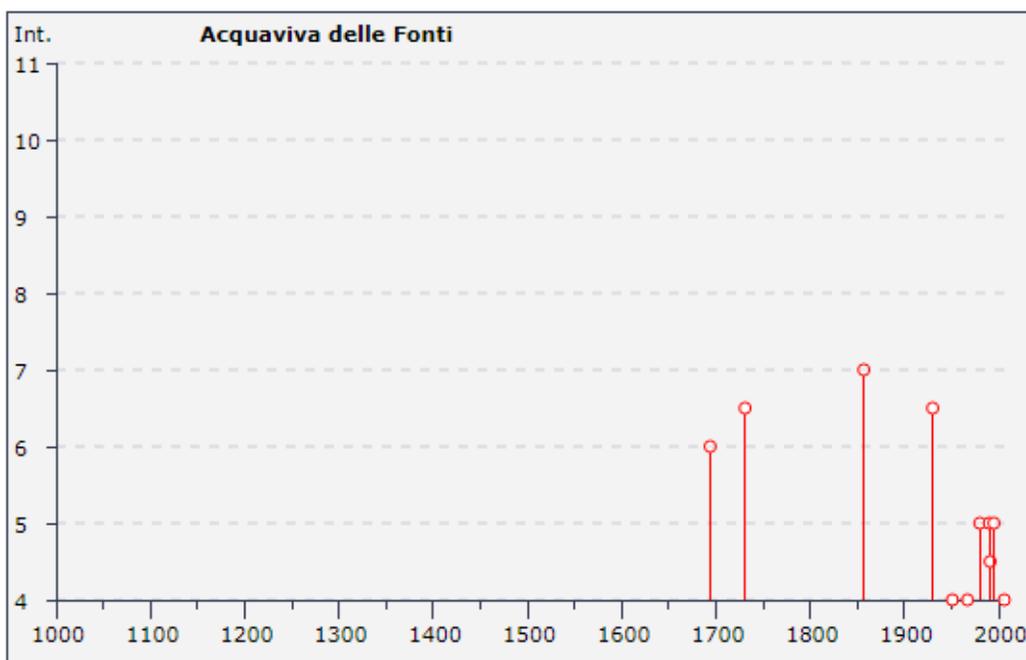
**COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI:**

Effetti	in occasione del terremoto del									
Intensity	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

6	1694 09 08 11:40	Irpinia-Basilicata	251	10	6.79 ±0.10
6-7	1731 03 20 03:00	Foggiano	50	9	6.53 ±0.25
7	1857 12 16 21:15	Basilicata	340	11	7.03 ±0.08
2	1905 09 08 01:43	Calabria meridionale	895		7.04 ±0.16
6-7	1930 07 23 00:08	Irpinia	547	10	6.62 ±0.09
4	1951 01 16 01:11	Gargano	73	7	5.35 ±0.20
4	1967 12 09 03:09	Adriatico Meridionale	22		
5	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.89 ±0.09
5	1990 05 05 07:21	Potentino	1374		5.80 ±0.09
4-5	1991 05 26 12:26	Potentino	597	7	5.11 ±0.09
5	1995 09 30 10:14	Gargano	145	6	5.18 ±0.09
4	2006 05 29 02:20	Promontorio del Gargano	384	5-6	4.63 ±0.09

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



La proposta G.d.I. del 1998, la classificava di seconda categoria e, in seguito, con l'introduzione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri, del 20 marzo 2003



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

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)**

## **RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 10 di 48

(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 Acquaviva delle Fonti** i seguenti parametri:

<b>Codice ISTAT 2001</b>	<b>Classificazione 2003</b>
<b>160 72001</b>	<b>Zona 3</b>

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

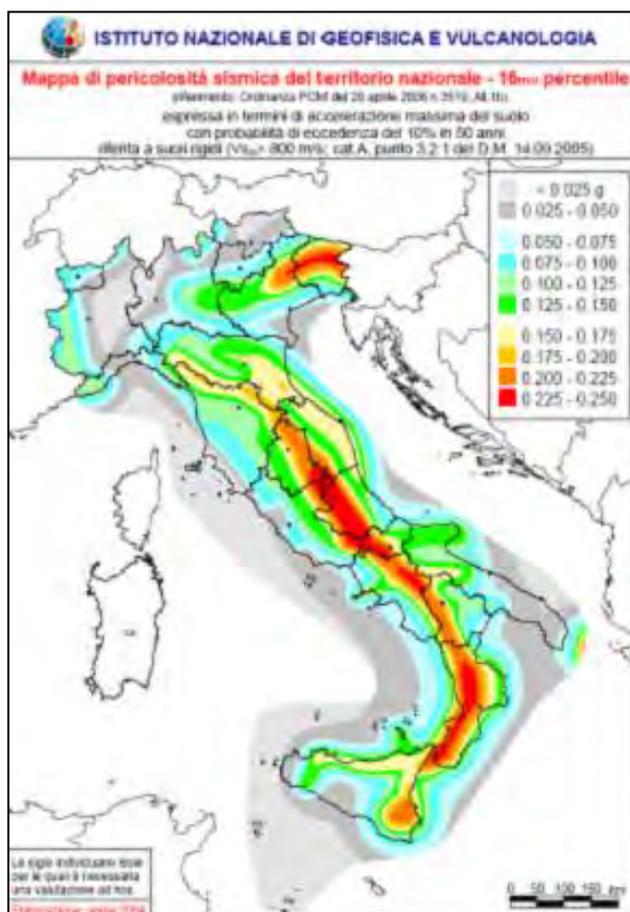
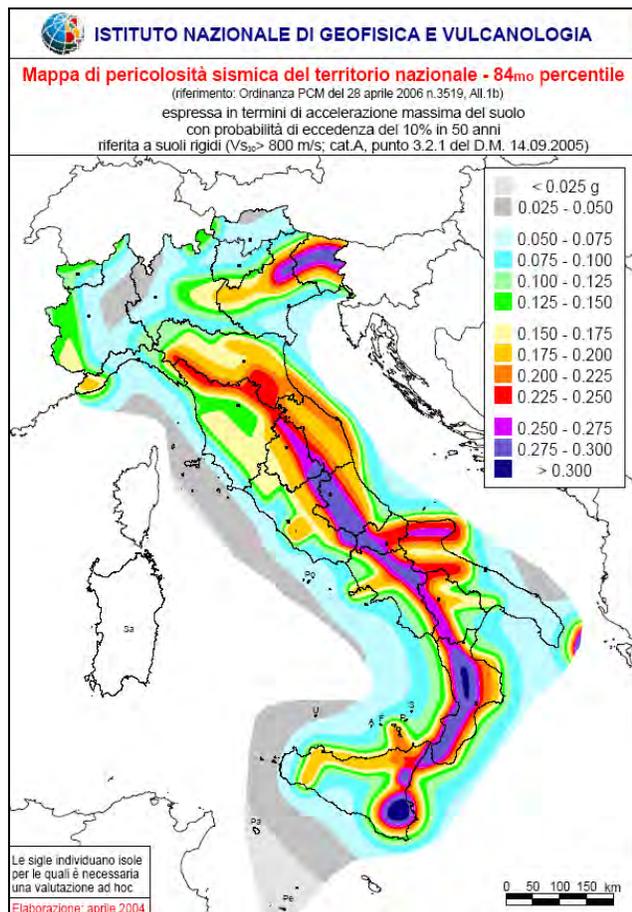
<b>DECRETI FINO AL 1984 <sup>(1)</sup></b>	<b>G D L 1998 <sup>(2)</sup></b>	<b>CLASSIFICAZIONE 2003 <sup>(3)</sup></b>
S=12	Prima categoria	Zona 1
S=9	Seconda categoria	Zona 2
<b>S=6</b>	<b>Terza categoria</b>	<b>Zona 3</b>
non classificato	N.C.	Zona 4

(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.).

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.

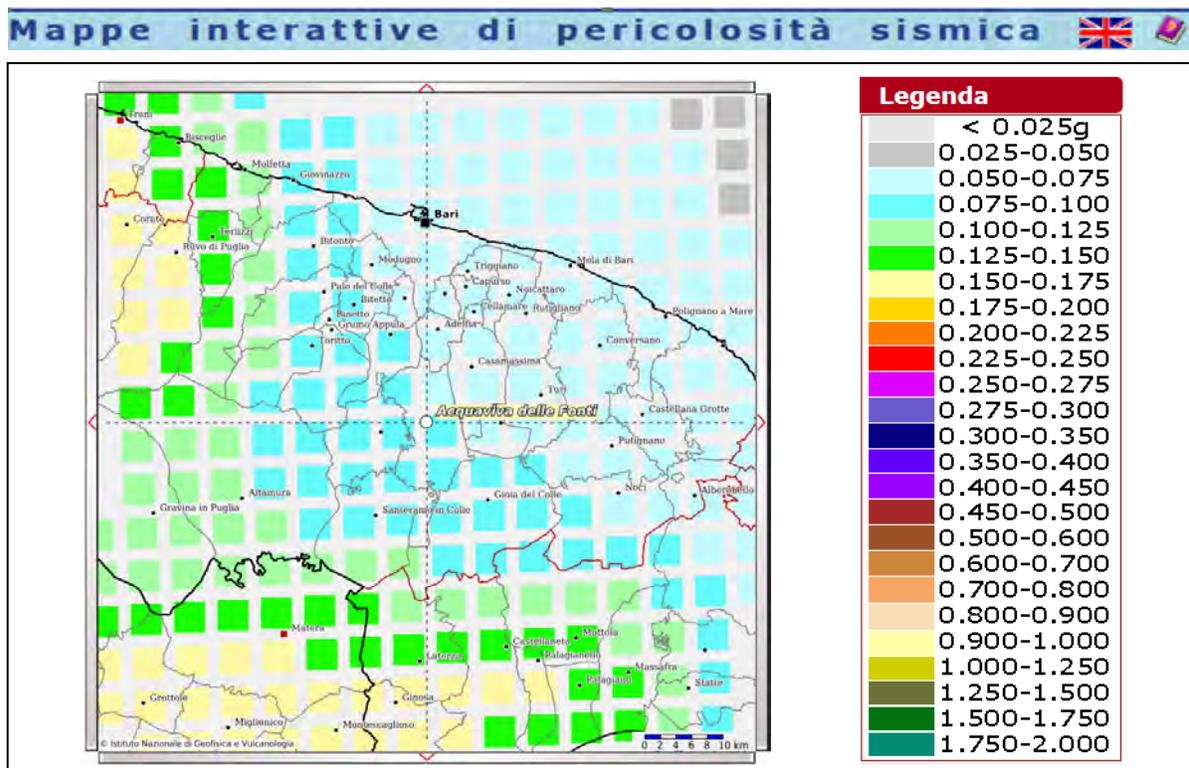
Più in particolare, per l'area interessata dall'intervento, si dovranno tenere in considerazione, in fase di progettazione e di calcolo, valori dell'accelerazione sismica di riferimento compresi tra 0,075 e 0,100.

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**



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.

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

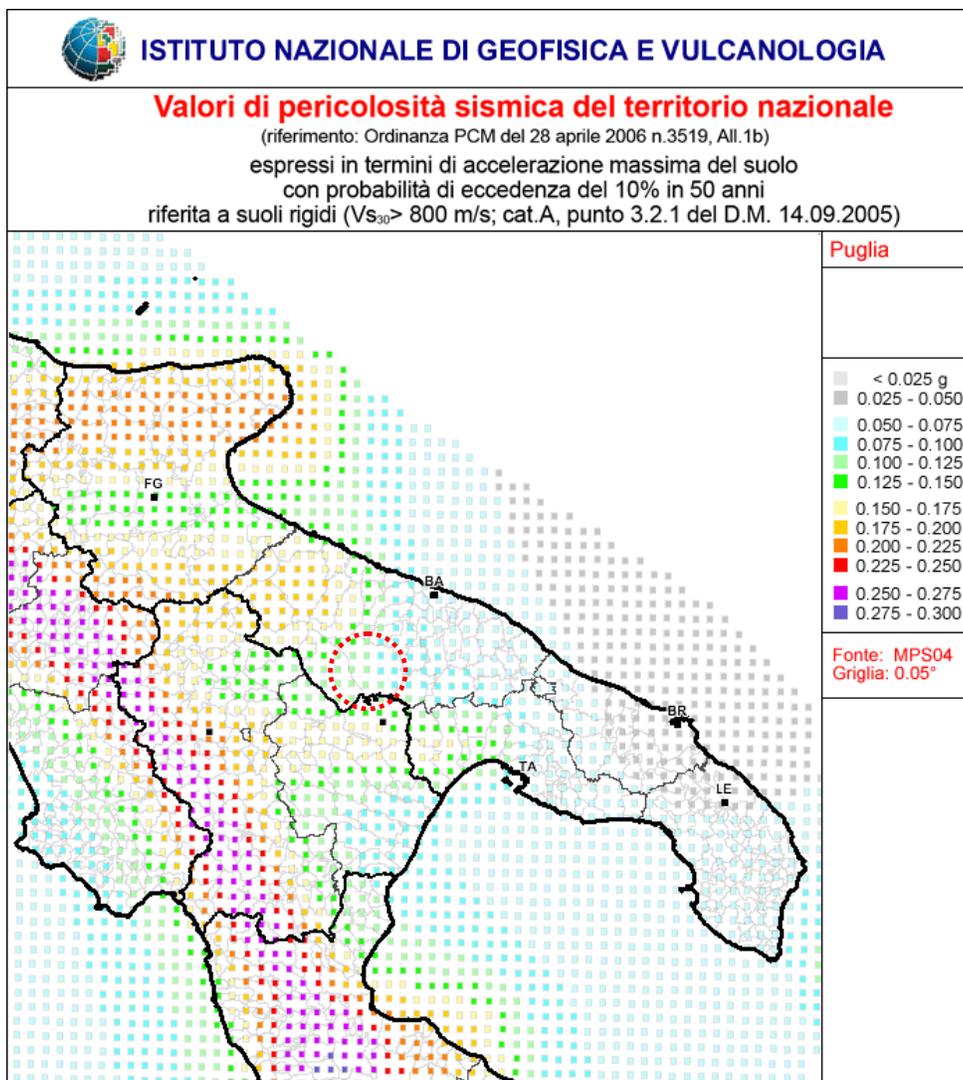


***a(g) al 50° Percentile = 0.075 – 0.100***

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

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

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



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

 <p><b>Geol. Domenico DEL CONTE</b>  Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  E-mail: <a href="mailto:domenico.delconte@geoapulia.it">domenico.delconte@geoapulia.it</a></p>	<p><b>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)</b></p>	Rev. 0 5/2021
		Elab. 3.3
		Pagina 14 di 48
<b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b>		

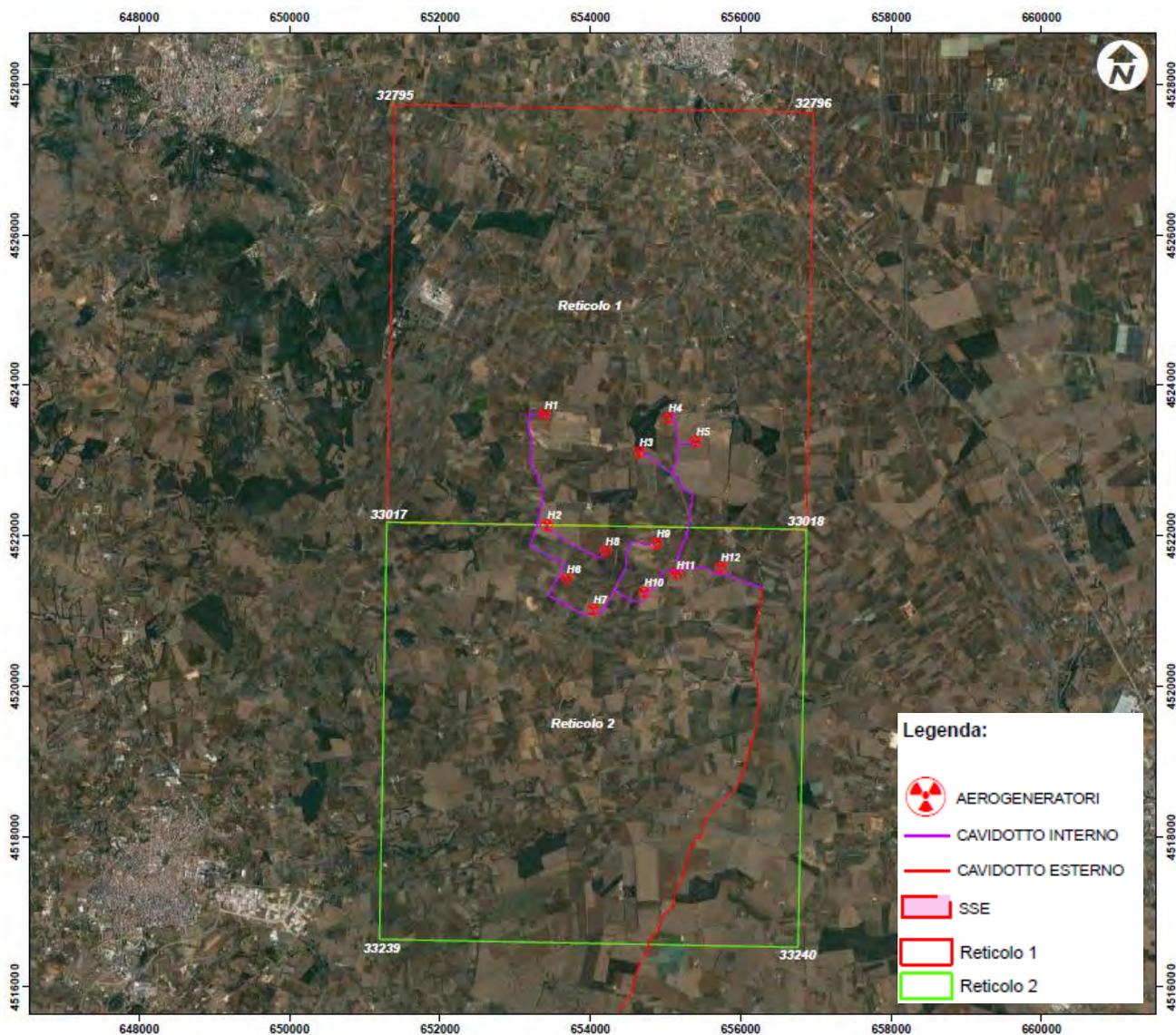
Ai fini della normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- "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:**

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

## RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA



### Reticolo 1

latitudine: 40,84140 [°]

longitudine: 16,828876 [°]

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

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

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.

