

REGIONE: PUGLIA

PROVINCIA: FOGGIA

COMUNE: BICCARI

ELABORATO:

R.GEOL

OGGETTO:

PARCO EOLICO DA 9 WTG DA 6,2 MW/cad

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOLOGICA

PROPONENTE:

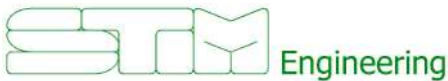


SORGENIA RENEWABLES S.R.L.

Via Algardi, 4
20148 Milano (MI)

sorgenia.renewables@legalmail.it

PROGETTISTI:



STIM ENGINEERING S.r.l.

VIA GARRUBA, 3 - 70121 BARI

Tel. 080.5210232 - Fax 080.5234353

www.stimeng.it - segreteria@stimeng.it

Dott. Raffaele Sassone

Ordine dei Geologi della Puglia n° 664

Via dei Mori, 22

70023 Gioia del Colle (BA)

Mobile 3204890266

PEC r.sassone@pec.epap.it

Note:

Collaborazione:

DATA	REV	DESCRIZIONE	ELABORATO da:	APPROVATO da:
Aprile 2024		Seconda Emissione	Dott. Raffaele Sassone	Dott. Raffaele Sassone
Gennaio 2023		Prima Emissione	Dott. Raffaele Sassone	Dott. Raffaele Sassone

PROPRIETÀ ESCLUSIVA DELLE SOCIETÀ SOPRA INDICATE UTILIZZO E DUPLICAZIONE VIETATE
SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

SOMMARIO

1. PREMESSA	1
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3. BIBLIOGRAFIA	7
4. IDENTIFICAZIONE DELLE FORMAZIONI PRESENTI IN SITO	8
5. STORIA GEOLOGICA DEL TERRITORIO	10
5.1. Assetto tettonico-stratigrafico generale	10
5.2. Lineamenti geomorfologici generali	10
6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO DI DETTAGLIO	12
6.1. Geologia di dettaglio	12
6.2. Morfologia di dettaglio	12
6.3. Caratterizzazione idrologica di dettaglio del sito	17
6.3.1. Idrogeologia	17
6.4. Idrografia	17
7. CAMPAGNA GEOGNOSTICA	22
7.1. Indagine sismica a rifrazione	22
7.1.1. Stendimento sismico AA': interpretazione dei dati	23
7.1.2. Stendimento sismico BB': interpretazione dei dati	24
7.1.3. Stendimento sismico CC': interpretazione dei dati	24
7.1.4. Stendimento sismico DD': interpretazione dei dati	25
7.1.5. Stendimento sismico EE': interpretazione dei dati	26
7.1.6. Stendimento sismico FF': interpretazione dei dati	27
7.1.7. Stendimento sismico GG': interpretazione dei dati	28
7.1.8. Stendimento sismico HH': interpretazione dei dati	29
7.1.9. Stendimento sismico II': interpretazione dei dati	30
7.2. Acquisizioni sismiche a rifrazione e MASW	31
7.2.1. Misura AA'	31
7.2.2. Misura BB'	31
7.2.3. Misura CC'	31
7.2.4. Misura DD'	31
7.2.5. Misura EE'	32
7.2.6. Misura FF'	32
7.2.7. Misura GG'	32
7.2.8. Misura HH'	33
7.2.9. Misura II'	33
7.3. Caratterizzazione fisica e meccanica del sottosuolo	33
7.3.1. Stendimento sismico AA'	34
7.3.2. Stendimento sismico BB'	34
7.3.3. Stendimento sismico CC'	34
7.3.4. Stendimento sismico DD'	34
7.3.5. Stendimento sismico EE'	34
7.3.6. Stendimento sismico FF'	35

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

7.3.7.	Stendimento sismico GG'	35
7.3.8.	Stendimento sismico HH'	35
7.3.9.	Stendimento sismico II'	35
8.	CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE	36
8.1.	Categoria di sottosuolo	36
8.2.	Categoria topografica	37
9.	RICOSTRUZIONE LITOSTRATIGRAFICHE	38
9.1.	Ricostruzione litostratigrafica WTG1	38
9.2.	Ricostruzione litostratigrafica WTG2	38
9.3.	Ricostruzione litostratigrafica WTG3	39
9.4.	Ricostruzione litostratigrafica WTG4	40
9.5.	Ricostruzione litostratigrafica WTG5	41
9.6.	Ricostruzione litostratigrafica WTG6	42
9.7.	Ricostruzione litostratigrafica WTG7	43
9.8.	Ricostruzione litostratigrafica WTG8	44
9.9.	Ricostruzione litostratigrafica WTG9	45
10.	MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO	47
11.	PERICOLOSITA' GEOLOGICA.....	48
12.	MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO	49
13.	STABILITA' NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE	50
14.	CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA.....	52
15.	VINCOLISTICA	53
15.1.	Vincoli "P.A.I." redatti dall'Autorità di Bacino della Puglia	53
15.2.	Vincoli del D.G.R. n. 1333 DEL 16/07/2019 "Aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque"	53
15.3.	Vincoli imposti dal P.P.T.R. della Regione Puglia.....	55
16.	CONCLUSIONI	60

ALLEGATO 1: REPORT INDAGINI GEOFISICHE

ALLEGATO 2: ARCHIVIO NAZIONALE DELLE INDAGINI NEL SOTTOSUOLO – SCHEDE POZZI

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.1 – Ubicazione impianto eolico su stralcio corografico IGM	1
Figura 1.2 - Ubicazione impianto eolico su stralcio corografico IGM	2
Figura 1.3 - Ubicazione SSE e SE Terna su stralcio corografico IGM	2
Figura 1.4 – ubicazione impianto eolico su stralcio Carta Tecnica Regionale Puglia.....	3
Figura 1.5 – ubicazione impianto eolico su stralcio Carta Tecnica Regionale Puglia.....	3
Figura 1.6 – ubicazione impianto eolico su stralcio Carta Tecnica Regionale Puglia.....	4
Figura 1.7 – ubicazione impianto eolico su stralcio Carta Tecnica Regionale Puglia.....	4
Figura 1.8 – Ubicazione SSE e SE Terna su stralcio Carta Tecnica Regionale Puglia.....	5
Figura 4.1 – Ubicazione impianto eolico su stralcio Carta geologica d'Italia 163 “Lucera”	8
Figura 4.2 – Ubicazione impianto eolico su stralcio Carta geologica d'Italia 163 “Lucera”	9
Figura 6.1 – Ubicazione impianto eolico su stralcio della carta idrogeomorfologica della Puglia	14
Figura 6.2 – Ubicazione impianto eolico su stralcio della carta idrogeomorfologica della Puglia	14
Figura 6.3 – Ubicazione SSE e SE Terna su stralcio della carta idrogeomorfologica della Puglia.....	15
Figura 6.4 - Ubicazione impianto eolico su stralcio stralcio PAI Puglia	15
Figura 6.5 - Ubicazione impianto eolico su stralcio stralcio PAI Puglia	16
Figura 6.6 - Ubicazione SSE e SE Terna su stralcio PAI Puglia	16
Figura 6.7 – Aree di realizzazione TOC in riferimento al reticolo della carta idrogeomorfologica della Puglia	18
Figura 6.8 – Aree di realizzazione TOC in riferimento al reticolo della carta idrogeomorfologica della Puglia	18
Figura 6.9 – Aree di realizzazione TOC in riferimento al reticolo della carta idrogeomorfologica della Puglia	19
Figura 6.10 – Ubicazione impianto eolico su stralcio carta PGRA Puglia.....	20
Figura 6.11 – Ubicazione impianto eolico su stralcio carta PGRA Puglia	20
Figura 6.12 – Ubicazione impianto eolico su stralcio carta PGRA Puglia	21
Figura 6.13 – Ubicazione SSE e SE Terna su stralcio carta PGRA Puglia.....	21
Figura 7.1 - Corografia delle prospezioni geofisiche	22
Figura 7.2 - Interpretazione sezione tomografica AA'	23
Figura 7.3 - Interpretazione sezione tomografica BB'	24
Figura 7.4 - Interpretazione sezione tomografica CC'	25
Figura 7.5 - Interpretazione sezione tomografica DD'	26
Figura 7.6 - Interpretazione sezione tomografica EE'	27
Figura 7.7 - Interpretazione sezione tomografica FF'	28
Figura 7.8 - Interpretazione sezione tomografica GG'	29
Figura 7.9 - Interpretazione sezione tomografica HH'	30
Figura 7.10 - Interpretazione sezione tomografica II'	30
Figura 9.1 - successione litostratigrafica per la WTG1.....	38
Figura 9.2 - successione litostratigrafica per la WTG2.....	39
Figura 9.3 - successione litostratigrafica per la WTG3.....	40
Figura 9.4 - successione litostratigrafica per la WTG4.....	41

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

Figura 9.5 - successione litostratigrafica per la WTG5.....	42
Figura 9.6 - successione litostratigrafica per la WTG6.....	43
Figura 9.7 - successione litostratigrafica per la WTG7.....	44
Figura 9.8 - successione litostratigrafica per la WTG8.....	45
Figura 9.9 - successione litostratigrafica per la WTG9.....	46
Figura 10.1 – Modello geologico di riferimento.....	47
Figura 15.1 - ubicazione impianto eolico su stralcio carta PTA Puglia.....	54
Figura 15.2 - ubicazione impianto eolico su stralcio carta PTA Puglia.....	54
Figura 15.3 – Ubicazione impianto eolico su stralcio cartografia PPTR Puglia.....	58
Figura 15.4 – Ubicazione impianto eolico su stralcio cartografia PPTR Puglia.....	58
Figura 15.5 – Ubicazione impianto eolico su stralcio cartografia PPTR Puglia.....	59

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1.1 - Inquadramento catastale dei punti macchina di progetto e coordinate.....	1
Tabella 7.1– Ubicazione stendimenti sismici.....	23
Tabella 7.2 – Profilo delle velocità.....	31
Tabella 7.3 – Profilo delle velocità.....	31
Tabella 7.4 – Profilo delle velocità.....	31
Tabella 7.5 – Profilo delle velocità.....	32
Tabella 7.6 – Profilo delle velocità.....	32
Tabella 7.7 – Profilo delle velocità.....	32
Tabella 7.8 – Profilo delle velocità.....	32
Tabella 7.9 – Profilo delle velocità.....	33
Tabella 7.10 – Profilo delle velocità.....	33
Tabella 7.11 – Parametri elastici ricavati dallo stendimento AA’	34
Tabella 7.12 – Parametri elastici ricavati dallo stendimento BB’	34
Tabella 7.13 – Parametri elastici ricavati dallo stendimento CC’	34
Tabella 7.14 – Parametri elastici ricavati dallo stendimento DD’	34
Tabella 7.15 – Parametri elastici ricavati dallo stendimento EE’	34
Tabella 7.16 – Parametri elastici ricavati dallo stendimento FF’.....	35
Tabella 7.17 – Parametri elastici ricavati dallo stendimento GG’	35
Tabella 7.18 – Parametri elastici ricavati dallo stendimento HH’	35
Tabella 7.19 - Parametri elastici ricavati dallo stendimento II’.....	35
Tabella 8.1 - Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.....	36
Tabella 8.2 – Valori di $V_{s_{eq}}$ e Categoria di suolo associato	37
Tabella 8.3 - Categorie topografiche	37
Tabella 9.1 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG1.....	38
Tabella 9.2 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG2.....	39
Tabella 9.3 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG3.....	39
Tabella 9.4 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG4.....	40
Tabella 9.5 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG5.....	41
Tabella 9.6 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG6.....	42
Tabella 9.7 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG7.....	43
Tabella 9.8 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG8.....	44
Tabella 9.9 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG9.....	45
Tabella 10.1 – Modello geologico del sottosuolo.....	47
Tabella 12.1 - Modellazione sismica del sottosuolo	49
Tabella 13.1 - Modellazione sismica del sottosuolo	50
Tabella 13.2 - PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR	50
Tabella 13.3 - PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR	50

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

Tabella 14.1 – classificazione sismica dell’area elaborata ai sensi dell’O.P.C.M. n. 3519/2006	52
Tabella 15.1– Pericolosità Idraulica e Geomorfologica del PAI Puglia.....	53
Tabella 15.2 – Piano di Tutela delle Acque della Puglia	53
Tabella 15.3 – Beni Paesaggistici	55
Tabella 15.4 - Ulteriori Contesti.....	55
Tabella 15.5 - Ambiti paesaggistici.....	57

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

INDICE DELLE VOCI

PAI	Piano Stralcio Assetto Idrogeologico
IGM	Istituto Geografico Militare
CTR	Carta Tecnica Regionale
P.P.T.R.	Piano Paesaggistico Regionale
P.T.A.	Piano di Tutela delle Acque
MASW	Multi-channel Analysis of Surface Waves

1. PREMESSA

Lo scopo del presente lavoro è fornire delle conoscenze geologiche di base per una porzione di territorio in agro di Biccari, situata a nord della cittadina foggiana, sulla quale lo studio STIM ENGINEERING s.r.l. intende progettare un impianto eolico per conto di Sorgenia Renewables s.r.l. (Figura 1.1, Figura 1.2, Figura 1.3, Figura 1.4, Figura 1.5, Figura 1.6, Figura 1.7, Figura 1.8)

Nella Tabella 1.1 si riporta l'inquadramento catastale dei punti macchina di progetto, la tavoletta corografica di riferimento e le relative coordinate (sistema di riferimento utilizzato: WGS84 UTM 33N):

Tabella 1.1 - Inquadramento catastale dei punti macchina di progetto e coordinate

WTG	Quota s.l.m.	Fg.	Part.	Cord. X	Cord. Y	Riferimento cartografico
WTG 1	431 m	15	62	515327.18	4584997.09	Foglio 163 - Tav. III SE "Biccari"
WTG 2	403 m	15	65	515786.72	4584697.91	Foglio 163 - Tav. III SE "Biccari"
WTG 3	408 m	16	390	516689.17	4585410.04	Foglio 163 - Tav. III NE "Alberona"
WTG 4	360 m	16	245	517422.89	4585063.98	Foglio 163 - Tav. II NO "Tertiveri"
WTG 5	312 m	17	327	519075.37	4585898.81	Foglio 163 - Tav. II NO "Tertiveri"
WTG 6	302 m	17	132	519635.88	4585775.83	Foglio 163 - Tav. II NO "Tertiveri"
WTG 7	272 m	19	14	520984.88	4585089.43	Foglio 163 - Tav. II NO "Tertiveri"
WTG 8	259 m	19	86	521746.36	4585117.27	Foglio 163 - Tav. II NO "Tertiveri"
WTG 9	342	22	111	517948.75	4584337.33	Foglio 163 - Tav. II SO "Troia"

