



Wpd Monte Cigliano s.r.l.

Viale Aventino n. 102 - 00153 ROMA

REGIONE PUGLIA

COMUNI DI TROIA – LUCERA - BICCARI (FG)

**PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI
DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG)
IN LOCALITA' "MONTARATRO"**

PROGETTISTI:

M&M ENGINEERING S.r.l.

Sede Operativa:
Via I Maggio, n.4
71045 Orta Nova (FG) - Italy
tel./fax (+39) 0885791912 -
ing.marianomarseglia@gmail.com

Progettisti:

ing. Mariano Marseglia
ing. Giuseppe Federico Zingarelli

Consulente :

geol. Domenico Del Conte



Domenico Del Conte

PROPONENTE:

Wpd Monte Cigliano s.r.l.

Viale Aventino n. 102
00153 ROMA

ELABORATO		TITOLO	COMMESSA		
GEO 03		RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA	04EOL-2018		
			CODICE ELABORATO		
			EOL-GEO-03		
REVISIONE		Tutte le informazioni tecniche contenute nel presente documento sono di proprietà esclusiva della Studio M&M Engineering S.r.l e non possono essere riprodotte, divulgate o comunque utilizzate senza la sua preventiva autorizzazione scritta. (art. 2575 c.c.)	NOME FILE	PAGINE	
00			EOL-GEO-03.doc	57 + copertina	
REV	DATA		Elaborato	Controllato	Approvato
00	16/03/2019	Prima Emissione	D. Del Conte	Marseglia	Longo
01					
02					
03					
04					
05					
06					



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

**"PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA


Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 1 di 48

***"PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI
DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG)
IN LOCALITA' "MONTARATRO"***

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p>"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"</p> <p>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	<p>Rev. 0 - Marzo 2019</p> <hr/> <p>EOL-GEO-03</p> <hr/> <p>Pagina 2 di 48</p>
---	--	--

INDICE

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



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

"PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

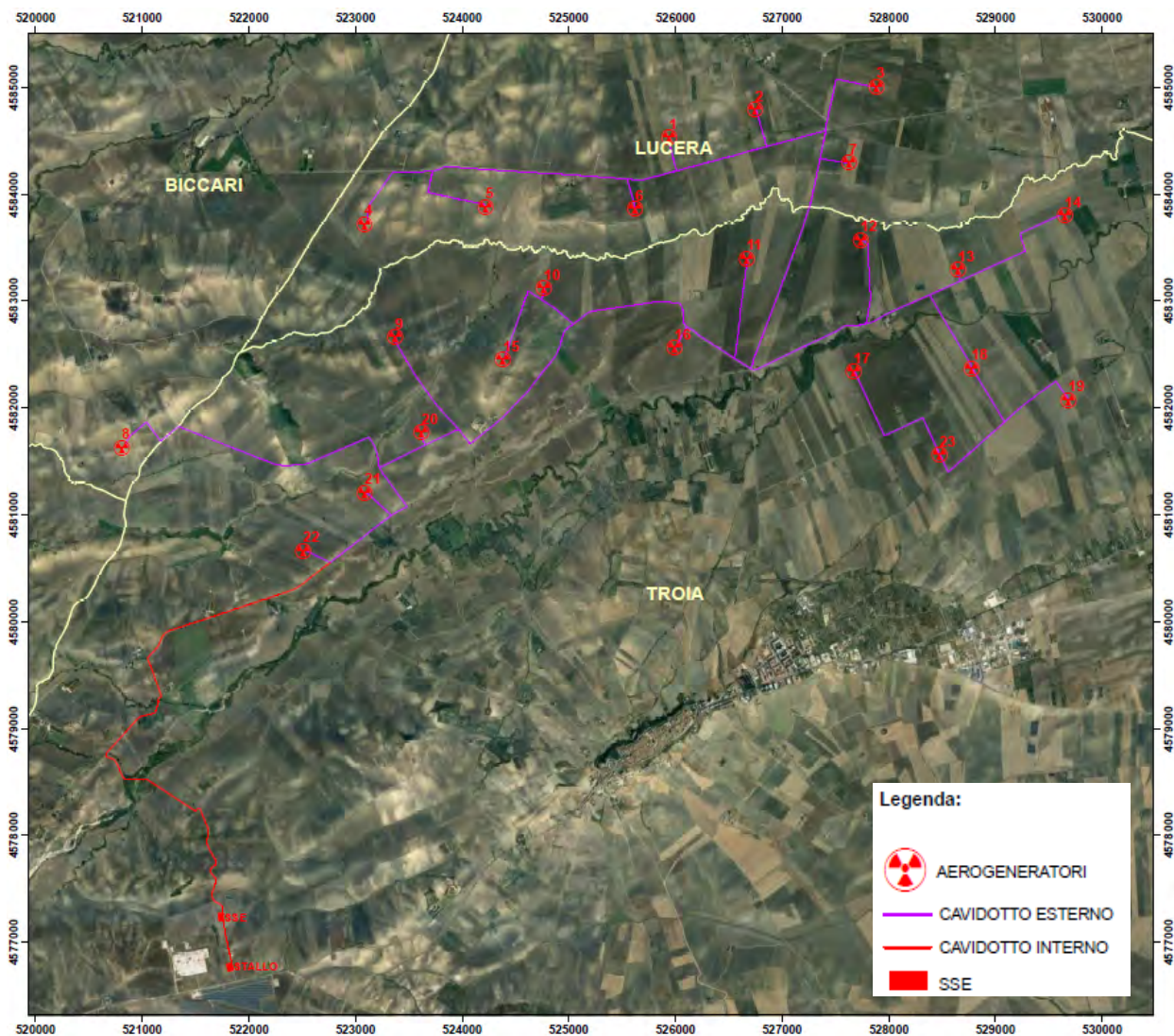
EOL-GEO-03

Pagina 3 di 48

1. PREMESSA

Il presente rapporto è stato redatto a supporto del progetto per la realizzazione di un parco eolico proposto dalla società **Wpd Monte Cigliano s.r.l.** con sede in Roma al Viale Aventino n. 102.

La proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione di un impianto eolico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, costituito da 23 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 5,3 MW per una potenza complessiva di 121,90 MW, da realizzarsi nella Provincia di Foggia, nei territori comunali di Troia, Lucera e Biccari, in cui insistono gli aerogeneratori, mentre parte delle opere di connessione e la Sottostazione Elettrica ricade nel Comune di Troia.





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

**"PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 4 di 48

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE


Come narrato in precedenza, l'impianto di produzione sarà costituito da 23 aerogeneratori, ognuno della potenza di 5,3 MW per una potenza complessiva nominale di 121,9 MW. Le turbine saranno ubicate in località "Montaratro" nell'area nord-ovest dell'abitato di Troia, a sud-ovest dell'abitato di Lucera e ad est dell'abitato di Biccari.

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


COORDINATE UTM 33 WGS84		
WTG	E	N
1	525939	4584536
2	526747	4584791
3	527884	4585009
4	523083	4583723
5	524220	4583881
6	525616	4583859
7	527629	4584301
8	520805	4581616
9	523368	4582663
10	524764	4583123
11	526665	4583397
12	527736	4583574
13	528646	4583291
14	529648	4583802
15	524381	4582452
16	525989	4582563
17	527669	4582341
18	528772	4582372
19	529636	4582041
20	523617	4581769
21	523087	4581211
22	522508	4580664
23	528470	4581557

Cartograficamente le opere di che trattasi ricadono nelle seguenti aree:

- Foglio 163 "Lucera" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000;

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p>"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"</p> <p>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	<p>Rev. 0 - Marzo 2019</p> <hr/> <p>EOL-GEO-03</p> <hr/> <p>Pagina 5 di 48</p>
---	---	--

- Tavoletta "Troia" 163 II SO, scala 1:25000 edita dall'I.G.M;
- Tavoletta "Tavernazza" 163 II SE, scala 1:25000 edita dall'I.G.M;
- Carta Tecnica Regionale della Puglia – Elementi nn. 407163 – 407162 – 408133 – 420044, 420041, 420014 in scala 1.5000;
- **Fogli catastali Comune di Lucera**
 - Foglio N. 149 (p.lla 278 – Aerogeneratore T1);*
 - Foglio N. 149 (p.lla 142 – Aerogeneratore T2);*
 - Foglio N. 148 (p.lla 136 – Aerogeneratore T3);*
 - Foglio N. 151 (p.lla 27 – Aerogeneratore T4);*
 - Foglio N. 150 (p.lla 140 – Aerogeneratore T5);*
 - Foglio N. 150 (p.lla 131 – Aerogeneratore T6);*
 - Foglio N. 148 (p.lla 122 – Aerogeneratore T7);*
- **Fogli catastali Comune di Biccari**
 - Foglio N. 40 (p.lla 279 – Aerogeneratore T8);*
- **Foglio catastali Troia**
 - Foglio N. 2 (p.lla 284 – Aerogeneratore T9);*
 - Foglio N. 2 (p.lla 342 – Aerogeneratore T10);*
 - Foglio N. 1 (p.lla 38 – Aerogeneratore T11);*
 - Foglio N. 10 (p.lla 105 – Aerogeneratore T12);*
 - Foglio N. 10 (p.lla 117 – Aerogeneratore T13);*
 - Foglio N. 10 (p.lla 126 – Aerogeneratore T14);*
 - Foglio N. 2 (p.lla 342 – Aerogeneratore T15);*
 - Foglio N. 1 (p.lla 92 – Aerogeneratore T16);*
 - Foglio N. 13 (p.lla 157 – Aerogeneratore T17);*
 - Foglio N. 13 (p.lla 125 – Aerogeneratore T18);*
 - Foglio N. 14 (p.lla 225 – Aerogeneratore T19);*
 - Foglio N. 2 (p.lla 300 – Aerogeneratore T20);*
 - Foglio N. 3 (p.lla 131 – Aerogeneratore T21);*
 - Foglio N. 3 (p.lla 19 – Aerogeneratore T22);*
 - Foglio N. 13 (p.lla 73 – Aerogeneratore T23);*

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p>"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"</p> <p>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Marzo 2019
		EOL-GEO-03
		Pagina 6 di 48

Topograficamente le aree oggetto di studio presentano quote variabili da circa 200 m s.l.m. (in corrispondenza della turbina T14) a 330 m s.l.m. (in corrispondenza della turbina T8).

Geologicamente l'area ricade interamente nel Foglio 163 "Lucera".

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

- (PQa) - Argille scistose, argille marnose grigio-azzurrognole sabbie argillose.

Un complesso di sabbie argillose, argille e argille marnose grigio-azzurrognole, nonché di argille scistose, caratterizza la parte basa dei rilievi del Tavoliere e va ad appoggiare, ad occidente, sulle varie formazioni del flysch dei Monti della Daunia. Data la natura franosa di questi terreni, i loro particolari stratimetrici non sono molto chiari, ma in generale essi rivelano una costante immersione verso oriente con inclinazioni massime di 5°.


- (Qc₂) - Ciottolame incoerente con elementi di piccole e medie dimensioni, prevalentemente selciosi.

Segue superiormente ciottolame calcareo e selcioso di dimensioni variabili tra 2 e 10 cm di diametro, misto ed alternato a sabbie d'origine alluvionale, depositato forse in ambiente lagunare o deltizio. Questo materiale poggia in discordanza sui terreni sottostanti, come è ben visibile alle cave del M. Ripatetta, a Sud-Est di Lucera, e al Podere La Vigna, a Nord della stessa città.

Anche in questi terreni si osservano intercalazioni e lenti di crostoni calcarei; vi compaiono inoltre livelletti di argilla. Il deposito, spesso alcune decine di metri, forma superfici spianate degradanti ad Est ed a Sud-Est tra 300 e 100 m s.l.m.

- (Qt) - Depositi fluviali terrazzati a quote superiori ai 7 m sull'alveo del fiume.

I rilievi spianati che formano il Tavoliere della Capitanata, tra i quali possiamo prendere come esempio tipico quello su cui sorge Lucera, sono separati da valli amplissime, palesemente sproporzionate ai corsi d'acqua che le solcano. Il fondo di queste valli è coperto da una coltre alluvionale prevalentemente sabbiosa, con livelletti di ciottolame siliceo minuto, che raggiunge al massimo una decina di metri di spessore. Essa è stata incisa da corsi d'acqua attuali, che scorrono adesso circa 7 metri più in basso.

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p>"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"</p> <p>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Marzo 2019
		EOL-GEO-03
		Pagina 7 di 48

3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area esaminata ricade nei territori comunali di Troia, Lucera e Biccari ed è caratterizzata da un paesaggio di media collina degradante con dolcezza, che presenta valli molto ampie, se paragonate ai corsi d'acqua che attualmente le solcano e che sono a carattere torrentizio, stagionale o, di fiumara.

Tale configurazione è propria di zone in cui è dominante la presenza del complesso argilloso, riconosciuto con continuità nell'area, anche se localmente ricoperto da frazioni sabbiose o ghiaiose. Attraverso i carotaggi continui eseguiti in siti contermini al sito di interesse, è stato possibile ricostruire la stratigrafia, che evidenzia, dall'alto, coperture sabbioso – argillose di colore marrone, di media consistenza, passanti ad argille debolmente sabbiose, di colore avana e avana grigiastro, consistenti, dello spessore di alcuni metri; tutto il complesso poggia sulla potente formazione delle argille marnose grigio – azzurre molto consistenti, evidenziate dalla quota di circa m 6,00÷7,00 dal p.c. e per tutta la profondità indagata.

Nel complesso l'area di progetto non è interessata dalla presenza di fenomeni erosivi in senso lato ne è soggetta a rapida evoluzione e rimodellamento morfologico (inteso esclusivamente in termini di agenti esogeni naturali), in quanto questo si esercita in forma marginale ed attenuata e del tutto trascurabile ai fini degli interventi previsti.

4. CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA

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



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

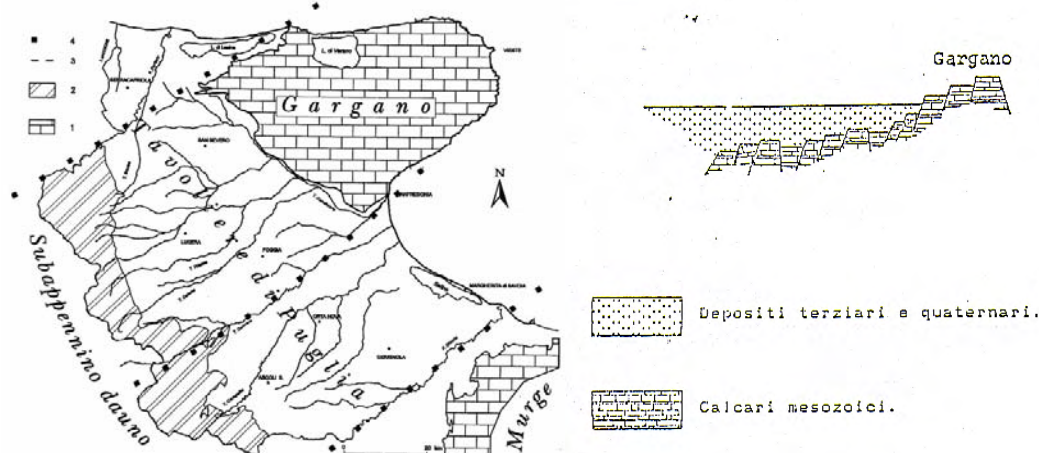
"PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 8 di 48



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

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

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

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

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

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

Ciò risulta dall'allegato (classificazione sismica dei comuni italiani) all'Ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", dal quale risulta che le



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

**"PROGETTO DEFINITIVO
 PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
 TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
 BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"**

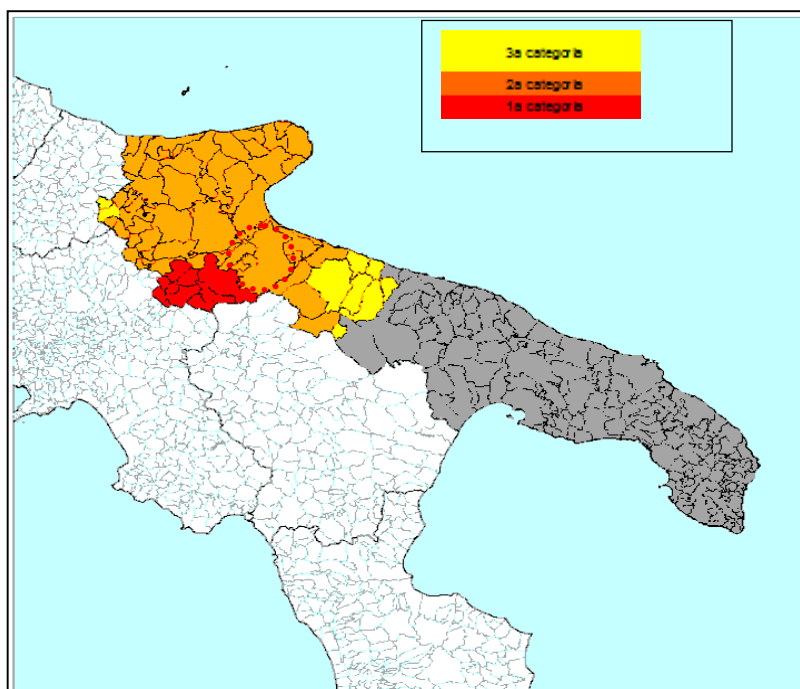
RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 9 di 48

aree interessate sono inserite in Zona Sismica 2 (medio Rischio) corrispondente ad un grado di sismicità pari a $S=9$, con coefficiente d'intensità sismica da adottare per tutte le opere d'ingegneria civile, pari a 0.07 (D.M. 7/3/81).



La tabella che segue è tratta dal Database Macrosismico Italiano 2015 (DBMI15, indirizzo web: <https://emidius.mi.ingv.it>). Questo fornisce un set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti relative ai terremoti con intensità massima ≥ 5 e d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2014. L'insieme di questi dati consente inoltre di elaborare le "storie sismiche" di 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 riportano le storie sismiche dei tre comuni interessati dalle opere in progetto:

COMUNE DI TROIA:

Effetti	in occasione del terremoto del				
Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
8	1456 12 05	Molise	199	11	7.22 ±0.13
7-8	1627 07 30 10:50	Gargano	65	10	6.66 ±0.20
8-9	1646 05 31	Gargano	35	9-10	6.61 ±0.45



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

**"PROGETTO DEFINITIVO
 PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
 TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
 BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 10 di 48

6-7	1694 09 08 11:40	Irpinia-Basilicata	251	10	6.79 ±0.10
6-7	1702 03 14 05:00	Beneventano-Irpinia	37	10	6.54 ±0.24
7-8	1731 03 20 03:00	Foggiano	50	9	6.53 ±0.25
6	1851 08 14 13:20	Basilicata	103	10	6.38 ±0.17
7	1875 12 06	S. Marco In Lamis	97	8	5.98 ±0.16
NF	1882 06 06 05:40	Monti del Matese	52	7	5.27 ±0.25
F	1892 04 20	Gargano	15	6-7	4.98 ±0.32
F	1892 06 06	Tremiti	72	6	5.06 ±0.19
NF	1899 08 16 00:05	Irpinia	32	6	4.65 ±0.41
NF	1905 03 14 19:16	Beneventano	94	6-7	4.90 ±0.16
3	1905 11 26 06:48:44	Irpinia	136	7-8	5.21 ±0.13
5-6	1910 06 07 02:04	Irpinia-Basilicata	376	8	5.73 ±0.09
5	1915 01 13 06:52	Avezzano	1041	11	7.00 ±0.09
4	1919 10 21 00:24:50	Gargano	28	5-6	5.09 ±0.26
7	1930 07 23 00:08:43	Irpinia	547	10	6.62 ±0.09
6-7	1948 08 18 21:12:25	Puglia settentrionale	59	7-8	5.64 ±0.21
2	1951 01 16 01:11:48	Gargano	73	7	5.35 ±0.20
NF	1955 02 09 10:06:57	Monte S. Angelo	31	6-7	5.09 ±0.33
7	1962 08 21 18:19:30	Irpinia	262	9	6.13 ±0.10
2	1977 07 24 09:55:28	Grottaminarda	84	5-6	4.43 ±0.13
6	1980 11 23 18:34:52	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.89 ±0.09
4	1984 05 07 17:49:43	Appennino abruzzese	912	8	5.89 ±0.09
5	1990 05 05 07:21:22	Potentino	1374		5.80 ±0.09
3	1991 05 26 12:26:01	Potentino	597	7	5.11 ±0.09
3	1996 04 03 13:04:36	Irpinia	557	6	4.93 ±0.09
5-6	2002 11 01 15:09:02	Subapp. Dauno	645		5.72 ±0.09

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



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

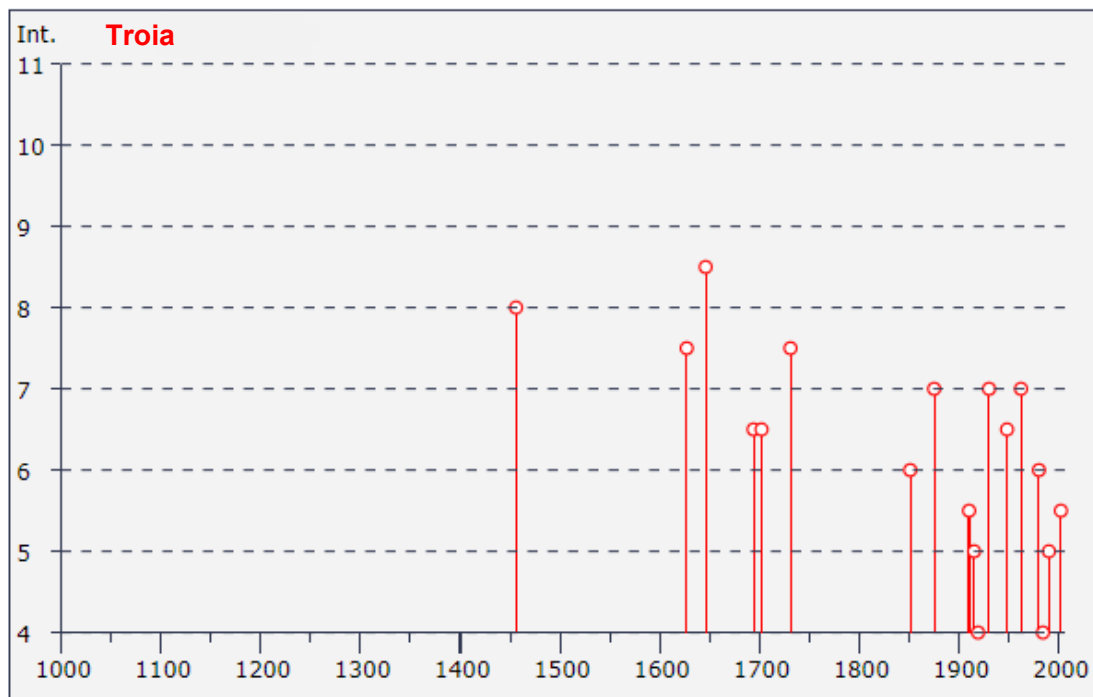
"PROGETTO DEFINITIVO
 PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
 TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
 BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 11 di 48



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

Codice ISTAT 2001	Classificazione 2003
160 71058	Zona 2

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

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

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



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

**"PROGETTO DEFINITIVO
 PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
 TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
 BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 12 di 48

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

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

COMUNE DI LUCERA:

Effetti	in occasione del terremoto del				
Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
8	1456 12 05	Molise	199	11	7.22 ±0.13
7-8	1627 07 30 10:50	Gargano	65	10	6.66 ±0.20
5-6	1627 08 07 16:40	Gargano	5		
8-9	1627 09 06 15:50	Gargano	2		
6-7	1647 05 05	Gargano	5	7-8	5.89 ±0.71
7-8	1657 01 29	Lesina	9	8-9	6.37 ±0.45
6-7	1688 06 05 15:30	Sannio	216	11	6.98 ±0.12
6-7	1694 09 08 11:40	Irpinia-Basilicata	251	10	6.79 ±0.10
F	1702 03 14 05:00	Beneventano-Irpinia	37	10	6.54 ±0.24
7-8	1731 03 20 03:00	Foggiano	50	9	6.53 ±0.25
7	1805 07 26 21:00	Molise	223	10	6.62 ±0.11
6	1851 08 14 13:20	Basilicata	103	10	6.38 ±0.17
6	1857 12 16 21:15	Basilicata	340	11	7.03 ±0.08
7	1875 12 06	S. Marco In Lamis	97	8	5.98 ±0.16
3	1882 06 06 05:40	Monti del Matese	52	7	5.27 ±0.25
5	1889 12 08	Apricena	122	7	5.69 ±0.13
3	1892 06 06	Tremiti	72	6	5.06 ±0.19
3	1905 09 08 01:43	Calabria meridionale	895		7.04 ±0.16
NF	1905 11 26 06:48:44	Irpinia	136	7-8	5.21 ±0.13
5	1910 06 07 02:04	Irpinia-Basilicata	376	8	5.73 ±0.09
4	1913 10 04 18:26	Matese	205	7-8	5.37 ±0.11
7	1930 07 23 00:08:43	Irpinia	547	10	6.62 ±0.09
2-3	1930 10 30 07:13:13	Senigallia	263	8	5.81 ±0.09
4	1933 03 07 14:40:16	Bisaccia	42	6	4.97 ±0.19



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

**"PROGETTO DEFINITIVO
 PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
 TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
 BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 13 di 48

4	1937 12 15 21:25:45	Capitanata	23	4-5	4.62 ±0.26
6-7	1948 08 18 21:12:25	Puglia settentrionale	59	7-8	5.64 ±0.21
4-5	1951 01 16 01:11:48	Gargano	73	7	5.35 ±0.20
3-4	1954 10 26 02:25:55	Gargano	8	4-5	4.75 ±0.30
2	1956 01 09 00:44	Grassano	45	6	4.88 ±0.20
6	1962 08 21 18:19:30	Irpinia	262	9	6.13 ±0.10
6	1980 11 23 18:34:52	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.89 ±0.09
2	1984 04 29 05:02:60	Gubbio/Valfabbrica	709	7	5.65 ±0.09
4	1984 05 07 17:49:43	Appennino abruzzese	912	8	5.89 ±0.09
3	1984 05 11 10:41:50	Appennino abruzzese	342		5.50 ±0.09
3	1989 03 11 21:05:59	Gargano	50	5	4.52 ±0.16
5	1990 05 05 07:21:22	Potentino	1374		5.80 ±0.09
3	1991 05 26 12:26:01	Potentino	597	7	5.11 ±0.09
6	1995 09 30 10:14:34	Gargano	145	6	5.18 ±0.09
4	1996 04 03 13:04:36	Irpinia	557	6	4.93 ±0.09
NF	1997 03 19 23:10:50	Matese	284	6	4.55 ±0.09
4-5	1998 09 22 23:23:39	Gargano-Foggiano	30	5	4.57 ±0.19
5	2002 10 31 10:32:59	Molise	51	7-8	5.74 ±0.09
5	2002 11 01 15:09:02	Subapp. Dauno	645		5.72 ±0.09
3-4	2002 11 12 09:27:49	Subapp. Dauno	177	5-6	4.64 ±0.09
4-5	2003 12 30 05:31:38	Monti dei Frentani	339	5-6	4.57 ±0.09
4	2006 05 29 02:20:06	Promontorio del Gargano	384	5-6	4.63 ±0.09