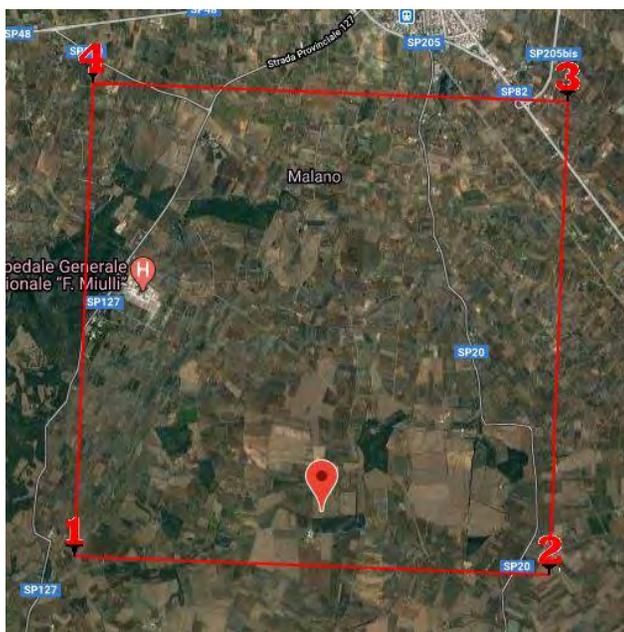
Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

**Nodi di riferimento**

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	33017	40,8367	16,7945	2936,026
Sito 2	33018	40,8348	16,8606	2765,174
Sito 3	32796	40,8847	16,8631	5612,240
Sito 4	32795	40,8867	16,7971	5699,728

(coordinate geografiche espresse in ED50)



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

**Parametri sismici**

Categoria sottosuolo: A

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni



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

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)**

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 17 di 48

## RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Coefficiente  $c_u$ : 1,0

Stato Limite	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,030	2,444	0,239
Danno (SLD)	63	50	0,037	2,486	0,288
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,079	2,684	0,441
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,100	2,682	0,481

### Coefficienti sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s <sup>2</sup> ]	Beta [-]
SLO	1,000	1,000	1,000	0,006	0,003	0,290	0,200
SLD	1,000	1,000	1,000	0,007	0,004	0,360	0,200
SLV	1,000	1,000	1,000	0,016	0,008	0,777	0,200
SLC	1,000	1,000	1,000	0,0427	0,014	0,982	0,270

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

### Reticolo 2

latitudine: 40,830108 [°]

longitudine: 16,829563 [°]

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

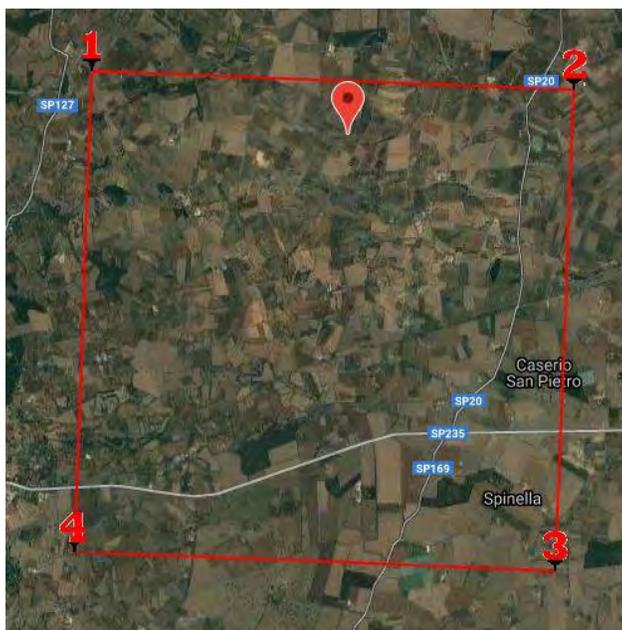
### **Nodi di riferimento**

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	33017	40,8367	16,7945	3037,715
Sito 2	33018	41,8348	16,8606	2657,795

**RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Sito 3	33240	40,7848	16,8579	5575,165
Sito 4	33239	40,7868	15,7920	5766,760

(coordinate geografiche espresse in ED50)



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

**Parametri sismici**

Categoria sottosuolo: A

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente  $c_u$ : 1,0

Stato Limite	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,036	2,447	0,248
Danno (SLD)	63	50	0,038	2,449	0,290
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,083	2,667	0,432
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,104	2,680	0,450



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

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)**

## **RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 19 di 48

### *Coefficienti sismici*

	<b>Ss</b> [-]	<b>Cc</b> [-]	<b>St</b> [-]	<b>Kh</b> [-]	<b>Kv</b> [-]	<b>Amax</b> [m/s <sup>2</sup> ]	<b>Beta</b> [-]
SLO	1,000	1,000	1,000	0,006	0,003	0,297	0,200
SLD	1,000	1,000	1,000	0,008	0,004	0,369	0,200
SLV	1,000	1,000	1,000	0,017	0,008	0,812	0,200
SLC	1,000	1,000	1,000	0,028	0,014	1,023	0,270

(\* 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):

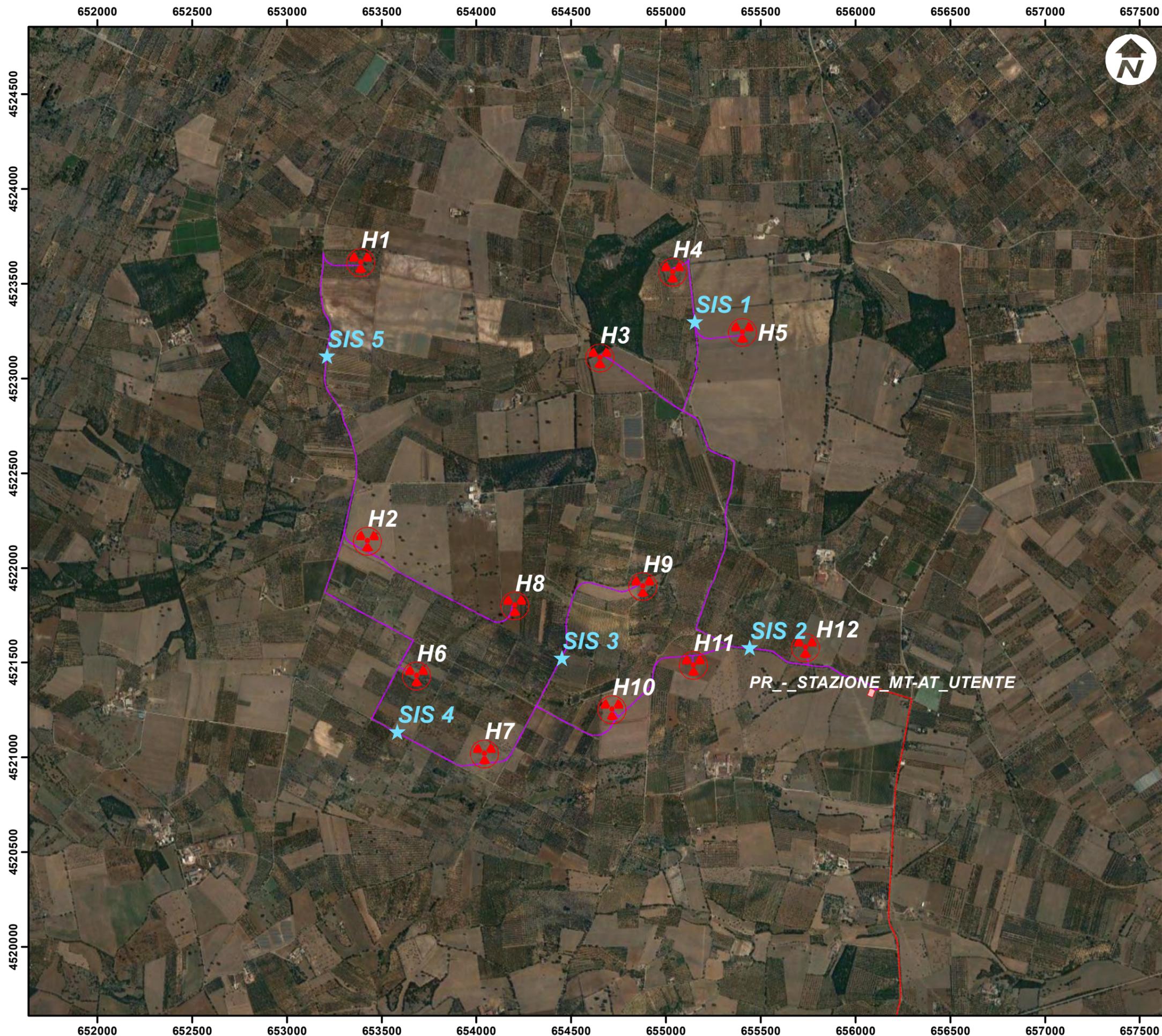
MASW1 - SR1: 40°50'45.9"N - 16°50'25.8"E

MASW2 - SR2: 40°49'49.9"N - 16°50'36.6"E

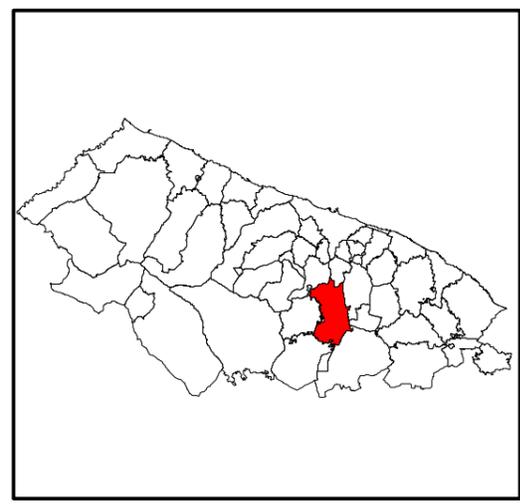
MASW3 - SR1: 40°49'48.8"N - 16°49'54.3"E

MASW4 - SR2: 40°49'36.8"N - 16°49'16.9"E

MASW5 - SR1: 40°50'41.3"N - 16°49'02.8"E



**TAV. IX - UBICAZIONE  
PROSPEZIONI GEOFISICHE**



**Legenda:**

- AEROGENERATORI
- CAVIDOTTO INTERNO
- CAVIDOTTO ESTERNO
- STAZIONE\_MT-AT\_UTENTE
- PR\_-STAZIONE\_CASTELLANETA
- Prospezione geofisica

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 1:20000

dott. Domenico Del Conte  
**geologo**

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



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

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)**

## **RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 21 di 48

### 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.



**Geol. Domenico DEL CONTE**

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

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

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEREOGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)**

## **RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 22 di 48

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.



**Geol. Domenico DEL CONTE**

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

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

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)**

## **RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 23 di 48

### 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).



**GEOAPULIA**  
geologia - geofisica - ambiente

**Geol. Domenico DEL CONTE**

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

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

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)**

## **RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 24 di 48

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

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

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

### 5.3 Strumentazione utilizzata

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



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

#### **Indagine sismica di tipo MASW**

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



**Geol. Domenico DEL CONTE**

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

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

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEREOGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)**

## **RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 26 di 48

d'investigazione) richiede la necessità di utilizzare geofoni ad asse verticale con frequenza di taglio non superiore a 4,5 Hz.

Per i 5 profili Masw eseguiti è stata adottata la seguente configurazione:

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

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

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

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

### **Indagine sismica a rifrazione**

L'indagine sismica a rifrazione è consistita nell'esecuzione di n. 05 profili con acquisizione di onde longitudinali (P), aventi entrambi la seguente configurazione spaziale e temporale:

- lunghezza stendimento = 44.00 m;
- numero geofoni = 12;
- Spaziatura = 4.00 m;
- End Shot A = 0.00 metri;
- Central Shot E = 24.00 metri;
- End Shot B = 48.00 metri;

 <p><b>Geol. Domenico DEL CONTE</b>  Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)  Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012  E-mail: <a href="mailto:domenico.delconte@geoapulia.it">domenico.delconte@geoapulia.it</a></p>	<p><b>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)</b></p> <p><b>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</b></p>	Rev. 0 5/2021
		Elab. 3.3
		Pagina 27 di 48

- 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 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.

### **Prospezione Masw 1**

*L'indagine Masw, eseguita ai sensi delle NTC 2018, ha restituito un valore di  $V_{s30}=1378$  m/s, diverso dal valore della  $V_{s,eq}$ , in quanto è stato intercettato il bedrock (definito come*

## RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, con  $V_s > 800$  m/sec) ad una profondità  $H = 1.60$  m dal p.c..

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

<b>Valore del <math>V_{s30} = 1378</math> m/sec</b>
<b>Valore del <math>V_{s,eq} = &gt;800</math> m/sec</b>

MASW	Velocità di taglio (m/sec)	Spessori (m)	Profondità (m)
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>325</b>	<b>1.60</b>	<b>0.00 – 1.60</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>1300</b>	<b>6.90</b>	<b>1.60 – 8.50</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>2000</b>	<b>Semispazio</b>	<b>Semispazio</b>
<b><math>V_{s,eq} = &gt;800</math> m/sec</b>			

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

Sismostrati	Litologia investigata	Profondità (m)
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>Terreno vegetale;</b>	<b>0.00 – 1.60</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>Calcere debolmente fratturato;</b>	<b>1.60 – 8.50</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>Calcere compatto;</b>	<b>Semispazio</b>

### Prospezione Masw 2

L'indagine Masw, eseguita ai sensi delle NTC 2018, ha restituito un valore di  $V_{s30} = 1334$  m/s, diverso dal valore della  $V_{s,eq}$ , in quanto è stato intercettato il bedrock (definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, con  $V_s > 800$  m/sec) ad una profondità  $H = 1.90$  m dal p.c..