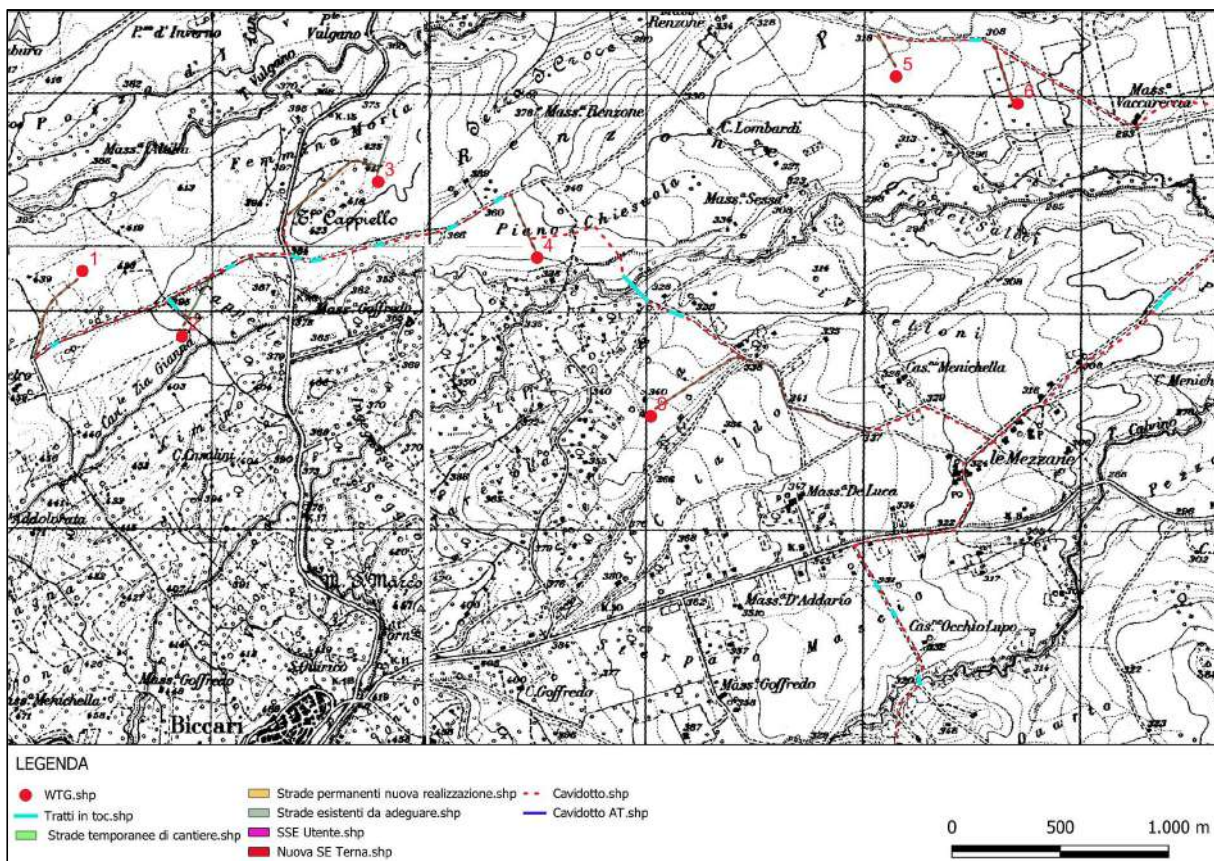


Figura 1.1 – Ubicazione impianto eolico su stralcio corografico IGM

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Aprile 2024

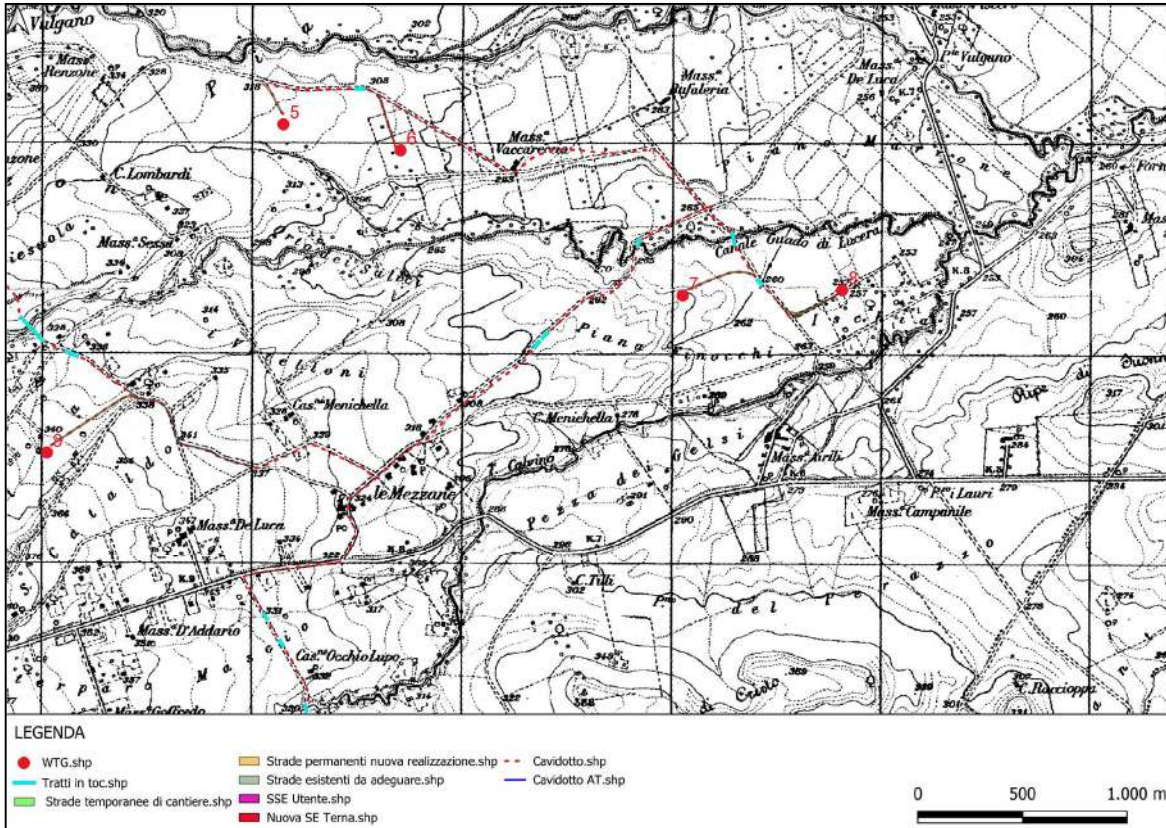


Figura 1.2 - Ubicazione impianto eolico su stralcio corografico IGM

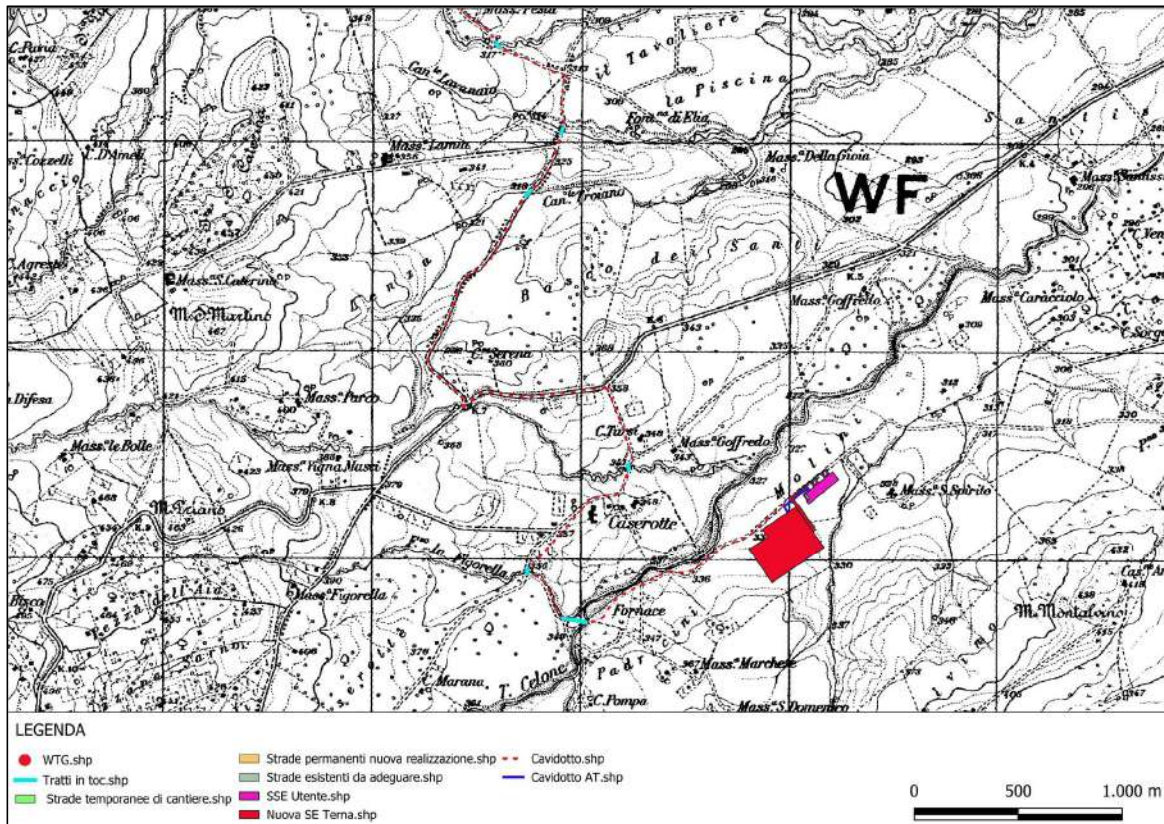


Figura 1.3 - Ubicazione SSE e SE Terna su stralcio corografico IGM

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Aprile 2024

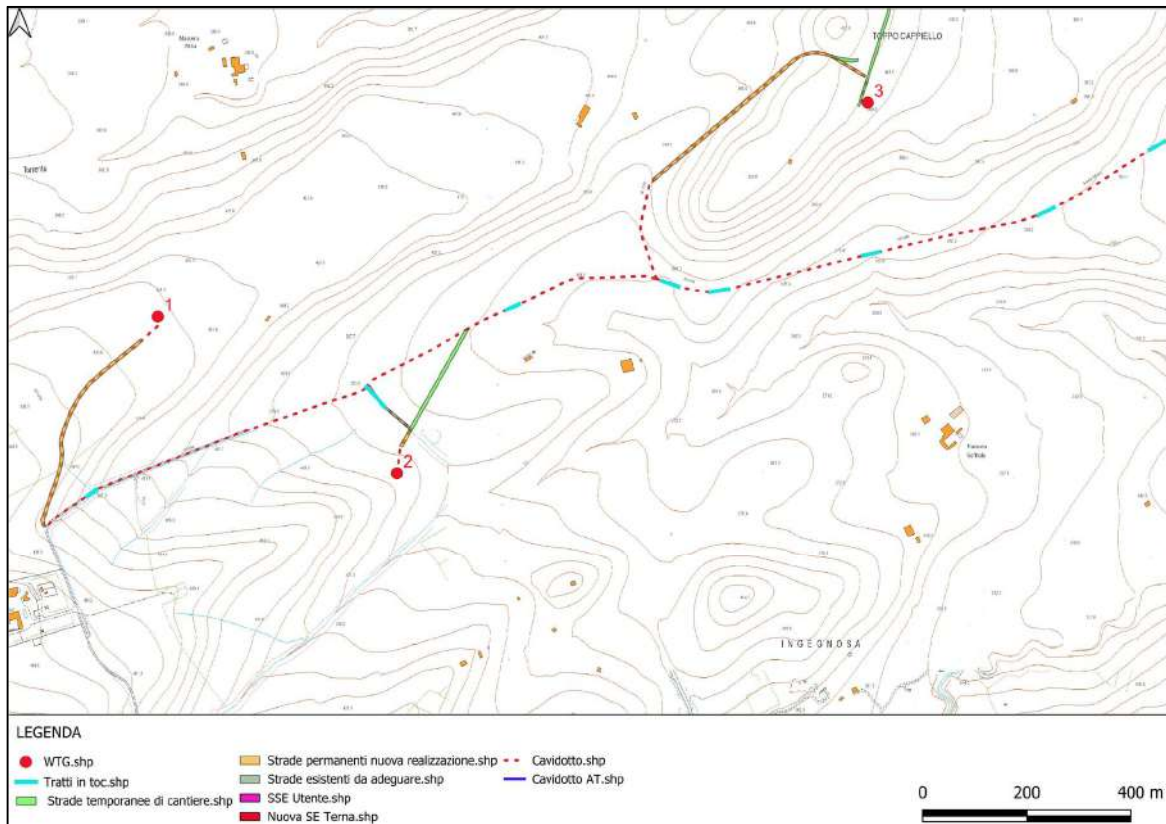


Figura 1.4 – ubicazione impianto eolico su stralcio Carta Tecnica Regionale Puglia

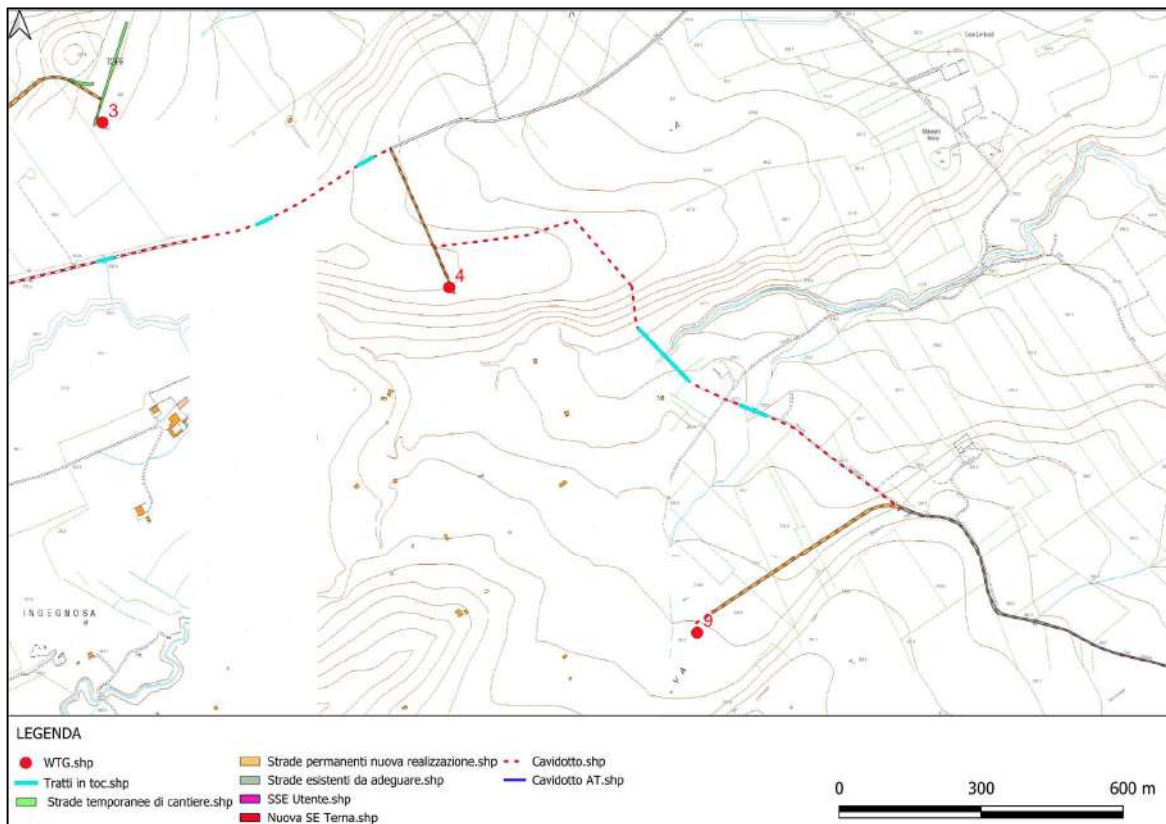


Figura 1.5 – ubicazione impianto eolico su stralcio Carta Tecnica Regionale Puglia

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Aprile 2024

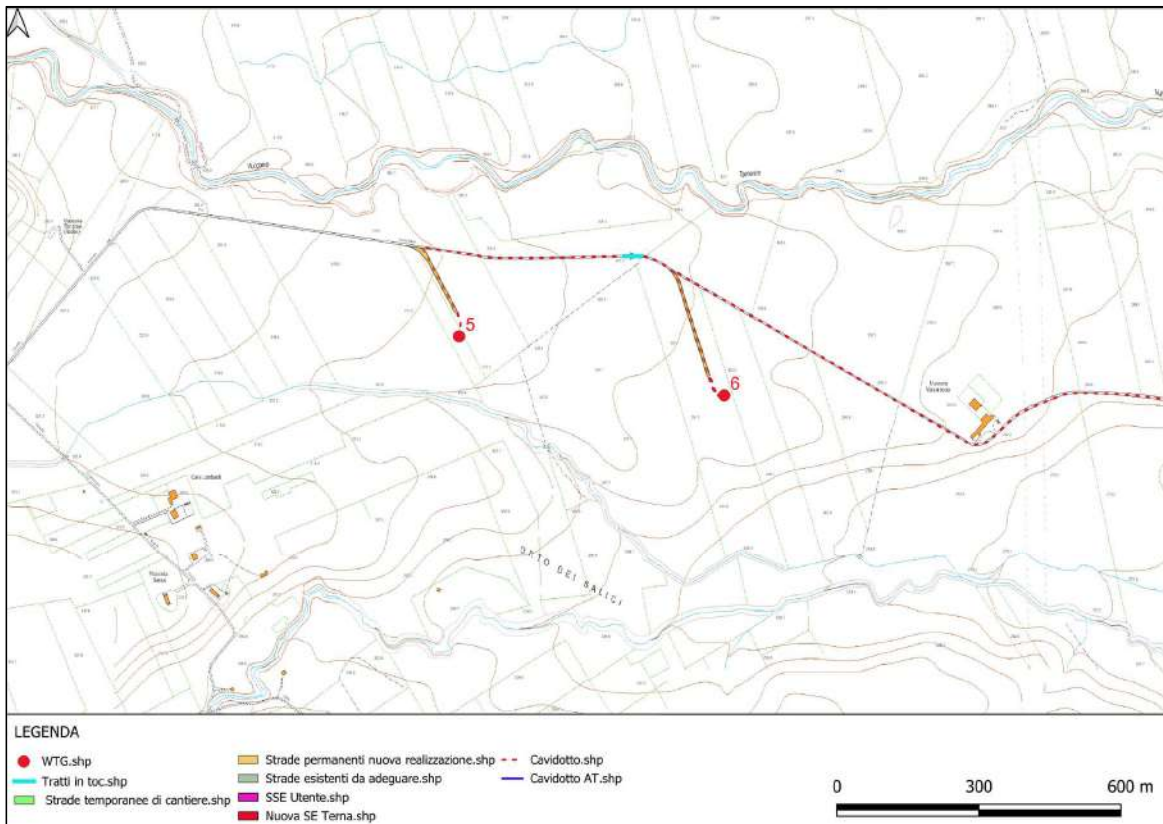


Figura 1.6 – ubicazione impianto eolico su stralcio Carta Tecnica Regionale Puglia

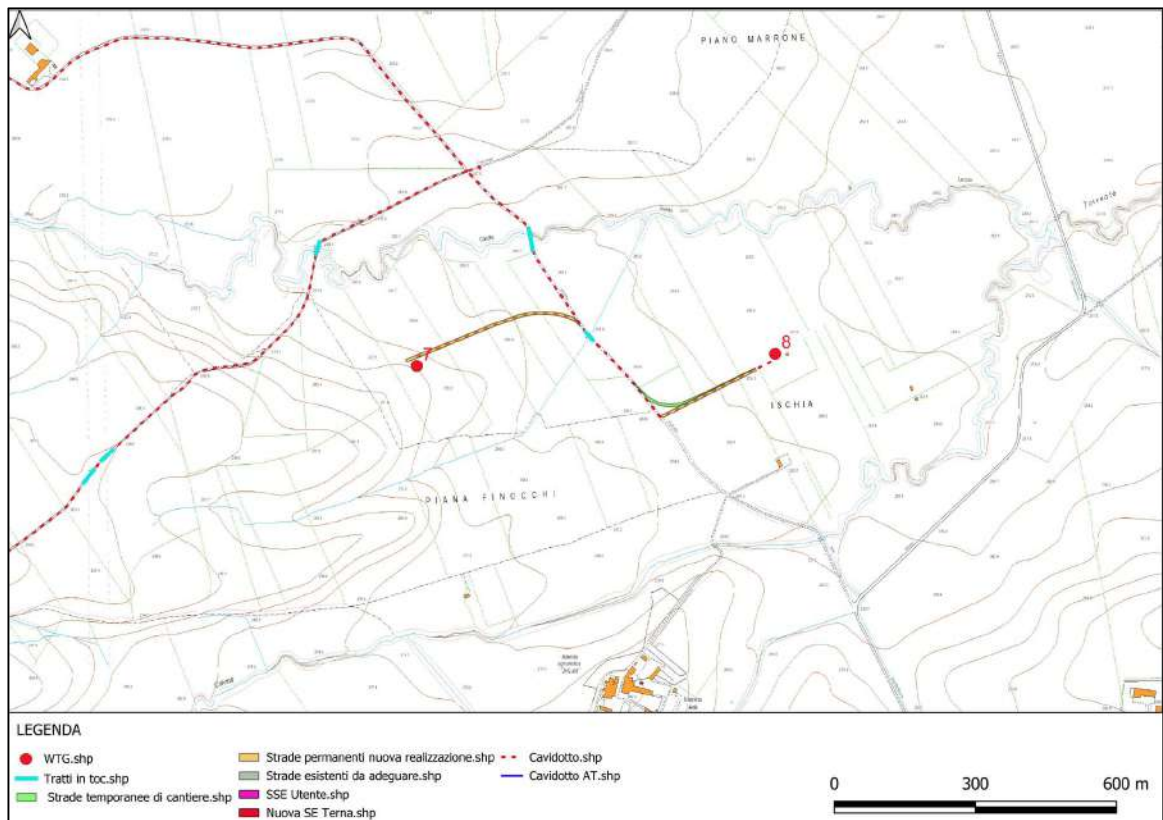


Figura 1.7 – ubicazione impianto eolico su stralcio Carta Tecnica Regionale Puglia

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Aprile 2024

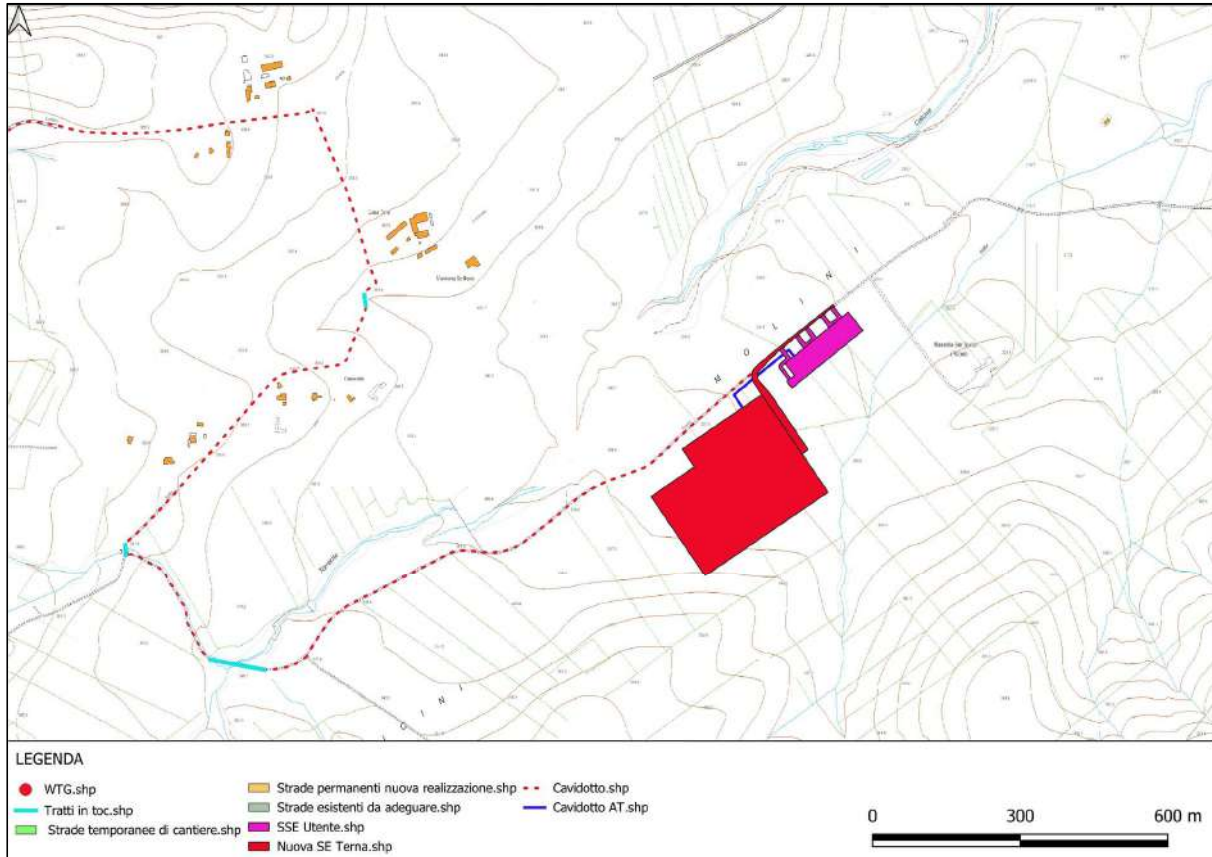


Figura 1.8 – Ubicazione SSE e SE Terna su stralcio Carta Tecnica Regionale Puglia

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M.LL.PP. del 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. 9 Gennaio 1996: Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 16 Gennaio 1996: Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.
- D.M. 16 Gennaio 1996: Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996.
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.: Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996.
- Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.3.2003: Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14 gennaio 2008.
- Eurocodice 7 Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.
- Eurocodice8 Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni 2018: Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17 gennaio 2018.
- CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018. (GU n.35 del 11.02.2019 Suppl. Ordinario n. 5) Vigente dal: 11 2 2019.

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

3. BIBLIOGRAFIA

A. Malatesta, G. Stampanoni (1957) - Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 163, Lucera.

A. Jacobacci, A. Malatesta, G. Martelli, G. Stampanoni (1967) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Foglio 163, Lucera.

Cartografia PAI di base e tematica Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Puglia:

http://webgis.distrettoappenninomeridionale.it/gis/map_default.phtml

Carta Idrogeomorfologica della Puglia di base e tematica Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Puglia:

http://webgis.distrettoappenninomeridionale.it/geomorfologica/map_default.phtml

Cartografia Carta Tecnica 1:5.000:

<http://webapps.sit..it/freewebapps/CTR/index.html>

Cartografia del PPTR Puglia (approvato con DGR n. 176 del 16 febbraio 2015):

<http://webapps.sit.puglia.it/freewebapps/PPTRApprovato/index.html>

Cartografia del PTA Puglia (aggiornamento 2015-2021):

<http://webapps.sit.puglia.it/freewebapps/ConsultaPubbPTA2019/>

Tavole del Piano di tutela delle acque della Regione Puglia - Articolo 121 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Delibera di Giunta 4 agosto 2009, n. 1441)".

Tavole dell'aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia - adottata dalla Giunta Regionale con Delibera n. 1333 del 16/07/2019.