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



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

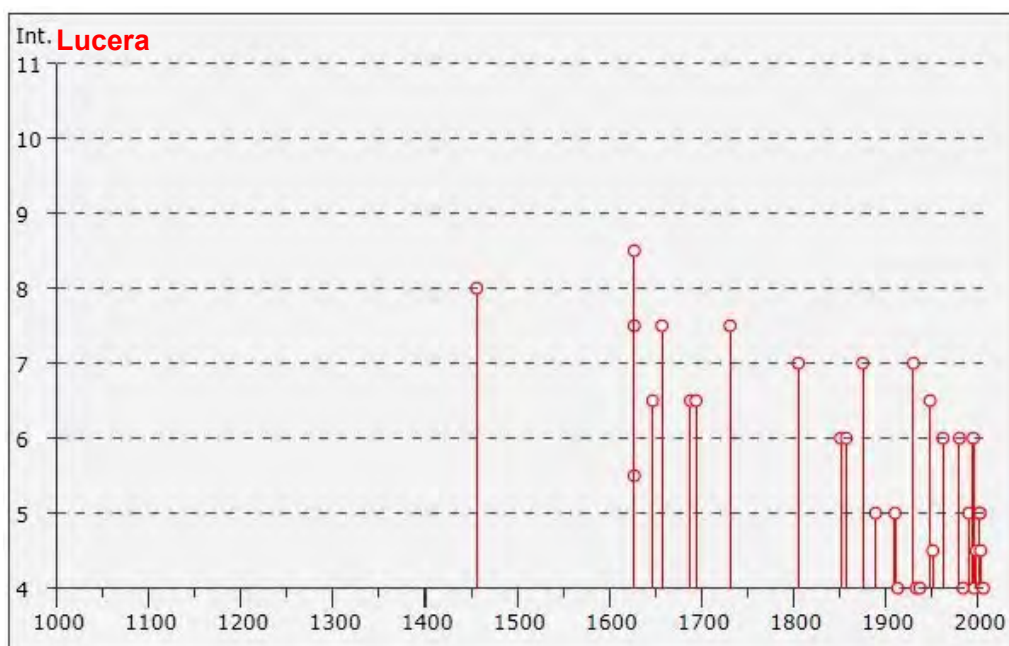
**"PROGETTO DEFINITIVO
 PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
 TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
 BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 14 di 48



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

Codice ISTAT 2001	Classificazione 2003
160 71028	Zona 2

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

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

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



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

**"PROGETTO DEFINITIVO
 PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
 TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
 BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 15 di 48

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

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

COMUNE DI BICCARI:

Effetti	in occasione del terremoto del				
	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
7-8	1456 12 05	Molise	199	11	7.22 ±0.13
6-7	1732 11 29 07:40	Irpinia	183	10-11	6.64 ±0.11
6	1851 08 14 13:20	Basilicata	103	10	6.38 ±0.17
7	1875 12 06	S. Marco In Lamis	97	8	5.98 ±0.16
2-3	1882 06 06 05:40	Monti del Matese	52	7	5.27 ±0.25
F	1892 04 20	Gargano	15	6-7	4.98 ±0.32
F	1892 06 06	Tremiti	72	6	5.06 ±0.19
NF	1905 03 14 19:16	Beneventano	94	6-7	4.90 ±0.16
2-3	1905 11 26 06:48:44	Irpinia	136	7-8	5.21 ±0.13
5	1910 06 07 02:04	Irpinia-Basilicata	376	8	5.73 ±0.09
5	1913 10 04 18:26	Matese	205	7-8	5.37 ±0.11
6-7	1930 07 23 00:08:43	Irpinia	547	10	6.62 ±0.09
7	1962 08 21 18:19:30	Irpinia	262	9	6.13 ±0.10
NF	1977 07 24 09:55:28	Grottaminarda	84	5-6	4.43 ±0.13
6	1980 11 23 18:34:52	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.89 ±0.09
3-4	1984 05 07 17:49:43	Appennino abruzzese	912	8	5.89 ±0.09
NF	1988 04 26 00:53:44	Adriatico centrale	78		5.39 ±0.09
3-4	1989 03 11 21:05:59	Gargano	50	5	4.52 ±0.16
5-6	1990 05 05 07:21:22	Potentino	1374		5.80 ±0.09
4-5	1991 05 26 12:26:01	Potentino	597	7	5.11 ±0.09
NF	1992 11 05 13:34:30	Gargano	32	5	4.64 ±0.18
4-5	1995 09 30 10:14:34	Gargano	145	6	5.18 ±0.09
3-4	1996 04 03 13:04:36	Irpinia	557	6	4.93 ±0.09
NF	1997 03 19 23:10:50	Matese	284	6	4.55 ±0.09



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

**"PROGETTO DEFINITIVO
 PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
 TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
 BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

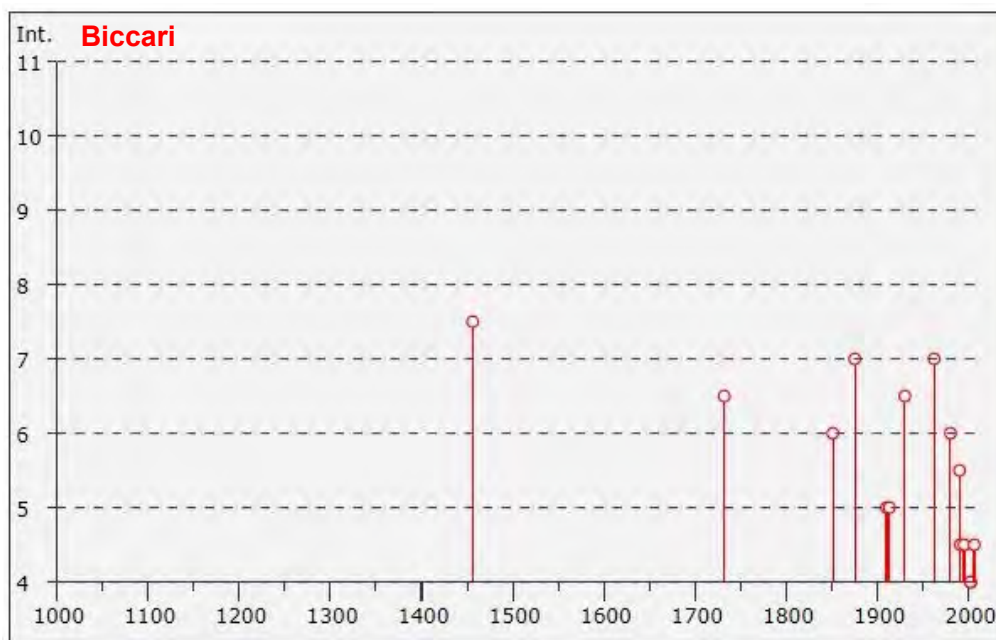
Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 16 di 48

4	2002 11 01 15:09:02	Subapp. Dauno	645		5.72 ±0.09
4	2002 11 12 09:27:49	Subapp. Dauno	177	5-6	4.64 ±0.09
NF	2003 06 01 15:45:18	Molise	516	5	4.50 ±0.09
NF	2003 12 30 05:31:38	Monti dei Frentani	339	5-6	4.57 ±0.09
NF	2005 03 01 05:41:37	Monti dei Frentani	137	5	3.97 ±0.18
4-5	2006 05 29 02:20:06	Promontorio del Gargano	384	5-6	4.63 ±0.09

Tabella dei terremoti più significativi che hanno interessato il territorio di Biccari (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 (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 Biccari** i seguenti parametri:

Codice ISTAT 2001	Classificazione 2003
160 71006	Zona 2

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

DECRETI FINO AL 1984 ⁽¹⁾	G D L 1998 ⁽²⁾	CLASSIFICAZIONE 2003 ⁽³⁾
--	----------------------------------	--



GEOAPULIA
geologia - geofisica - ambiente

Geol. Domenico DEL CONTE

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it

**"PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

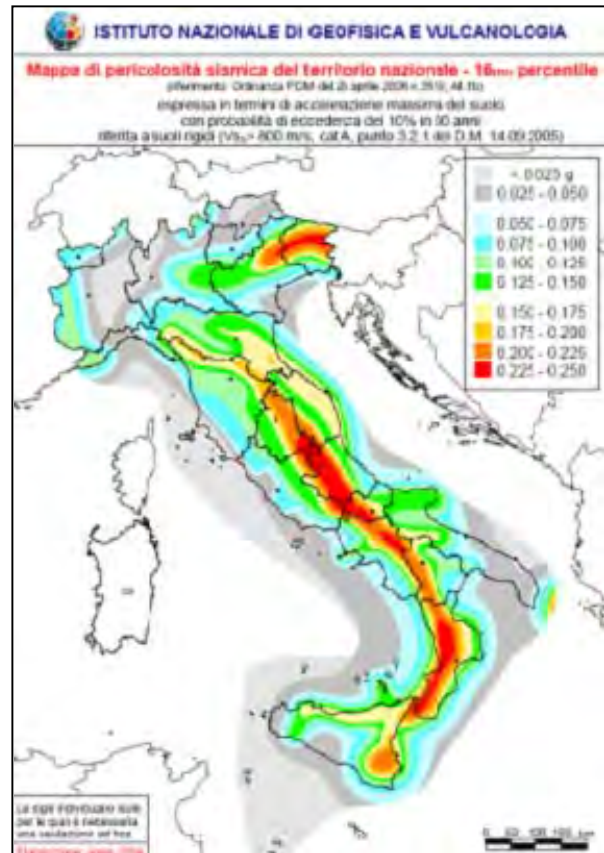
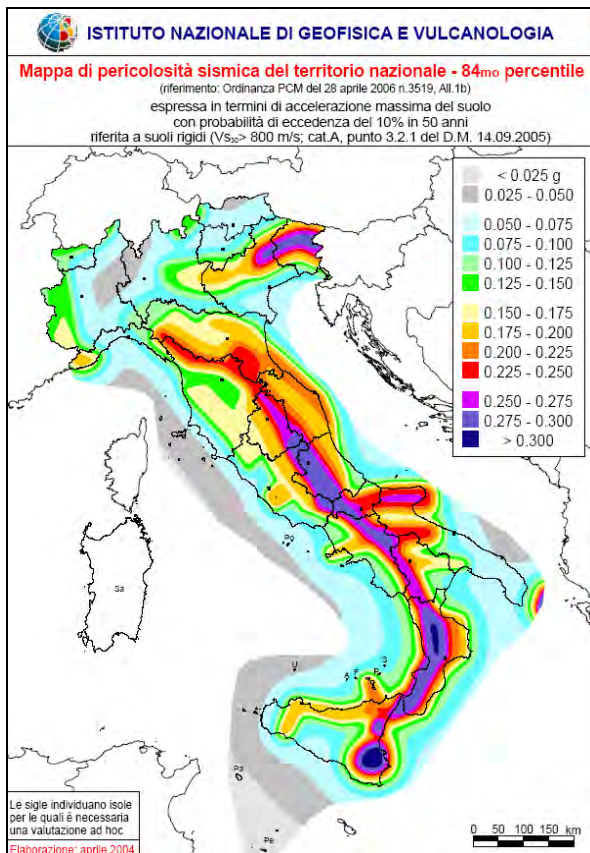
Pagina 17 di 48

S=12	Prima categoria	Zona 1
S=9	Seconda categoria	Zona 2
S=6	Terza categoria	Zona 3
non classificato	N.C.	Zona 4

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

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

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





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

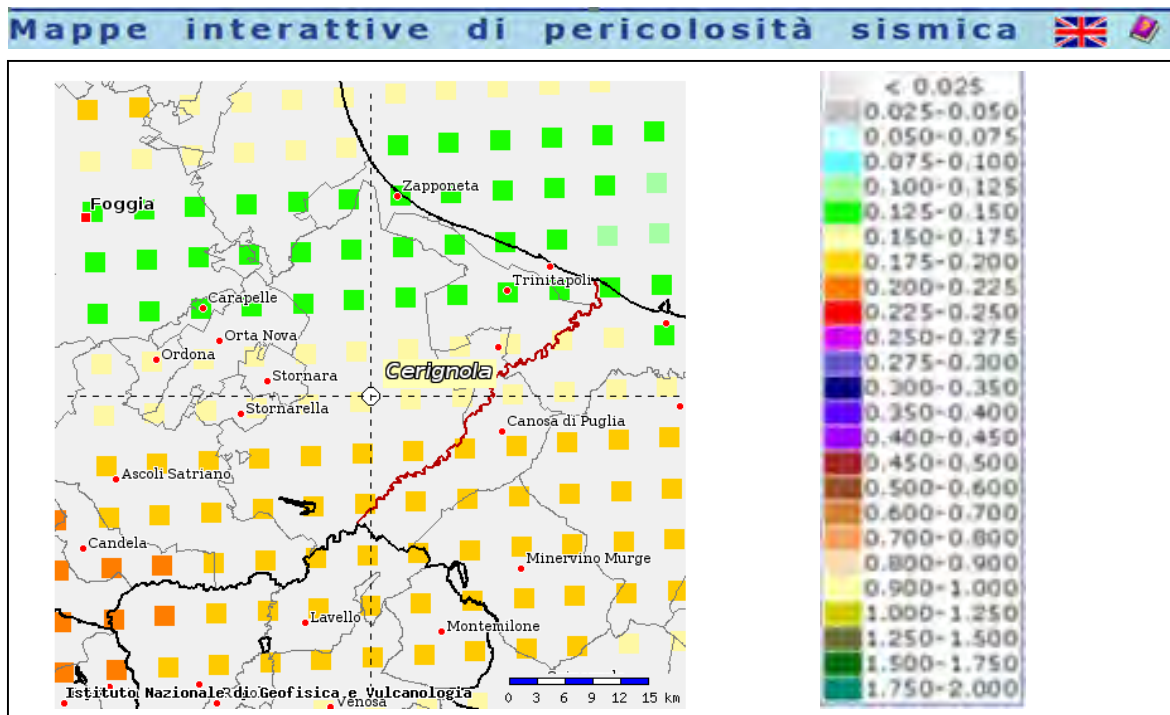
"PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 18 di 48