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

<b>Valore del <math>V_{s30} = 1334</math> m/sec</b>
<b>Valore del <math>V_{s,eq} = &gt;800</math> m/sec</b>



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

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 29 di 48

## RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

MASW	Velocità di taglio (m/sec)	Spessori (m)	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	404	1.90	0.00 – 1.90
SISMOSTRATO II	931	3.80	1.90 – 5.70
SISMOSTRATO III	1772	Semispazio	Semispazio
<b>Vs,eq = &gt;800 m/sec</b>			

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

Sismostrati	Litologia investigata	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	Terreno vegetale;	0.00 – 1.90
SISMOSTRATO II	Calcere fratturato;	1.90 – 5.70
SISMOSTRATO III	Calcere compatto;	Semispazio

### Prospezione Masw 3

L'indagine Masw, eseguita ai sensi delle NTC 2018, ha restituito un valore di  $V_{s30}=1456$  m/s, diverso dal valore della  $V_{s,eq}$ , in quanto 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  $H = 2.30$  m dal p.c..

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

<b>Valore del <math>V_{s30} = 1456</math> m/sec</b>
<b>Valore del <math>V_{s,eq} = 602</math> m/sec</b>

MASW	Velocità di taglio (m/sec)	Spessori (m)	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	383	2.30	0.00 – 2.30
SISMOSTRATO II	1550	3.30	2.30 – 5.60
SISMOSTRATO III	1963	Semispazio	Semispazio
<b>Vs,eq = &gt;800 m/sec</b>			

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

Sismostrati	Litologia investigata	Profondità (m)
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>Terreno vegetale;</b>	<b>0.00 – 2.30</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>Calccare debolmente fratturato;</b>	<b>2.30 – 5.60</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>Calccare compatto;</b>	<b>Semispazio</b>

#### Prospezione Masw 4

L'indagine Masw, eseguita ai sensi delle NTC 2018, ha restituito un valore di  $V_{s30}=1421$  m/s, diverso dal valore della  $V_{s,eq}$ , in quanto è stato intercettato il bedrock (definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, con  $V_s > 800$  m/sec) ad una profondità  $H = 1.80$  m dal p.c..

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

<b>Valore del <math>V_{s30} = 1421</math> m/sec</b>
<b>Valore del <math>V_{s,eq} = &gt;800</math> m/sec</b>

MASW	Velocità di taglio (m/sec)	Spessori (m)	Profondità (m)
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>410</b>	<b>1.80</b>	<b>0.00 – 1.80</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>920</b>	<b>4.50</b>	<b>1.80 – 6.30</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>2000</b>	<b>Semispazio</b>	<b>Semispazio</b>
<b><math>V_{s,eq} = &gt;800</math> m/sec</b>			

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

Sismostrati	Litologia investigata	Profondità (m)
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>Terreno vegetale;</b>	<b>0.00 – 1.80</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>Calccare fratturato;</b>	<b>1.80 – 6.30</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>Calccare compatto;</b>	<b>Semispazio</b>



**GEOAPULIA**  
geologia - geofisica - ambiente

**Geol. Domenico DEL CONTE**

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

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

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)

## RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 31 di 48

### Prospezione Masw 5

L'indagine Masw, eseguita ai sensi delle NTC 2018, ha restituito un valore di  $V_{s30}=1577$  m/s, diverso dal valore della  $V_{s,eq}$ , in quanto è stato intercettato il bedrock (definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, con  $V_s > 800$  m/sec) ad una profondità  $H = 1.90$  m dal p.c..

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

<b>Valore del <math>V_{s30} = 1577</math> m/sec</b>
<b>Valore del <math>V_{s,eq} = &gt;800</math> m/sec</b>

MASW	Velocità di taglio (m/sec)	Spessori (m)	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	430	1.90	0.00 – 1.90
SISMOSTRATO II	1560	9.80	1.90 – 11.70
SISMOSTRATO III	2200	Semispazio	Semispazio
<b><math>V_{s,eq} = &gt;800</math> m/sec</b>			

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

Sismostrati	Litologia investigata	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	Terreno vegetale;	0.00 – 1.90
SISMOSTRATO II	Calcere compatto;	1.90 – 11.70
SISMOSTRATO III	Calcere compatto con migliori caratteristiche tecniche;	Semispazio

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

CATEGORIE SUOLI DI FONDAZIONE	
<b>A</b>	<b>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.</b>



**GEOAPULIA**  
geologia - geofisica - ambiente

**Geol. Domenico DEL CONTE**

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

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

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)**

## **RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 32 di 48

<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
<b>C</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
<b>D</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
<b>E</b>	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C e D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

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

## RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

### Prospezione Sismica 1

Sismica a Rifrazione	Velocità Onde P (m/sec)	Velocità Onde S (m/sec)	Profondità	
			Da (m)	a (m)
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>627</b>	<b>325</b>	<b>0.00</b>	<b>1.60 – 2.30</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>2426</b>	<b>1300</b>	<b>1.60 – 2.30</b>	<b>4.90 – 9.30</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>3972</b>	<b>2000</b>	<b>indefinito</b>	

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

Sismostrati	Litologia investigata
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>Terreno vegetale;</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>Calcere debolmente fratturato;</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>Calcere compatto;</b>

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

MODULI DINAMICI PROFILO 1			
	Strato 1	Strato 2	Strato 3
<b>Velocità Onde P (m/s):</b>	<b>627</b>	<b>2426</b>	<b>3972</b>
<b>Velocità Onde S (m/s):</b>	<b>325</b>	<b>1300</b>	<b>2000</b>
<b>Modulo di Poisson:</b>	<b>0,32</b>	<b>0,30</b>	<b>0,33</b>
<b>Peso di volume (KN/m<sup>3</sup>):</b>	<b>18,25</b>	<b>24,85</b>	<b>27,94</b>
<b>Peso di volume (g/cm<sup>3</sup>):</b>	<b>1,86</b>	<b>2,53</b>	<b>2,85</b>
<b>SPESORE MEDIO STRATO (m)</b>	<b>1,60</b>	<b>6,90</b>	<b>8,50</b>



**Geol. Domenico DEL CONTE**

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

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

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 34 di 48

## RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

MODULO DI YOUNG DINAMICO $E_{din}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	5282	113500	309409
MODULO DI YOUNG DINAMICO $E_{din}$ (Mpa o Nmm <sup>2</sup> )	518	11131	30343
MODULO DI TAGLIO DINAMICO $G_{din}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	197	4283	11398
MODULO DI TAGLIO DINAMICO $G_{din}$ (Mpa o Nmm <sup>2</sup> )	19	420	1118
MODULO DI BULK (K) (Kg/cm <sup>2</sup> ) (mod. di incompressibilità di volume)	4792	93923	303654
MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm <sup>2</sup> )	470	9211	29778
MODULO DI YOUNG STATICO $E_{stat}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	636	13675	37278
POROSITA' % (correlazione Rzheshvky e Novik (1971) (%))	44,89	28,07	13,63
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm <sup>2</sup> ) (valido per le terre)	732	-	-
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm <sup>2</sup> ) (Relazione di Navier)	899	-	-
RIGIDITA' SISMICA (m/sec · KN/m <sup>3</sup> )	5933	32308	55888
Frequenza dello strato	50,78	47,10	58,82
Periodo dello strato	0,02	0,021	0,017
<b>B (Larghezza fondazione in m.)</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm <sup>3</sup> )	27,21	758,11	2131,78
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm <sup>3</sup> )	266,88	7434,57	20905,65
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm <sup>3</sup> )	13,61	252,70	710,59
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm <sup>3</sup> )	133,44	2478,19	6968,55

## RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

### Prospezione Sismica 2

Sismica a Rifrazione	Velocità Onde P (m/sec)	Velocità Onde S (m/sec)	Profondità	
			Da (m)	a (m)
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>878</b>	<b>404</b>	<b>0.00</b>	<b>1.40 – 2.30</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>1877</b>	<b>931</b>	<b>1.40 – 2.30</b>	<b>3.70 – 6.10</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>3615</b>	<b>1772</b>	<b>indefinito</b>	

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

Sismostrati	Litologia investigata
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>Terreno vegetale;</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>Calcere fratturato;</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>Calcere compatto;</b>

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

MODULI DINAMICI PROFILO 2			
	Strato 1	Strato 2	Strato 3
<b>Velocità Onde P (m/s):</b>	<b>878</b>	<b>1877</b>	<b>3615</b>
<b>Velocità Onde S (m/s):</b>	<b>404</b>	<b>931</b>	<b>1772</b>
<b>Modulo di Poisson:</b>	<b>0,37</b>	<b>0,34</b>	<b>0,34</b>
<b>Peso di volume (KN/m<sup>3</sup>):</b>	<b>18,76</b>	<b>23,75</b>	<b>27,23</b>
<b>Peso di volume (g/cm<sup>3</sup>):</b>	<b>1,91</b>	<b>2,42</b>	<b>2,78</b>
<b>SPESSORE MEDIO STRATO (m)</b>	<b>1,90</b>	<b>3,80</b>	<b>5,70</b>



**Geol. Domenico DEL CONTE**

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

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

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 36 di 48

## RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

MODULO DI YOUNG DINAMICO $E_{din}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	8700	57279	238759
MODULO DI YOUNG DINAMICO $E_{din}$ (Mpa o Nmm <sup>2</sup> )	853	5617	23414
MODULO DI TAGLIO DINAMICO $G_{din}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	312	2099	8719
MODULO DI TAGLIO DINAMICO $G_{din}$ (Mpa o Nmm <sup>2</sup> )	31	206	855
MODULO DI BULK (K) (Kg/cm <sup>2</sup> ) (mod. di incompressibilità di volume)	10797	58514	251643
MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm <sup>2</sup> )	1059	5738	24678
MODULO DI YOUNG STATICO $E_{stat}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	1048	6901	28766
POROSITA' % (correlazione Rzheshvsky e Novik (1971) (%))	42,54	33,21	16,96
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm <sup>2</sup> ) (valido per le terre)	1474	-	-
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm <sup>2</sup> ) (Relazione di Navier)	1812	-	-
RIGIDITA' SISMICA (m/sec · KN/m <sup>3</sup> )	7577	22115	48252
Frequenza dello strato	53,16	61,25	77,72
Periodo dello strato	0,02	0,016	0,013
<b>B (Larghezza fondazione in m.)</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm <sup>3</sup> )	45,88	340,21	1594,35
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm <sup>3</sup> )	449,89	3336,34	15635,24
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm <sup>3</sup> )	22,94	113,40	531,45
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm <sup>3</sup> )	224,95	1112,11	5211,75

## RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

### Prospezione Sismica 3

Sismica a Rifrazione	Velocità Onde P (m/sec)	Velocità Onde S (m/sec)	Profondità	
			Da (m)	a (m)
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>683</b>	<b>383</b>	<b>0.00</b>	<b>2.30 – 2.50</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>2961</b>	<b>1550</b>	<b>2.30 – 2.50</b>	<b>5.60 – 7.30</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>3904</b>	<b>1963</b>	<b>indefinito</b>	

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

Sismostrati	Litologia investigata
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>Terreno vegetale;</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>Calcere debolmente fratturato;</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>Calcere compatto;</b>

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

MODULI DINAMICI PROFILO 3			
	Strato 1	Strato 2	Strato 3
<b>Velocità Onde P (m/s):</b>	<b>683</b>	<b>2961</b>	<b>3904</b>
<b>Velocità Onde S (m/s):</b>	<b>383</b>	<b>1550</b>	<b>1963</b>
<b>Modulo di Poisson:</b>	<b>0,27</b>	<b>0,31</b>	<b>0,33</b>
<b>Peso di volume (KN/m<sup>3</sup>):</b>	<b>18,37</b>	<b>25,92</b>	<b>27,81</b>
<b>Peso di volume (g/cm<sup>3</sup>):</b>	<b>1,87</b>	<b>2,64</b>	<b>2,84</b>
<b>SPESSORE MEDIO STRATO (m)</b>	<b>2,30</b>	<b>3,30</b>	<b>5,60</b>



**Geol. Domenico DEL CONTE**

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

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

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 38 di 48

## RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

MODULO DI YOUNG DINAMICO $E_{din}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	7124	169942	296759
MODULO DI YOUNG DINAMICO $E_{din}$ (Mpa o Nmm <sup>2</sup> )	699	16666	29102
MODULO DI TAGLIO DINAMICO $G_{din}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	275	6350	10927
MODULO DI TAGLIO DINAMICO $G_{din}$ (Mpa o Nmm <sup>2</sup> )	27	623	1072
MODULO DI BULK (K) (Kg/cm <sup>2</sup> ) (mod. di incompressibilità di volume)	5177	150078	292337
MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm <sup>2</sup> )	508	14718	28668
MODULO DI YOUNG STATICO $E_{stat}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	858	20475	35754
POROSITA' % (correlazione Rzheshvky e Novik (1971) (%))	44,36	23,07	14,26
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm <sup>2</sup> ) (valido per le terre)	874	-	-
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm <sup>2</sup> ) (Relazione di Navier)	1074	-	-
RIGIDITA' SISMICA (m/sec · KN/m <sup>3</sup> )	7034	40179	54587
Frequenza dello strato	41,63	117,42	87,63
Periodo dello strato	0,02	0,009	0,011
<b>B (Larghezza fondazione in m.)</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm <sup>3</sup> )	40,36	1156,29	2038,35
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm <sup>3</sup> )	395,79	11339,34	19989,43
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm <sup>3</sup> )	20,18	385,43	679,45
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm <sup>3</sup> )	197,90	3779,78	6663,14

## RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

### Prospezione Sismica 4

Sismica a Rifrazione	Velocità Onde P (m/sec)	Velocità Onde S (m/sec)	Profondità	
			Da (m)	a (m)
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>851</b>	<b>410</b>	<b>0.00</b>	<b>1.20 – 2.00</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>1926</b>	<b>920</b>	<b>1.20 – 2.00</b>	<b>4.70 – 6.70</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>3997</b>	<b>2000</b>	<b>indefinito</b>	

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

Sismostrati	Litologia investigata
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>Terreno vegetale;</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>Calcere fratturato;</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>Calcere compatto;</b>

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

MODULI DINAMICI PROFILO 4			
	Strato 1	Strato 2	Strato 3
<b>Velocità Onde P (m/s):</b>	<b>851</b>	<b>1926</b>	<b>3997</b>
<b>Velocità Onde S (m/s):</b>	<b>410</b>	<b>920</b>	<b>2000</b>
<b>Modulo di Poisson:</b>	<b>0,35</b>	<b>0,35</b>	<b>0,33</b>
<b>Peso di volume (KN/m<sup>3</sup>):</b>	<b>18,70</b>	<b>23,85</b>	<b>27,99</b>
<b>Peso di volume (g/cm<sup>3</sup>):</b>	<b>1,91</b>	<b>2,43</b>	<b>2,85</b>
<b>SPESSORE MEDIO STRATO (m)</b>	<b>1,80</b>	<b>4,50</b>	<b>6,30</b>



**Geol. Domenico DEL CONTE**

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

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

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 40 di 48

## RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

MODULO DI YOUNG DINAMICO $E_{din}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	8825	56809	310621
MODULO DI YOUNG DINAMICO $E_{din}$ (Mpa o Nmm <sup>2</sup> )	865	5571	30462
MODULO DI TAGLIO DINAMICO $G_{din}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	321	2059	11418
MODULO DI TAGLIO DINAMICO $G_{din}$ (Mpa o Nmm <sup>2</sup> )	31	202	1120
MODULO DI BULK (K) (Kg/cm <sup>2</sup> ) (mod. di incompressibilità di volume)	9731	64054	310000
MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm <sup>2</sup> )	954	6282	30401
MODULO DI YOUNG STATICO $E_{stat}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	1063	6844	37424
POROSITA' % (correlazione Rzheshvsky e Novik (1971) (%))	42,79	32,75	13,39
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm <sup>2</sup> ) (valido per le terre)	1381	-	-
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm <sup>2</sup> ) (Relazione di Navier)	1698	-	-
RIGIDITA' SISMICA (m/sec · KN/m <sup>3</sup> )	7668	21944	55988
Frequenza dello strato	56,94	51,11	79,37
Periodo dello strato	0,02	0,020	0,013
<b>B (Larghezza fondazione in m.)</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm <sup>3</sup> )	47,53	330,64	2131,78
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm <sup>3</sup> )	466,09	3242,52	20905,65
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm <sup>3</sup> )	23,76	110,21	710,59
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm <sup>3</sup> )	233,05	1080,84	6968,55

## RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

### Prospezione Sismica 5

Sismica a Rifrazione	Velocità Onde P (m/sec)	Velocità Onde S (m/sec)	Profondità	
			Da (m)	a (m)
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>886</b>	<b>430</b>	<b>0.00</b>	<b>1.90 – 2.30</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>3298</b>	<b>1560</b>	<b>1.90 – 2.30</b>	<b>6.80 – 11.20</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>4460</b>	<b>2200</b>	<b>indefinito</b>	

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

Sismostrati	Litologia investigata
<b>SISMOSTRATO I</b>	<b>Terreno vegetale;</b>
<b>SISMOSTRATO II</b>	<b>Calcere compatto;</b>
<b>SISMOSTRATO III</b>	<b>Calcere compatto con migliori caratteristiche tecniche;</b>

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

MODULI DINAMICI PROFILO 5			
	Strato 1	Strato 2	Strato 3
<b>Velocità Onde P (m/s):</b>	<b>886</b>	<b>3298</b>	<b>4460</b>
<b>Velocità Onde S (m/s):</b>	<b>430</b>	<b>1560</b>	<b>2200</b>
<b>Modulo di Poisson:</b>	<b>0,35</b>	<b>0,36</b>	<b>0,34</b>
<b>Peso di volume (KN/m<sup>3</sup>):</b>	<b>18,77</b>	<b>26,60</b>	<b>28,92</b>
<b>Peso di volume (g/cm<sup>3</sup>):</b>	<b>1,91</b>	<b>2,71</b>	<b>2,95</b>
<b>SPESSORE MEDIO STRATO (m)</b>	<b>1,90</b>	<b>9,80</b>	<b>11,70</b>



**Geol. Domenico DEL CONTE**

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

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

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 42 di 48

## RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

MODULO DI YOUNG DINAMICO $E_{din}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	9722	182627	390096
MODULO DI YOUNG DINAMICO $E_{din}$ (Mpa o Nmm <sup>2</sup> )	953	17910	38255
MODULO DI TAGLIO DINAMICO $G_{din}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	354	6600	14273
MODULO DI TAGLIO DINAMICO $G_{din}$ (Mpa o Nmm <sup>2</sup> )	35	647	1400
MODULO DI BULK (K) (Kg/cm <sup>2</sup> ) (mod. di incompressibilità di volume)	10517	211204	404378
MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm <sup>2</sup> )	1031	20712	39656
MODULO DI YOUNG STATICO $E_{stat}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	1171	22003	46999
POROSITA' % (correlazione Rzheshvky e Novik (1971) (%))	42,47	19,93	9,07
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm <sup>2</sup> ) (valido per le terre)	1503	-	-
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm <sup>2</sup> ) (Relazione di Navier)	1847	-	-
RIGIDITA' SISMICA (m/sec · KN/m <sup>3</sup> )	8072	41490	63624
Frequenza dello strato	56,58	39,80	47,01
Periodo dello strato	0,02	0,025	0,021
<b>B (Larghezza fondazione in m.)</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm <sup>3</sup> )	53,28	1174,28	2679,70
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm <sup>3</sup> )	522,54	11515,71	26278,84
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm <sup>3</sup> )	26,64	391,43	893,23
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm <sup>3</sup> )	261,27	3838,57	8759,61



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

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)

## RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 43 di 48

### 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:

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

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

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

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

dove  $\gamma$  = densità

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

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

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

dove:



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

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)

## RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 44 di 48

$\gamma$  = densità

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

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

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

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

Il campo di variabilità è considerevole.

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

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

dove:

$\gamma$  = densità

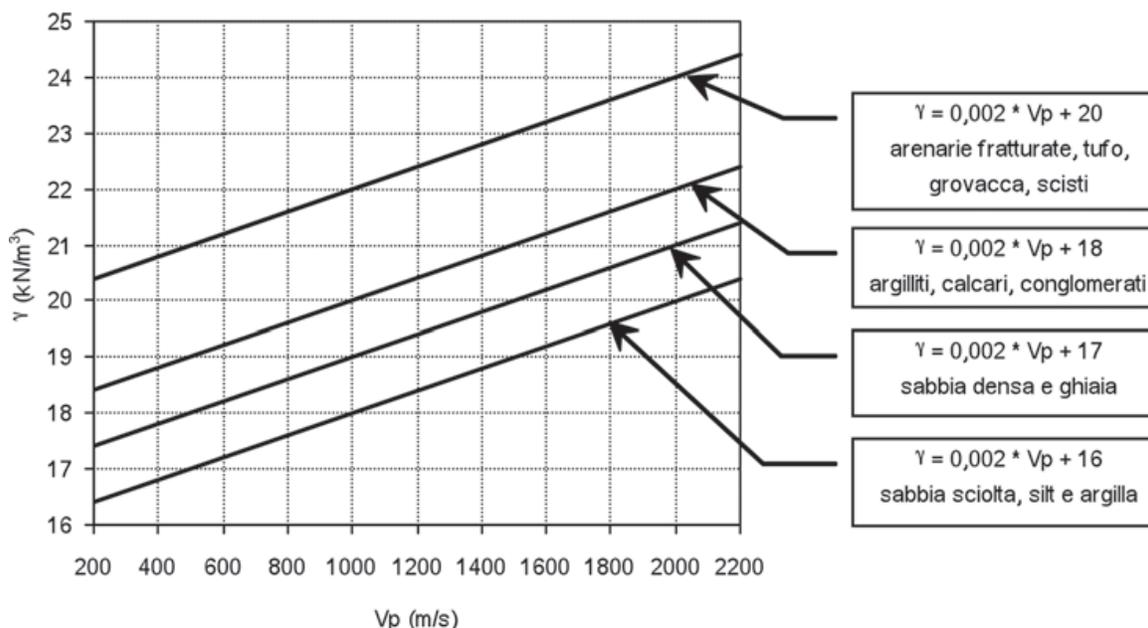
Questo Modulo varia con la porosità, con la pressione e con la quantità di fluido saturante. Esso aumenta con il grado di saturazione con il decrescere della porosità e con l'aumentare della pressione. Nelle rocce sedimentarie varia di oltre 30 volte.

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

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

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

## RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA



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

### ➤ Rigidità sismica (R):

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

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

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

## 6. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI TERRENI AFFIORANTI

Le esplorazioni dirette del sottosuolo, hanno permesso di definire i caratteri stratigrafici del primo sottosuolo, anche se il presente documento non consente certamente di avere un dettaglio puntuale, potendoci, in questa fase, limitare a caratterizzare i litotipi mediante intervalli di valori che ne consentano una loro classificazione geotecnica di massima.

Dal punto di vista geotecnico e geomeccanico, l'area parco presenta un substrato litologico ascrivibile a rocce lapidee, quali i calcari. Di contro la stazione di trasformazione



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

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)

## RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 46 di 48

150/380 kV di Terna è caratterizzata da calcareniti che presentano anch'esse un comportamento lapideo, pur se con peculiarità differenti.

I calcari sono condizionati da discontinuità fisiche, mentre le calcareniti dal grado di cementazione generalmente basso.

Premesso quanto sopra, di seguito si procede ad una caratterizzazione geotecnica dei litotipi d'imposta, al netto del terreno vegetale e di riporto.

### **Calcari**

$\gamma = 25.49 - 26.47$  KN/m<sup>3</sup> (peso di volume)

$\varphi = 40^\circ - 45^\circ$  gradi (angolo di attrito)

$c = 147.0$  KN/m<sup>2</sup> (coesione)

### **Calcareniti cementate**

$\gamma = 16.80 - 19.60$  KN/m<sup>3</sup> (peso di volume)

$\varphi = 32^\circ$  gradi (angolo di attrito)

$c = 49.0$  KN/m<sup>2</sup> (coesione)

### **Calcareniti sabbiose**

$\gamma = 17.65 - 18.63$  KN/m<sup>3</sup> (peso di volume)

$\varphi = 22^\circ - 30^\circ$  gradi (angolo di attrito)

$c = 78 - 196.0$  KN/m<sup>2</sup> (coesione)

Tutti i dati geotecnici in precedenza riportati sono stati estrapolati da dati bibliografici e/o da pregressi lavori eseguiti in aree non lontane dai luoghi d'intervento; nel corso del successivo progetto esecutivo sarà pertanto integrata e approfondita (come espressamente previsto dalla vigente normativa) tale caratterizzazione geotecnica con le risultanze di una specifica campagna di indagini geognostiche e di laboratorio.



**GEOAPULIA**  
geologia - geofisica - ambiente

**Geol. Domenico DEL CONTE**

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

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

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEREOGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)**

## **RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA**

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 47 di 48

## 7. CONCLUSIONI

Il presente rapporto riferisce le risultanze di una campagna geofisica relativa al: *“Progetto per la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica, ai sensi del D.Lgs. n. 387 del 2003, composto da n° 12 aereogeneratori, per una potenza complessiva di 72 MW, sito nel comune di Acquaviva delle Fonti (BA) e opere connesse nei comuni di Gioia del Colle (BA), Santeramo in Colle (BA), Laterza (TA) e Castellaneta (TA).*

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

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

Nei casi innanzi esaminati, l'andamento della velocità, aumenta con la profondità. Tuttavia si deve tenere presente che qualunque tecnica di geofisica applicata, ha un margine di errore intrinseco variabile in funzione del tipo di tecnica usata, della strumentazione adottata e di problematiche incontrate durante l'indagine, che solo l'operatore è in grado di quantificare in modo ottimale. La risoluzione del metodo non consente *precisioni in termini di spessore inferiori al metro* e i valori di velocità sono da intendersi come velocità medie all'interno di ciascuna unità geofisica individuata.

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

**Le VS equivalenti calcolate, per le cinque prospezioni Masw eseguite, sono risultate essere, pari a:**

**$V_{s, eq} = >800 \text{ m/s}$  (Prospezione Masw 1)**

**$V_{s, eq} = >800 \text{ m/s}$  (Prospezione Masw 2)**

**$V_{s, eq} = >800 \text{ m/s}$  (Prospezione Masw 3)**

**$V_{s, eq} = >800 \text{ m/s}$  (Prospezione Masw 4)**

**$V_{s, eq} = >800 \text{ m/s}$  (Prospezione Masw 5)**

***Pertanto, con riferimento al piano campagna, sulla base del valore  $V_{s, eq}$  il sottosuolo è riferibile alla categoria “A” (tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo***



**Geol. Domenico DEL CONTE**

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

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

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEROGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)

## RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 5/2021

Elab. 3.3

Pagina 48 di 48

*dell'approccio semplificato), riguarda perciò: "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.*

La caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni è stata determinata da prove di laboratorio su campioni prelevati in corrispondenza di aree contermini a quelle di studio, da dati bibliografici che contemplano gli stessi litotipi e da indagini sismiche eseguite dal sottoscritto.

**Cagnano Varano, Maggio 2021**



TECNICO

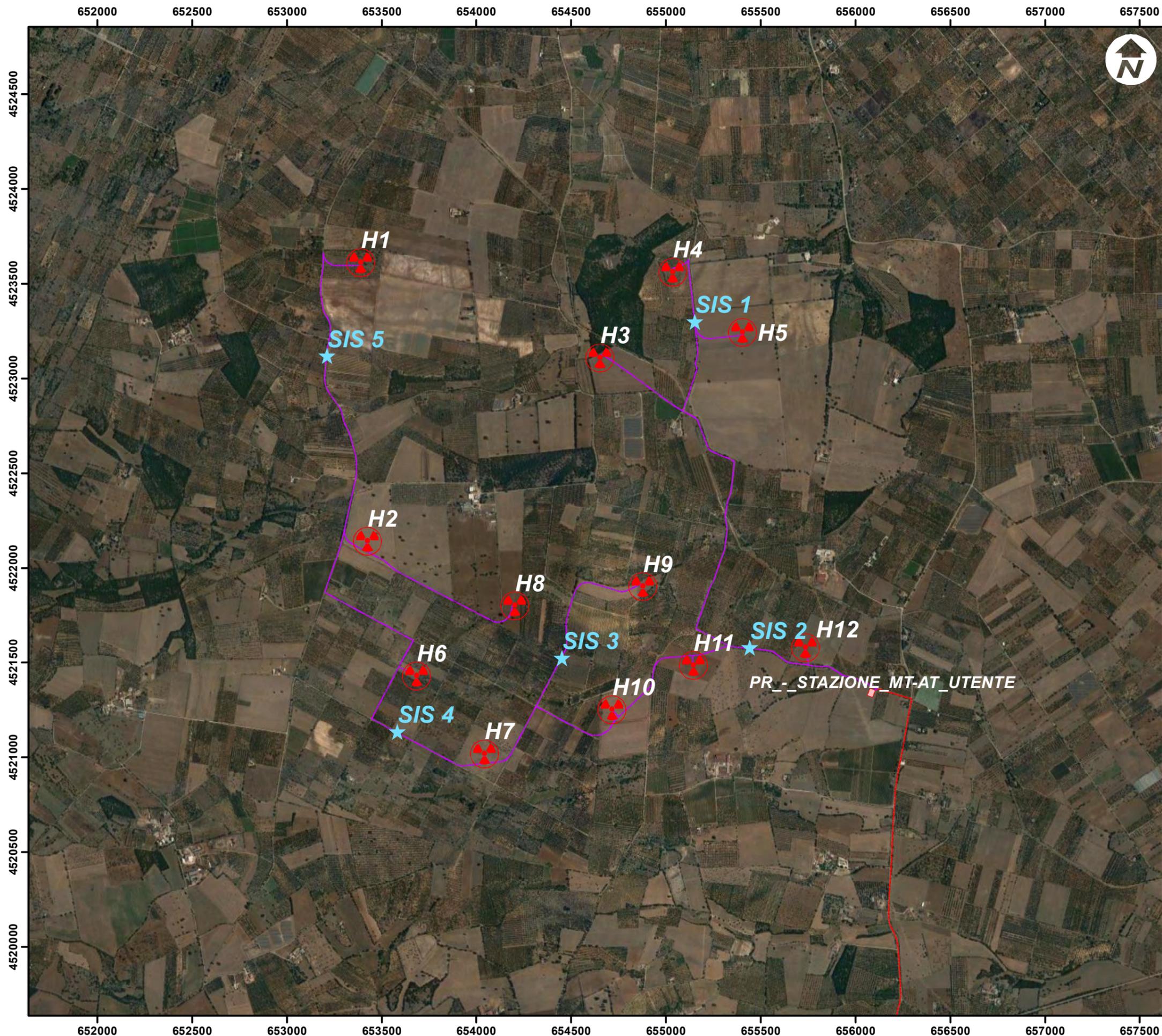
*Domenico Del Conte*

Geol. Domenico DEL CONTE

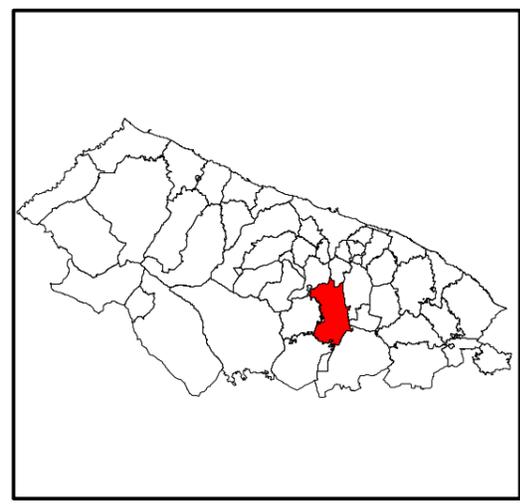
***PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEREOGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)***

## **ALLEGATO 1**

### **UBICAZIONE INDAGINI GEOFISICHE**



**TAV. IX - UBICAZIONE  
PROSPEZIONI GEOFISICHE**



**Legenda:**

- AEROGENERATORI
- CAVIDOTTO INTERNO
- CAVIDOTTO ESTERNO
- STAZIONE\_MT-AT\_UTENTE
- PR\_-STAZIONE\_CASTELLANETA
- Prospezione geofisica