ISPRA – Archivio Nazionale delle Indagini nel Sottosuolo:
http://sqi2.isprambiente.it/viewersqi2/?title=ITA_Indagini_sottosuolo464&resource=wms%3Ahttp%3A//sqi2.isprambiente.it/arcgis/services/servizi/indagini464/MapServer/WMSserver%3Frequest%3DGetCapabilities%26service%3DWMS

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Aprile 2024

4. IDENTIFICAZIONE DELLE FORMAZIONI PRESENTI IN SITO

L'area in studio ricade nel Foglio 163 "Lucera", scala 1:100000 (Figura 4.1, Figura 4.2) della Carta Geologica d'Italia. La successione stratigrafica, riferita alle formazioni affioranti nell'area in studio, è la seguente:

- dt: detriti di falda (Olocene);
- Qp: terre nere di fondi palustri (Olocene);
- Qt: depositi alluvionali terrazzati (Olocene);
- Qe: depositi alluvionali terrazzati spesso ricoperte da terreni eluviali (Olocene);
- Qc2: ciottolame incoerente con elementi di medie e piccole dimensioni, prevalentemente selcioso; alternanze di livelli sabbiosi e ciottolosi con sottili intercalazioni argillose (Pleistocene);
- Qc1: ciottolame con elementi di medie e grandi dimensioni, a volte cementati, da rocce derivanti da terreni appenninici, talora con intercalazioni sabbiose (Pleistocene);
- PQa: argille scistose, argille marnose grigio-azzurrognole, sabbie argillose (Pliocene-Calabriano);
- Ps: sabbie ed arenarie con livelli di puddinghe (Pliocene-Calabriano);
- bcD: formazione della Daunia (Miocene);
- i: complesso indifferenziato.

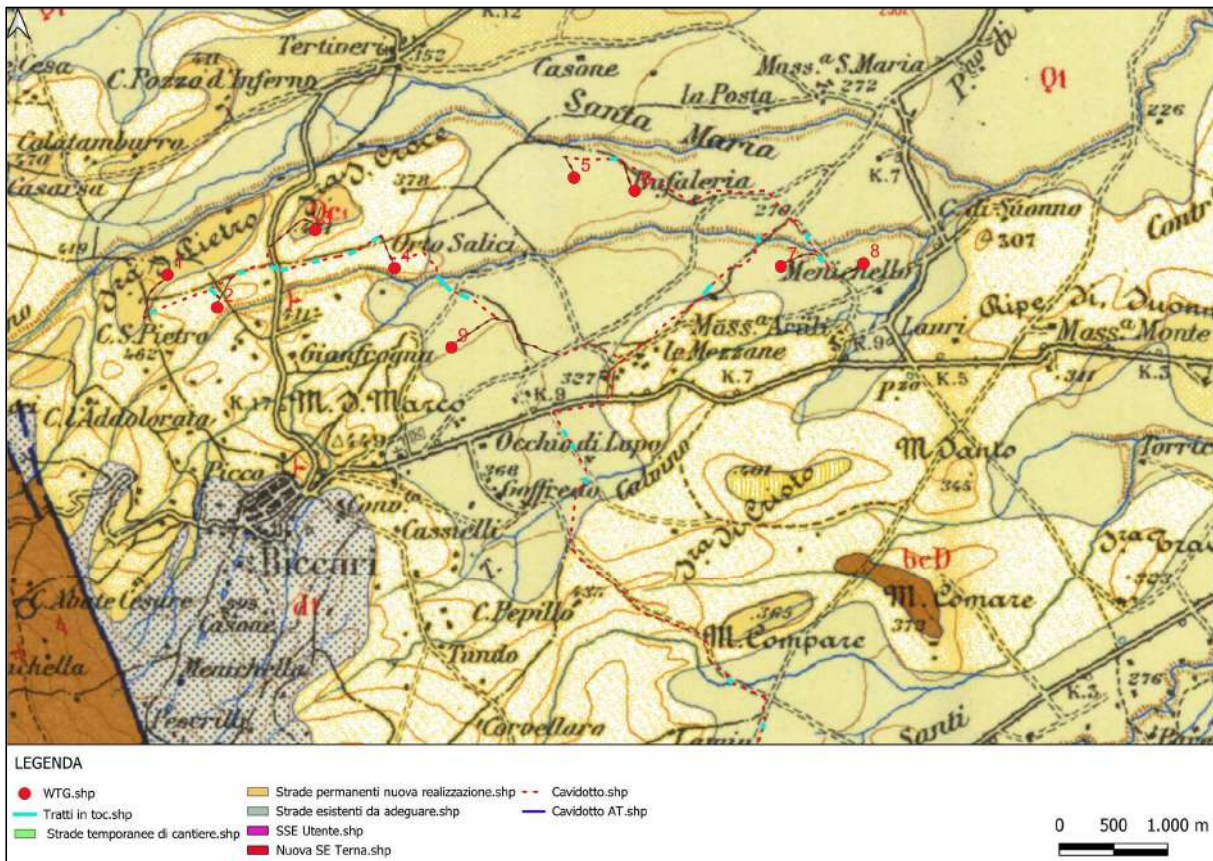


Figura 4.1 – Ubicazione impianto eolico su stralcio Carta geologica d'Italia 163 "Lucera"

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Aprile 2024

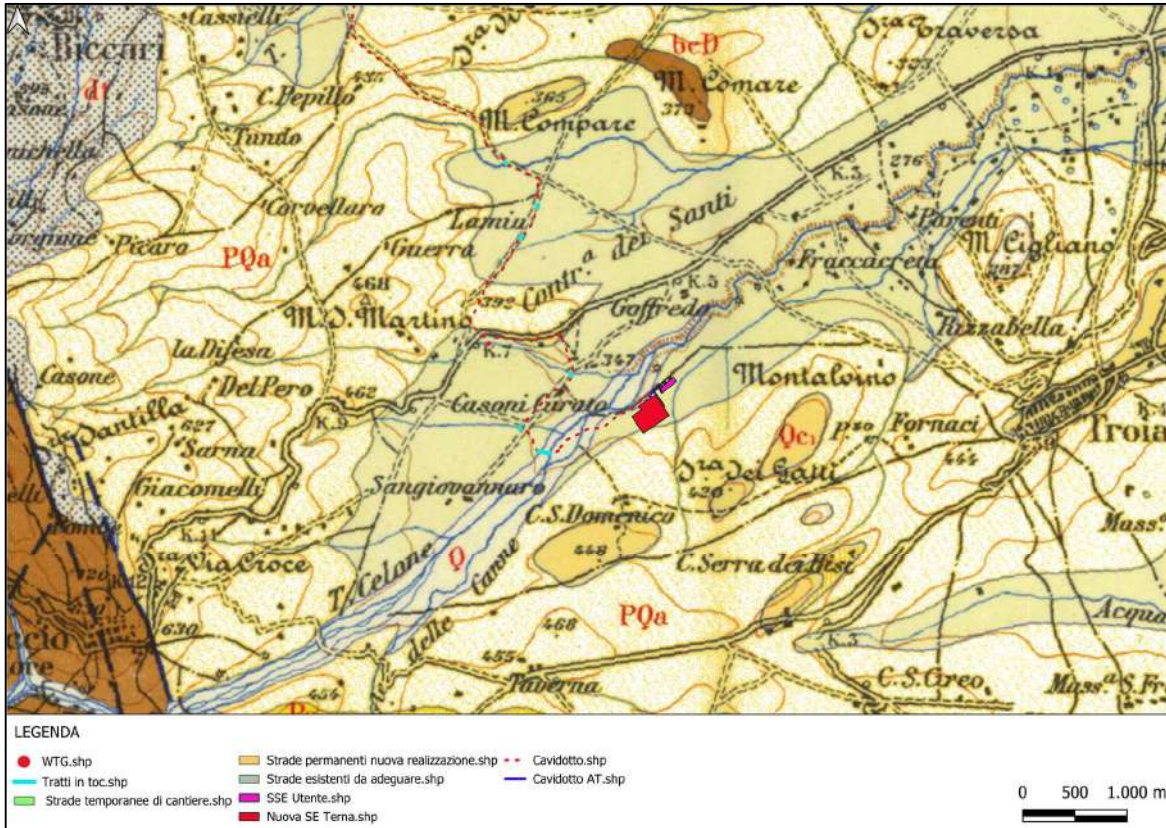
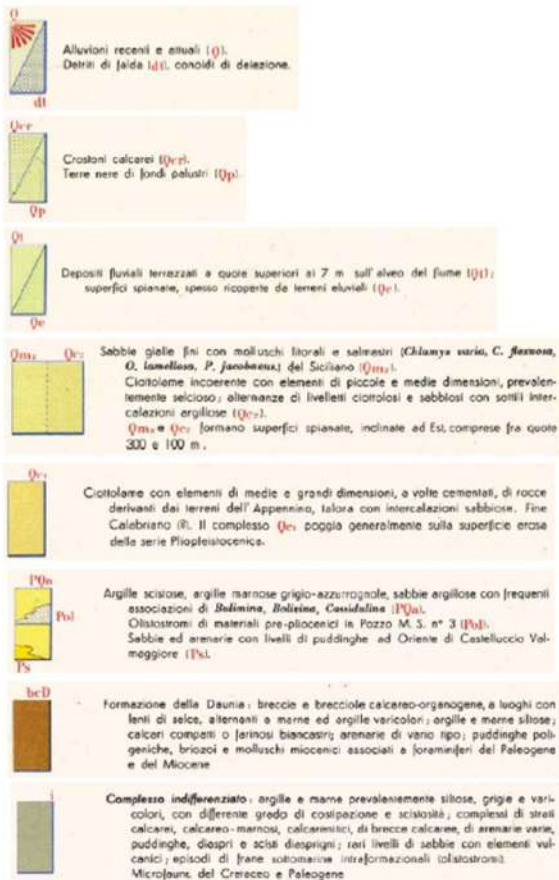


Figura 4.2 – Ubicazione impianto eolico su stralcio Carta geologica d'Italia 163 "Lucera"



Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

5. STORIA GEOLOGICA DEL TERRITORIO

Le caratteristiche geologiche, strutturali e idrogeologiche del territorio di Biccari e delle aree immediatamente limitrofe, ricadenti nel Foglio 163 "Lucera" della Carta Geologica d'Italia, rispecchiano il contesto stratigrafico e strutturale del Subappennino Dauno (Figura 4.1).

5.1. Assetto tettonico-stratigrafico generale

L'assetto tettonico attuale del Subappennino Dauno è dovuto alle ultime fasi deformative che hanno caratterizzato la formazione della catena appenninica meridionale. Nel corso dell'ultima fase orogenetica, cominciata durante il Messiniano, si individuò la così detta avanfossa adriatica meridionale, sede di un'attiva sedimentazione dal Pliocene a tutto il Pleistocene. Le spinte tettoniche verso oriente continuarono durante il Pliocene, causando, lungo il margine appenninico dell'avanfossa, l'accavallamento tettonico di unità appenniniche su depositi più recenti. In pratica, in questo periodo il fronte attivo della catena migrò verso est. Infine, durante il Quaternario, dopo una fase deformativa che portò alla generale subsidenza dei terreni al margine della catena, incominciò un graduale sollevamento.

Oggi, l'allineamento tettonico Carlantino - Volturara Appula separa i sedimenti più interni della Catena, maggiormente disturbati dalle spinte tettoniche, da quelli della fascia orientale in cui la sedimentazione è stata più continua. L'area di studio, che ricade in prossimità del margine esterno dell'Appennino, è caratterizzata da una serie di faglie orientate NNO-SSE, a loro volta dissecate da faglie ad andamento antiappenninico.

Il locale substrato geologico è costituito dal Complesso indifferenziato, generalmente conosciuto con il nome di Argille varicolori. Alla scala dell'affioramento, ma anche a livello del campione, le argille recano evidenti segni di profondo rimaneggiamento tettonico, con assetto caotico e strutture sedimentarie obliterate. Quando non alterate, il loro aspetto è tipicamente scaglioso.

Il Complesso indifferenziato costituisce la base su cui, con contatto tettonico, si sovrappone la Formazione torbiditica della Daunia. Rispetto al loro stato originario, gli strati della Formazione della Daunia si presentano in genere marcatamente degradati a causa degli stress tettonici che hanno favorito una intensa fratturazione. Nell'area del Monte Buccolo la giacitura di tale unità è caratterizzata da un'immersione verso ponente con angoli che spesso si avvicinano alla verticale. L'assetto giaciturale cambia a sud-ovest del Monte San Vito, dove gli strati immergono verso i quadranti orientali, anche qui con notevole inclinazione.

La morfologia di area vasta è dominata da creste allungate grosso modo lungo l'asse est-ovest, con elevazioni via via minori man mano che ci si allontana dal cuore della catena appenninica. Nell'area in esame le cime più alte sono quelle del Monte San Vito (1015 s.l.m.) e Monte Buccolo (855 s.l.m.).

A seconda delle litologie affioranti, gli spartiacque separano valli più o meno ampie con versanti le cui pendenze massime si aggirano in media sui 30°. Acclività maggiori si registrano in corrispondenza degli affioramenti costituiti da rocce lapidee.

Alla scala del versante, l'altro carattere morfologico dominante è costituito dalla propensione al dissesto. Questa è maggiore laddove affiorano sedimenti a granulometria fine e/o litotipi lapidei intensamente fratturati. Tra i fattori predisponenti il dissesto sono da annoverare la scarsa copertura vegetale e le acclività dei pendii.

In generale, gran parte dei dissesti documentati è attualmente quiescente, ma recrudescenze del fenomeno franoso possono innescarsi in occasione di sollecitazioni sismiche e/o severi eventi meteorologici.

5.2. Lineamenti geomorfologici generali

Le aree in studio ricadono in prossimità del margine esterno dell'Appennino, caratterizzate da una serie di faglie orientate NNO-SSE, a loro volta dissecate da faglie ad andamento antiappenninico.

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

Il locale substrato geologico è costituito dal Complesso indifferenziato, generalmente conosciuto con il nome di Argille varicolori. Alla scala dell'affioramento, ma anche a livello del campione, le argille recano evidenti segni di profondo rimaneggiamento tettonico, con assetto caotico e strutture sedimentarie obliterate.

Rispetto al loro stato originario, gli strati della Formazione della Daunia si presentano in genere marcatamente degradati a causa degli stress tettonici che hanno favorito una intensa fratturazione. Nell'area del Monte Buccolo la giacitura di tale unità è caratterizzata da un'immersione verso Ovest con angoli che spesso si avvicinano alla verticale. L'assetto giaciturale cambia a sud-ovest del Monte San Vito, dove gli strati immergono verso i quadranti orientali, anche qui con notevole inclinazione.

La morfologia di area vasta è dominata da creste allungate grosso modo lungo l'asse est-ovest, con elevazioni via via minori man mano che ci si allontana dal cuore della catena appenninica.

Nell'area in esame le cime più alte sono quelle del Monte San Vito (1015 s.l.m.) e Monte Buccolo (855 s.l.m.). A seconda delle litologie affioranti, i versanti presentano pendenze massime di circa 30°. Acclività maggiori si registrano in corrispondenza degli affioramenti costituiti da rocce lapidee. Alla scala del versante, l'altro carattere morfologico dominante è costituito dalla propensione al dissesto.

Questa è maggiore laddove affiorano sedimenti a granulometria fine e/o litotipi lapidei intensamente fratturati. In generale, gran parte dei dissesti documentati è attualmente quiescente, ma recrudescenze del fenomeno franoso possono innescarsi in occasione di sollecitazioni sismiche e/o severi eventi meteo-climatici.

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO DI DETTAGLIO

6.1. Geologia di dettaglio

Le aree di intervento sono situate in due località distanti fra loro circa 8 km, nello specifico:

- L' aeroparco è situato a nord est dell'abitato di Biccari (FG), sviluppandosi a destra e a sinistra dell'alveo del Canale Guado di Lucera.
- La stazione elettrica è situata a sud est dell'abitato di Biccari (FG), nei confini comunali di Troia, sul versante meridionale del M. Taverna, in prossimità del T. Celone.

Le aree ricadono nel territorio conosciuto come Appennino Dauno, caratterizzato da una serie di accavallamenti tettonici a vergenza adriatica che coinvolgono unità tettoniche individuate tra l'Oligocene e il Pliocene. Tra i terreni affioranti, di origine sedimentaria, prevalgono unità prevalentemente lapidee (Formazione della Daunia o Flysch di Faeto) e termini prevalentemente argillosi (Complesso indifferenziato o Argille Varicolori). Nelle aree con affioramenti argillosi è maggiormente diffusa la presenza di movimenti gravitativi. Più in particolare, il substrato geologico dell'area di intervento è caratterizzato dall'affioramento di rocce di origine marina la cui età è compresa tra il Miocene e il Pliocene.

Queste vengono di seguito brevemente descritte dalle più recente alle più antiche (Figura 4.1 e Figura 4.2, stralcio del F. 163 della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000).

Relativamente alla tipologia di terreno in affioramento al di sotto di ognuno dei 9 generatori eolici interessati dal progetto, è possibile distinguere tre formazioni geologiche distinte:

- al di sotto degli aerogeneratori 1 e 3, la carta geologica scala 1:100000 riporta la presenza di sedimenti quaternari riferibili alla formazione Qc₁ - ciottolame con elementi di medie e grandi dimensioni, a volte cementati. I depositi distinti con questa sigla sono composti da ciottolame misto a sabbie sciolte o in puddinga, costituito da elementi di arenaria e di calcare detritico derivanti dal flysch, di dimensioni medie tra 10 e 30 cm di diametro, alternato con sabbie ad andamento lenticolare e talora a stratificazione incrociata. Superiormente si presentano con concrezioni e crostoni calcarei. Esso poggia con lieve discordanza sui sedimenti sottostanti. Questi depositi vengono interpretati come accumuli deltizi formati in corrispondenza di fasi pluviali durante le quali le capacità di trasporto dei corsi d'acqua ed i processi di denudamento sarebbero stati straordinariamente attivi;
- al di sotto degli aerogeneratori 2 e 4, la carta geologica scala 1:100000 riporta la presenza di sedimenti riferibili alla formazione PQa – argille scistose, argille marnose grigio-azzurrognole, sabbie argillose. Un complesso di sabbie argillose, argille e argille marnose grigio-azzurrognole, nonché di argille scistose, caratterizzata la parte bassa dei rilievi del Tavoliere e va ad appoggiare, ad occidente, sulle varie formazioni del flysch dei Monti della Daunia;
- al di sotto degli aerogeneratori 5, 6, 7, 8, 9 e della SSE la carta geologica scala 1:100000 riporta la presenza di sedimenti riferibili alla formazione Qt - depositi alluvionali terrazzati. Il fondo delle valli fluviali è coperto da una coltre alluvionale prevalentemente sabbiosa, con livelletti di ciottolame siliceo minuto.

6.2. Morfologia di dettaglio

L'area designata per la realizzazione dell'impianto eolico è posta a nord e nord est dal centro abitato di Biccari, ad una quota va da un minimo di 270 m ad un massimo di 430 m sul livello del mare e una distanza dalla costa di circa 35 Km.

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

La morfologia dell'area in studio risulta fortemente condizionata dall'attività tettonica e dall'azione delle acque superficiali, generando una pendenza generale in direzione orientale (Figura 6.1, Figura 6.2, Figura 6.3). Le pendenze sono mediamente inferiori al 5%. In dettaglio:

- Pendenza versante WTG1: 18,00%
- Pendenza versante WTG2: 11,10%
- Pendenza versante WTG3: 5,50%
- Pendenza versante WTG4: 2,20%
- Pendenza versante WTG5: 0,75%
- Pendenza versante WTG6: 2,35%
- Pendenza versante WTG7: 3,35%
- Pendenza versante WTG8: 1,50%
- Pendenza versante WTG9: 2,00%

Inoltre, non sono riconoscibili manifestazioni del carsismo superficiale o profondo, ed è stato possibile accertare l'assenza di forme carsiche che potrebbero interagire con l'opera che si intende costruire.

Gli aerogeneratori 1, 2, 3, 9 e un'ampia porzione del cavidotto, attraverso l'analisi delle ultime perimetrazioni del PAI ricadono in aree classificate a media e moderata pericolosità geomorfologica PG1 e pertanto sono soggetti alle prescrizioni previste dall'art. 15 delle Norme Tecniche di Attuazione (novembre 2005) del Piano d'Assetto Idrogeologico della Puglia (Figura 6.1, Figura 6.2, Figura 6.3).

Dai sopralluoghi effettuati e dalla conseguente verifica morfologica eseguita, è possibile asseverare che il tipo di intervento è idoneo con una morfologia poco ondulata, priva di elementi critici.

In conclusione, il progetto dell'impianto eolico proposto non modificherebbe in maniera sostanziale la situazione geomorfologica delle aree.

Pertanto gli interventi non andranno ad incrementare in alcun modo il livello di pericolosità geomorfologica delle aree direttamente interessate e di quelle subito adiacenti.