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

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

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

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



GEOAPULIA
geologia - geofisica - ambiente

Geol. Domenico DEL CONTE

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it

**"PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

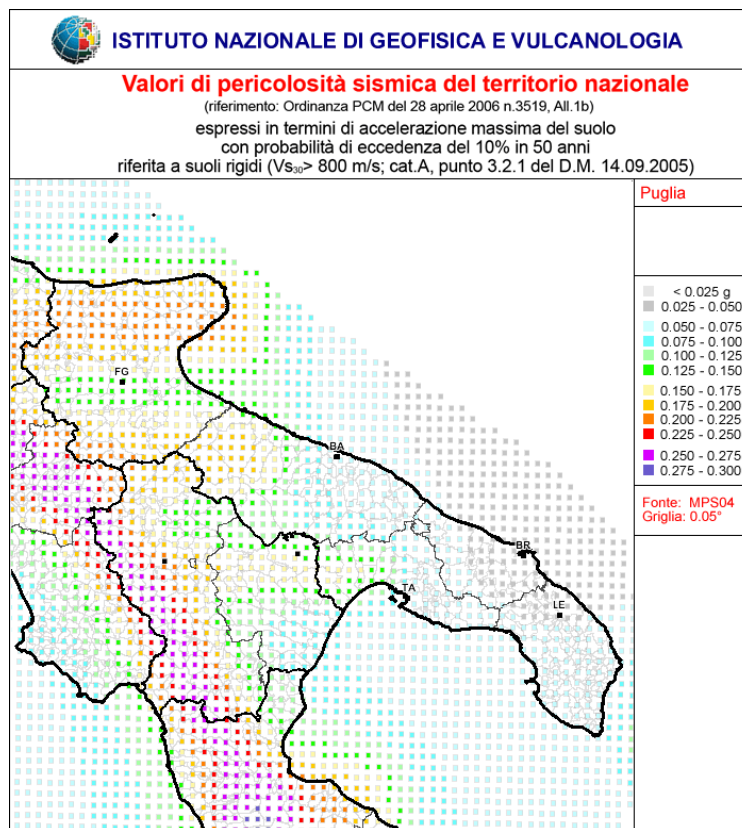
Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 19 di 48

caratterizzazione sismica dei siti molto più dettagliata e particolareggiata che in passato, anche se costringe i progettisti, per la valutazione del valore di picco dell'accelerazione sismica, in primo luogo, ad accedere al reticolo tramite le coordinate (longitudine e latitudine) del punto ove è localizzata l'opera e, soprattutto, ad eseguire le previste procedure di interpolazione, visto che è alquanto improbabile che la struttura di progetto ricada precisamente su un vertice dei quadrati costituenti il reticolo.

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.



La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, nel periodo di



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

"PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 20 di 48

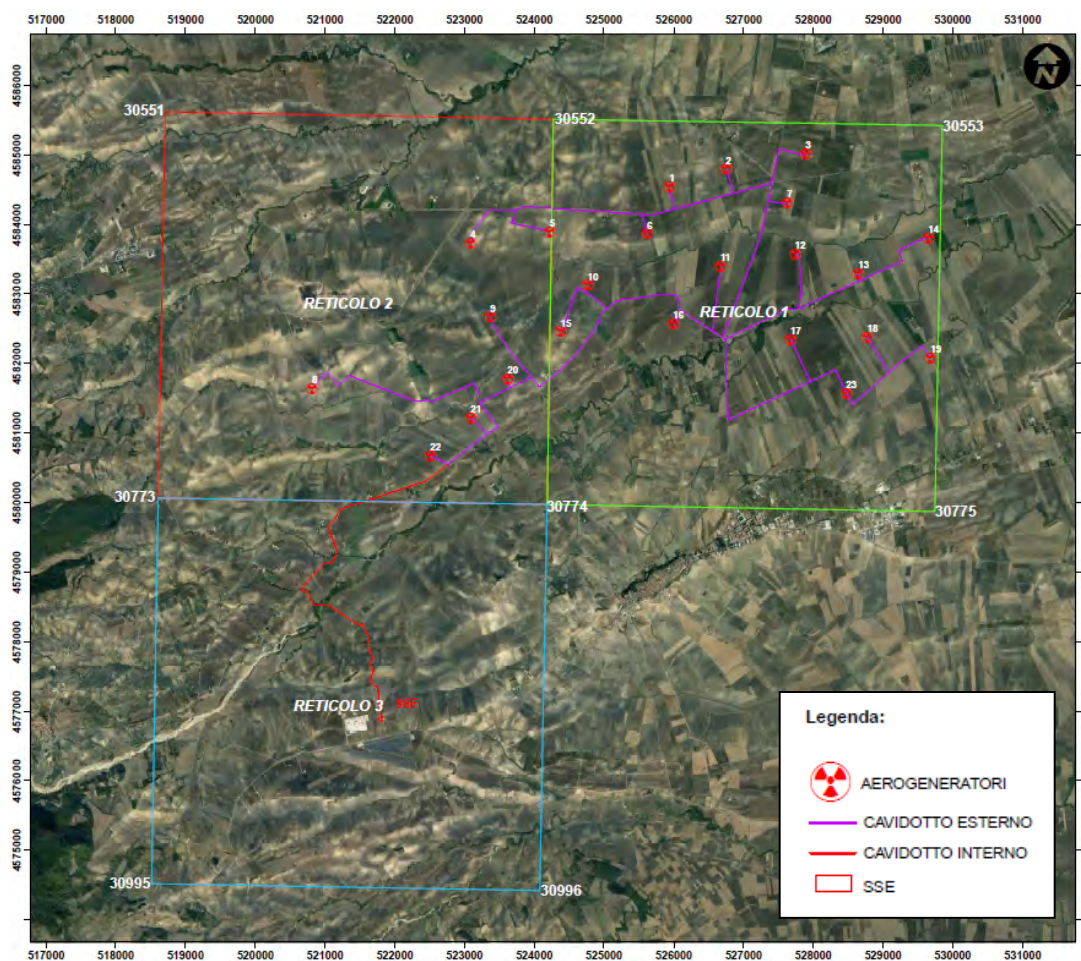
riferimento VR. In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito.

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

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

Sito in esame:

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





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

"PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 21 di 48

Reticolo 1

latitudine: 41,393622 [°]

longitudine: 15,320875 [°]

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.

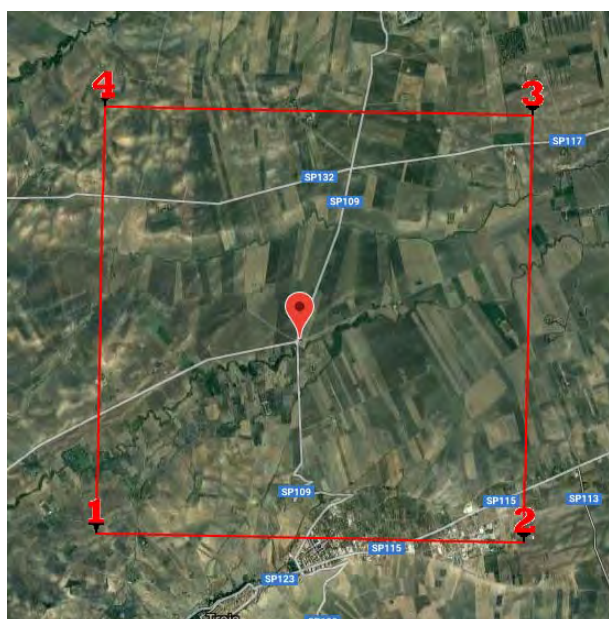
Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Nodi di riferimento

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	30774	41,3709	15,2892	3663,0
Sito 2	30775	41,3698	15,3557	3935,1
Sito 3	30553	41,4198	15,3572	4198,2
Sito 4	30552	41,4208	15,2905	3945,7

(coordinate geografiche espresse in ED50)



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



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

"PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 22 di 48

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1,0

Stato Limite	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,046	2,406	0,297
Danno (SLD)	63	50	0,058	2,515	0,330
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,139	2,634	0,448
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,177	2,616	0,514

Coefficienti sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,500	1,570	1,000	0,014	0,007	0,684	0,200
SLD	1,500	1,510	1,000	0,017	0,009	0,856	0,200
SLV	1,480	1,370	1,000	0,049	0,025	2,013	0,240
SLC	1,420	1,310	1,000	0,060	0,030	2,470	0,240

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

Reticolo 2

latitudine: 41,386055 [°]

longitudine: 15,278517 [°]

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	30773	41,3719	15,2225	4930,1



GEOAPULIA
geologia - geofisica - ambiente

Geol. Domenico DEL CONTE

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it

**"PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

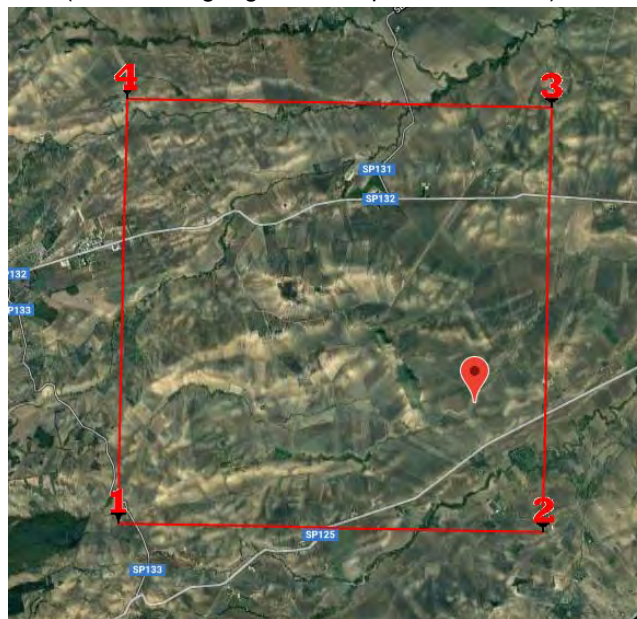
Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 23 di 48

Sito 2	30774	41,3709	15,2892	1909,4
Sito 3	30552	41,4208	15,2905	3995,3
Sito 4	30551	41,4219	15,2239	6051,9

(coordinate geografiche espresse in ED50)



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

Parametri sismici


Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente c_u : 1,0

Stato Limite	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,047	2,402	0,297
Danno (SLD)	63	50	0,059	2,500	0,331
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,141	2,628	0,447
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,181	2,613	0,511

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"	Rev. 0 - Marzo 2019
	RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA	EOL-GEO-03
		Pagina 24 di 48

Coefficienti sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,500	1,570	1,000	0,014	0,007	0,691	0,200
SLD	1,500	1,510	1,000	0,018	0,009	0,866	0,200
SLV	1,480	1,370	1,000	0,050	0,025	2,048	0,240
SLC	1,420	1,310	1,000	0,062	0,031	2,517	0,240

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

Reticolo 3

latitudine: 41,343154 [°]

longitudine: 15,259977 [°]

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	30995	41,3219	15,2212	4012,5
Sito 2	30996	41,3209	15,2877	3392,8
Sito 3	30774	41,3709	15,2892	3925,9
Sito 4	30773	41,3719	15,2225	4468,9

(coordinate geografiche espresse in ED50)



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

"PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 25 di 48



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

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1,0

Stato Limite	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,048	2,404	0,292
Danno (SLD)	63	50	0,060	2,495	0,329
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,151	2,580	0,443
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,199	2,579	0,476

Coefficienti sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,500	1,580	1,000	0,014	0,007	0,702	0,200
SLD	1,500	1,510	1,000	0,018	0,009	0,876	0,200
SLV	1,470	1,370	1,000	0,053	0,027	2,184	0,240
SLC	1,390	1,340	1,000	0,066	0,033	2,710	0,240

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



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

"PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 26 di 48

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

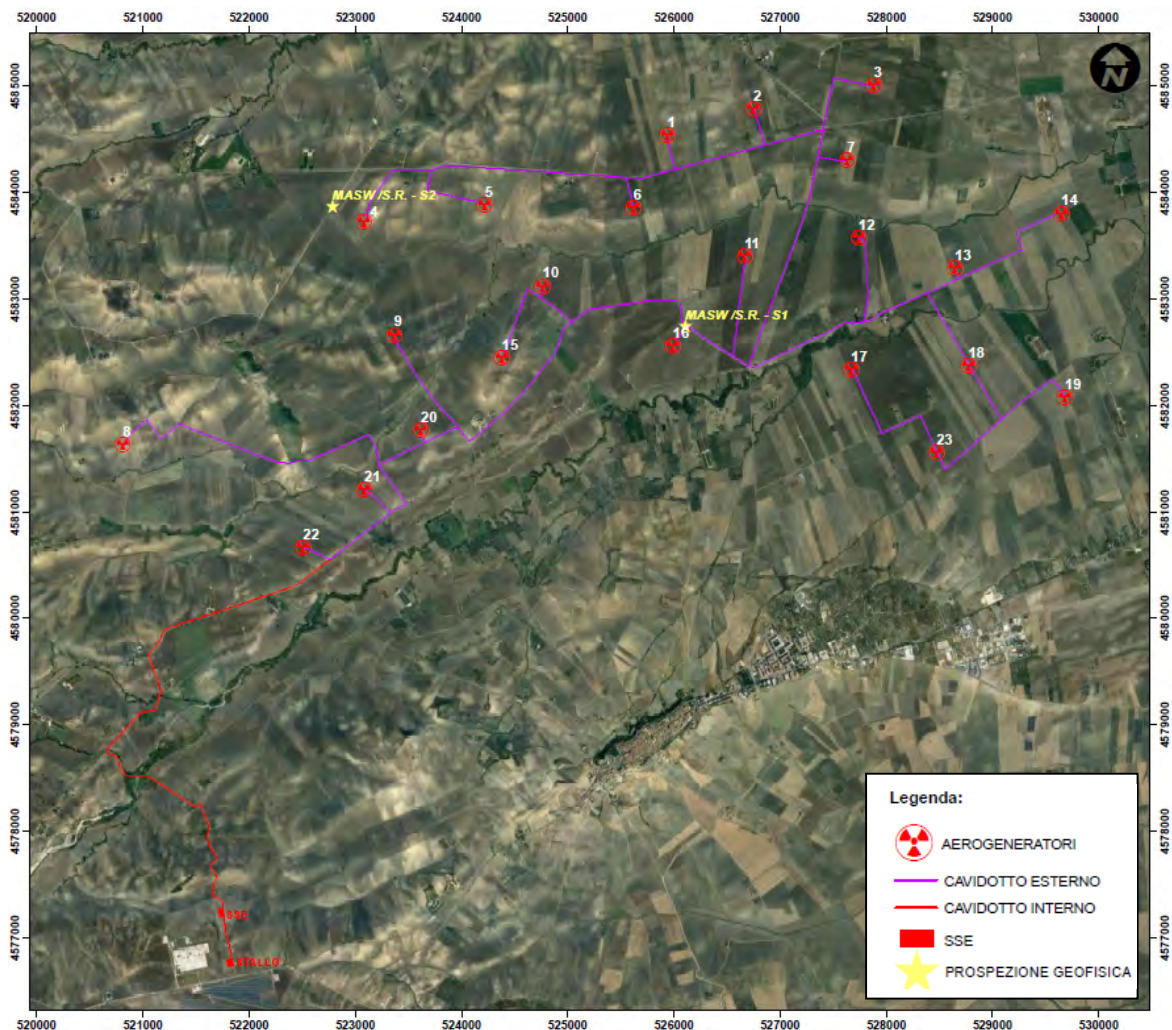
La caratterizzazione sismica dell'area oggetto di studio ai sensi delle NTC 2018, finalizzata alla determinazione della categoria di sottosuolo, oltre che ai moduli elasto-dinamici, è stata eseguita mediante l'esecuzione di:


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

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

MASW/S.R. – S1 $41^{\circ}23'44.96''N$ - $15^{\circ}18'44.40''E$

MASW/S.R. – S2 $41^{\circ}24'21.82''N$ - $15^{\circ}16'21.48''E$



 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p>"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"</p> <p>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Marzo 2019
		EOL-GEO-03
		Pagina 27 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 (Sv) ogni qualvolta esiste una superficie libera in un mezzo omogeneo ed isotropo.

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

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

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p>"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"</p> <p>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Marzo 2019
		EOL-GEO-03
		Pagina 28 di 48

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.

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

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p>"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"</p> <p>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Marzo 2019
		EOL-GEO-03
		Pagina 29 di 48

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).

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

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p>"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"</p> <p>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	<p>Rev. 0 - Marzo 2019</p> <hr/> <p>EOL-GEO-03</p> <hr/> <p>Pagina 30 di 48</p>
---	--	---

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.



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

"PROGETTO DEFINITIVO
 PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
 TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
 BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 31 di 48


5.3. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

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

Combinata **PASI mod. 16SG24** (sismica 24 canali + tomografia elettrica 32 elettrodi).

Strumentazione combinata 16SG12 (sismica 12 canali + tomografia elettrica 32 el.)			
Codice	Q.tà	Descrizione	Prezzo e q.tà IVA inclusa - Buro
SIS-200-000	01	MOD.16SG12 (24 bit, 12 canali + tomografia elettrica) completo di batteria ricaricabile, caricabatteria e manuale d'uso.	
ACCESSORI PER SISMICA (12 canali)			
SIS-889-050	01	CAVO SISMICO, 12 TRACCE, 130 m, Intervallo 10m, con connettori NK2721C e attacchi singoli oppure	
SIS-003-017		CAVO SISMICO, 12 TRACCE, 130 m, Intervallo 10m, con connettori NK2721C e attacchi doppi	
SIS-901-050	12	GEOPONO 10 Hz, verticale con clip singolo oppure	
SIS-060-017		GEOPONO 14 Hz, verticale con clip doppio	
SIS-020-000	01	MAZZA DI BATTUTA kg 8-9 CON STARTER	
SIS-040-000	01	CAVO SCHERMATO (su ruota) - lunghezza totale 200 m per prolunga mazza	
SIS-021-000	01	PIATTELLO DI BATTUTA IN ALLUMINIO (dimensioni 20x20x5 cm)	
ACCESSORI PER TOMOGRAFIA ELETTRICA (32 elettrodi)			
GEO-320-000	02	CAVO CON CONNETTORI PER 16 ELETTRODI A-B-M-N (dist.elettrodo 5m, lungh.tot.55m), con connettore per Link Box	
GEO-331-000	01	Cavo adattatore per configurazione 32 el.a "Y"	
GEO-312-000	02	LINK-BOX per 16 elettrodi, completo di cavi di connessione	
GEO-013-000	32	PICCHETTI IN ACCIAIO INOX per tomografia	
GEO-102-000	01	ENERGIZZATORE PER GEOELETTRODI P-300T COMPLETO DI ACCESSORI	
			TOTALE IVA 20%ESCL. Buro



 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p>"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"</p> <p>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Marzo 2019
		EOL-GEO-03
		Pagina 32 di 48

5.4. MODALITA' DI ESECUZIONE DEI RILIEVI: ATTIVITA' DI CAMPO

Indagine sismica di tipo MASW

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

Per i 2 profili Masw eseguiti è stata adottata la seguente configurazione:

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

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


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

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

Indagine sismica a rifrazione

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

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

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p>"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"</p> <p>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Marzo 2019
		EOL-GEO-03
		Pagina 33 di 48

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

5.5 RISULTATI INDAGINE GEOFISICA

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

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

5.6 Elaborazione indagine sismica di tipo MASW

La fase di elaborazione si sviluppa in due fasi:

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

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

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



GEOAPULIA
geologia - geofisica - ambiente

Geol. Domenico DEL CONTE

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it

**"PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 34 di 48

Prospezione Masw 1

L'indagine Masw, eseguita ai sensi delle NTC 2018, ha restituito un valore di $V_{s30}=351$ m/s, coincidente dal valore della $V_{s,eq}$, in quanto non è stato intercettato il bedrock (definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, con $V_s > 800$ m/sec) ad una profondità $H = 30.00$ m dal p.c..

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

Valore del $V_{s30} = 351$ m/sec
Valore del $V_{s,eq} = 351$ m/sec

MASW	Velocità di taglio (m/sec)	Spessori (m)	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	125	1.90	0.00 – 1.90
SISMOSTRATO II	269	6.30	1.90 – 8.20
SISMOSTRATO III	459	2.70	8.30 – 10.90
SISMOSTRATO IV	466	Semispazio	Semispazio
$V_{s,eq} = 351$ m/sec			

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

Sismostrati	Litologia investigata	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	Terreno vegetale;	0.00 – 1.90
SISMOSTRATO II	Argilla limosa;	1.90 – 8.20
SISMOSTRATO III	Argilla;	8.30 – 10.90
SISMOSTRATO IV	Argilla con migliori caratteristiche tecniche;	Semispazio

Prospezione Masw S2

L'indagine Masw, eseguita ai sensi delle NTC 2018, ha restituito un valore di $V_{s30}=255$ m/s, coincidente dal valore della $V_{s,eq}$, in quanto non è stato intercettato il bedrock (definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, con $V_s > 800$ m/sec) ad una profondità $H = 30.00$ m dal p.c..

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

Valore del $V_{s30} = 255$ m/sec
--



GEOAPULIA
geologia - geofisica - ambiente

Geol. Domenico DEL CONTE

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it

"PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 35 di 48

Valore del $V_{s,eq} = 255$ m/sec

MASW	Velocità di taglio (m/sec)	Spessori (m)	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	102	1.70	0.00 – 1.70
SISMOSTRATO II	150	4.40	1.70 – 6.10
SISMOSTRATO III	291	14.90	6.10 – 21.00
SISMOSTRATO IV	442	Semispazio	Semispazio


$V_{s,eq} = 255$ m/sec

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

Sismostrati	Litologia investigata	Profondità (m)
SISMOSTRATO I	Terreno vegetale;	0.00 – 1.70
SISMOSTRATO II	Argilla limosa;	1.70 – 6.10
SISMOSTRATO III	Argilla marnosa;	6.10 – 21.00
SISMOSTRATO IV	Argilla marnosa con migliori caratteristiche tecniche;	Semispazio

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

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

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p>"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"</p> <p>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Marzo 2019
		EOL-GEO-03
		Pagina 36 di 48

E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C e D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>
----------	--

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

5.7 Elaborazione indagine sismica a rifrazione

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

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

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

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

Prospezione Sismica S1

Sismica a Rifrazione	Velocità Onde P (m/sec)	Velocità Onde S (m/sec)	Profondità	
			Da (m)	a (m)
SISMOSTRATO I	424	125	0.00	1.10 – 3.20
SISMOSTRATO II	691	269	1.10 – 3.20	6.80 – 9.10
SISMOSTRATO III	1547	459	<i>indefinito</i>	

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

Sismostrati	Litologia investigata
-------------	-----------------------



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

"PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 37 di 48

SISMOSTRATO I	Terreno vegetale;
SISMOSTRATO II	Argilla limosa;
SISMOSTRATO III	Argilla;

Nella tabella sottostante sono indicati i principali parametri elastici ricavati dall'indagine sismica, dove si è indicato con E (modulo di Young), G (modulo di taglio) e K (modulo di incompressibilità) espressi in Kg/cm², γ (peso di volume) è espresso in kN/m³, mentre ν (coefficiente di Poisson) rappresenta un numero adimensionale.

MODULI DINAMICI S1			
	Strato 1	Strato 2	Strato 3
Velocità Onde P (m/s):	424	691	1547
Velocità Onde S (m/s):	125	269	459
Modulo di Poisson:	0.45	0.41	0.45
Peso di volume (KN/m³):	17.85	18.38	20.09
Peso di volume (g/cm³):	1.82	1.87	2.05
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1.90	6.30	2.70
MODULO DI YOUNG DINAMICO E_{din} (Kg/cm²)	843	3905	12790
MODULO DI YOUNG DINAMICO E_{din} (Mpa o Nmm²)	83	383	1254
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G_{din} (Kg/cm²)	28	136	432
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G_{din} (Mpa o Nmm²)	3	13	42
MODULO DI BULK (K) (Kg/cm²) (mod. di incompressibilità di volume)	2952	7287	44164
MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm²)	289	715	4331



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

**"PROGETTO DEFINITIVO
 PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
 TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
 BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 38 di 48

MODULO DI YOUNG STATICO E_{stat} (Kg/cm²)	101	470	1541
POROSITA' % (correlazione Rzheshvky e Novik (1971) (%))	46.79	44.29	36.29
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm²) (valido per le terre)	327	895	4904
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm²) (Relazione di Navier)	402	1100	6028
RIGIDITA' SISMICA (m/sec · KN/m³)	2231	4945	9223
Frequenza dello strato	16.45	10.67	42.50
Periodo dello strato	0.06	0.094	0.024
B (Larghezza fondazione in m.)	1.0	1.0	1.0
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm³)	2.75	17.29	62.32
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm³)	26.94	169.51	611.14
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm³)	1.37	8.64	31.16
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm³)	13.47	84.76	305.57

Prospezione Sismica S2

Sismica a Rifrazione	Velocità Onde P (m/sec)	Velocità Onde S (m/sec)	Profondità	
			Da (m)	a (m)
SISMOSTRATO I	392	102	0.00	1.50 – 2.00
SISMOSTRATO II	878	150	1.50 – 2.00	4.50 – 6.10
SISMOSTRATO III	1790	291	indefinito	

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

Sismostrati	Litologia investigata
SISMOSTRATO I	Terreno vegetale;



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

"PROGETTO DEFINITIVO
 PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
 TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
 BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 39 di 48

SISMOSTRATO II	Argilla limosa;
SISMOSTRATO III	Argilla marnosa;

Nella tabella sottostante sono indicati i principali parametri elastici ricavati dall'indagine sismica, dove si è indicato con E (modulo di Young), G (modulo di taglio) e K (modulo di incompressibilità) espressi in Kg/cm², γ (peso di volume) è espresso in kN/m³, mentre ν (coefficiente di Poisson) rappresenta un numero adimensionale.