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 1:20000

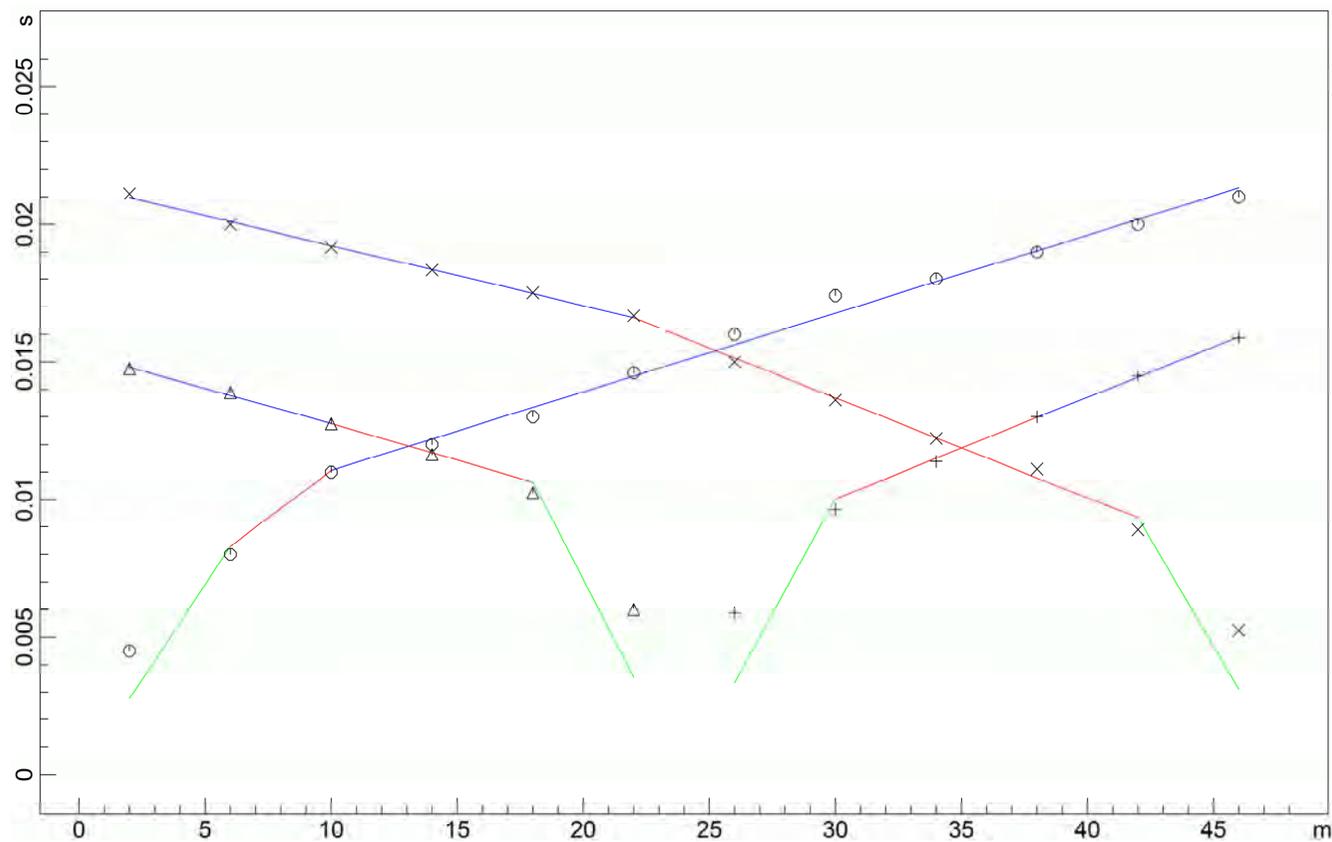
dott. Domenico Del Conte  
**geologo**

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

***PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA  
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL  
D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEREOGENERATORI,  
PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI  
ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI  
GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E  
CASTELLANETA (TA)***