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Aprile 2024

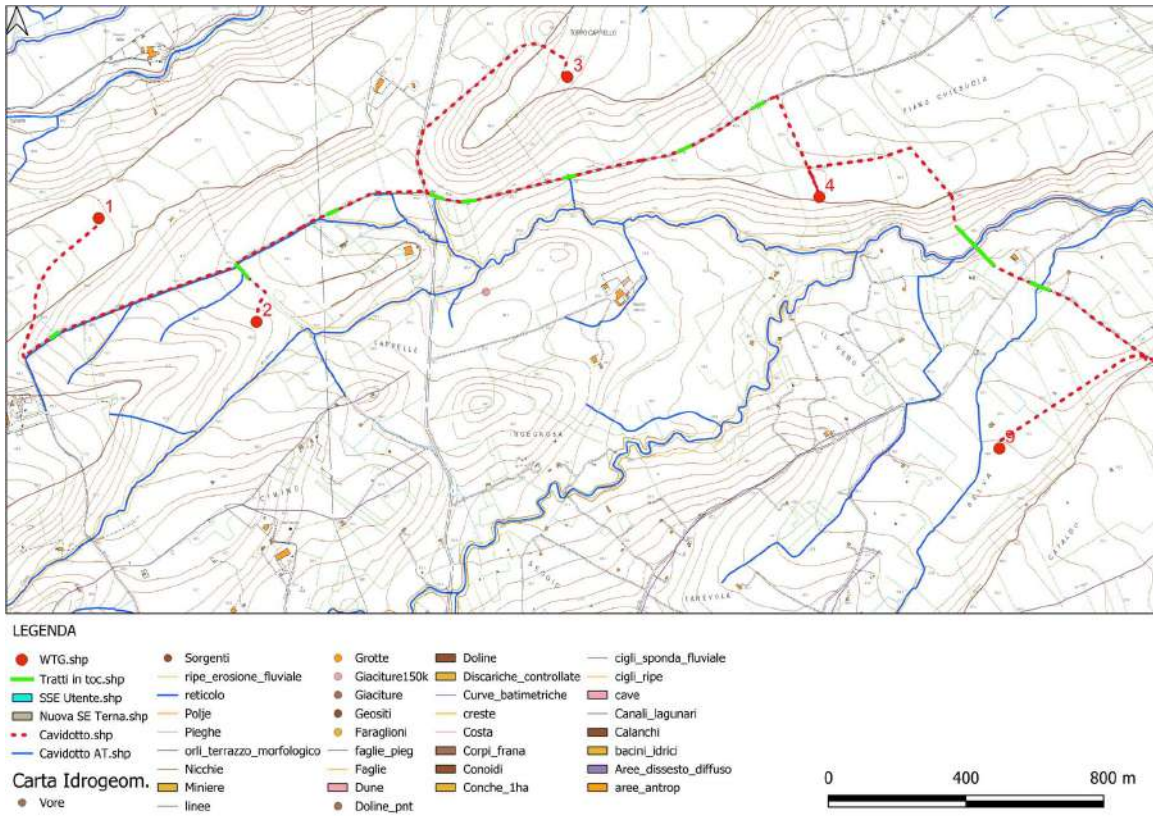


Figura 6.1 – Ubicazione impianto eolico su stralcio della carta idrogeomorfologica della Puglia

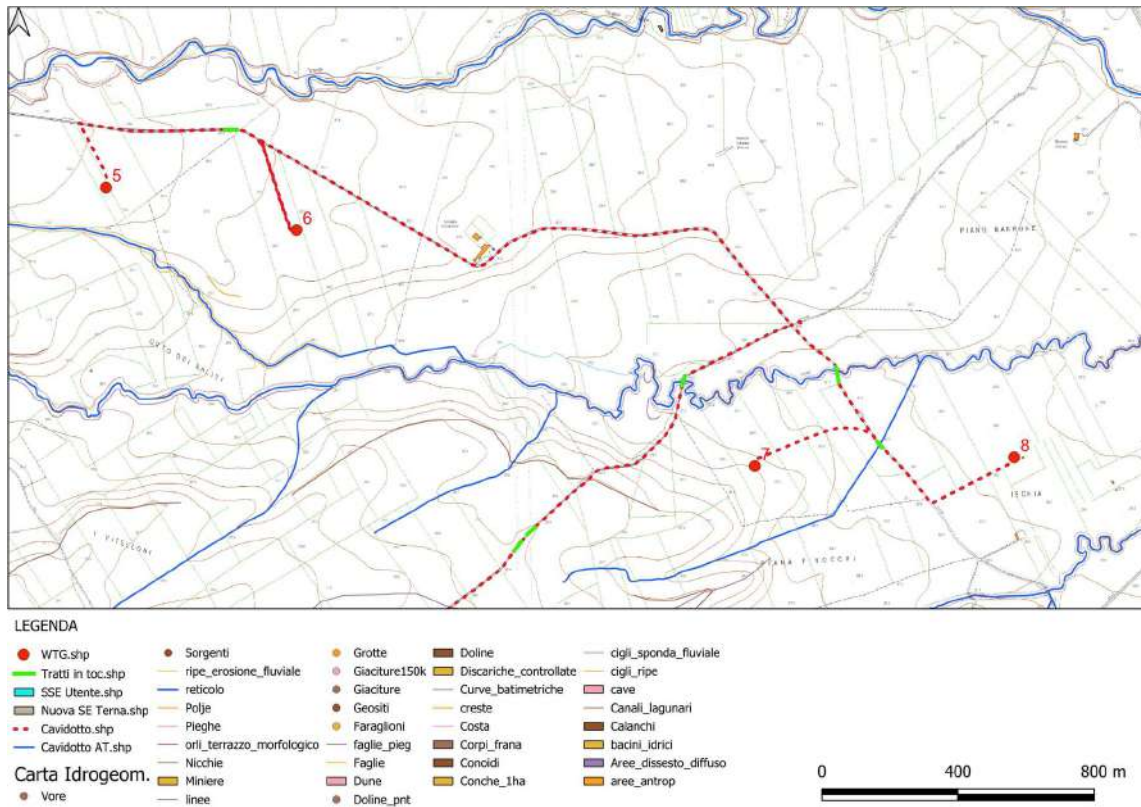
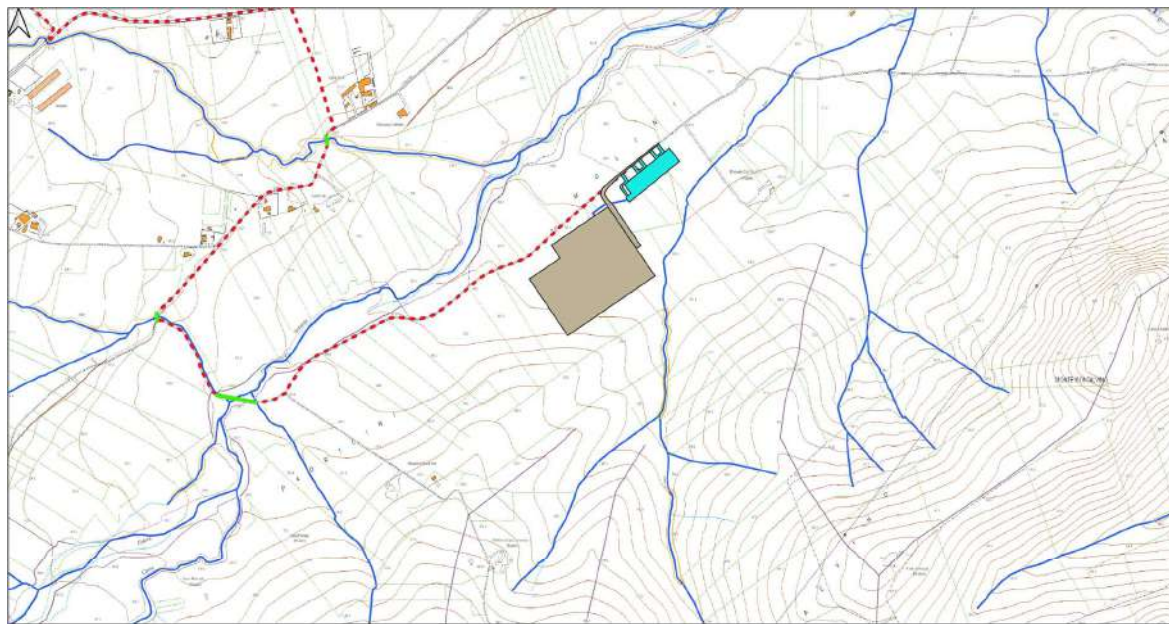


Figura 6.2 – Ubicazione impianto eolico su stralcio della carta idrogeomorfologica della Puglia

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Aprile 2024



LEGENDA

- | | | | | |
|------------------------|-----------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|
| ● WTG.shp | ● Sorgenti | ● Grotte | ■ Doline | — cigli_sponda_fluviale |
| — Tratti in toc.shp | — ripe_erosione_fluviale | ● Giaciture150k | ■ Discariche_controllate | — cigli_ripe |
| ■ SSE Utente.shp | — reticolo | ● Giaciture | — Curve_batimetriche | ■ cave |
| ■ Nuova SE Terna.shp | — Polje | ● Geositi | — creste | — Canali_lagunari |
| — Cavidotto.shp | — Pieghe | ● Faraglioni | — Costa | ■ Calanchi |
| — Cavidotto AT.shp | — orli_terrazzo_morfologico | — faglie_pieg | ■ Corpi_frana | ■ bacini_idrici |
| Carta Idrogeom. | — Nicchie | — Faglie | ■ Conoidi | ■ Area_dissesto_diffuso |
| ● Vore | ■ Miniere | ■ Dune | ■ Conche_1ha | ■ aree_antrop |
| | — linee | ● Doline_pnt | | |

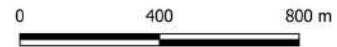
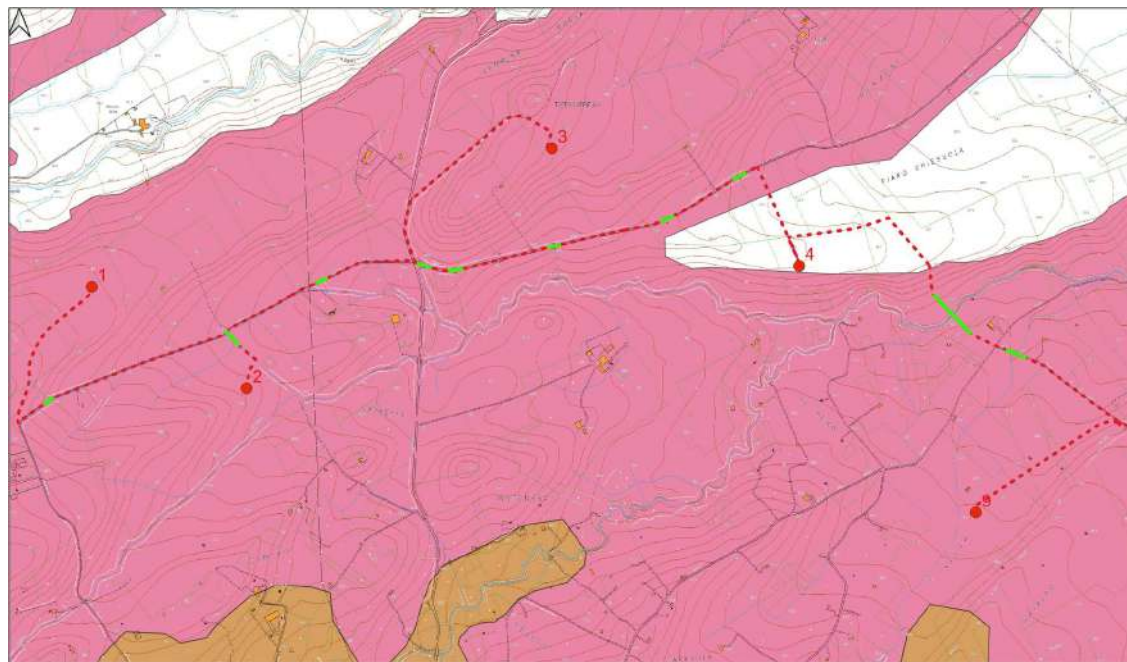


Figura 6.3 – Ubicazione SSE e SE Terna su stralcio della carta idrogeomorfologica della Puglia



LEGENDA

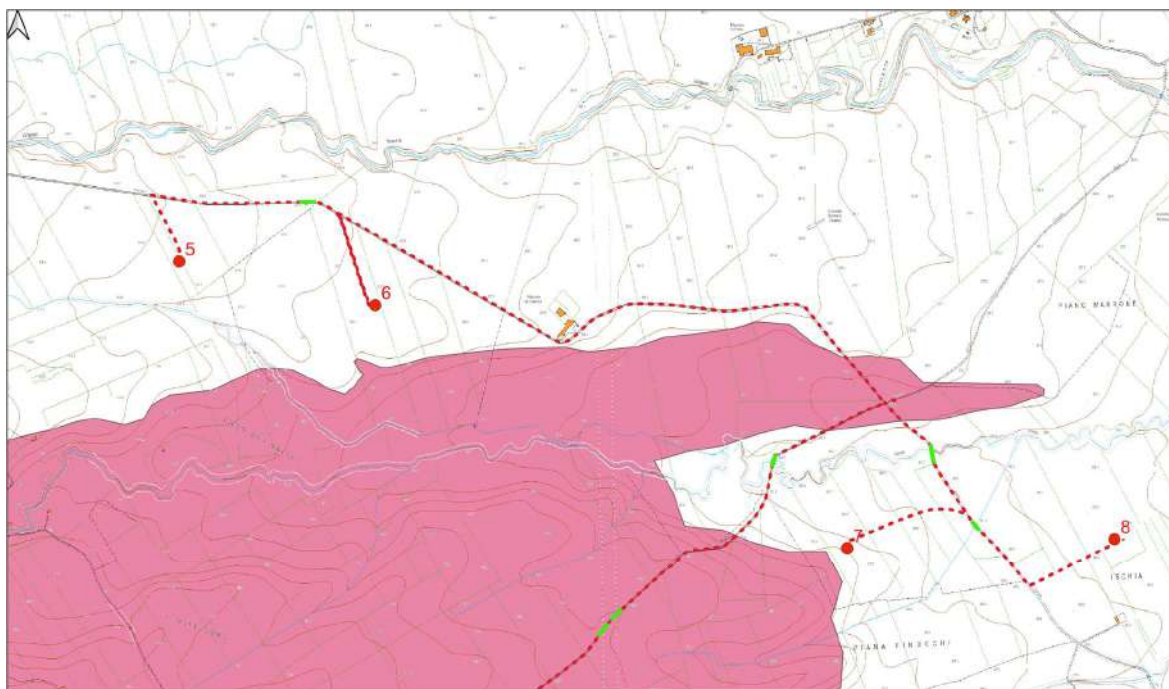
- | | | |
|----------------------|--------------------|------------------------------------|
| ● WTG.shp | — Cavidotto AT.shp | PAI |
| — Tratti in toc.shp | | ■ PAI_frane_UoM_Puglia_novembre_23 |
| ■ SSE Utente.shp | | ■ PG1 |
| ■ Nuova SE Terna.shp | ■ P3_UOM_P-O_dic23 | ■ PG2 |
| — Cavidotto.shp | ■ P2_UOM_P-O_dic23 | ■ PG3 |
| | ■ P1_UOM_P-O_dic23 | |



Figura 6.4 - Ubicazione impianto eolico su stralcio stralcio PAI Puglia

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Aprile 2024

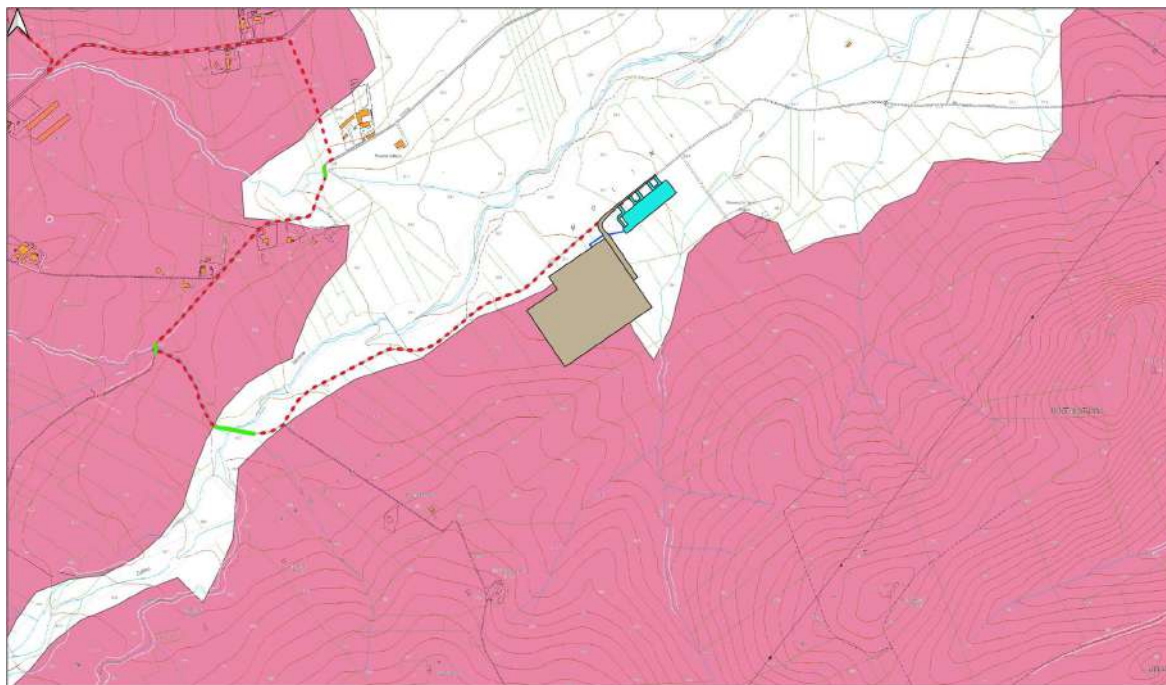


LEGENDA

- | | | |
|--|--|---|
| ● WTG.shp | — Cavidotto AT.shp | PAI_frane_UoM_Puglia_novembre_23 |
| — Tratti in toc.shp | PAI | PG1 |
| SSE Utente.shp | P3_UOM_P-O_dic23 | PG2 |
| Nuova SE Terna.shp | P2_UOM_P-O_dic23 | PG3 |
| - - - Cavidotto.shp | P1_UOM_P-O_dic23 | |



Figura 6.5 - Ubicazione impianto eolico su stralcio stralcio PAI Puglia



LEGENDA

- | | | |
|--|--|---|
| ● WTG.shp | — Cavidotto AT.shp | PAI_frane_UoM_Puglia_novembre_23 |
| — Tratti in toc.shp | PAI | PG1 |
| SSE Utente.shp | P3_UOM_P-O_dic23 | PG2 |
| Nuova SE Terna.shp | P2_UOM_P-O_dic23 | PG3 |
| - - - Cavidotto.shp | P1_UOM_P-O_dic23 | |

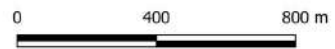


Figura 6.6 - Ubicazione SSE e SE Terna su stralcio PAI Puglia

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

6.3. Caratterizzazione idrologica di dettaglio del sito

6.3.1. Idrogeologia

I depositi di copertura quaternari ospitano un'estesa falda idrica, generalmente frazionata su più livelli. Le stratigrafie di numerosi pozzi per acqua esistenti in zona mostrano una successione di terreni sabbiosi-ghiaioso, permeabili, con ruolo di acquiferi, interstratificati con livelli limoso-argillosi, a minore permeabilità, con ruolo di acquitardi (strati semipermeabili) o acquicludi (strati impermeabili). La base della circolazione idrica è rappresentata dalle argille grigio-azzurre (Argille subappennine), impermeabili.

L'acqua può rinvenirsi in condizioni di falda libera anche in livelli idrici più superficiali (meno profondi del tetto della falda principale a circa 25 m s.l.m.). Si tratta di un acquifero non uniformemente distribuito, poco produttivo e legato alle variazioni di piovosità stagionali.

In profondità invece, la falda è solitamente in pressione, con locale carattere di artesianità. Le diverse falde possono essere ricondotte ad un'unica circolazione idrica sotterranea, perché il particolare tipo di deposizione lenticolare dei sedimenti determina l'esistenza di soluzioni di continuità tra i depositi permeabili e i depositi relativamente meno permeabili.

La realizzazione di numerosi pozzi e il prelievo incontrollato d'acqua dal sottosuolo ha determinato negli ultimi decenni un impoverimento della falda con conseguente abbassamento della superficie piezometrica.

Le schede di alcuni pozzi censiti nell'Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984) individuano la presenza di falde idriche a pochi metri al di sotto del piano campagna. Nelle misure condotte in questi pozzi indicano un livello piezometrico in condizioni statiche che varia tra -7,00 e -12,00 m dal p.c. per pozzi realizzati a circa 220 m s.l.m. (cfr. Allegato 2).

6.4. Idrografia

L'idrografia superficiale è rappresentata principalmente dal Can.le Guado di Lucera, dal T. Calvino, dal T. Celone e da una rete di piccoli tributari minori a carattere più stagionale.

I tre impluvi principali scorrono parallelamente in direzione orientale. Il Can.le Guado di Lucera e il T. Calvino si congiungono più ad est per formare il T. Vulgano, mentre il T. Celone prosegue sempre in direzione orientale fino a giungere nel lago Celone (Figura 1.1, Figura 1.2, Figura 1.3).

Tuttavia, dal rilevamento in campo e dal confronto dell'ortofoto con la carta idrogeomorfologica della regione Puglia è stata evidenziata la presenza di diversi piccoli impluvi incisi nei terreni argillosi a carattere prettamente stagionale, caratterizzati da alvei stretti e molto profondi. Questi intersecano il cavidotto nell'area perimetrata dal parco eolico in 17 punti.

Delle 27 interferenze totali, 17 riguardano impluvi cartografati dalla carta idrogeomorfologica, 2 riguardano impluvi non cartografati e 8 interferenze riguardano altre infrastrutture (Figura 6.7, Figura 6.8, Figura 6.9).

Le aree succitate, attraverso l'analisi delle ultime perimetrazioni sulla cartografia ufficiale del PAI (Figura 6.4, Figura 6.5, Figura 6.6) non ricadono nelle tre zone BP, MP e AP idraulica, come definite dagli artt. 7, 8 e 9 delle Norme Tecniche di Attuazione (novembre 2005) del Piano d'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale sede Puglia.

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Aprile 2024



LEGENDA

- WTG.shp
 - Nuova SE Tema.shp
 - Tratti in toc.shp
 - Cavidotto.shp
 - SSE Urente.shp
 - Cavidotto AT.shp
 - reticolo
- Carta Idrogeom.