MODULI DINAMICI S2			
	Strato 1	Strato 2	Strato 3
Velocità Onde P (m/s):	392	878	1790
Velocità Onde S (m/s):	102	150	291
Modulo di Poisson:	0.46	0.48	0.49
Peso di volume (KN/m³):	16.78	17.76	19.58
Peso di volume (g/cm³):	1.71	1.81	2.00
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1.70	4.40	14.90
MODULO DI YOUNG DINAMICO E_{din} (Kg/cm²)	532	1235	5129
MODULO DI YOUNG DINAMICO E_{din} (Mpa o Nmm²)	52	121	503
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G_{din} (Kg/cm²)	18	41	169
MODULO DI TAGLIO DINAMICO G_{din} (Mpa o Nmm²)	2	4	17
MODULO DI BULK (K) (Kg/cm²) (mod. di incompressibilità di volume)	2441	13688	62977
MODULO DI BULK (K) (Mpa o Nmm²)	239	1342	6176
MODULO DI YOUNG STATICO E_{stat} (Kg/cm²)	64	149	618



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

"PROGETTO DEFINITIVO
 PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
 TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
 BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03


Pagina 40 di 48

POROSITA' % (correlazione Rzheshvky e Novik (1971) (%))	47.08	42.54	34.02
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm²) (valido per le terre)	263	1396	6397
MODULO DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (Kg/cm²) (Relazione di Navier)	323	1715	7863
RIGIDITA' SISMICA (m/sec · KN/m³)	1712	2663	5698
Frequenza dello strato	15.00	8.52	4.88
Periodo dello strato	0.07	0.117	0.205
B (Larghezza fondazione in m.)	1.0	1.0	1.0
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in Kg/cm³)	1.69	4.25	20.87
Kv (Coeff. Di Winkler Vert. in N/cm³)	16.54	41.73	204.71
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in Kg/cm³)	0.84	2.13	10.44
Kh (Coeff. Di Winkler Orizz. in N/cm³)	8.27	20.86	102.35

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 microfrazioni e potrebbe, nota la litologia, fornire indicazioni su questi ultimi due parametri.
- **Coefficiente di Poisson Dinamico** - Tra i moduli elastici dinamici tale parametro è l'unico che non necessita della conoscenza della densità per la sua determinazione. E' definito dalla seguente equazione:

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

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p>"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"</p> <p>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Marzo 2019
		EOL-GEO-03
		Pagina 41 di 48

$$(V_p / V_s)^2 - 1$$

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 γ = densità

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

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

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

dove:

γ = 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:

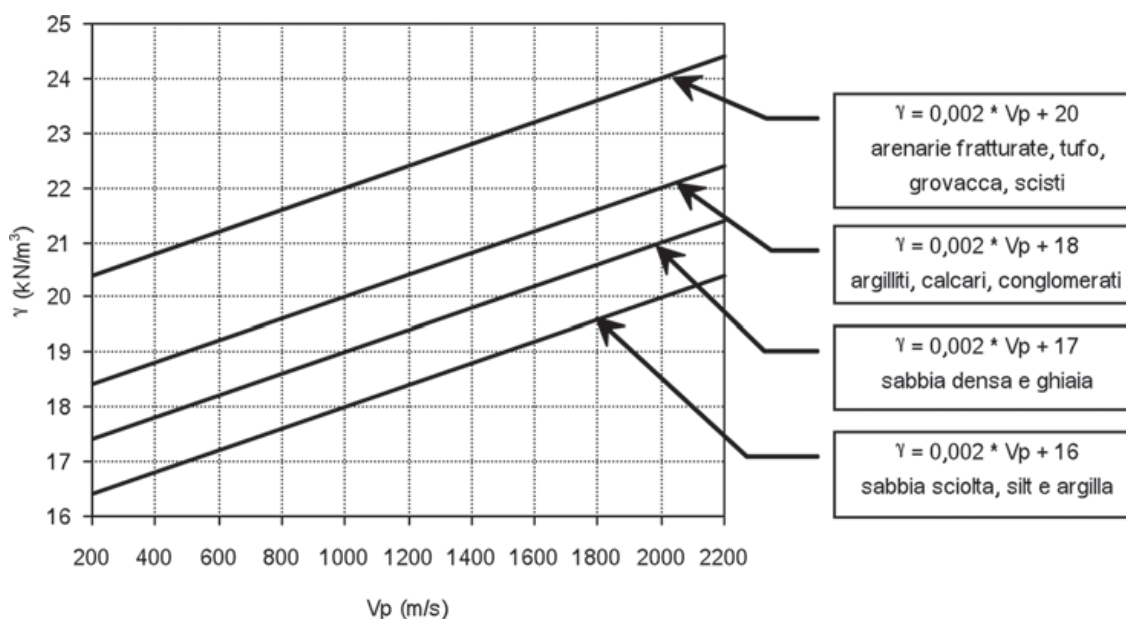
γ = densità

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

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

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

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




dove γ è la densità espressa in kN/m³ e V è la velocità delle onde di tipo P (longitudinali o di pressione) espressa in m/s.

➤ **Rigidità sismica (R):**

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

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

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p>"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"</p> <p>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Marzo 2019
		EOL-GEO-03
		Pagina 43 di 48

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

I terreni su cui insisteranno le opere in progetto sono stati caratterizzati in primis da un punto di vista formazionale e poi da un punto di vista litologico. Per cui, in riferimento al Foglio geologico n. 163 "Lucera" si ha:

- *Formazione geologica (PQa) - Argille marnose grigio-azzurre.*
- *Formazione geologica (Qc₂) – Ciottolame incoerente.*
- *Formazione geologica (Qt) – Depositi fluviali terrazzati.*

Ogni formazione geologica è stata poi caratterizzata dal punto di vista litostratigrafico di seguito denominate unità litostratigrafiche (U.L.).

In particolare, per ogni formazione sono stati definiti tre orizzonti litostratigrafici a partire dal piano campagna:

- Formazione geologica (PQa) - Argille marnose grigio-azzurre.

U.L. 1 – Coltre vegetale:

Si tratta di terreno vegetale di copertura che presenta uno spessore di circa 1 metro.

U.L.M. 2 – Argille limose:

Si tratta di argille limose di colore variabile dal giallastro al bruno. Presenti alcuni livelli sabbiosi.

Lo spessore è di circa 9 metri.

U.L.M. 3 – Argille marnose grigio-azzurre:


Si tratta di argille marnose grigio-azzurre con a luoghi livelli e/o veli sabbiosi. Presentano all'interno frequenti inclusi puntiformi nerastri. Nella terebrazione di riferimento si rinviene da circa 9 metri fino a fine sondaggio (30 metri).

- Formazione geologica (Qc₂) – Ciottolame incoerente.

U.L. 1 – Coltre vegetale:

Si tratta di terreno vegetale di copertura che presenta uno spessore di circa 0.5 - 1 metro.

U.L.M. 2 – Ghiaia con limo sabbioso:

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p>"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"</p> <p>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Marzo 2019
		EOL-GEO-03
		Pagina 44 di 48

Si tratta di ghiaia eterometrica composta da clasti di dimensioni variabili con spigoli arrotondati. La matrice è di natura limoso-sabbiosa e presentano un grado di cementazione variabile. Lo spessore è di circa 5 – 6 metri.

U.L.M. 3 – Argilla limosa debolmente sabbiosa

Si tratta di argille limose di colore variabile dal giallastro al bruno. Presenti alcuni livelli sabbiosi. Lo spessore è di circa 11-12 metri. Da 17 m circa passa ad argilla limosa di colore grigio-azzurro, molto compatta e consistente.

- Formazione geologica (Qt) – Depositi fluviali terrazzati.

U.L. 1 – Coltre vegetale:

Si tratta di terreno vegetale di copertura che presenta uno spessore di circa 1.0 – 1.5 metri.

U.L.M. 2 – Argille limose

Si tratta di argille limose giallastre con uno spessore di circa 4.0 – 5.0 metri.

U.L.M. 3 – Argille variegata

Si tratta di argille variegata dal giallo ocra al grigio.

In questa fase di progettazione, in assenza di una caratterizzazione geotecnica di dettaglio delle litologie che insistono nelle aree oggetto di studio (la quale verrà realizzata mediante una campagna di indagini geognostiche nella fase di progettazione esecutiva), viene fornita una caratterizzazione geotecnica di massima, considerando cautelativamente i valori più bassi riscontrati in tali litologie. I dati stratigrafici e le caratteristiche dei terreni sono desunti dagli studi geologici eseguiti nei territori comunali in cui ricadranno le opere di che trattasi, oltre che dai dati di letteratura esistenti. Le litologie di seguito descritte fanno riferimento al Foglio 163 "Lucera" della carta geologica d'Italia in scala 1:100.000. Nelle tabelle successive si riportano i principali riferimenti geotecnici dei terreni coinvolti:

- (Qt) - Depositi fluviali terrazzati a quote superiori ai 7 m sull'alveo del fiume.

Litologie	Spessori (m)	Peso di Volume γ (KN/m ³)	Coesione C (KPa)	Angolo di attrito φ (°)
-----------	-----------------	--	-------------------------------	---------------------------------------



GEOAPULIA
geologia - geofisica - ambiente

Geol. Domenico DEL CONTE

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it

**"PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 45 di 48

Coltre superficiale	1.50	18.75	5	20
Argille limose	8.00	19.00	40	12
Argille variegata	16.00	19.50	50	15

- (Qc₂) - Ciottolame incoerente con elementi di piccole e medie dimensioni, prevalentemente selciosi.

Litologie	Spessori (m)	Peso di Volume γ (KN/m ³)	Coesione C (KPa)	Angolo di attrito ϕ (°)
Coltre superficiale	1.00	18.75	5	20
Ghiaia	5.50	19.00	40	30
Argilla limosa	17.00	21.20	10	22

- (PQa) - Argille scistose, argille marnose grigio-azzurrognole sabbie argillose.


Litologie	Spessori (m)	Peso di Volume γ (KN/m ³)	Coesione C (KPa)	Angolo di attrito ϕ (°)
Coltre superficiale	1.00	18.75	5	20
Argille limose	8.00	21.20	10	22
Argille marnose grigio-azzurre	16.00	19.78	15	23

7. CONCLUSIONI

Il presente rapporto riferisce le risultanze di una campagna geofisica eseguita a supporto de':
"Progetto definitivo per la realizzazione di un parco eolico nei territori dei comuni di Troia - Lucera e Biccari (FG) in località "Montaratro".

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

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

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	<p>"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"</p> <p>RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA</p>	Rev. 0 - Marzo 2019
		EOL-GEO-03
		Pagina 46 di 48

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

PROFILO 1

Presenza di terreni superficiali, con spessori variabili da 1.10 a 3.20 m, caratterizzati da velocità alquanto basse ($V_p=424$ m/sec e $V_s=125$ m/sec).

Segue in profondità un sismostrato contraddistinto da $V_p=691$ m/sec e $V_s=269$ m/sec, fino a profondità variabili da circa 6.80 a 9.10 m.

Successivamente si rileva la presenza del substrato rifrattore caratterizzato da velocità sensibilmente più alte $V_p=1547$ m/sec e $V_s=459$ m/sec.

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

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

Il primo sismostrato ($V_p=424$ m/sec e $V_s=125$ m/sec) è riferibile a <i>Terreno vegetale;</i>

Il secondo sismostrato ($V_p=691$ m/sec e $V_s=269$ m/sec) è riferibile a <i>Argilla limosa;</i>

Il terzo sismostrato ($V_p=1547$ m/sec e $V_s=459$ m/sec) è riferibile a <i>Argilla;</i>

PROFILO 2

Presenza di terreni superficiali, con spessori variabili da 1.50 a 2.00 m, caratterizzati da velocità alquanto basse ($V_p=392$ m/sec e $V_s=102$ m/sec).

Segue in profondità un sismostrato contraddistinto da $V_p=878$ m/sec e $V_s=150$ m/sec, fino a profondità variabili da circa 4.50 a 6.10 m.

Successivamente si rileva la presenza del substrato rifrattore caratterizzato da velocità sensibilmente più alte $V_p=1790$ m/sec e $V_s=291$ m/sec.

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

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

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



GEOAPULIA
geologia - geofisica - ambiente

Geol. Domenico DEL CONTE

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it

**"PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 47 di 48

Il **primo sismostrato** ($V_p=392$ m/sec e $V_s=102$ m/sec) è riferibile a **Terreno vegetale**;

Il **secondo sismostrato** ($V_p=878$ m/sec e $V_s=150$ m/sec) è riferibile a **Argilla limosa**;

Il **terzo sismostrato** ($V_p=1790$ m/sec e $V_s=291$ m/sec) è riferibile a **Argilla marnosa**;

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 due prospezioni Masw eseguite, sono risultate essere, pari a:

$V_s, eq = 351$ m/s (Prospezione Masw 1)

$V_s, eq = 255$ m/s (Prospezione Masw 2)

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

La caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni è stata determinata sia da prove di laboratorio su campioni prelevati in aree contermini a quelle di studio, da prove S.P.T. e da indagini sismiche eseguite dal sottoscritto.

Cagnano Varano, Marzo 2019

IL TECNICO



Domenico Del Conte

Geol. Domenico DEL CONTE



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

**"PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI
TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E
BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"**

RELAZIONE SISMICA E GEOTECNICA

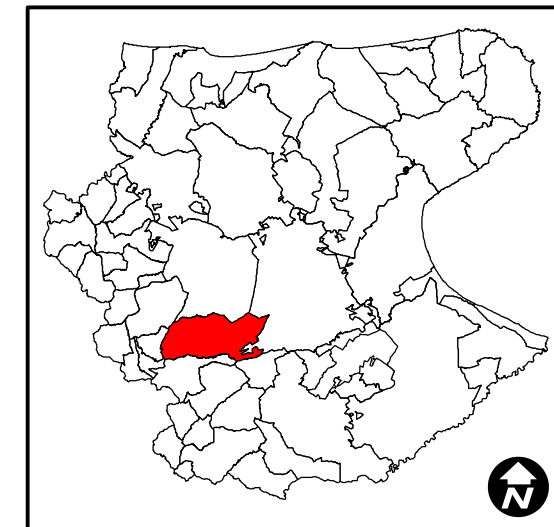
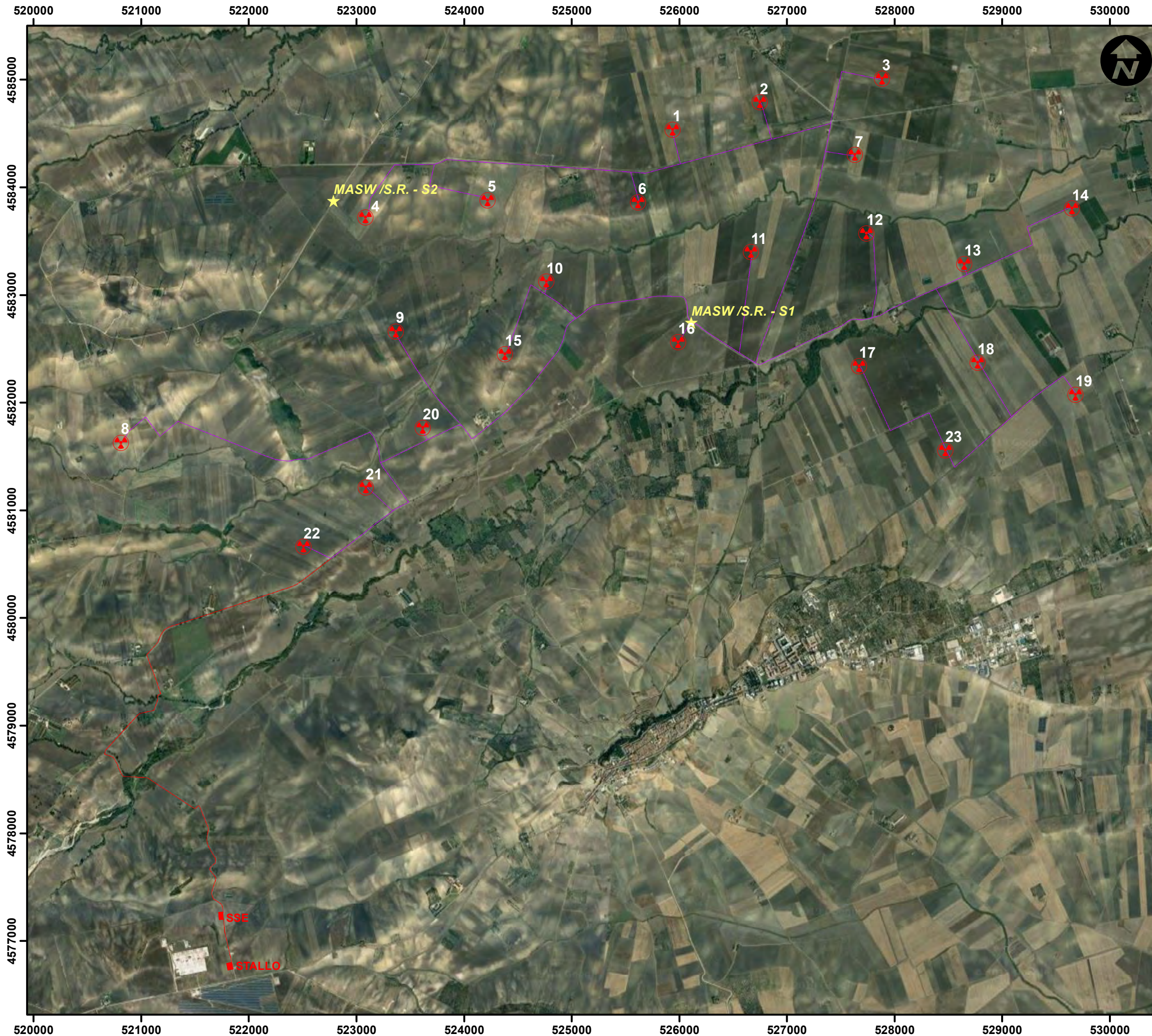
Rev. 0 - Marzo 2019