## **ALLEGATO 2**

**PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE**

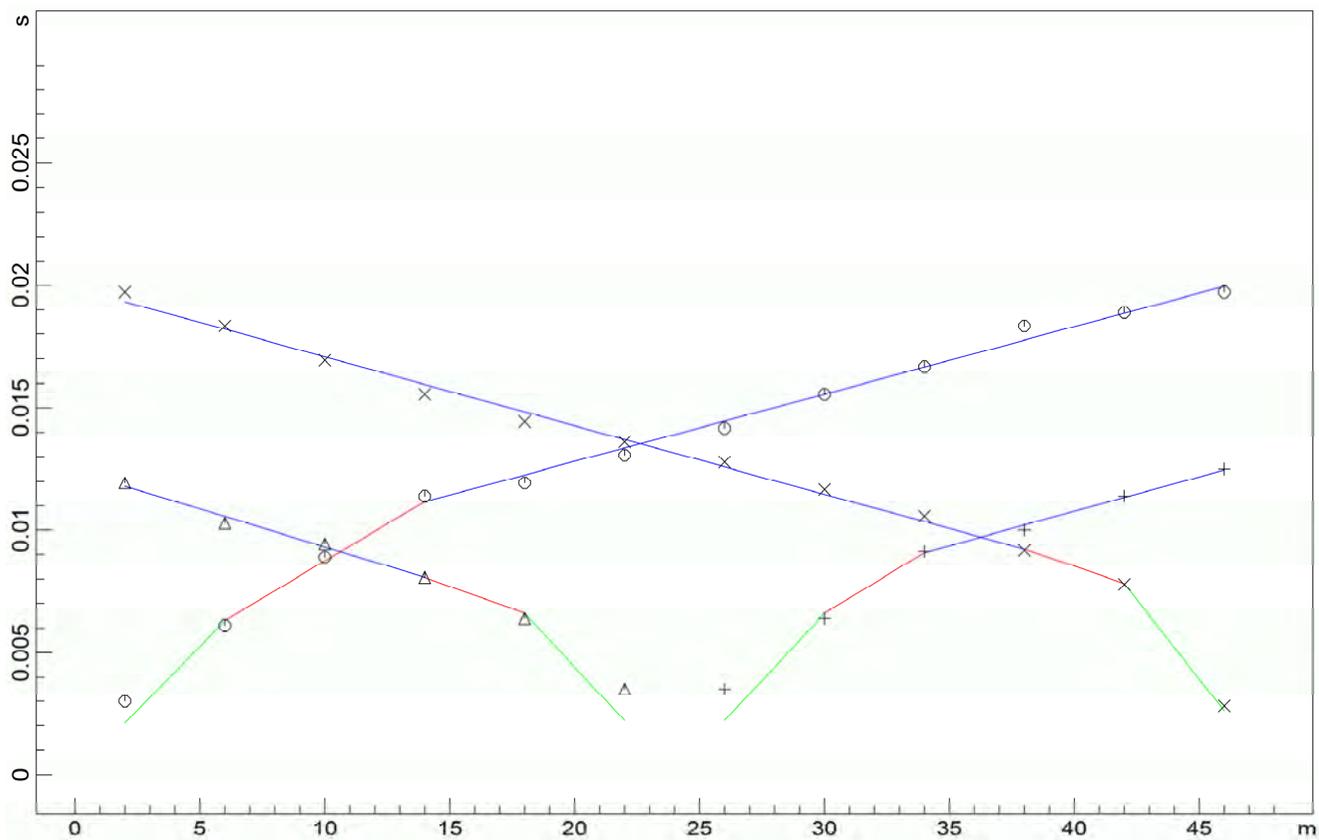


Geol. Domenico Del Conte  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

## DROMOCRONE ONDE LONGITUDINALI (P) PROFILO 1

A 2

Aprile  
 2021

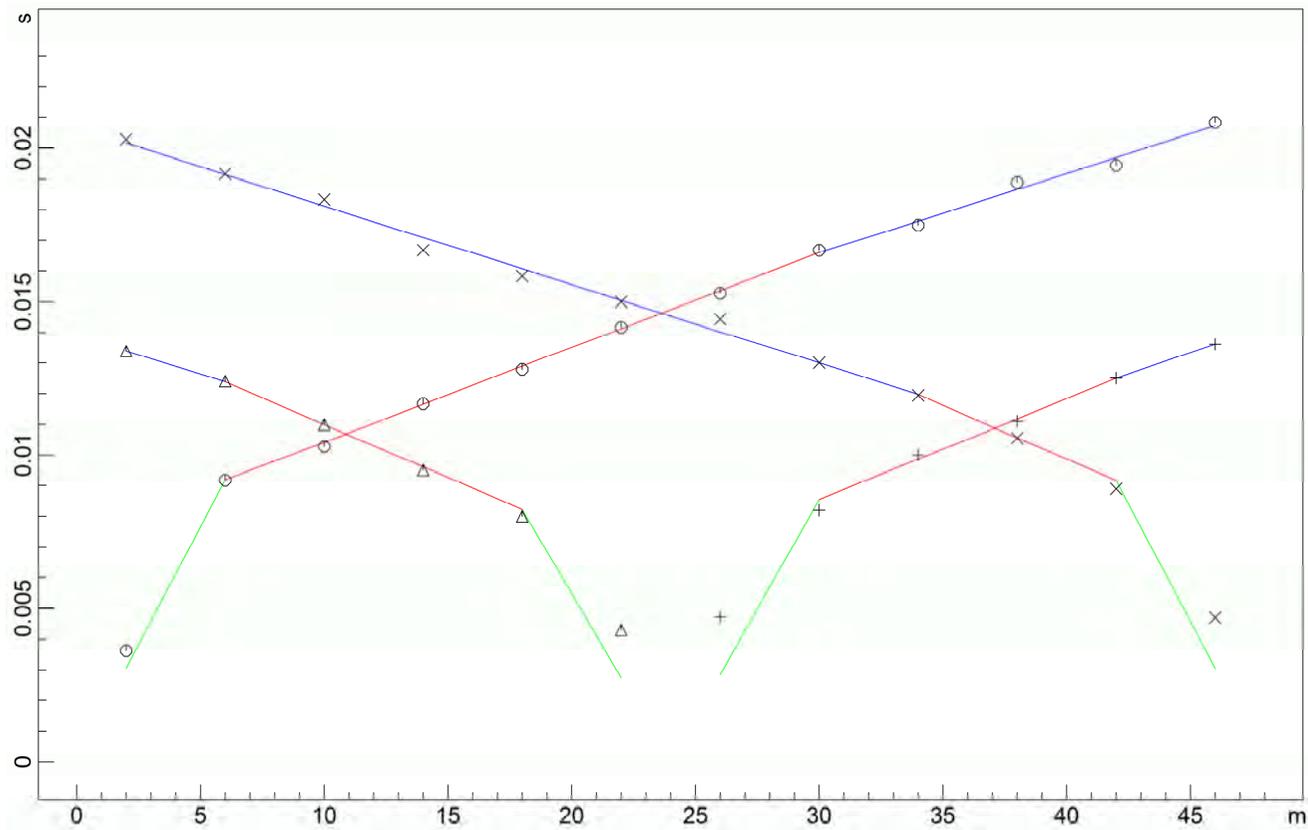


Geol. Domenico Del Conte  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

## DROMOCRONE ONDE LONGITUDINALI (P) PROFILO 2

A 3

Aprile  
 2021

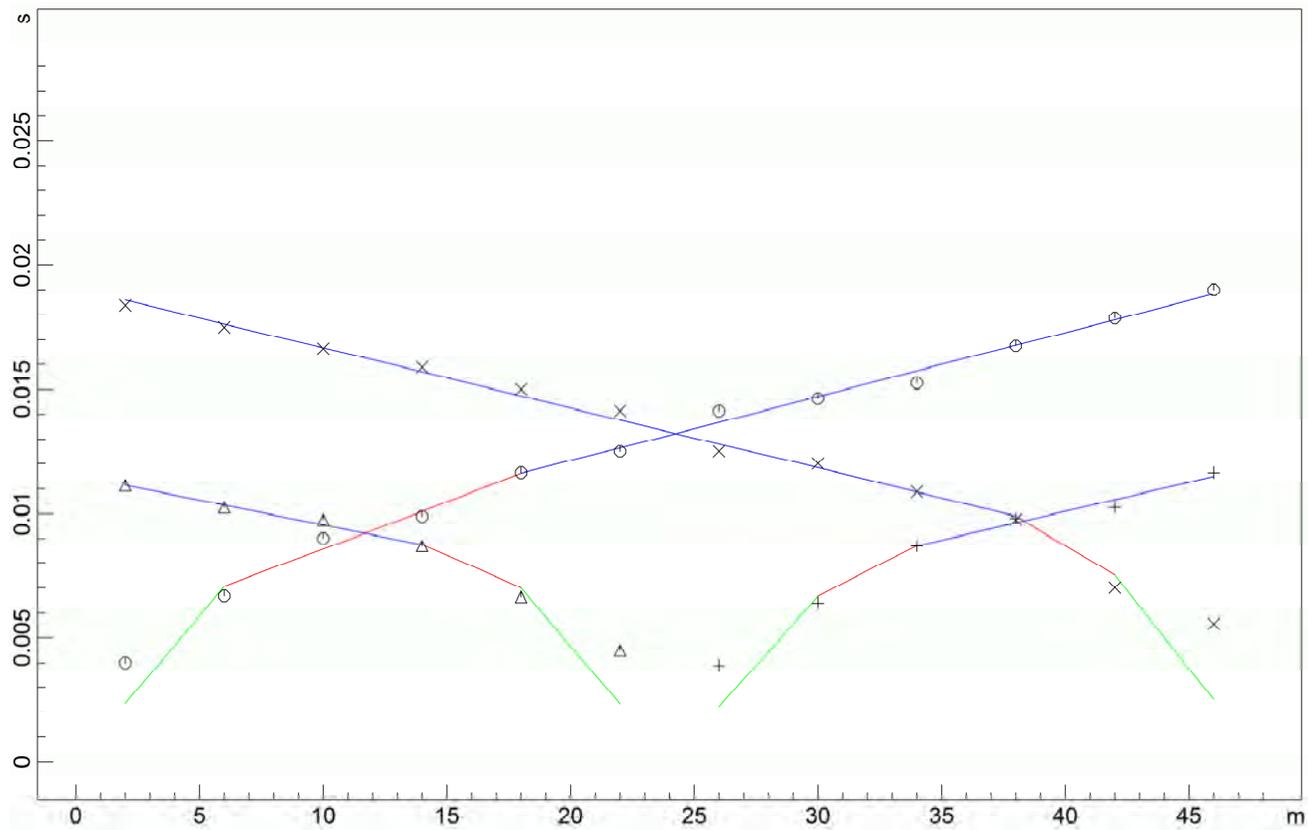


Geol. Domenico Del Conte  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

## DROMOCRONE ONDE LONGITUDINALI (P) PROFILO 3

A 4

Aprile  
 2021

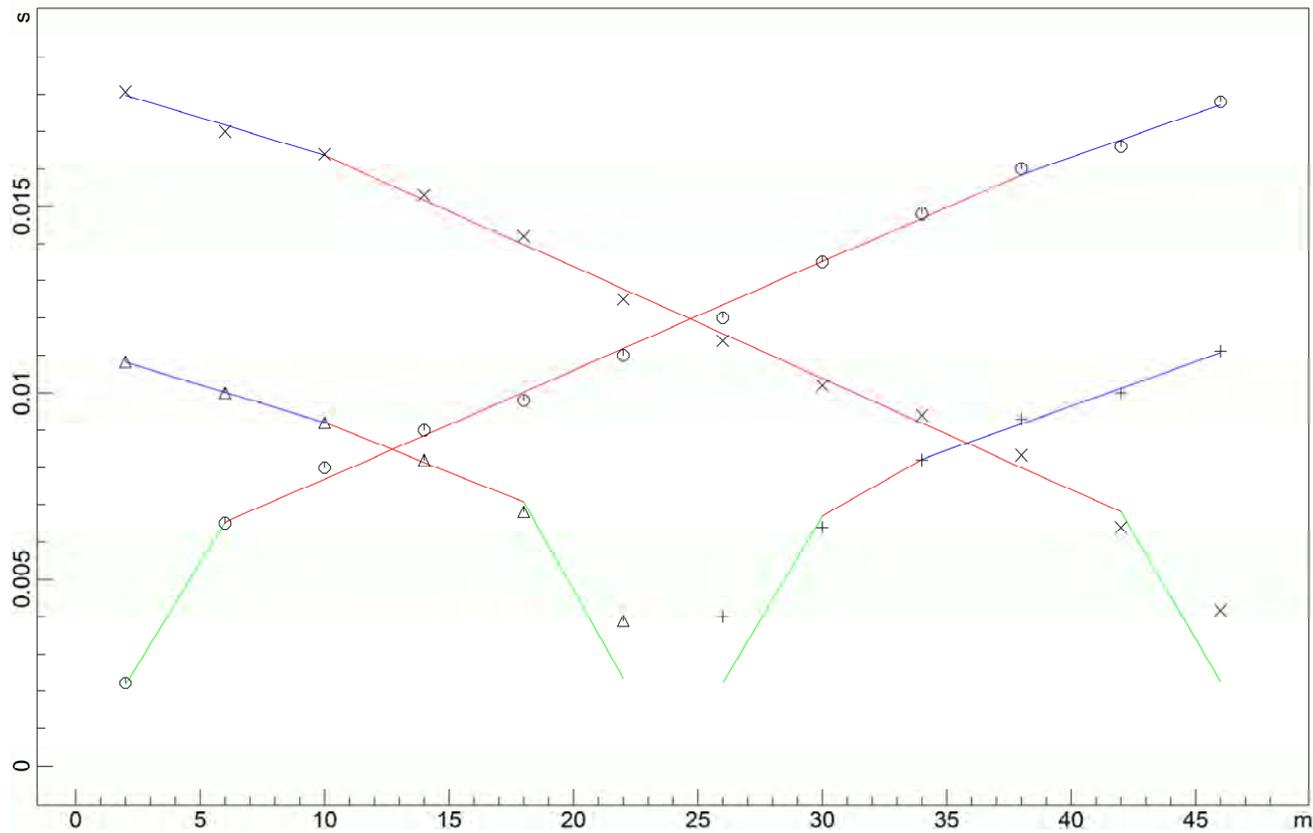


Geol. Domenico Del Conte  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

## DROMOCRONE ONDE LONGITUDINALI (P) PROFILO 4

A 5

Aprile  
 2021



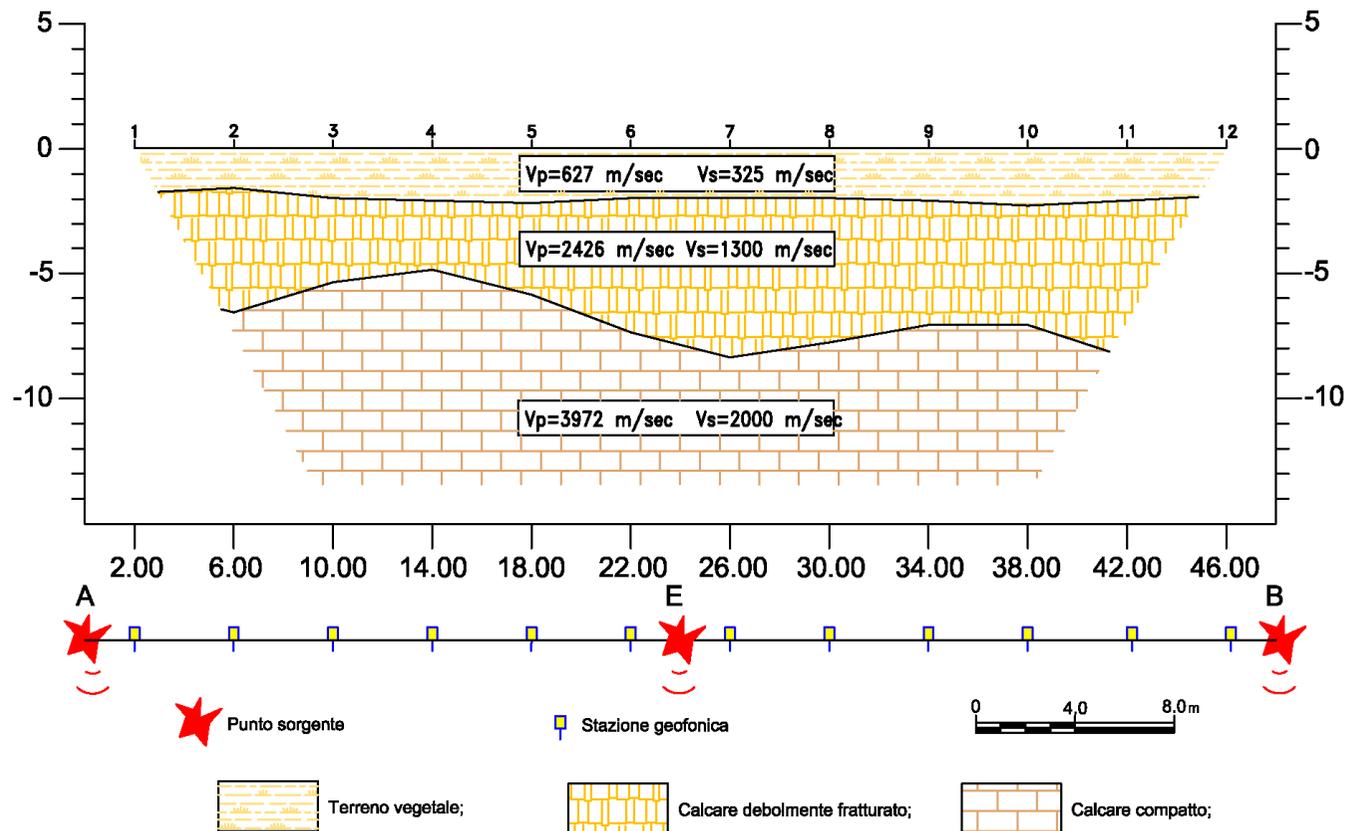
Geol. Domenico Del Conte  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

## DROMOCRONE ONDE LONGITUDINALI (P) PROFILO 5

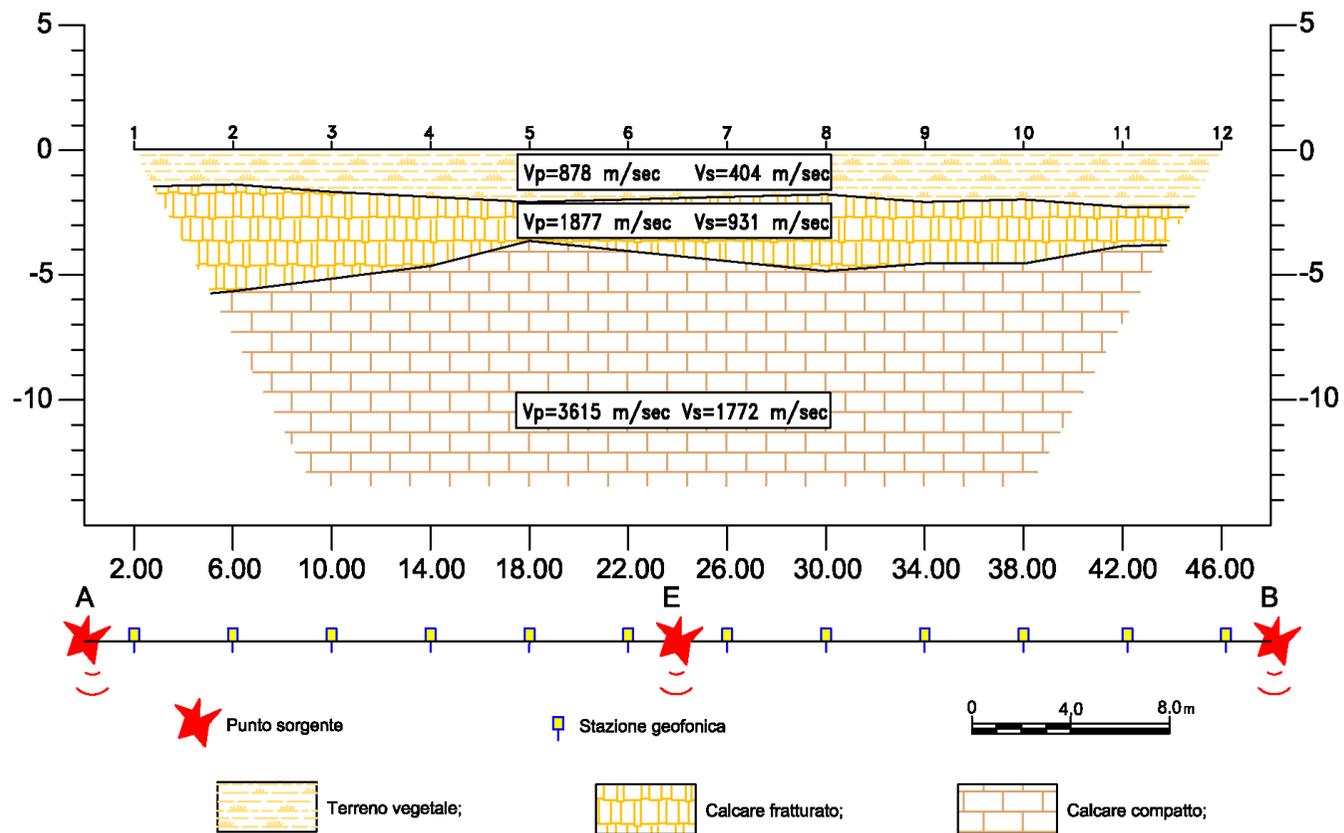
A 6

Aprile  
 2021

**SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 1 "PARCO EOLICO - COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA)"**



**SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 2 "PARCO EOLICO - COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA)"**



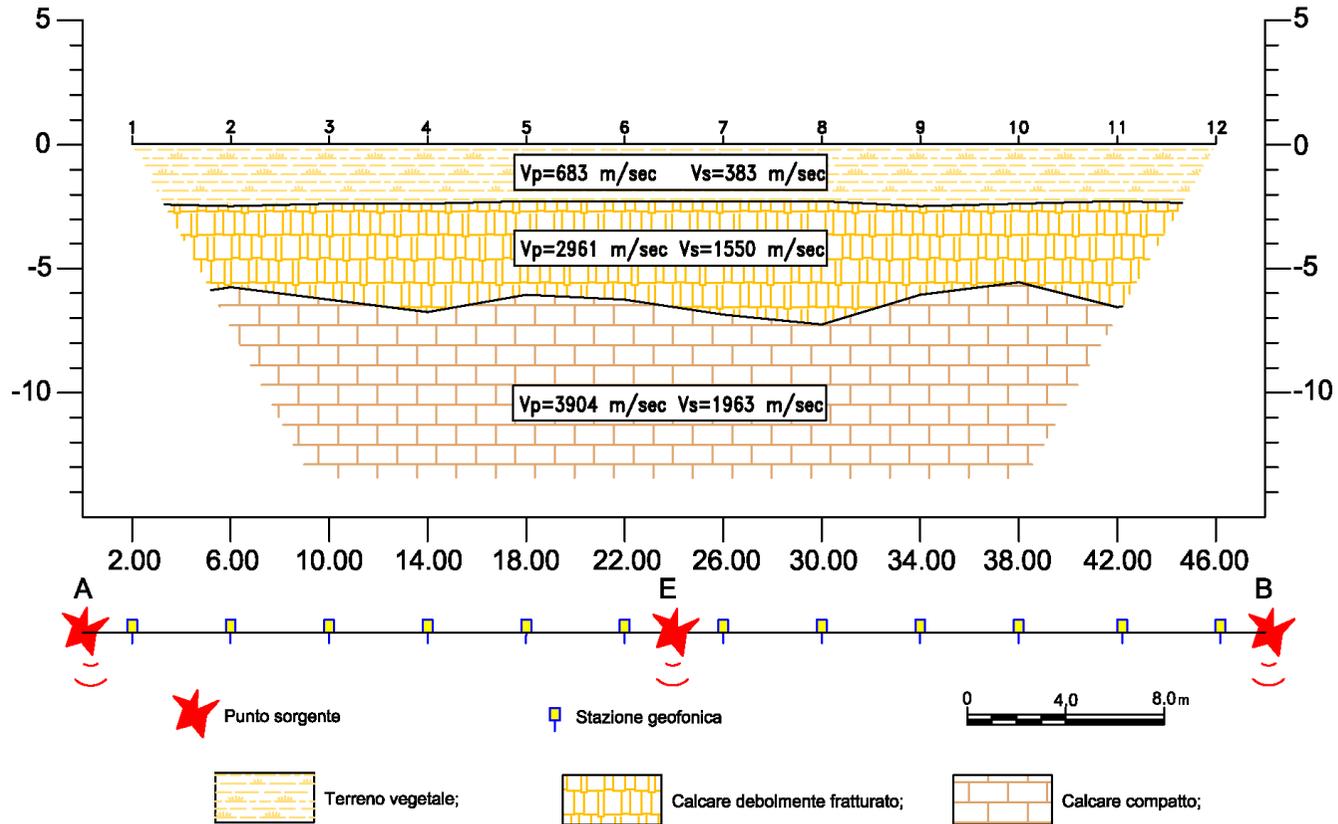
Geol. Domenico Del Conte  
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

**SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 2**

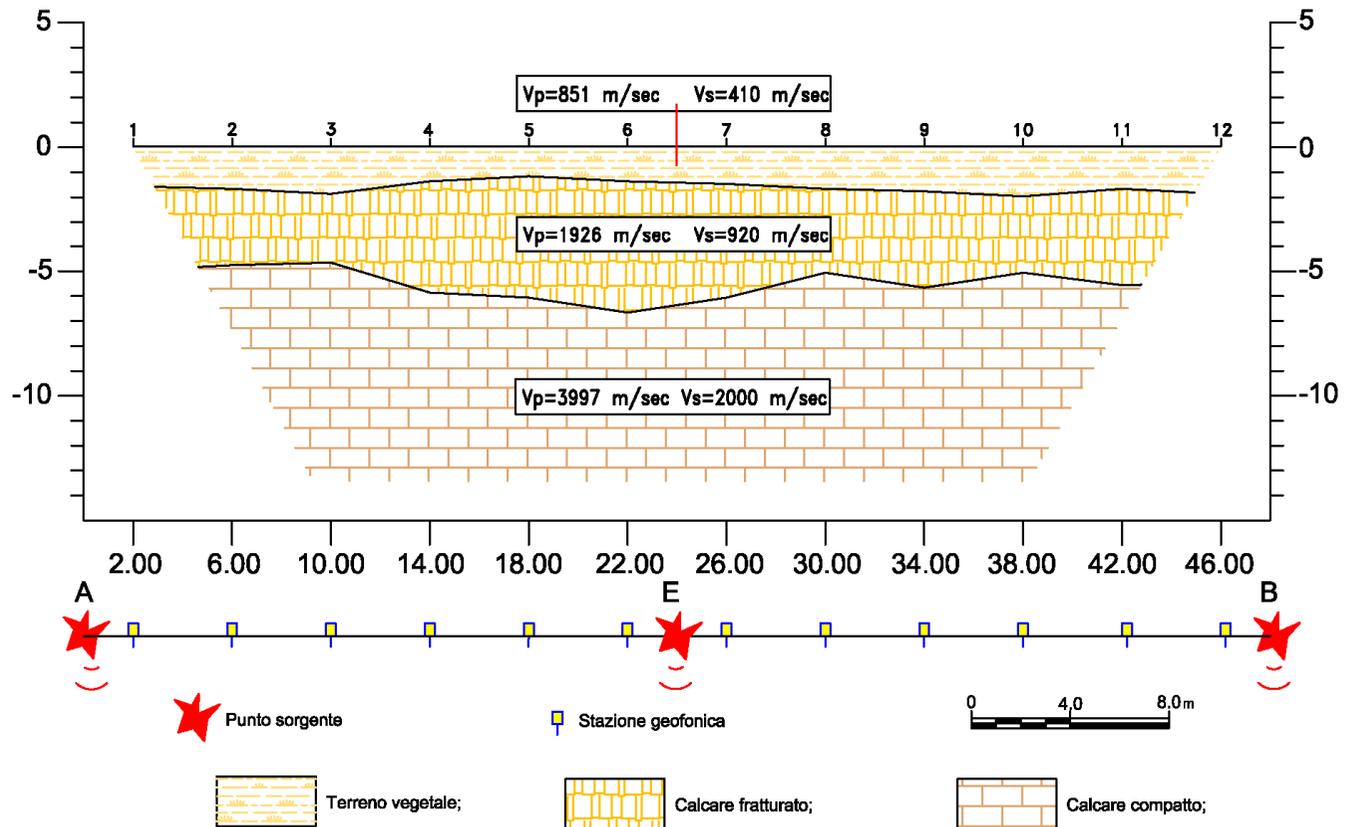
A 8

Aprile  
 2021

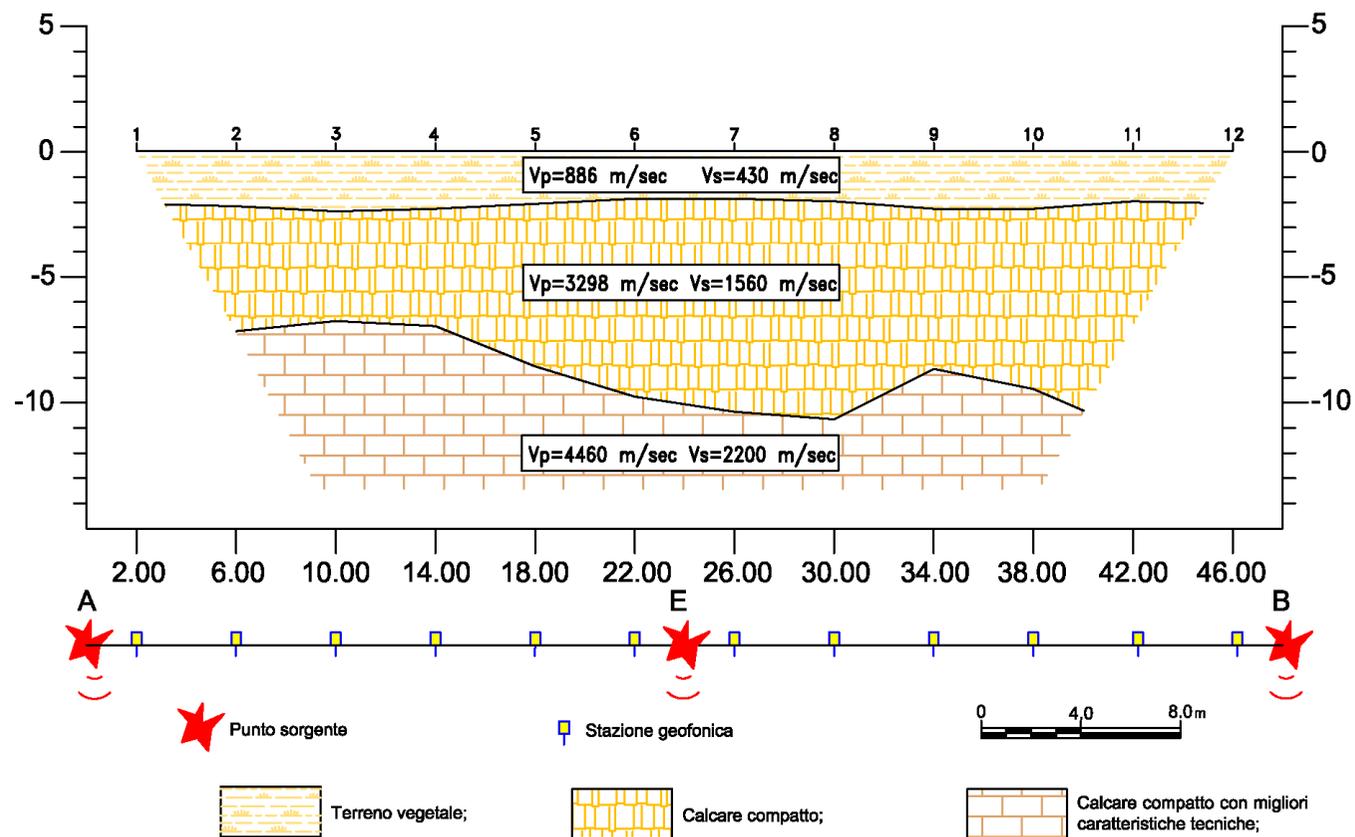
**SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 3 "PARCO EOLICO - COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA)"**



SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 4 "PARCO EOLICO - COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA)"



**SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 5 "PARCO EOLICO - COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA)"**



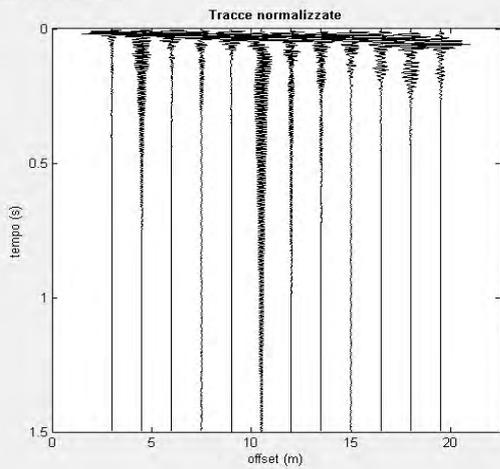
***PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA  
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL  
D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEREOGENERATORI,  
PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI  
ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI  
GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E  
CASTELLANETA (TA)***

**ALLEGATO 3**

**PROSPEZIONE MASW**

Primo: trattamento dati

dataset: PARCO EOLICO - ACQUAVIVA DELLE FONTI 1.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

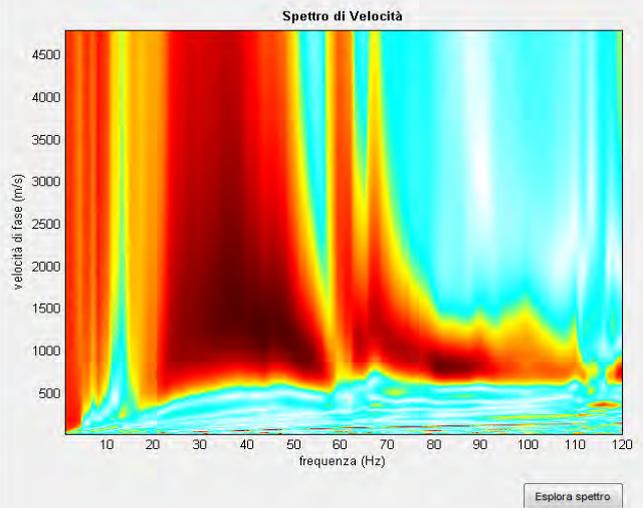
Secondo: determinazione spettro di velocità e picking

calcolo spettro di velocità

Tau - v

visualizza curve

input curva ?



modellazione diretta

parametri

salva modello

carica modello 3

refresh

picking

selezione modo

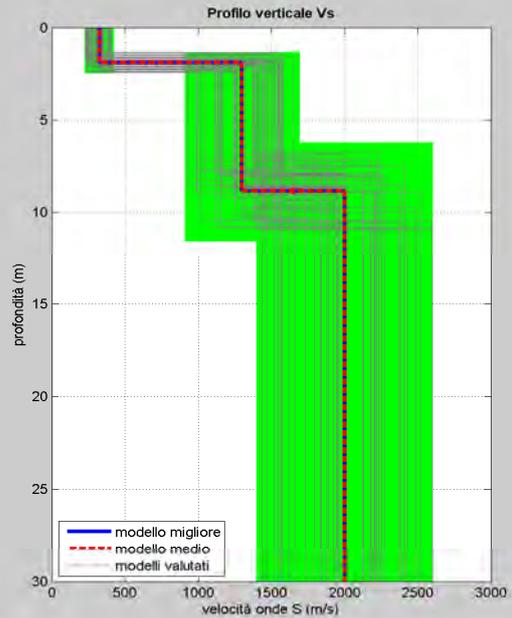
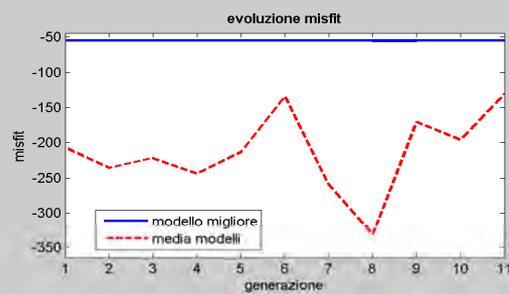
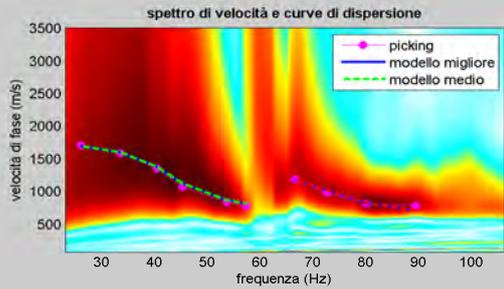
selezionare l'ultimo punto del modo utilizzando il tasto destro

salva picking ?

cancella picking

Inverti

Esci



dataset: PARCO EOLICO - ACQUAVIVA DELLE FONTI 1.dat  
 curva di dispersione: PARCO EOLICO - ACQUAVIVA DELLE FONTI 1.cdp  
 modello migliore VS30: 1378 m/s  
 modello medio VS30: 1378 m/s



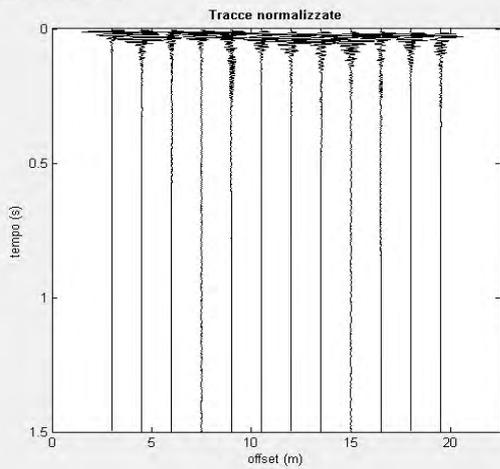
PROSPEZIONE MASW 1

A 12

Aprile 2021

Primo: trattamento dati

dataset: PARCO EOLICO - ACQUAVIVA DELLE FONTI 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



Invia e-mail

ver. 4.0 Standard

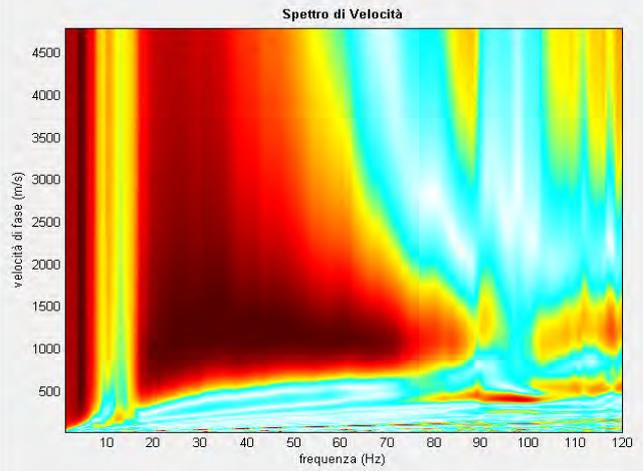
Secondo: determinazione spettro di velocità e picking

calcolo spettro di velocità

Tau - v

visualizza curve

input curva ?



Esplora spettro

modellazione diretta

parametri

salva modello

carica modello

3

? refresh

picking

primo modo superiore ?

selezionare l'ultimo punto del modo utilizzando il tasto destro

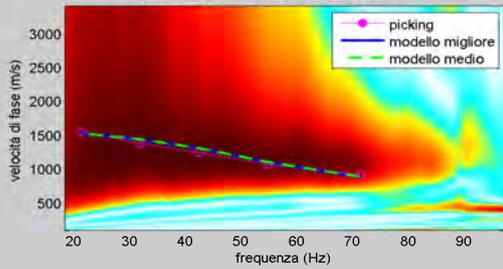
salva picking ?

cancella picking

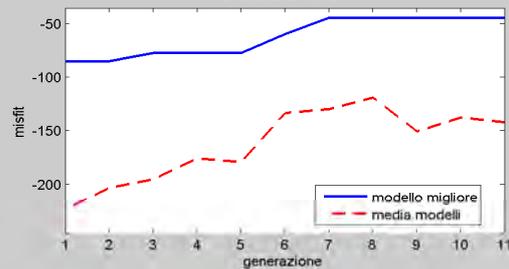
Inverti

Esci

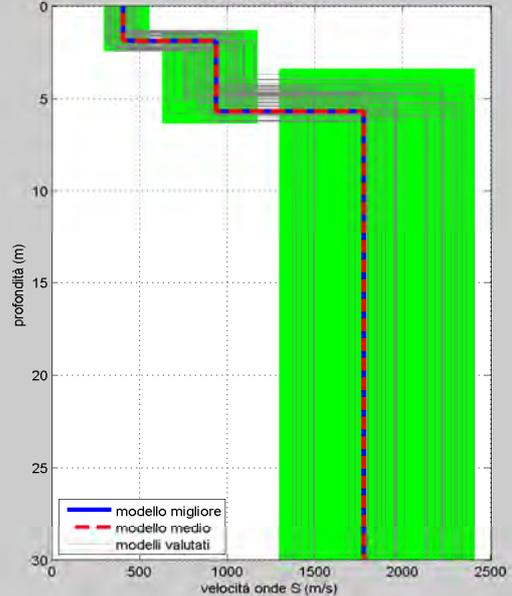
spettro di velocità e curve di dispersione



evoluzione misfit



Profilo verticale Vs



dataset: PARCO EOLICO - ACQUAVIVA DELLE FONTI 2.dat

curva di dispersione: PARCO EOLICO - ACQUAVIVA DELLE FONTI 2.cdp

modello migliore VS30: 1334 m/s

modello medio VS30: 1334 m/s



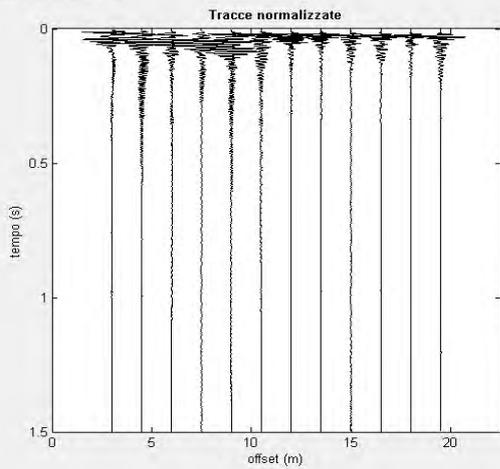
PROSPEZIONE MASW 2

A 13

Aprile 2021

Primo: trattamento dati

dataset: PARCO EOLICO - ACQUAVIVA DELLE FONTI 3.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

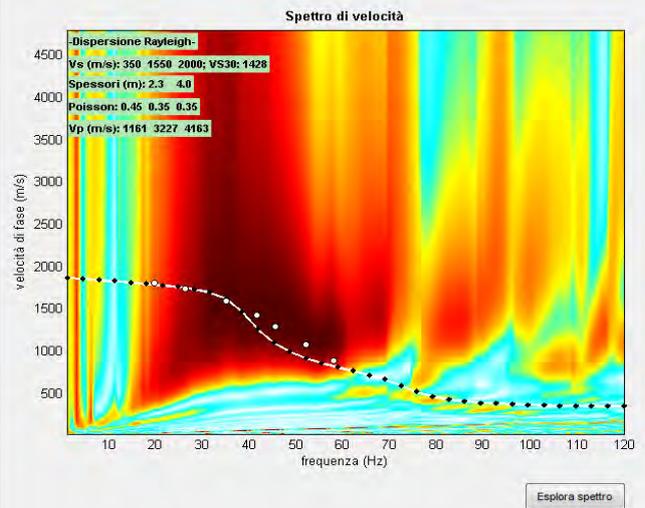


Invia e-mail

ver. 4.0 Standard

Secondo: determinazione spettro di velocità e picking

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

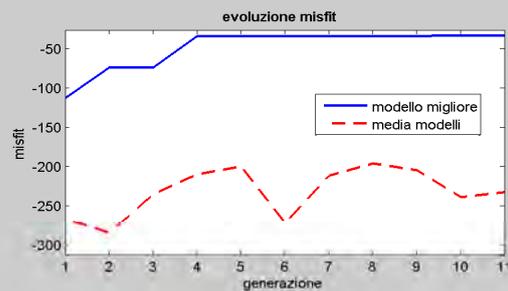
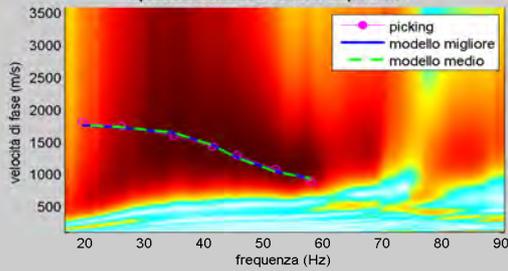


modellazione diretta: parametri, salva modello, carica modello: 3, refresh

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

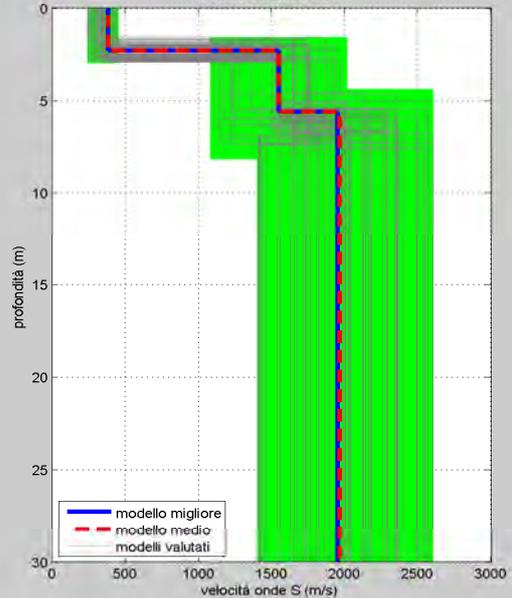
Inverti, Esci

spettro di velocità e curve di dispersione



dataset: PARCO EOLICO - ACQUAVIVA DELLE FONTI 3.dat  
 curva di dispersione: PARCO EOLICO - ACQUAVIVA DELLE FONTI 3.cdp  
 modello migliore VS30: 1449 m/s  
 modello medio VS30: 1456 m/s