0 700 1.400 m

Figura 6.7 – Aree di realizzazione TOC in riferimento al reticolo della carta idrogeomorfologica della Puglia



LEGENDA

- WTG.shp
 - Nuova SE Tema.shp
 - Tratti in toc.shp
 - Cavidotto.shp
 - SSE Urente.shp
 - Cavidotto AT.shp
 - reticolo
- Carta Idrogeom.

0 700 1.400 m

Figura 6.8 – Aree di realizzazione TOC in riferimento al reticolo della carta idrogeomorfologica della Puglia

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Aprile 2024



LEGENDA

- WTG.shp
 - Nuova SE Terna.shp
 - Tratti in toc.shp
 - Cavidotto.shp
 - SSE Utenze.shp
 - Cavidotto AT.shp
 - reticolo
- Carta Idrogeom.

0 700 1.400 m



Figura 6.9 – Aree di realizzazione TOC in riferimento al reticolo della carta idrogeomorfologica della Puglia

Inoltre, dalla consultazione del Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) previsto dal d.lgs. n. 49 del 2010, che dà attuazione alla Direttiva Europea 2007/60/CE per l'individuazione e la programmazione delle azioni necessarie alla mitigazione degli impatti delle alluvioni sull'uomo, sull'ambiente e sui beni socio-culturali, risulta che il cavidotto MT interferisce in diversi punti con aree a bassissimo rischio inondazione (Figura 6.10, Figura 6.11, Figura 6.12, Figura 6.13).

Nella relazione idraulica, allegata al presente progetto, verranno maggiormente sviluppate le caratteristiche idrauliche dell'area e le tecniche ingegneristiche finalizzate ad azzerare le interferenze idrauliche.

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Aprile 2024

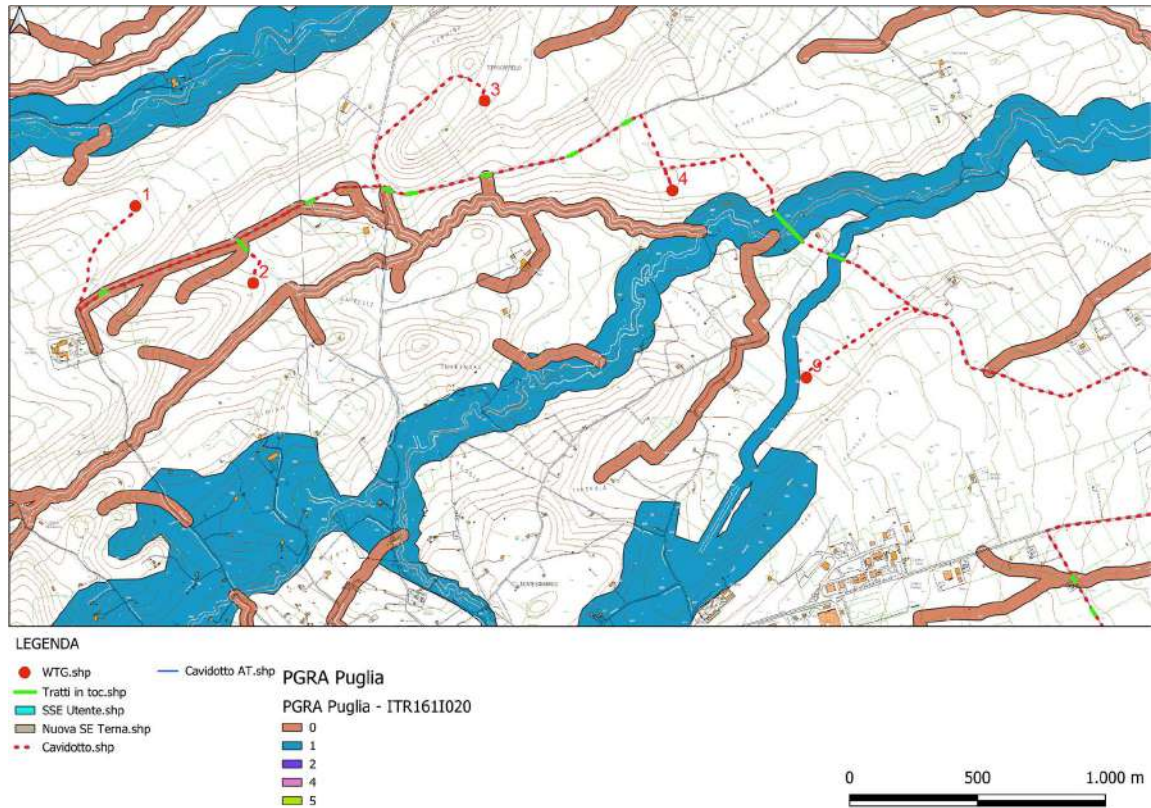


Figura 6.10 – Ubicazione impianto eolico su strazio carta PGRA Puglia

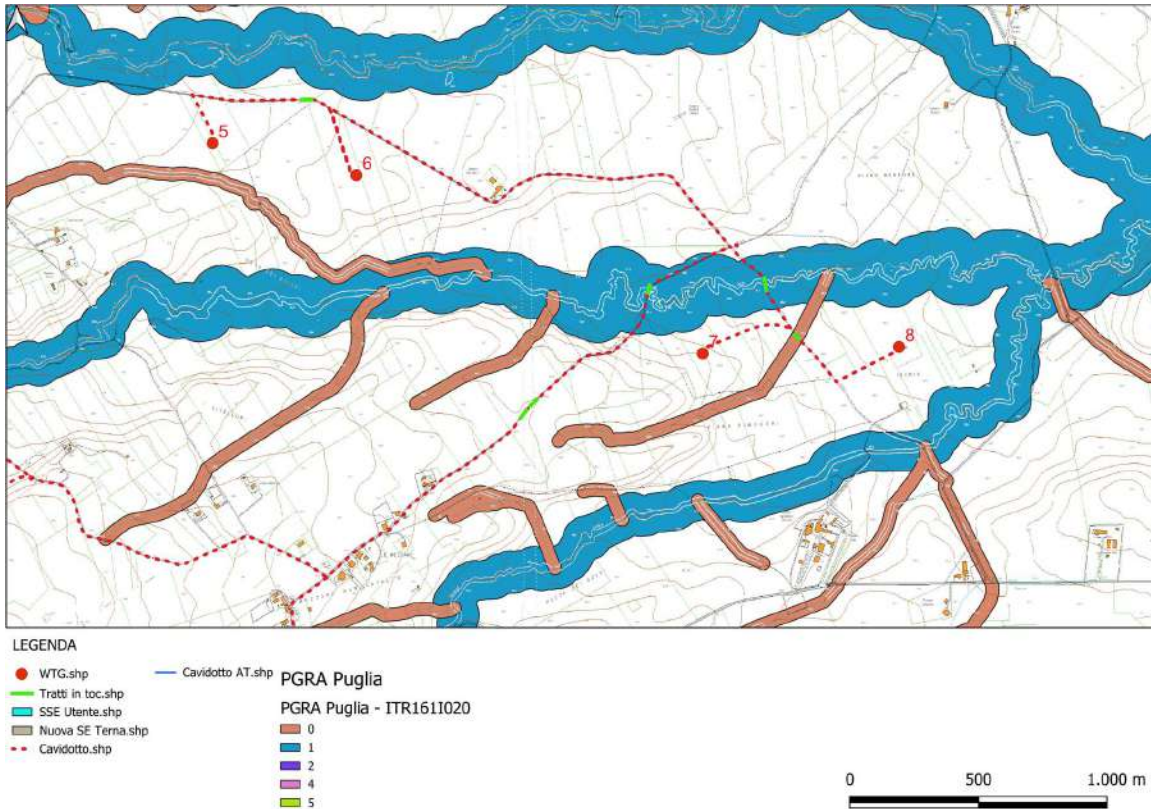
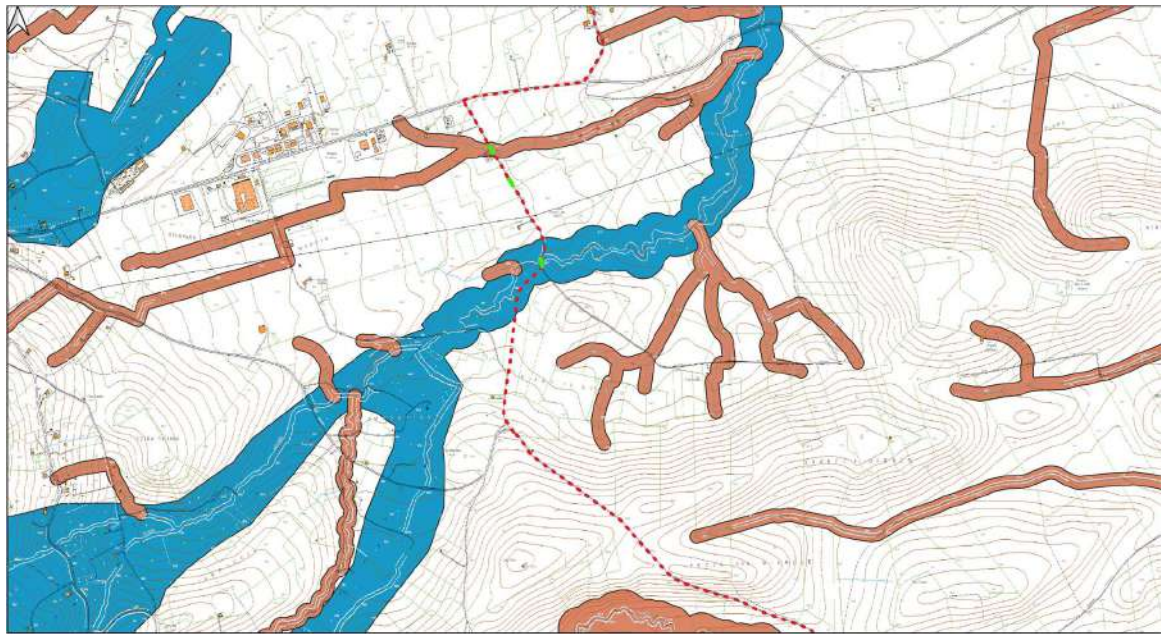


Figura 6.11 – Ubicazione impianto eolico su strazio carta PGRA Puglia

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Aprile 2024



LEGENDA

- WTG.shp
- Tratti in toc.shp
- SSE Utenze.shp
- Nuova SE Terna.shp
- - - Cavidotto.shp

— Cavidotto AT.shp

- PGRA Puglia**
PGRA Puglia - ITR161I020
- 0
 - 1
 - 2
 - 4
 - 5

0 500 1.000 m

Figura 6.12 – Ubicazione impianto eolico su strajo carta PGRA Puglia



LEGENDA

- WTG.shp
- Tratti in toc.shp
- SSE Utenze.shp
- Nuova SE Terna.shp
- - - Cavidotto.shp

— Cavidotto AT.shp

- PGRA Puglia**
PGRA Puglia - ITR161I020
- 0
 - 1
 - 2
 - 4
 - 5

0 500 1.000 m

Figura 6.13 – Ubicazione SSE e SE Terna su strajo carta PGRA Puglia

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

7. CAMPAGNA GEOGNOSTICA

Nell'ambito dello studio geologico per il progetto di realizzazione di un impianto eolico in agro di Biccari (FG), sono state eseguite (cfr. allegato 1):

- n. 9 rilievi sismici a rifrazione in onda P (sigle: AA'-BB'-CC'-DD'-EE'-FF'-GG'-HH'-II');
- n. 9 prospezioni sismiche con metodo M.A.S.W. (Multi-channel Analysis of Surface Waves) sulle stesse tracce dei rilievi sismici a rifrazione, al fine di ottenere il profilo verticale delle onde S (Vs) nella posizione baricentrica.

In Figura 7.1 vengono indicate le posizioni delle prospezioni geofisiche.

In questo elaborato sono riportati solo i risultati dell'indagine sismica a rifrazione. Mediante l'indagine sismica a rifrazione è stato possibile determinare le caratteristiche dinamiche dei litotipi investigati e i relativi moduli elastici, nonché definire in maniera più precisa le caratteristiche sismostratigrafiche sub-superficiali.



Figura 7.1 - Corografia delle prospezioni geofisiche

Nei paragrafi successivi si sintetizzano i risultati ottenuti in campo. Per maggiori informazioni si rimanda al report allegato alla presente relazione.

7.1. Indagine sismica a rifrazione

Ai fini della determinazione delle condizioni geo-litologiche dei terreni di fondazione, in questo elaborato, si terrà conto dei soli risultati ottenuti dall'indagine sismica a rifrazione (Tabella 7.1).

Con le n. 9 sismiche a rifrazione è stato possibile individuare i rifrattori presenti nei terreni esaminati, individuando i tempi dei primi arrivi delle onde P prodotte da una massa battente di 10 kg su di una piastra in lega d'alluminio. L'elaborazione tomografica dei segnali rifratti ha permesso di investigare il terreno fino a circa 10-15 m dal p.c.

Tabella 7.1– Ubicazione stendimenti sismici

Sismica	Impianto
AA'	WTG8
BB'	WTG7
CC'	WTG6
DD'	WTG5
EE'	WTG4
FF'	WTG3
GG'	WTG2
HH'	WTG1
II'	WTG9

7.1.1. Stendimento sismico AA': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione AA' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1,00 m, direttrice orientata NE/SW.

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 2 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Nel primo sismostrato, che dal piano campagna si spinge fino ad una profondità variabile e compresa tra 7-8 metri, sono stati riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 750 m/s. Il secondo sismostrato invece, è caratterizzato da un incremento delle velocità delle onde P con la profondità, che raggiungono valori di circa 2000 m/s alle profondità indagate, ossia circa 14 metri di profondità dal piano campagna.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato A a depositi marini terrazzati costituiti da ghiaie e sabbie con ciottoli eterometrici a cui si intercalano livelli sabbiosi mentre i sedimenti del sismostrato B, sono riferibili all'unità delle argille subappennine, costituita da argille marnose e siltose.

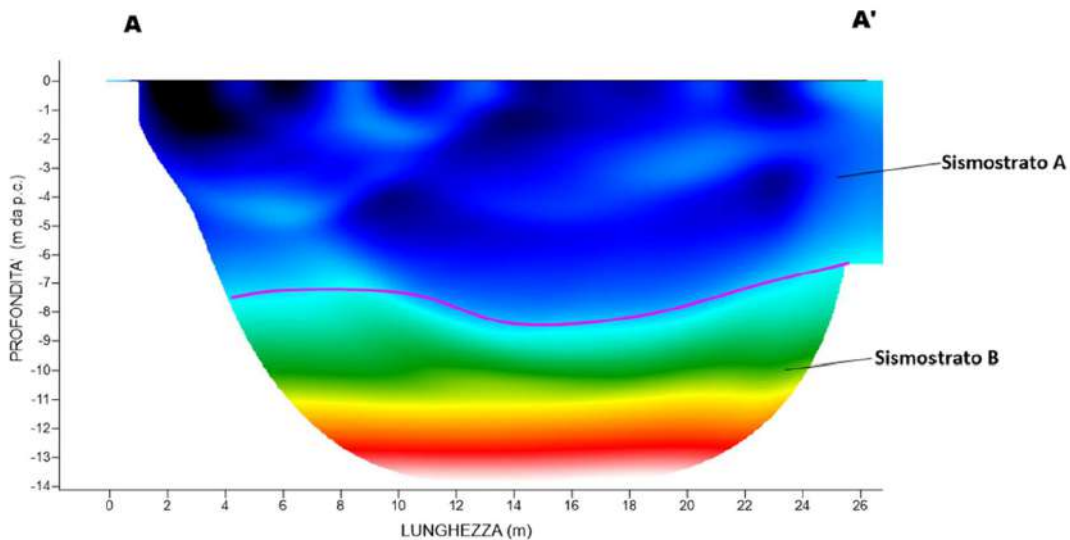


Figura 7.2 - Interpretazione sezione tomografica AA'

7.1.2. Stendimento sismico BB': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione BB' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1,00 m, direttrice orientata SW/NSE.

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 3 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A), è caratterizzato da valori di velocità delle onde P compresi tra 250 e 750 m/s. La profondità risulta costante e si spinge fino a circa 4 metri dal piano campagna. Il sismostrato B invece, è caratterizzato da velocità delle onde P comprese tra 750 e 2000 m/s, che crescono in modo uniforme e continuo fino a raggiungere una profondità di circa 10 metri dal piano campagna. Il sismostrato C infine, è caratterizzato da valori di velocità delle onde P che aumentano gradualmente con la profondità fino a raggiungere la profondità investigata di circa 14 m dal p.c.

Assimilando i valori delle velocità di propagazione delle onde P alle litologie presenti nell'area come da indagini pregresse, in prima analisi si può affermare che il sismostrato superficiale è riferibile a depositi ghiaiosi e sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati (sismostrato A), il secondo sismostrato a depositi conglomeratici immersi in matrice sabbioso-argillosa (sismostrato B), mentre il sismostrato C, è riferibile all'unità argilloso-sabbiosa.

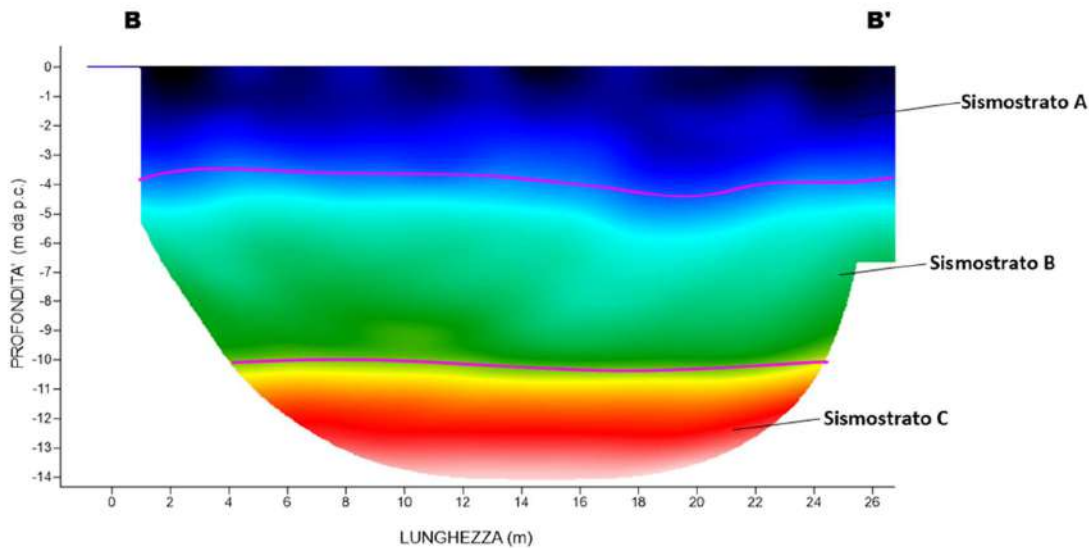


Figura 7.3 - Interpretazione sezione tomografica BB'

7.1.3. Stendimento sismico CC': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione CC' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1,00 m, direttrice orientata NW/SE.

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 3 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A), è caratterizzato da valori di velocità delle onde P compresi tra 250 e 750 m/s. La profondità risulta costante e si spinge fino a circa 2 metri dal piano campagna. Il sismostrato B invece, è caratterizzato da velocità delle onde P comprese tra 750 e 1750 m/s, che crescono in modo uniforme e continuo fino a raggiungere una profondità di circa 8 metri dal piano campagna. Il sismostrato C infine, è caratterizzato da valori di velocità delle onde P che aumentano gradualmente con la profondità fino a raggiungere la profondità investigata di circa 10 m dal p.c.

Assimilando i valori delle velocità di propagazione delle onde P alle litologie presenti nell'area come da indagini pregresse, in prima analisi si può affermare che il sismostrato superficiale è riferibile a depositi ghiaiosi e sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati (sismostrato A), il secondo sismostrato a depositi conglomeratici immersi in matrice sabbioso-argillosa (sismostrato B), mentre il sismostrato C, è riferibile all'unità argilloso-sabbiosa.

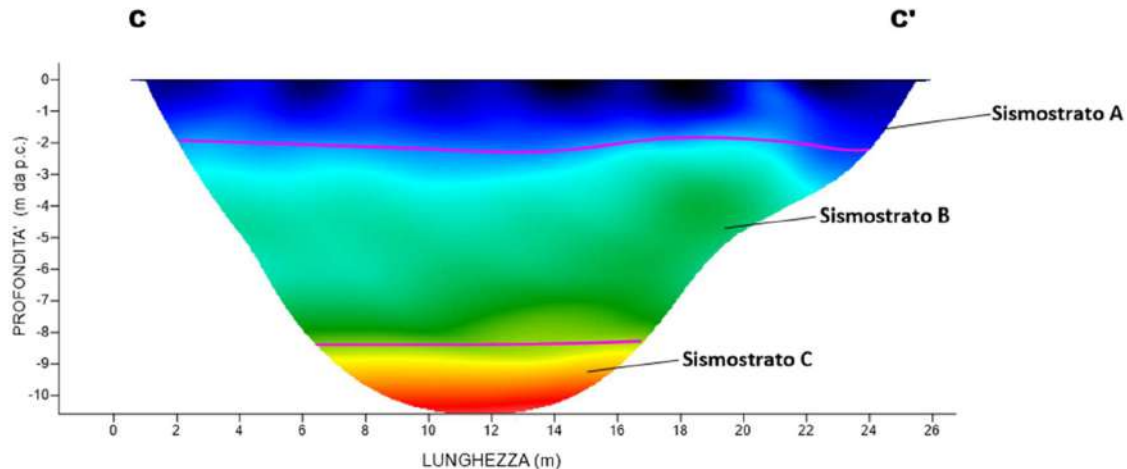


Figura 7.4 - Interpretazione sezione tomografica CC'

7.1.4. Stendimento sismico DD': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione DD' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1,00 m, direttrice orientata S/N.