EOL-GEO-03

Pagina 48 di 48

ALLEGATI

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



Legenda:

- AEROGENERATORI
- CAVIDOTTO ESTERNO
- CAVIDOTTO INTERNO
- SSE
- PROSPEZIONE GEOFISICA

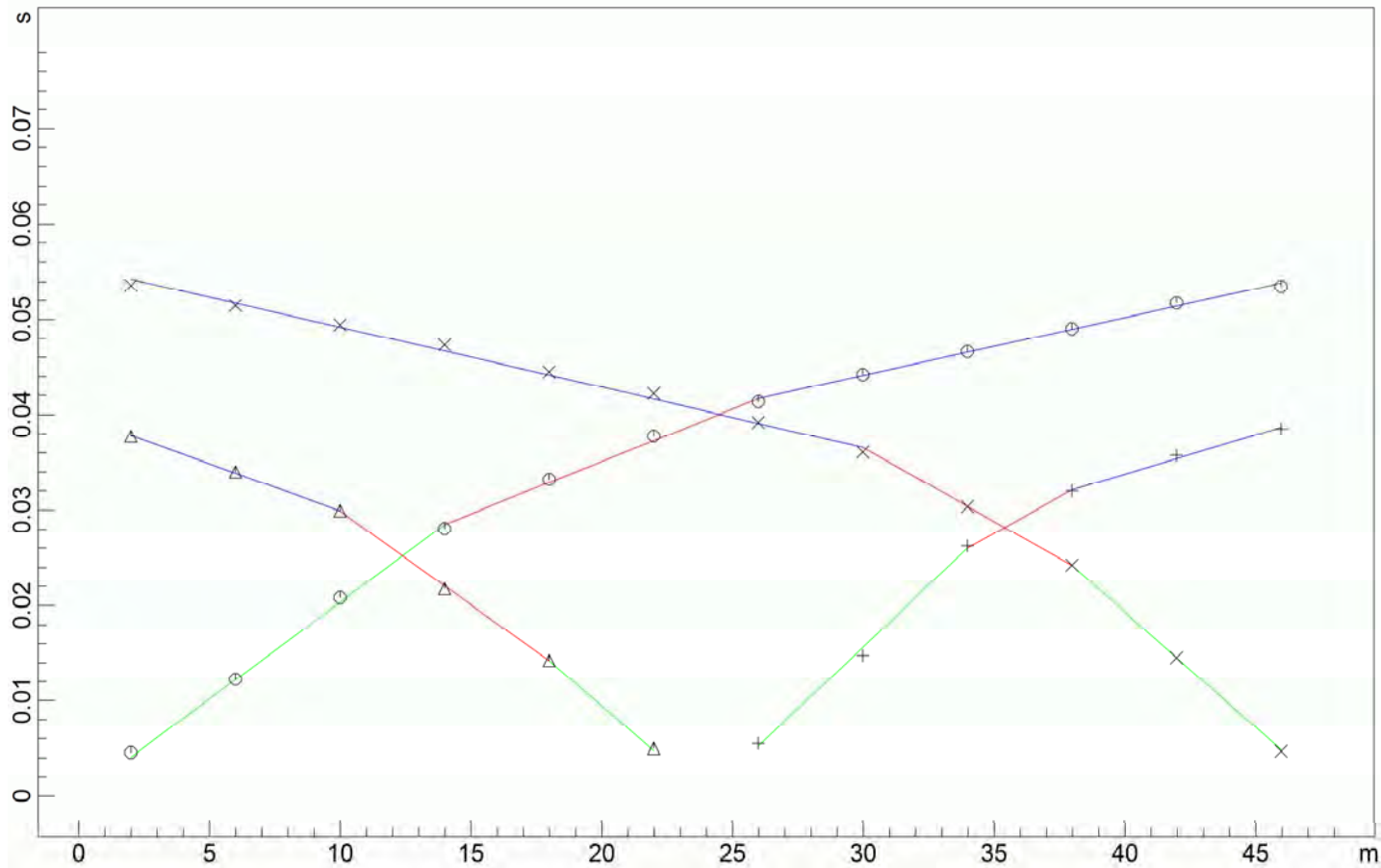
Sistema di coordinate: WGS 1984 UTM Zone 33N
 Proiezione: Transverse Mercator
 Datum: WGS 1984
 False Easting: 500.000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: 15.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Unità: Meter

0 380 760 1140 1520
 Metri

UBICAZIONE PROSPEZIONI GEOFISICHE

dott. Domenico Del Conte
geologo

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



"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"

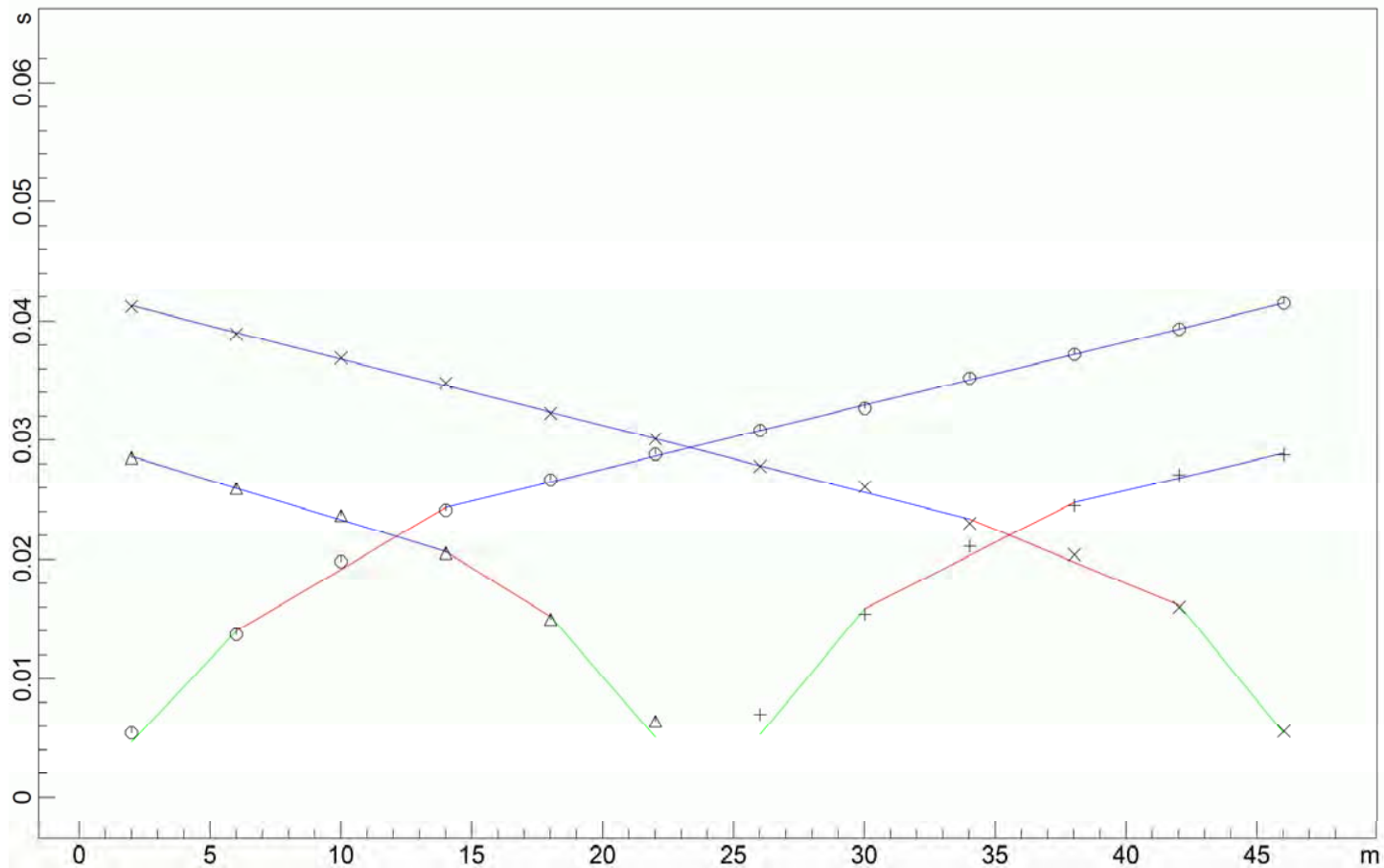


Geol. Domenico Del Conte
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: domenico.delconte@geoapulia.it

**DROMOCRONE ONDE LONGITUDINALI (P)
 PROFILO 1**

A 2

Marzo
 2019



"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"



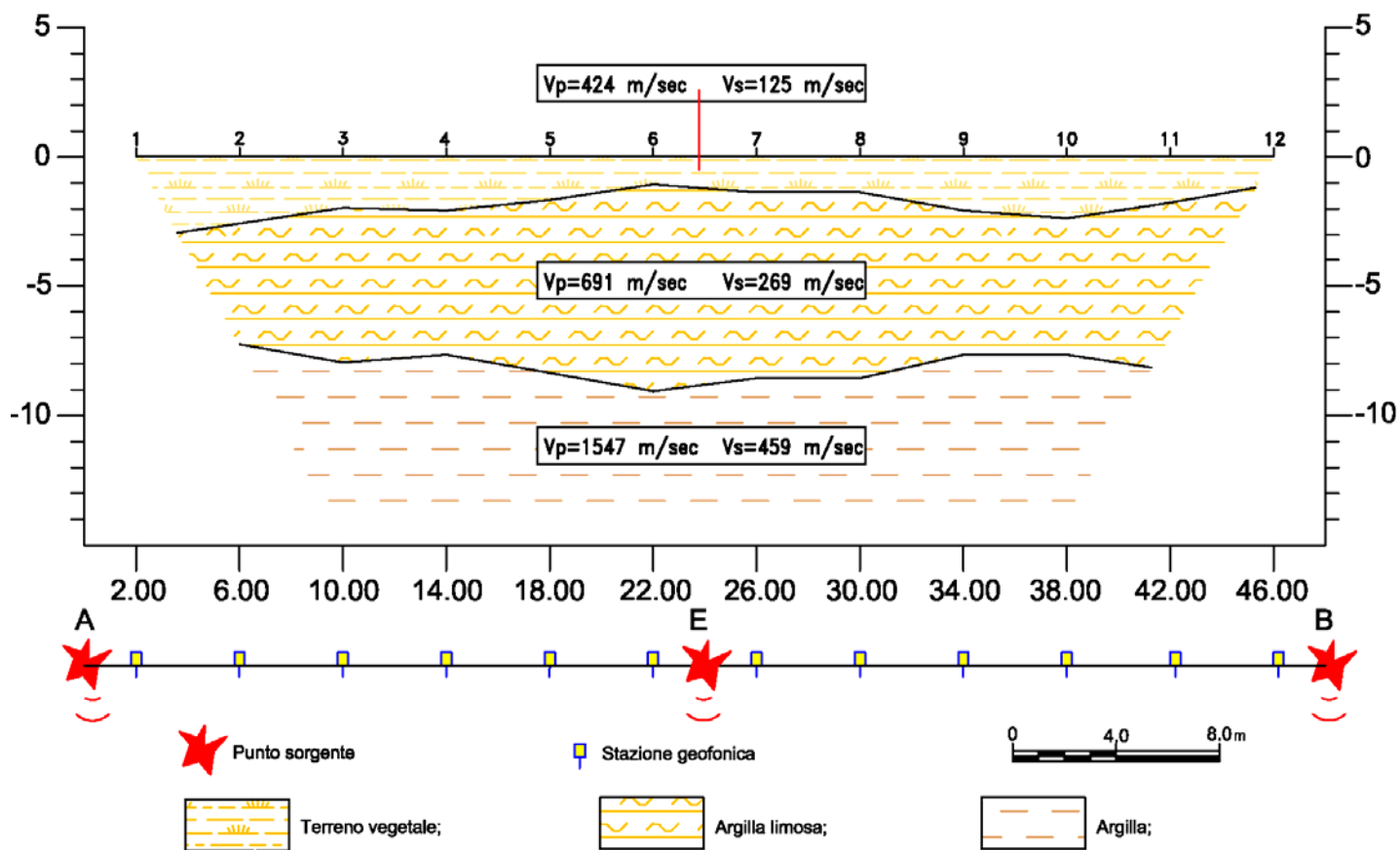
Geol. Domenico Del Conte
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: domenico.delconte@geoapulia.it