Profilo verticale Vs



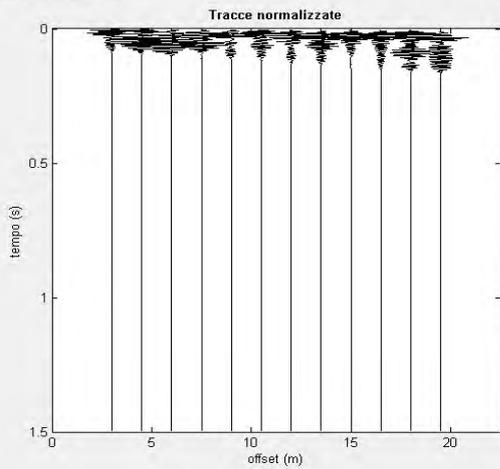
PROSPEZIONE MASW 3

A 14

Aprile 2021

Primo: trattamento dati

dataset: PARCO EOLICO - ACQUAVIVA DELLE FONTI 4.dat  
 offset minimo: 3 m  
 distanza intergeofonica: 1.5 m  
 campionamento: 1 ms



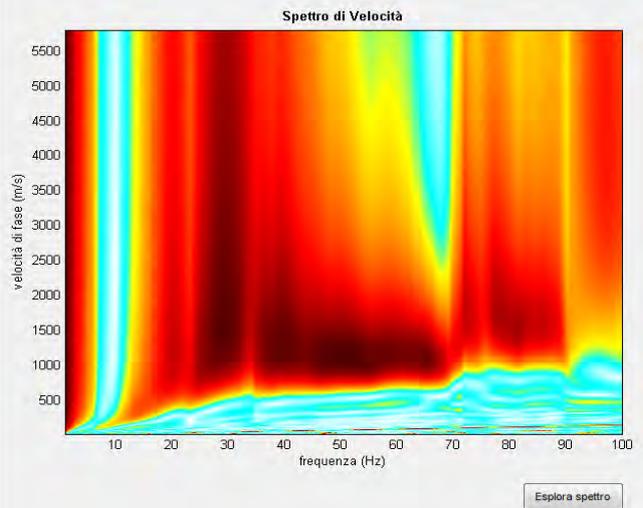
Utilità: ruota le tracce, movie, ?

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



Secondo: determinazione spettro di velocità e picking

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

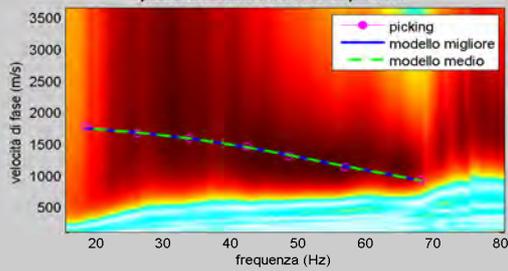


modellazione diretta: parametri, salva modello, carica modello: 3, refresh

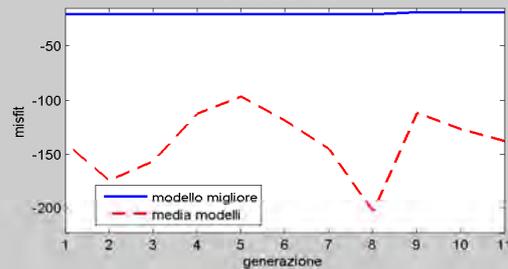
picking: selezione modo, seleziona l'ultimo punto del modo utilizzando il tasto destro, salva picking, cancella picking

Inverti, Esci

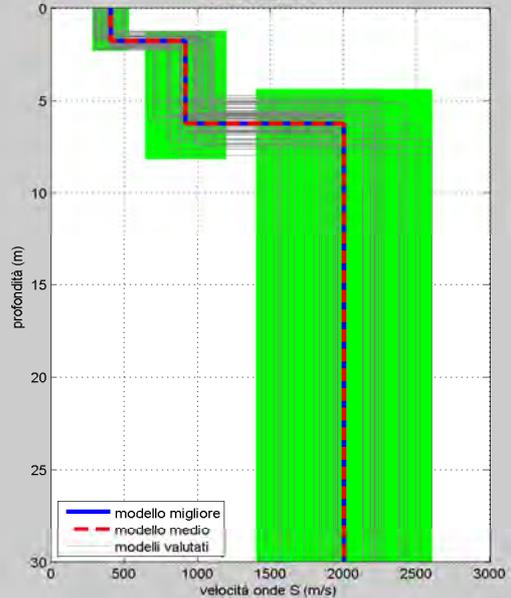
spettro di velocità e curve di dispersione



evoluzione misfit



Profilo verticale Vs



dataset: PARCO EOLICO - ACQUAVIVA DELLE FONTI 4.dat  
 curva di dispersione: PARCO EOLICO - ACQUAVIVA DELLE FONTI 4.cdp  
 modello migliore VS30: 1421 m/s  
 modello medio VS30: 1421 m/s



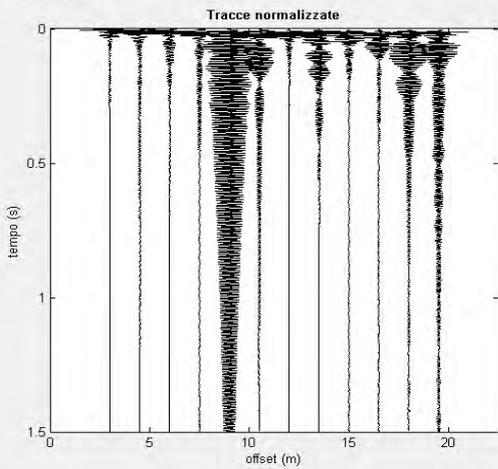
PROSPEZIONE MASW 4

A 15

Aprile 2021

Primo: trattamento dati

dataset: PARCO EOLICO - ACQUAVIVA DELLE FONTI 5.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

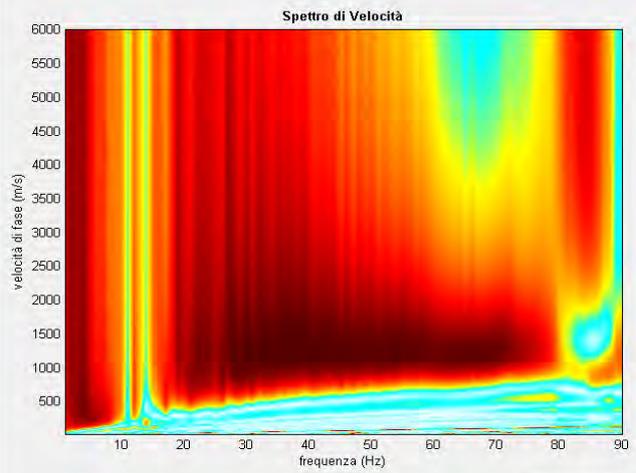
Secondo: determinazione spettro di velocità e picking

calcolo spettro di velocità

Tau - v

visualizza curve

input curva ?



Esplora spettro

modellazione diretta

parametri

salva modello

carica modello

3

?

refresh

picking

selezione modo

selezionare l'ultimo punto del modo utilizzando il tasto destro

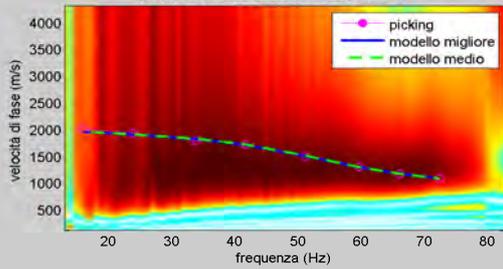
salva picking ?

cancella picking

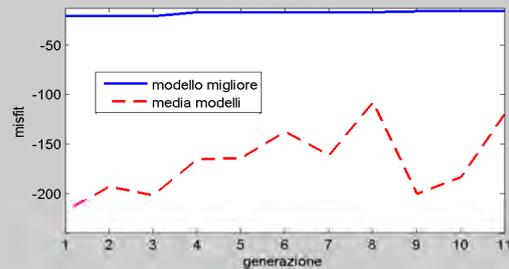
Inverti

Esci

spettro di velocità e curve di dispersione



evoluzione misfit



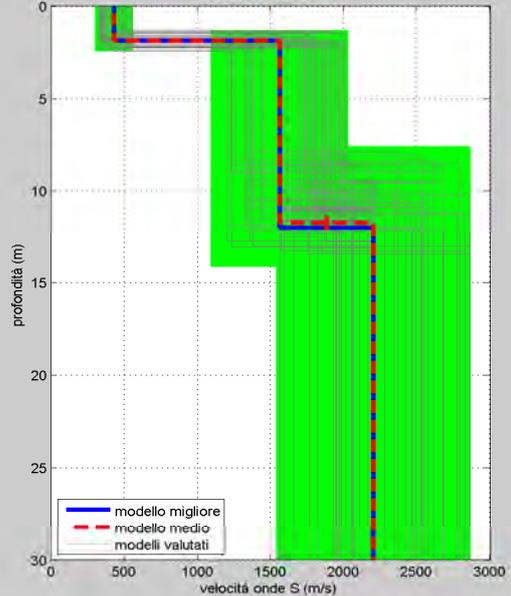
dataset: PARCO EOLICO - ACQUAVIVA DELLE FONTI 5.dat

curva di dispersione: PARCO EOLICO - ACQUAVIVA DELLE FONTI 5.cdp

modello migliore VS30: 1573 m/s

modello medio VS30: 1577 m/s

Profilo verticale Vs



PROSPEZIONE MASW 5

A 16

Aprile 2021

***PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA, AI SENSI DEL D.LGS N. 387 DEL 2003, COMPOSTO DA N° 12 AEREOGENERATORI, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 72 MW, SITO NEL COMUNE DI ACQUAVIVA DELLE FONTI (BA) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI GIOIA DEL COLLE (BA), SANTERAMO IN COLLE (BA), LATERZA (TA) E CASTELLANETA (TA)***

**ALLEGATO 4**

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**



*Prospezione Sismica a Rifrazione*



*Prospezione Masw*

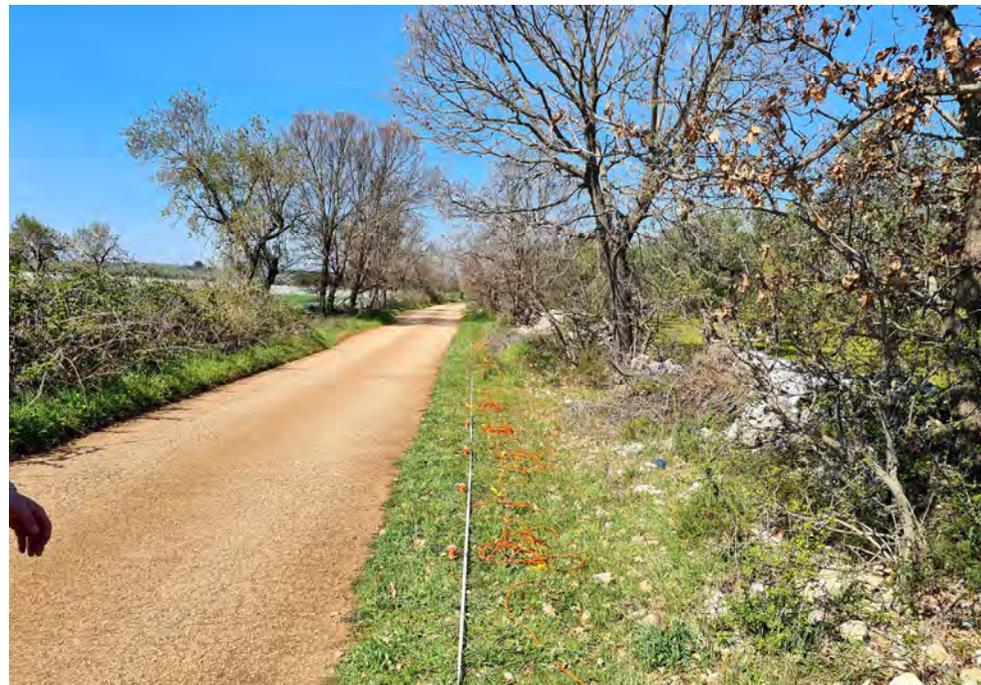
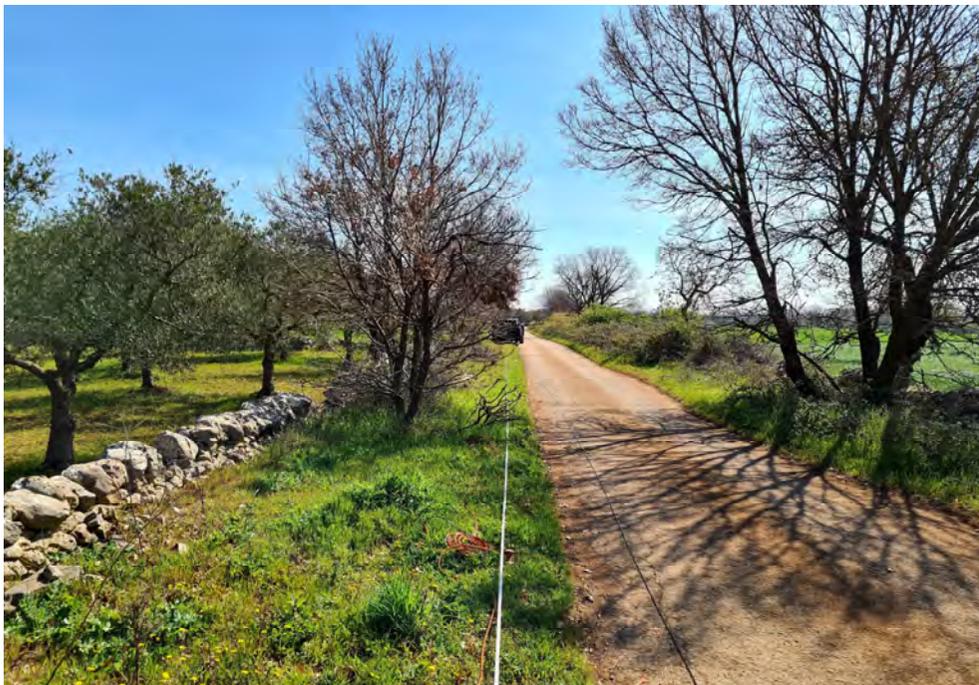


Geol. Domenico Del Conte  
Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866  
Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: [domenico.delconte@geoapulia.it](mailto:domenico.delconte@geoapulia.it)

## **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA PROFILO 1**

**A 17**

**Aprile  
2021**



*Prospezione Masw*



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

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA PROFILO 2

A 18

Aprile  
2021



*Prospezione Sismica a Rifrazione*



*Prospezione Masw*



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

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA PROFILO 3

A 19

Aprile  
2021



*Prospezione Sismica a Rifrazione*



*Prospezione Masw*



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

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA PROFILO 4

A 20

Aprile  
2021



*Prospezione Sismica a Rifrazione*



*Prospezione Masw*



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

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA PROFILO 5

A 21

Aprile  
2021