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 3 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A), è caratterizzato da valori di velocità delle onde P compresi tra 250 e 750 m/s. La profondità risulta costante e si spinge fino a circa 2/3 metri dal piano campagna. Il sismostrato B invece, è caratterizzato da velocità delle onde P comprese tra 750 e 2000 m/s, che crescono in modo continuo fino a raggiungere una profondità di circa 8 metri dal piano campagna. Il sismostrato C infine, è caratterizzato da valori di velocità delle onde P che aumentano gradualmente con la profondità fino a raggiungere la profondità investigata di circa 13 m dal p.c.

Assimilando i valori delle velocità di propagazione delle onde P alle litologie presenti nell'area come da indagini pregresse, in prima analisi si può affermare che il sismostrato superficiale è riferibile a depositi ghiaiosi e sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati (sismostrato A), il secondo sismostrato a depositi conglomeratici immersi in matrice sabbioso-argillosa (sismostrato B), mentre il sismostrato C, è riferibile all'unità argilloso-sabbiosa.

In corrispondenza del Sismostrato B, l'andamento ondulato delle velocità sismiche permette di ipotizzare la presenza di variazioni granulometriche e di coesione che implicano la presenza di anisotropie laterali di facies litologiche.

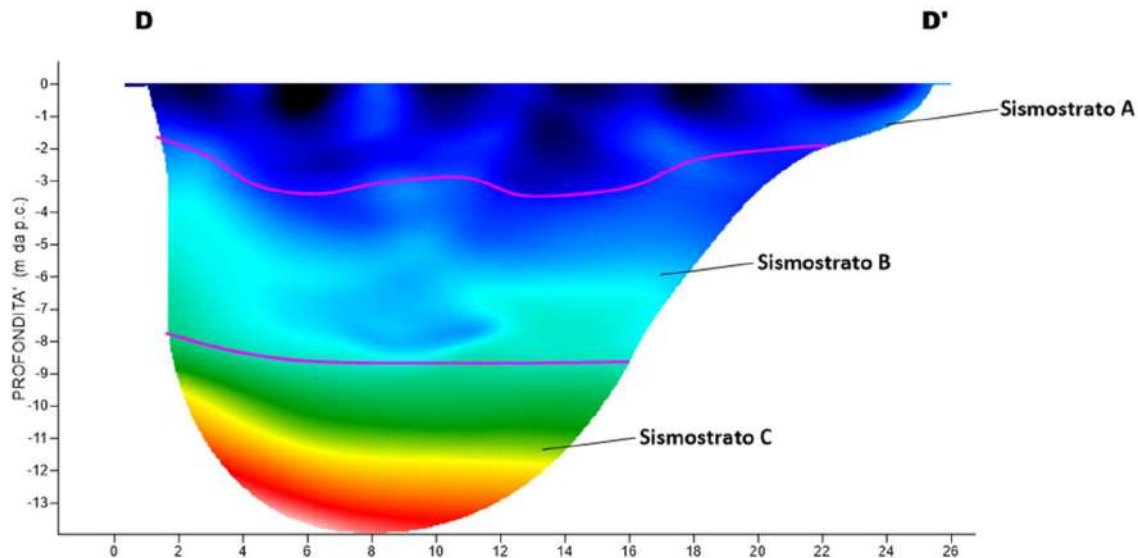


Figura 7.5 - Interpretazione sezione tomografica DD'

7.1.5. Stendimento sismico EE': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione EE' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1,00 m, direttrice orientata SE/NW.

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 3 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A), è caratterizzato da valori di velocità delle onde P compresi tra 250 e 750 m/s. La profondità risulta costante e si spinge fino a circa 2 metri dal piano campagna. Il sismostrato B invece, è caratterizzato da velocità delle onde P comprese tra 750 e 2000 m/s, che crescono in modo continuo fino a raggiungere una profondità di circa 7 metri dal piano campagna. Il sismostrato C infine, è caratterizzato da valori di velocità delle onde P che aumentano gradualmente con la profondità fino a raggiungere la profondità investigata di circa 12 m dal p.c.

Assimilando i valori delle velocità di propagazione delle onde P alle litologie presenti nell'area come da indagini pregresse, in prima analisi si può affermare che il sismostrato superficiale è riferibile a depositi ghiaiosi e sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati (sismostrato A), il secondo sismostrato a depositi conglomeratici immersi in matrice sabbioso-argillosa (sismostrato B), mentre il sismostrato C, è riferibile all'unità argilloso-sabbiosa.

In corrispondenza del Sismostrato B, l'andamento ondulato delle velocità sismiche permette di ipotizzare la presenza di variazioni granulometriche e di coesione che implicano la presenza di anisotropie laterali di facies litologiche.

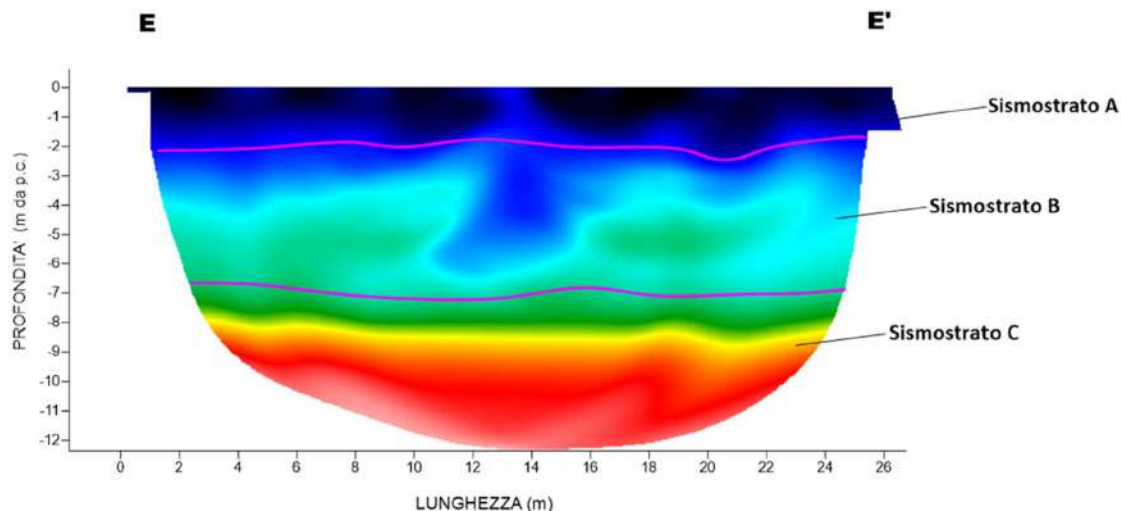
RELAZIONE GEOLOGICAData emissione:
Aprile 2024

Figura 7.6 - Interpretazione sezione tomografica EE'

7.1.6. Stendimento sismico FF': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione FF' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1,00 m, direttrice orientata S/N.

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 3 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A), è caratterizzato da valori di velocità delle onde P compresi tra 250 e 750 m/s. La profondità risulta costante e si spinge fino a circa 3/4 metri dal piano campagna. Il sismostrato B invece, è caratterizzato da velocità delle onde P comprese tra 750 e 2000 m/s, che crescono in modo continuo fino a raggiungere una profondità

di circa 10 metri dal piano campagna. Il sismostrato C infine, è caratterizzato da valori di velocità delle onde P che aumentano gradualmente con la profondità fino a raggiungere la profondità investigata di circa 14 m dal p.c.

Assimilando i valori delle velocità di propagazione delle onde P alle litologie presenti nell'area come da indagini pregresse, in prima analisi si può affermare che il sismostrato superficiale è riferibile a depositi ghiaiosi e sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati (sismostrato A), il secondo sismostrato a depositi conglomeratici immersi in matrice sabbioso-argillosa (sismostrato B), mentre il sismostrato C, è riferibile all'unità argilloso-sabbiosa.

In corrispondenza del Sismostrato B, l'andamento ondolato delle velocità sismiche permette di ipotizzare la presenza di variazioni granulometriche e di coesione che implicano la presenza di anisotropie laterali di facies litologiche.

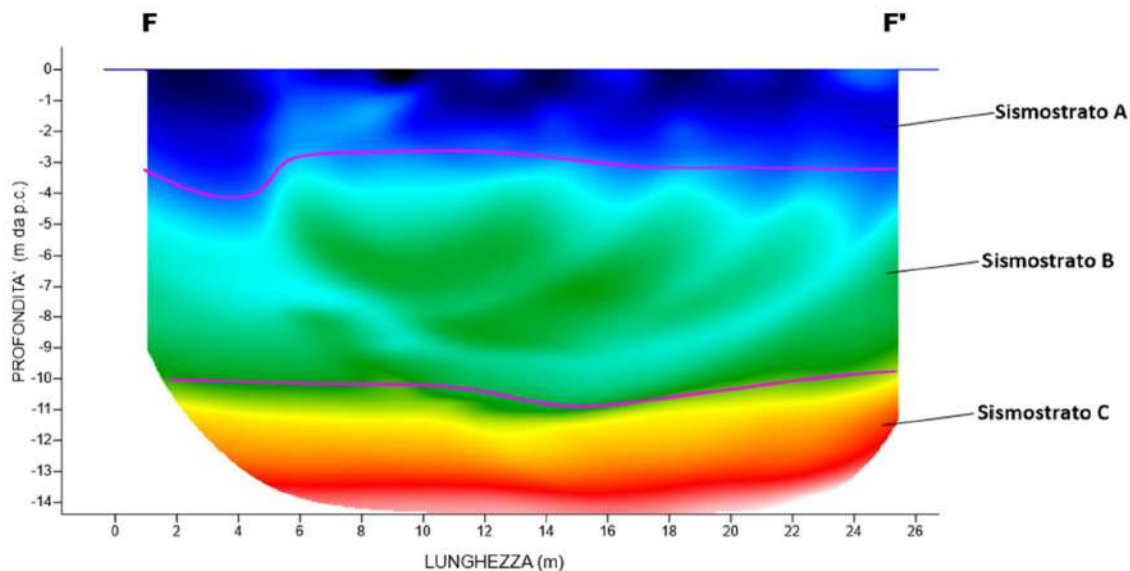


Figura 7.7 - Interpretazione sezione tomografica FF'

7.1.7. Stendimento sismico GG': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione GG' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1,00 m, direttrice orientata NW/SE.

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 2 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A), è caratterizzato da valori di velocità delle onde P compresi tra 250 e 500 m/s. La profondità risulta costante e si spinge fino a circa 2 metri dal piano campagna. Il sismostrato B invece, è caratterizzato da velocità delle onde P comprese tra 500 e 3000 m/s, che crescono in modo continuo fino a raggiungere la profondità investigata di circa 15 m dal p.c.

Assimilando i valori delle velocità di propagazione delle onde P alle litologie presenti nell'area come da indagini pregresse, in prima analisi si può affermare che il sismostrato superficiale è riferibile a depositi sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati (sismostrato A) mentre il secondo sismostrato (sismostrato B), è riferibile all'unità argilloso-sabbiosa.

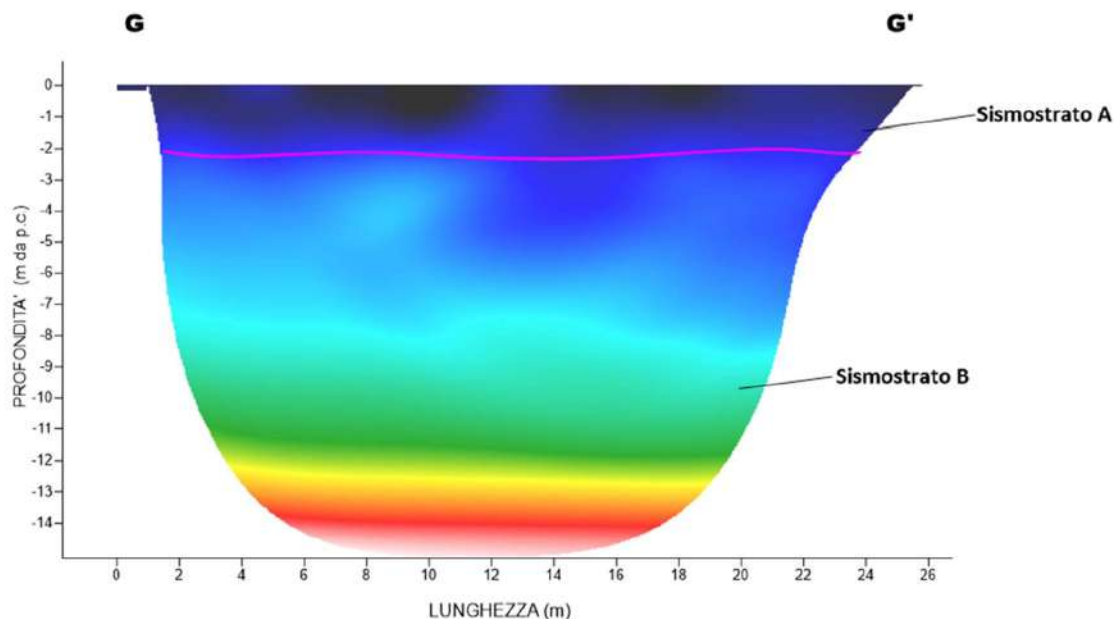


Figura 7.8 - Interpretazione sezione tomografica GG'

7.1.8. Stendimento sismico HH': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione HH' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1.0 m, direttrice orientata NW/SE.

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 2 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A), è caratterizzato da valori di velocità delle onde P compresi tra 250 e 500 m/s. La profondità risulta costante e si spinge fino a circa 1 metri dal piano campagna. Il sismostrato B invece, è caratterizzato da velocità delle onde P comprese tra 500 e 3500 m/s, che crescono in modo continuo fino a raggiungere la profondità investigata di circa 10 m dal p.c.

Assimilando i valori delle velocità di propagazione delle onde P alle litologie presenti nell'area come da indagini pregresse, in prima analisi si può affermare che il sismostrato superficiale è riferibile a depositi sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati (sismostrato A) mentre il secondo sismostrato (sismostrato B), è riferibile all'unità argilloso-sabbiosa.

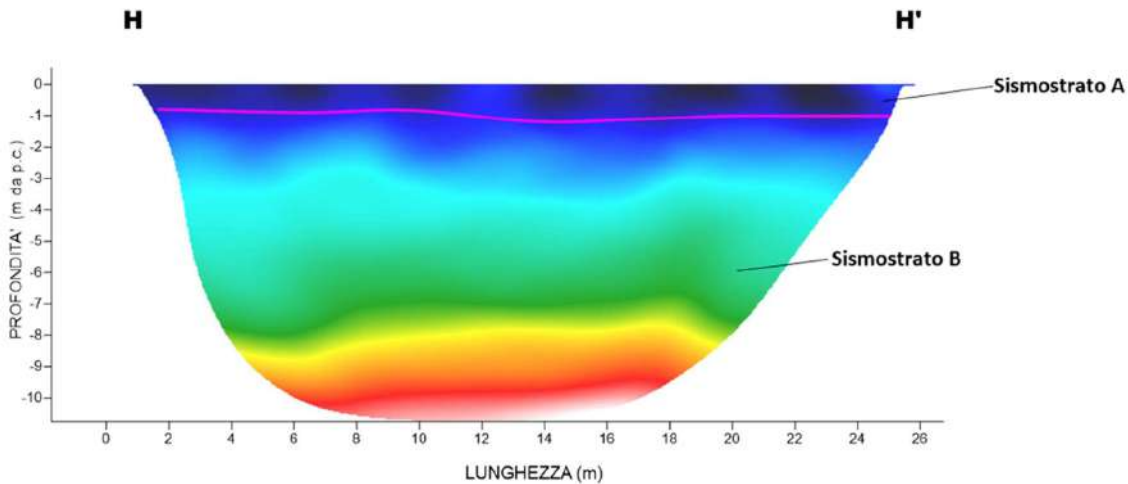


Figura 7.9 - Interpretazione sezione tomografica HH'

7.1.9. Stendimento sismico II': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione HH' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1.0 m, direttrice orientata NW/SE.

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 2 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A), è caratterizzato da valori di velocità delle onde P compresi tra 250 e 750 m/s. La profondità risulta costante e si spinge fino a circa 5 metri dal piano campagna. Il sismostrato B invece, è caratterizzato da velocità delle onde P comprese tra 750 e 4000 m/s, che crescono in modo continuo fino a raggiungere la profondità investigata di circa 12 m dal p.c.

Assimilando i valori delle velocità di propagazione delle onde P alle litologie presenti nell'area come da indagini pregresse, in prima analisi si può affermare che il sismostrato superficiale è riferibile a depositi ghiaiosi e sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati (sismostrato A) mentre il secondo sismostrato (sismostrato B), è riferibile all'unità argilloso-sabbiosa.

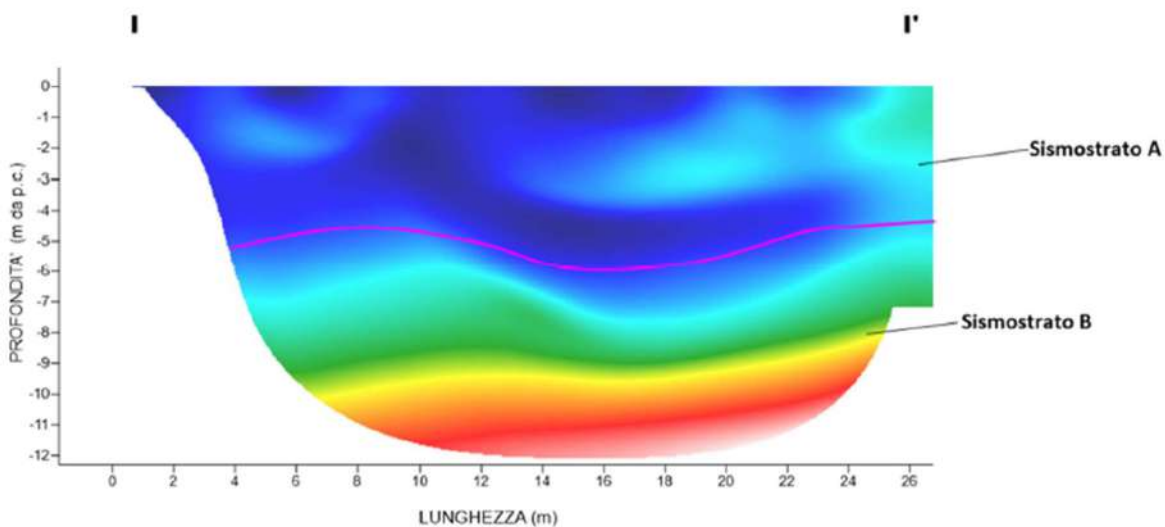


Figura 7.10 - Interpretazione sezione tomografica II'

7.2. Acquisizioni sismiche a rifrazione e MASW

Attraverso l'indagine MASW è stato possibile ricostruire la colonna di velocità di taglio (onde S) e determinare il parametro $V_{s_{eq}}$ secondo la normativa vigente, ovvero, è stato calcolato il parametro $V_{s_{30}}$ quando il bedrock (substrato rigido con V_s maggiori o uguali a 800 m/s) è risultato più profondo rispetto ai 30 m dal p.c. delle indagini.