**DROMOCRONE ONDE LONGITUDINALI (P)
 PROFILO 2**

A 3

**Marzo
 2019**

SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 1 : "PARCO EOLICO LOCALITA' MONTARATRO"



"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"



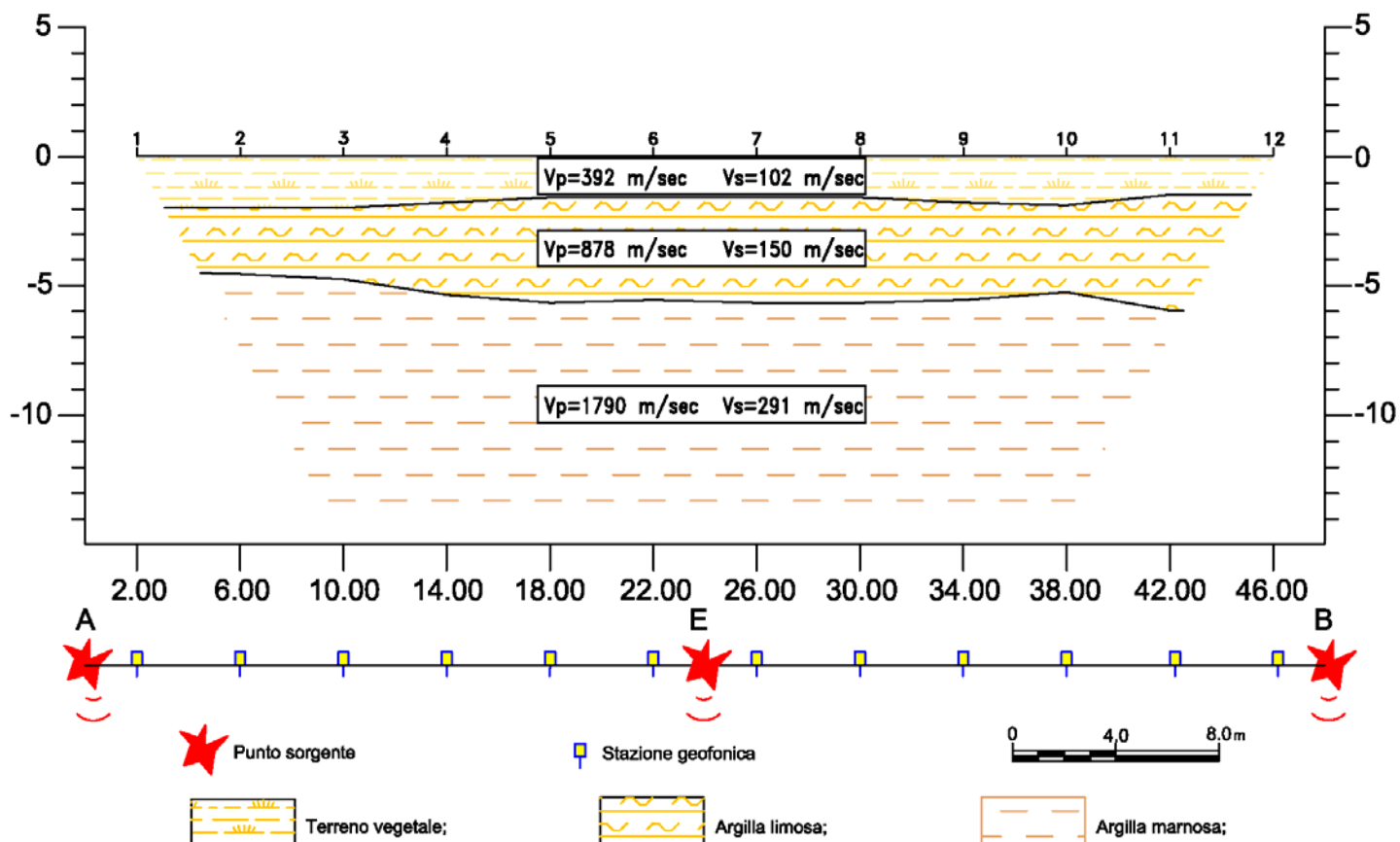
Geol. Domenico Del Conte
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) - tel. 329.7160866
 Web Site: <http://www.geoapulia.it> - mail: domenico.delconte@geoapulia.it

SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 1

A 4

Marzo
 2019

"SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 2 : "PARCO EOLICO LOCALITA' MONTARATRO"



"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"



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

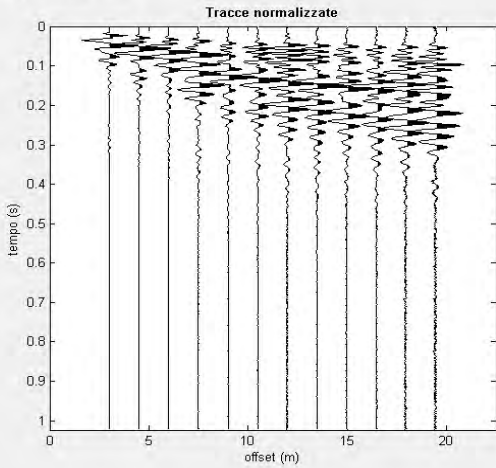
SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA 2

A 5

Marzo
 2019

Primo: trattamento dati

dataset: PARCO EOLICO TROIA - S1.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

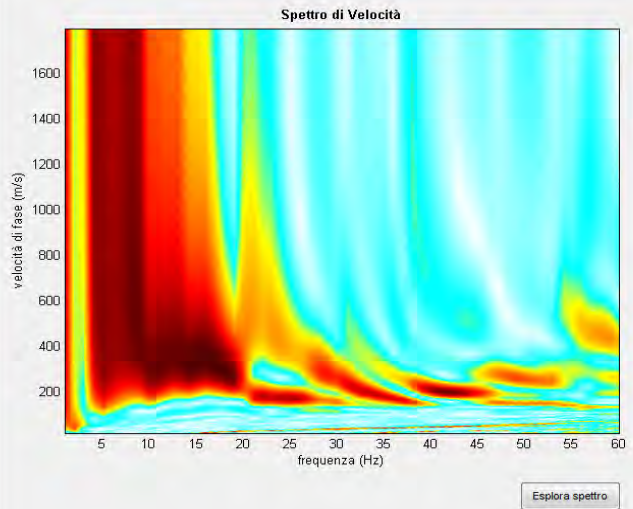


Invia e-mail

ver. 4.0 Standard

Secondo: determinazione spettro di velocità e picking

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

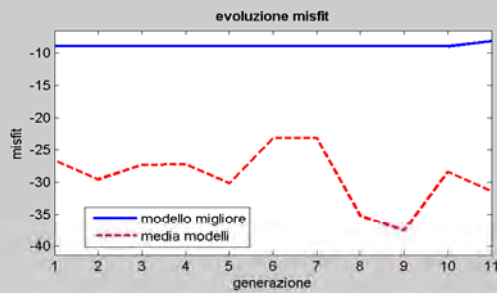
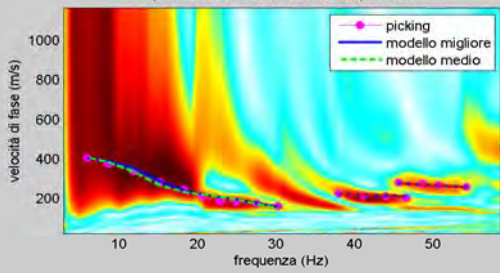


modellazione diretta: parametri, salva modello, carica modello: 3, refresh

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

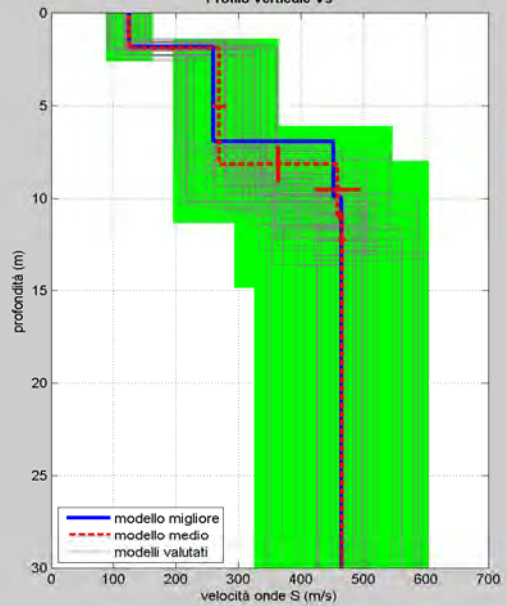
Inverti, Esci

spettro di velocità e curve di dispersione



dataset: PARCO EOLICO TROIA - S1.DAT
 curva di dispersione: PARCO EOLICO TROIA - S1.cdp
 modello migliore VS30: 357 m/s
 modello medio VS30: 351 m/s

Profilo verticale Vs



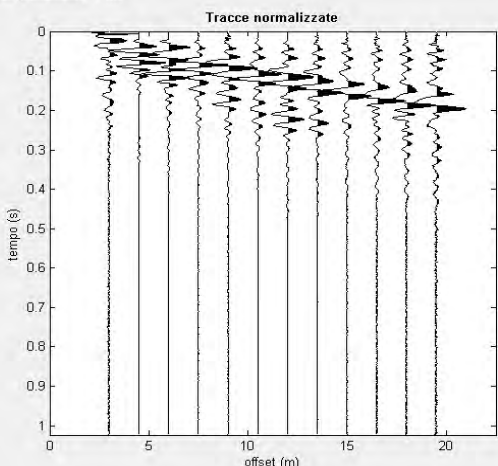
PROSPEZIONE MASW 1

A 6

Marzo 2019

Primo: trattamento dati

dataset: PARCO EOLICO TROIA - S2.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

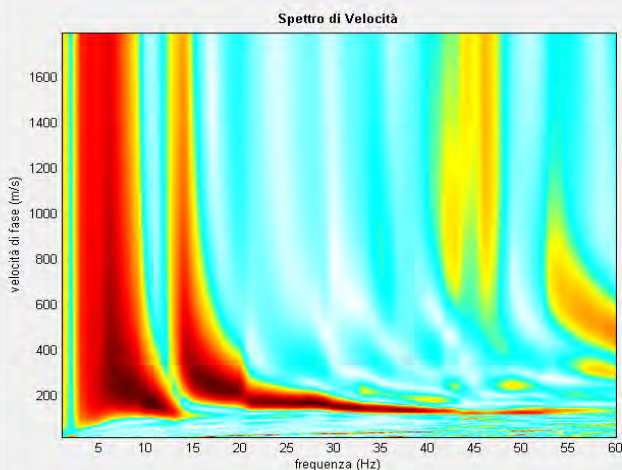
ver. 4.0 Standard

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

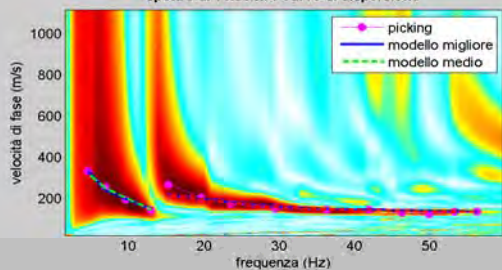
picking

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

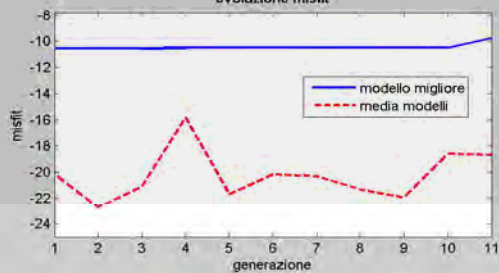
Inverti

Esci

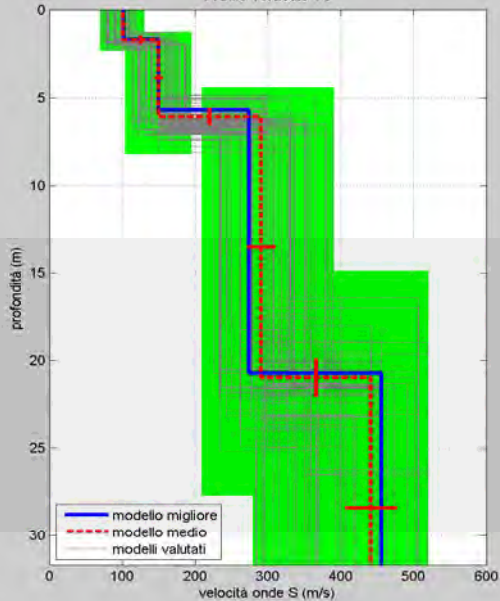
spettro di velocità e curve di dispersione



evoluzione misfit



Profilo verticale Vs



dataset: PARCO EOLICO TROIA - S2.DAT
 curva di dispersione: PARCO EOLICO TROIA - S2.cdp
 modello migliore VS30: 253 m/s
 modello medio VS30: 255 m/s



PROSPEZIONE MASW 2

A 7

Marzo 2019



Prospezione Sismica a Rifrazione 1



Prospezione Masw 1

"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"



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

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

A 8

**Marzo
2019**



Prospezione Sismica a Rifrazione 2

"PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG) IN LOCALITA' "MONTARATRO"



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

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

A 9

**Marzo
2019**