7.2.1. Misura AA'

L'indagine MASW eseguita lungo il profilo AA' ha permesso di ricostruire il seguente profilo delle velocità delle onde S (V_s) con la profondità che si mostra in progressivo aumento nel sottosuolo:

Tabella 7.2 – Profilo delle velocità

n.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	1,00	223
2	3,00	284
3	3,00	317
4	4,00	340
5	9,00	415
6	5,00	512
7	6,00	650

7.2.2. Misura BB'

L'indagine MASW eseguita lungo il profilo BB' ha permesso di ricostruire il seguente profilo delle velocità delle onde S (V_s) con la profondità che si mostra in progressivo aumento nel sottosuolo:

Tabella 7.3 – Profilo delle velocità

n.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	2,00	273
2	3,00	310
3	3,00	457
4	24,00	517

7.2.3. Misura CC'

L'indagine MASW eseguita lungo il profilo CC' ha permesso di ricostruire il seguente profilo delle velocità delle onde S (V_s) con la profondità che si mostra in progressivo aumento nel sottosuolo:

Tabella 7.4 – Profilo delle velocità

n.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	2,00	383
2	3,00	391
3	3,00	412
4	8,00	422
5	16,00	454

7.2.4. Misura DD'

L'indagine MASW eseguita lungo il profilo DD' ha permesso di ricostruire il seguente profilo delle velocità delle onde S (V_s) con la profondità che si mostra in progressivo aumento nel sottosuolo:

Tabella 7.5 – Profilo delle velocità

n.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	5,00	402
2	3,00	470
3	4,00	490
4	4,00	500
5	16,00	532

7.2.5. Misura EE'

L'indagine MASW eseguita lungo il profilo EE' ha permesso di ricostruire il seguente profilo delle velocità delle onde S (Vs) con la profondità che si mostra in progressivo aumento nel sottosuolo:

Tabella 7.6 – Profilo delle velocità

n.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	1,00	164
2	4,00	260
3	3,00	324
4	4,00	378
5	4,00	430
6	5,00	473
7	11,00	538

7.2.6. Misura FF'

L'indagine MASW eseguita lungo il profilo FF' ha permesso di ricostruire il seguente profilo delle velocità delle onde S (Vs) con la profondità che si mostra in progressivo aumento nel sottosuolo:

Tabella 7.7 – Profilo delle velocità

n.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	1,00	183
2	4,00	254
3	3,00	342
4	4,00	420
5	4,00	469
6	5,00	550
7	11,00	618

7.2.7. Misura GG'

L'indagine MASW eseguita lungo il profilo GG' ha permesso di ricostruire il seguente profilo delle velocità delle onde S (Vs) con la profondità che si mostra in progressivo aumento nel sottosuolo:

Tabella 7.8 – Profilo delle velocità

n.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	2,00	221

n.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
2	3,00	318
3	7,00	467
4	4,00	507
5	16,00	685

7.2.8. Misura HH'

L'indagine MASW eseguita lungo il profilo HH' ha permesso di ricostruire il seguente profilo delle velocità delle onde S (Vs) con la profondità che si mostra in progressivo aumento nel sottosuolo:

Tabella 7.9 – Profilo delle velocità

n.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	2,00	260
2	3,00	398
3	3,00	419
4	4,00	479
5	9,00	508
6	11,00	622

7.2.9. Misura II'

L'indagine MASW eseguita lungo il profilo II' ha permesso di ricostruire il seguente profilo delle velocità delle onde S (Vs) con la profondità che si mostra in progressivo aumento nel sottosuolo:

Tabella 7.10 – Profilo delle velocità

n.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	2,00	263
2	3,00	332
3	7,00	408
4	14,00	444
5	6,00	620

7.3. Caratterizzazione fisica e meccanica del sottosuolo

Nel dettaglio quindi si riporta una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per per gli stendimenti sismici realizzati. I valori delle Vs sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

I parametri elaborati sono i seguenti:

g = densità sismica calcolata mediante la seguente formula: $0.51 V_p^{0.19}$;

G_0 = Modulo di taglio;

K = Modulo di volume;

E = Modulo di Young; M = Modulo di contrasto;

IS = Impedenza sismica;

μ = modulo di Poisson.

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

7.3.1. Stendimento sismico AA'

Tabella 7.11 – Parametri elastici ricavati dallo stendimento AA'

Prof. (m da p.c.)	Unità	g (gr/cmc)	G ₀ (Kg/cmq)	K (Kg/cmq)	E (kg/cmq)	M (kg/cmq)	μ	Vp/Vs	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
7.00/8.00	A	1.79	1824.6	7780.6	5076.9	10213.4	0.39	2.37	568.71
14.00	B	2.16	9242.9	75183.1	26637.2	87507.0	0.44	3.08	1405.01

7.3.2. Stendimento sismico BB'

Tabella 7.12 – Parametri elastici ricavati dallo stendimento BB'

Prof. (m da p.c.)	Unità	g (gr/cmc)	G ₀ (Kg/cmq)	K (Kg/cmq)	E (kg/cmq)	M (kg/cmq)	μ	Vp/Vs	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
4.00	A	1.79	3792.1	5157.3	9136.9	10213.4	0.20	1.64	819.88
10.00	B	2.16	11246.6	72511.5	32081.2	87507.00	0.43	2.79	1549.83

7.3.3. Stendimento sismico CC'

Tabella 7.13 – Parametri elastici ricavati dallo stendimento CC'

Prof. (m da p.c.)	Unità	g (gr/cmc)	G ₀ (Kg/cmq)	K (Kg/cmq)	E (kg/cmq)	M (kg/cmq)	μ	Vp/Vs	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
2.00	A	1.79	3082.1	6104.0	7914.2	10213.4	0.28	1.82	739.14
8.00	B	2.11	13446.4	47390.6	36853.6	65319.1	0.37	2.20	1673.28

7.3.4. Stendimento sismico DD'

Tabella 7.14 – Parametri elastici ricavati dallo stendimento DD'

Prof. (m da p.c.)	Unità	g (gr/cmc)	G ₀ (Kg/cmq)	K (Kg/cmq)	E (kg/cmq)	M (kg/cmq)	μ	Vp/Vs	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
2.00/3.00	A	1.79	4010.9	4865.5	9439.1	10213.4	0.18	1.60	843.20
8.00	B	2.16	13584.2	69394.6	38256.4	87507.0	0.41	2.54	1703.30

7.3.5. Stendimento sismico EE'

Tabella 7.15 – Parametri elastici ricavati dallo stendimento EE'

Prof. (m da p.c.)	Unità	g (gr/cmc)	G ₀ (Kg/cmq)	K (Kg/cmq)	E (kg/cmq)	M (kg/cmq)	μ	Vp/Vs	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
2.00	A	1.79	4062.3	4797.0	9504.1	10213.4	0.17	1.59	848.58
7.00	B	2.16	12937.0	70257.6	36566.7	87507.0	0.41	2.60	1662.23

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

7.3.6. Stendimento sismico FF'

Tabella 7.16 – Parametri elastici ricavati dallo stendimento FF'

Prof. (m da p.c.)	Unità	g (gr/cm ³)	G ₀ (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	M (kg/cm ²)	μ	Vp/Vs	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
3.00/4.00	A	1.79	3993.9	4888.3	9417.0	10213.4	0.18	1.60	841.40
10.00	B	2.16	13207.6	69896.8	37275.0	87507.0	0.41	2.57	1679.53

7.3.7. Stendimento sismico GG'

Tabella 7.17 – Parametri elastici ricavati dallo stendimento GG'

Prof. (m da p.c.)	Unità	g (gr/cm ³)	G ₀ (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	M (kg/cm ²)	μ	Vp/Vs	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
2.00	A	1.66	1700.0	1936.1	3945.2	4202.7	0.16	1.57	528.20
10.00	B	2.16	10265.1	73820.1	29431.1	87507.0	0.43	2.92	1480.66

7.3.8. Stendimento sismico HH'

Tabella 7.18 – Parametri elastici ricavati dallo stendimento HH'

Prof. (m da p.c.)	Unità	g (gr/cm ³)	G ₀ (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	M (kg/cm ²)	μ	Vp/Vs	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
1.00	A	1.66	2662.9	652.2	3383.6	4202.7	0.36	1.26	661.09
10.00	B	2.16	12142.1	71317.4	34470.2	87507.0	0.42	2.68	1610.36

7.3.9. Stendimento sismico II'

Tabella 7.19 - Parametri elastici ricavati dallo stendimento II'

Prof. (m da p.c.)	Unità	g (gr/cm ³)	G ₀ (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	M (kg/cm ²)	μ	Vp/Vs	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
5.00	A	1.79	3022.5	6183.4	7797.1	10213.4	0.29	1.84	731.97
12.00	B	2.16	13618.7	69348.6	38346.0	87507.0	0.41	2.53	1705.47

8. CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

8.1. Categoria di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, in assenza di specifiche analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tabella 8.1) di seguito riportata.

Tabella 8.1 - Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	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 pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina 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.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina 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.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

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

con:

h_i : spessore dell' i -esimo strato;

$V_{S,i}$: 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/s.

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 $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tabella 8.1.

In Tabella 8.2 sono riportate le categorie di sottosuolo ricavate dalle indagini MASW condotte nell'area in esame:

Tabella 8.2 – Valori di $V_{s_{eq}}$ e Categoria di suolo associato

n.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	397,77 m/s	B
2	453,71 m/s	B
3	428,75 m/s	B
4	489,40 m/s	B
5	384,98 m/s	B
6	418,46 m/s	B
7	510,76 m/s	B
8	494,33 m/s	B
9	431,09 m/s	B

Sulla base della $V_{s_{eq}}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla categoria:

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

8.2. Categoria topografica

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la classificazione riportata nella Tabella 8.3 (come da paragrafo 3.2.2 “Condizioni topografiche” del D.M. 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»).

Tabella 8.3 - Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T ₁	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T ₂	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T ₃	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T ₄	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tali categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30,00 metri.

Nel caso in esame la categoria topografica è la T₁ (morfologia pianeggiante).

9. RICOSTRUZIONE LITOSTRATIGRAFICHE

Si riportano di seguito le stratigrafie dei terreni in studio ricavate dall'interpolazione dei dati ottenuti sia dalla campagna geognostica, sia dalla cartografia ufficiale che dal rilevamento geologico di dettaglio eseguito in una fase preliminare alla campagna geologica.

9.1. Ricostruzione litostratigrafica WTG1

In relazione alla tipologia di progetto previsto, in rapporto a quanto acquisito dalla campagna geologica, è possibile considerare una successione litostratigrafica per la WTG1 in progetto così costituito (Tabella 9.1):

Tabella 9.1 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG1

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a oltre -1,00 m dal p.c.	depositi sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati
da -1,00 m a -10,00 m dal p.c.	depositi argilloso-sabbiosi

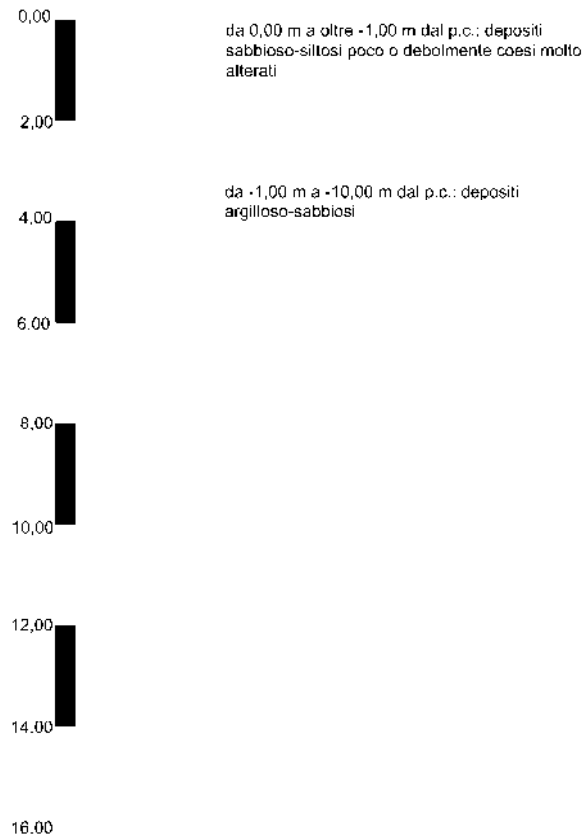


Figura 9.1 - successione litostratigrafica per la WTG1

9.2. Ricostruzione litostratigrafica WTG2

In relazione alla tipologia di progetto previsto, in rapporto a quanto acquisito dalla campagna geologica, è possibile considerare una successione litostratigrafica per la WTG2 in progetto così costituito (Tabella 9.2):

Tabella 9.2 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG2

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -2,00 m dal p.c.	depositi sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati
da -2,00 m a -15,00 m dal p.c.	depositi argilloso-sabbiosi

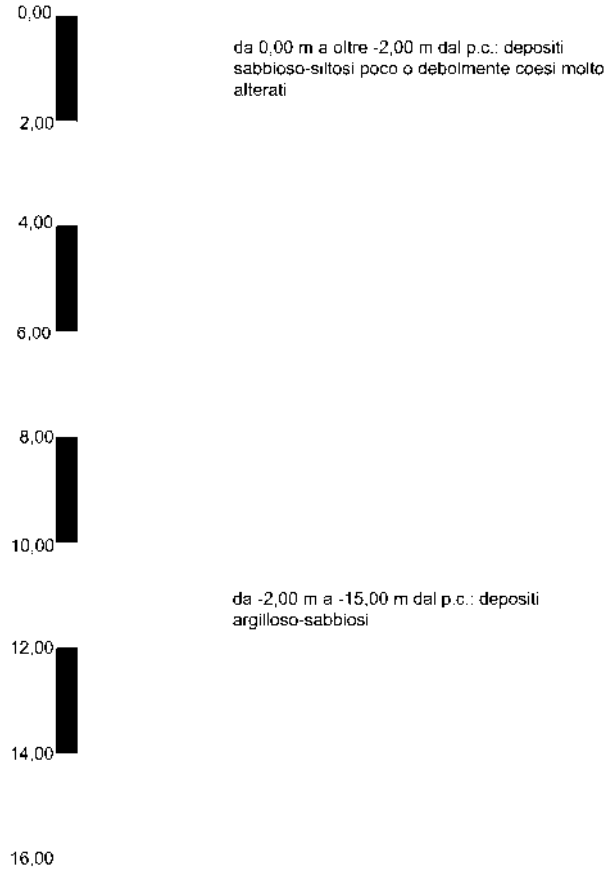


Figura 9.2 - successione litostratigrafica per la WTG2

9.3. Ricostruzione litostratigrafica WTG3

In relazione alla tipologia di progetto previsto, in rapporto a quanto acquisito dalla campagna geologica, è possibile considerare una successione litostratigrafica per la WTG3 in progetto così costituito (Tabella 9.3):

Tabella 9.3 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG3

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -3,00 m dal p.c.	depositi ghiaiosi e sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati
da -3,00 m a -10,00 m dal p.c.	depositi conglomeratici immersi in matrice sabbioso-argillosa
da -10,00 m a -14,00 m dal p.c.	depositi argilloso-sabbiosi

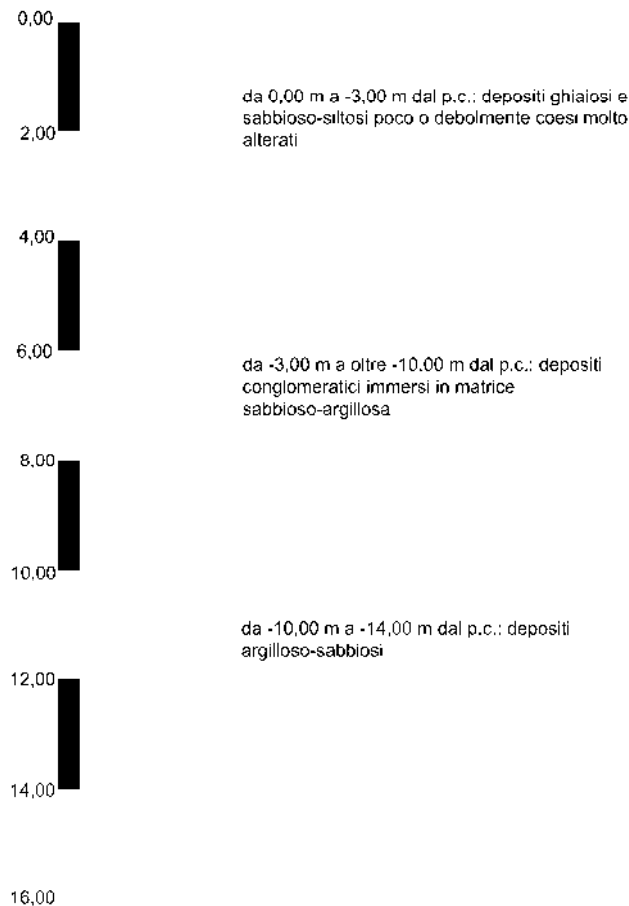


Figura 9.3 - successione litostratigrafica per la WTG3

9.4. Ricostruzione litostratigrafica WTG4

In relazione alla tipologia di progetto previsto, in rapporto a quanto acquisito dalla campagna geologica, è possibile considerare una successione litostratigrafica per la WTG4 in progetto così costituito (Tabella 9.4):

Tabella 9.4 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG4

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -2,00 m dal p.c.	depositi ghiaiosi e sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati
da -2,00 m a -7,00 m dal p.c.	depositi conglomeratici immersi in matrice sabbioso-argillosa
da -7,00 m a -12,00 m dal p.c.	depositi argilloso-sabbiosi

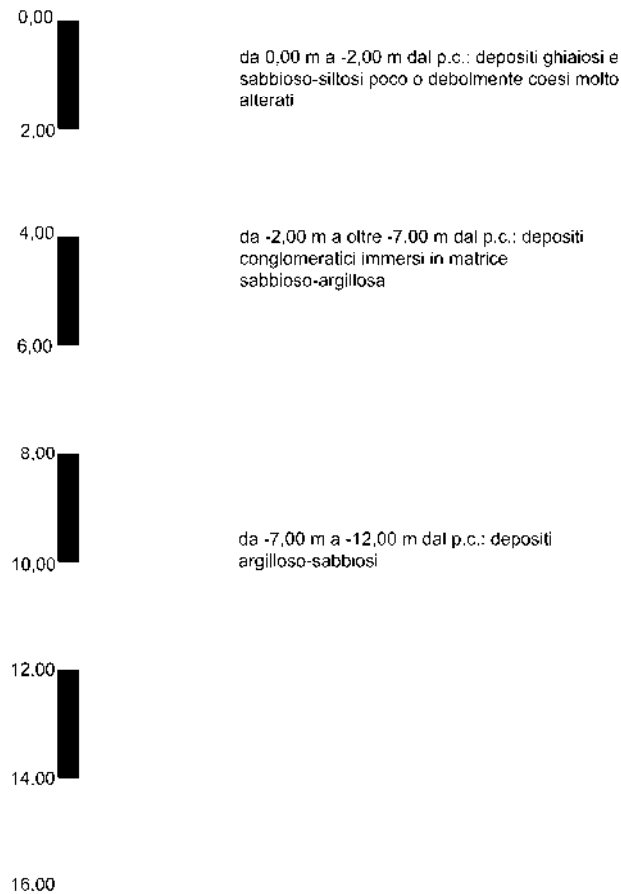


Figura 9.4 - successione litostratigrafica per la WTG4

9.5. Ricostruzione litostratigrafica WTG5

In relazione alla tipologia di progetto previsto, in rapporto a quanto acquisito dalla campagna geologica, è possibile considerare una successione litostratigrafica per la WTG5 in progetto così costituito (Tabella 9.5):

Tabella 9.5 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG5

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -2,00 m dal p.c.	depositi ghiaiosi e sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati
da -2,00 m a -8,00 m dal p.c.	depositi conglomeratici immersi in matrice sabbioso-argillosa
da -8,00 m a -13,00 m dal p.c.	depositi argilloso-sabbiosi

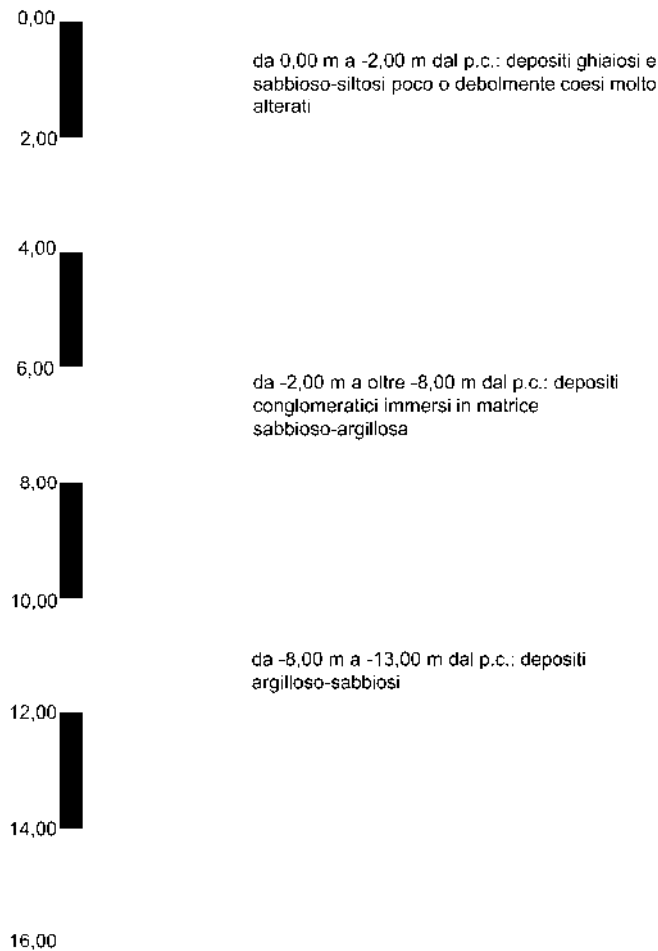


Figura 9.5 - successione litostratigrafica per la WTG5

9.6. Ricostruzione litostratigrafica WTG6

In relazione alla tipologia di progetto previsto, in rapporto a quanto acquisito dalla campagna geologica, è possibile considerare una successione litostratigrafica per la WTG6 in progetto così costituito (Tabella 9.6):

Tabella 9.6 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG6

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -3,00 m dal p.c.	depositi ghiaiosi e sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati
da -3,00 m a -8,00 m dal p.c.	depositi conglomeratici immersi in matrice sabbioso-argillosa
da -8,00 m a -13,00 m dal p.c.	depositi argilloso-sabbiosi

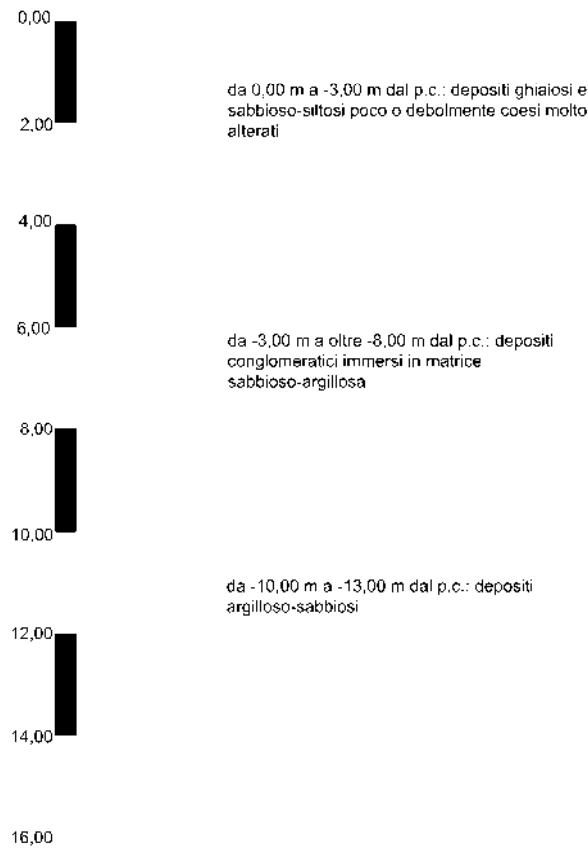


Figura 9.6 - successione litostratigrafica per la WTG6

9.7. Ricostruzione litostratigrafica WTG7

In relazione alla tipologia di progetto previsto, in rapporto a quanto acquisito dalla campagna geologica, è possibile considerare una successione litostratigrafica per la WTG7 in progetto così costituito (Tabella 9.7):

Tabella 9.7 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG7

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -2,00 m dal p.c.	depositi ghiaiosi e sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati
da -2,00 m a -8,00 m dal p.c.	depositi conglomeratici immersi in matrice sabbioso-argillosa
da -8,00 m a -10,00 m dal p.c.	depositi argilloso-sabbiosi

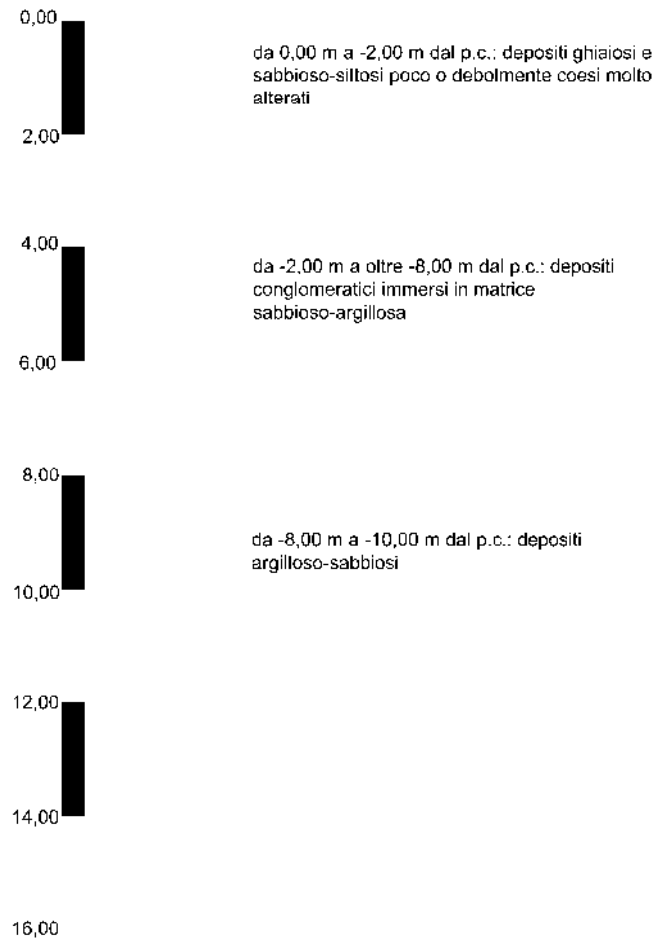


Figura 9.7 - successione litostratigrafica per la WTG7

9.8. Ricostruzione litostratigrafica WTG8

In relazione alla tipologia di progetto previsto, in rapporto a quanto acquisito dalla campagna geologica, è possibile considerare una successione litostratigrafica per la WTG8 in progetto così costituito (Tabella 9.8):

Tabella 9.8 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG8

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -4,00 m dal p.c.	depositi ghiaiosi e sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati
da -4,00 m a -10,00 m dal p.c.	depositi conglomeratici immersi in matrice sabbioso-argillosa
da -10,00 m a -14,00 m dal p.c.	depositi argilloso-sabbiosi

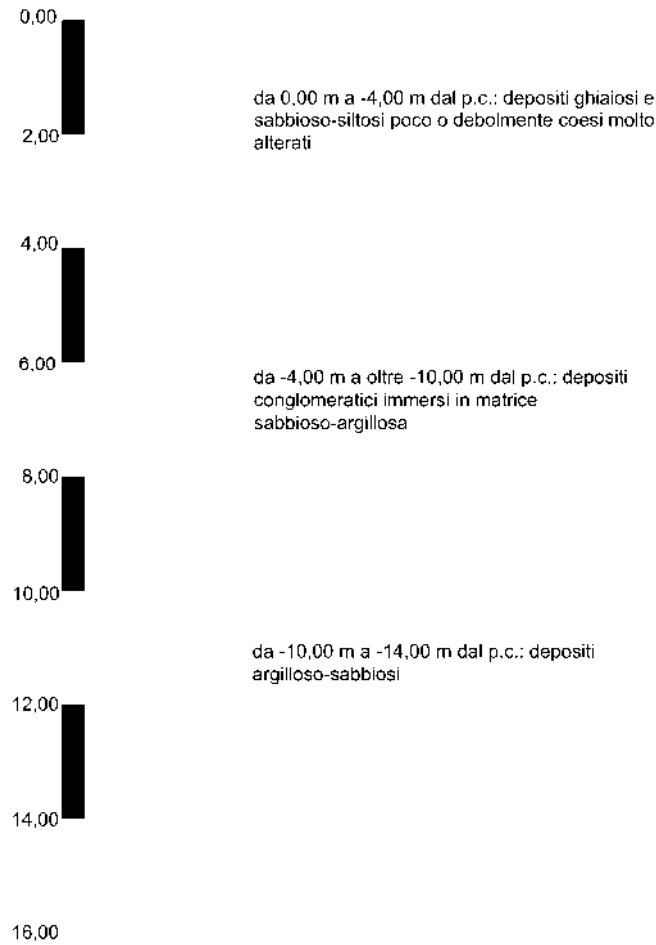


Figura 9.8 - successione litostratigrafica per la WTG8

9.9. Ricostruzione litostratigrafica WTG9

In relazione alla tipologia di progetto previsto, in rapporto a quanto acquisito dalla campagna geologica, è possibile considerare una successione litostratigrafica per la WTG9 in progetto così costituito (Tabella 9.9):

Tabella 9.9 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG9

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -8,00 m dal p.c.	depositi costituiti da ghiaie e sabbie con ciottoli eterometrici a cui si intercalano livelli sabbiosi
da -8,00 m a -13,00 m dal p.c.	argille marnose e siltose, di colore grigio azzurre

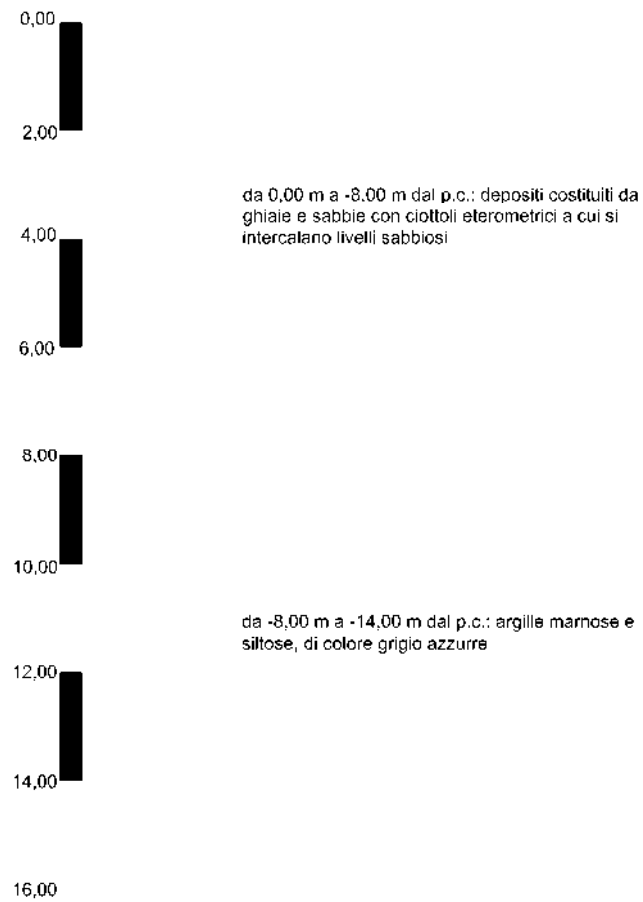


Figura 9.9 - successione litostratigrafica per la WTG9

10. MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO

Lo studio geologico deve pervenire alla definizione, preciso riferimento al progetto, di un modello geologico tridimensionale, comprendente il volume significativo, basato sulla conoscenza dei caratteri litostratigrafici, strutturali, geomorfologici, idrogeologici e sismici del sito d'interesse, acquisiti attraverso specifici rilevamenti di superficie e sulla scorta di indagini dirette e indirette. Dovranno essere definite le eventuali condizioni di instabilità, in atto e/o potenziali, e la loro tendenza evolutiva.

Saranno definite:

- le Unità Litologiche di riferimento;
- l'assetto stratigrafico locale;
- l'assetto idrogeologico locale e schema di circolazione idrica sotterranea e superficiale;
- il grado di affidabilità del modello geologico di riferimento.

In relazione alla tipologia di progetto previsto, in rapporto a quanto acquisito dalla campagna geologica, dei sopralluoghi eseguiti e delle conoscenze del territorio è possibile considerare un modello geologico di riferimento per l'impianto eolico in progetto così costituito (Tabella 10.1):

Tabella 10.1 – Modello geologico del sottosuolo

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -2,00 m dal p.c.	depositi ghiaiosi e sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati
da -2,00 m a -8,00 m dal p.c.	depositi conglomeratici immersi in matrice sabbioso-argillosa
da -8,00 m a -13,00 m dal p.c.	depositi argilloso-sabbiosi

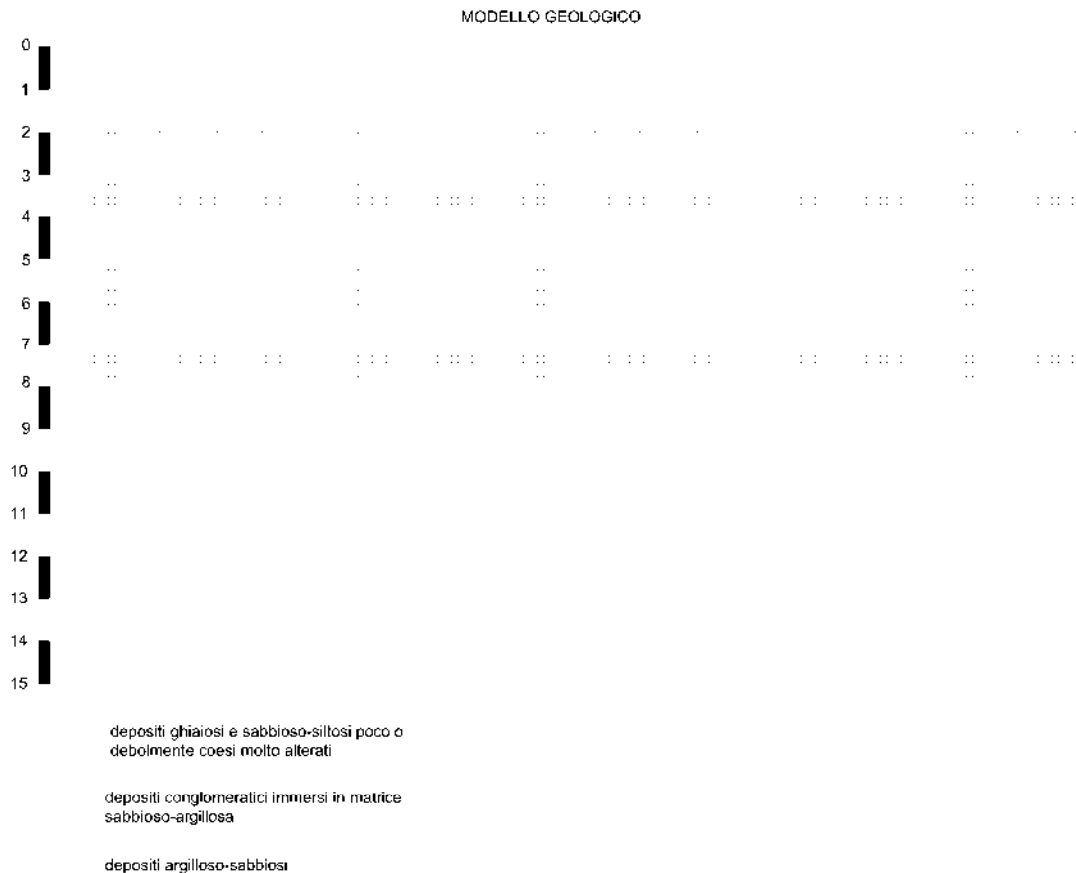


Figura 10.1 – Modello geologico di riferimento

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

11. PERICOLOSITA' GEOLOGICA

La definizione della pericolosità geologica di un sito è di fondamentale importanza per la valutazione della fattibilità delle opere.

Si definisce pericolosità di un certo evento la probabilità che esso si manifesti in una certa area entro un certo periodo di tempo e con una certa intensità. Le valutazioni di pericolosità possono essere effettuate a scala locale, a scala regionale o a scala nazionale.

Gli ambiti di più frequente applicazione consistono nella pericolosità da frana, da sprofondamenti, pericolosità sismica, pericolosità idraulica, ecc.

Pertanto, a seguito dei sopralluoghi effettuati, della campagna di indagini geognostiche eseguita, del rilevamento geologico di dettaglio e della consultazione della cartografia P.A.I. redatte dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale è possibile supporre che il sito sul quale si intende realizzare l'impianto eolico è da considerarsi a bassa pericolosità geologica:

- Non sono presenti frane o colamenti superficiali;
- Non sono state individuate forme carsiche superficiali o evidenze di forme carsiche ipogee;
- Le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni investigati consentono un adeguato dimensionamento delle strutture di fondazione, escludendo qualsiasi danno provocato da cedimenti immediati o a lungo termine dei terreni stessi;
- Non è stata individuata una falda superficiale che potrebbe, con eventuali variazioni del livello piezometrico, interferire con le fondazioni in progetto;
- Sono presenti, nel sito o in prossimità di esso, corsi d'acqua prettamente stagionali che permettono di escludere un rischio inondazione;
- I terreni di fondazione presentano una buona permeabilità d'insieme che consentirà alle acque meteoriche di defluire in tempi relativamente rapidi evitando la formazione di ristagni d'acqua nocivi per le strutture che si intende realizzare.

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

12. MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO

Per la progettazione di un impianto eolico, sono stati assunti i parametri sismici relativi all' agro di Biccari (FG). Pertanto per le opere in progetto si è assunto:

Classe dell'edificio: Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e social. ...;

una vita nominale $V_N = 50$ anni;

una classe d'uso I (coefficiente d'uso $C_U = 1$);

categoria topografica T_1 ;

categoria di sottosuolo di tipo B (cfr. relazione geotecnica).

Ne derivano i seguenti valori dei parametri sismici per i diversi stati limite:

Tabella 12.1 - Modellazione sismica del sottosuolo

Stato Limite	T_r [anni]	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	30	0.047	2.396	0.301
Danno (SLD)	50	0.059	2.498	0.331
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.140	2.630	0.446
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.179	2.621	0.512

	SLO	SLD	SLV	SLC
S_s Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
C_c Coeff. funz categoria	1,40	1,37	1,29	1,26
S_T Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.011	0.014	0.040	0.052
kv	0.006	0.007	0.020	0.026
A_{max} [m/s ²]	0.555	0.697	1.652	2.104
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

13. STABILITA' NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE

I parametri caratterizzanti l'azione sismica da assumere per l'applicazione dei metodi "semplificati" all'analisi di liquefazione sono l'accelerazione massima e la magnitudo attese al sito in un dato periodo di riferimento V_R , con una data probabilità di superamento P_{VR} .

Il periodo di riferimento V_R e la probabilità di superamento P_{VR} sono legati al tipo di struttura e alla condizione di stato limite da verificare.

Di seguito si elencano i dati attinenti alla struttura forniti dal progettista:

- Classe Edificio: Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e social. ...;
- V_N (vita nominale): 50 anni (Tabella 2.4.I delle NTC-18);
- C_U (Coefficiente d'uso corrispondente): 1;
- categoria di sottosuolo di tipo B (cfr. relazione geotecnica)
- V_R (Periodo di riferimento per l'azione sismica $V_R = V_N \cdot C_U$): 50 anni (NTC-18 §2.4.3).

Tabella 13.1 - Modellazione sismica del sottosuolo

Stato Limite	T_r [anni]	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	30	0.047	2.396	0.301
Danno (SLD)	50	0.059	2.498	0.331
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.140	2.630	0.446
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.179	2.621	0.512

Stato Limite considerato: SLD.

Tabella 13.2 - PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R

Stato limite	P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R	
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

P_{VR} , (probabilità di superamento dell'evento sismico, $f V_R$): 63% (Tabella 3.2.I delle NTC-18);

Fissati quindi V_R e P_{VR} è possibile calcolare il periodo di ritorno dell'azione sismica, T_R espresso in anni, mediante la relazione (NTC-18 §3.2.1):

$$T_R = -V_R / \ln (1 - P_{VR})$$

Tabella 13.3 - PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R

Stato limite	P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R	
Stati limite di esercizio	SLO	$T_R = 0,60 \times V_R$
	SLD	$T_R = V_R$
Stati limite ultimi	SLV	$T_R = 9,50 \times V_R$
	SLC	$T_R = 19,50 \times V_R$

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

Nel caso in oggetto, $T_R = V_R = 50$ anni.

In relazione alle verifiche di stabilità del sito (NTC18) lo stato limite di riferimento è SLD, pertanto ai fini della suscettibilità alla liquefazione sono condotte solo verifiche nei confronti di quest'ultimo stato limite e di conseguenza si ricavano i valori dei parametri necessari per la definizione dell'azione sismica contenuti nelle NTC18:

l'accelerazione orizzontale massima su terreno rigido orizzontale a_g , espressa in g;

il valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale, F_0 , adimensionale;

il valore del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro di accelerazione orizzontale, T_C^* , espresso in secondi.

$$a_g = 0.059$$

$$F_0 = 2.498$$

$$T_C^* = 0.331$$

$$A_{\max} [m/s^2] = 0.697$$

L'accelerazione massima al suolo $a_{g\max}$ ($A_{\max}/9.81$ m/s²- amplificazione sismica in superficie) è pari a 0,071. Pertanto, in accordo con le condizioni specificate dalla norma vigente [NTC18 – 7.11.3.4.2], essendo $a_{g\max} < 0.1$, la verifica a liquefazione dei terreni di fondazione può essere omessa:

nel DECRETO 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»” al capitolo 7.11.3.4.2 “Esclusione della verifica a liquefazione” è riportato:

“... La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)60 > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove $(N1)60$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5...$ ”.

14. CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA

La zonazione sismica nazionale è stata definita con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri n. 3274/2003 primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” (Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003). In questa, il territorio italiano è stato classificato in quattro zone di rischio.

Con la Deliberazione della Giunta Regionale 2 marzo 2004, n. 153 la Regione Puglia ha recepito l'O.P.C.M. n. 3274/2003, attribuendo ai singoli comuni una propria categoria sismica.

L'O.P.C.M. n. 3274/2003 è stata a sua volta aggiornata con l'O.P.C.M. n. 3519/2006 che ha classificato la zonazione sismica sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima (a_g) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni (Tab. 4).

Da questa si evince che il territorio di Biccari ricade in zona sismica 2:

Tabella 14.1 – classificazione sismica dell'area elaborata ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3519/2006

Località	Descrizione	Accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni (a_g)	Accelerazione massima orizzontale convenzionale
Biccari	Zona dove possono verificarsi forti terremoti.	$0,15 < a_g < 0,25$	0,25 g

15. VINCOLISTICA

15.1. Vincoli “P.A.I.” redatti dall’Autorità di Bacino della Puglia

L’osservazione della cartografia “P.A.I.” redatta dall’Autorità di Bacino della Puglia mostra che (Figura 6.4, Figura 6.5, Figura 6.6):

Tabella 15.1– Pericolosità Idraulica e Geomorfologica del PAI Puglia

		Impianto eolico										
Descrizione	Livello	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8	WTG9	SSE	CAV.
Pericolosità Geomorfologica	media e moderata (PG1)	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI
	elevata (PG2)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	elevata (PG3)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Pericolosità Idraulica	bassa (BP)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	media (MP)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	alta (AP)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

15.2. Vincoli del D.G.R. n. 1333 DEL 16/07/2019 “Aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque”

Il Piano di Tutela delle Acque della regione Puglia mostra che (Figura 15.1):

Tabella 15.2 – Piano di Tutela delle Acque della Puglia

		Impianto eolico										
Descrizione		WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8	WTG9	SSE	CAV.
Aree di Tutela Quali-Quantitativa		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Aree interessate da contaminazione salina		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Zone di protezione speciale idrogeologica “A”		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Zone di protezione speciale idrogeologica “B”		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Zone di protezione speciale idrogeologica “C”		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

RELAZIONE GEOLOGICA

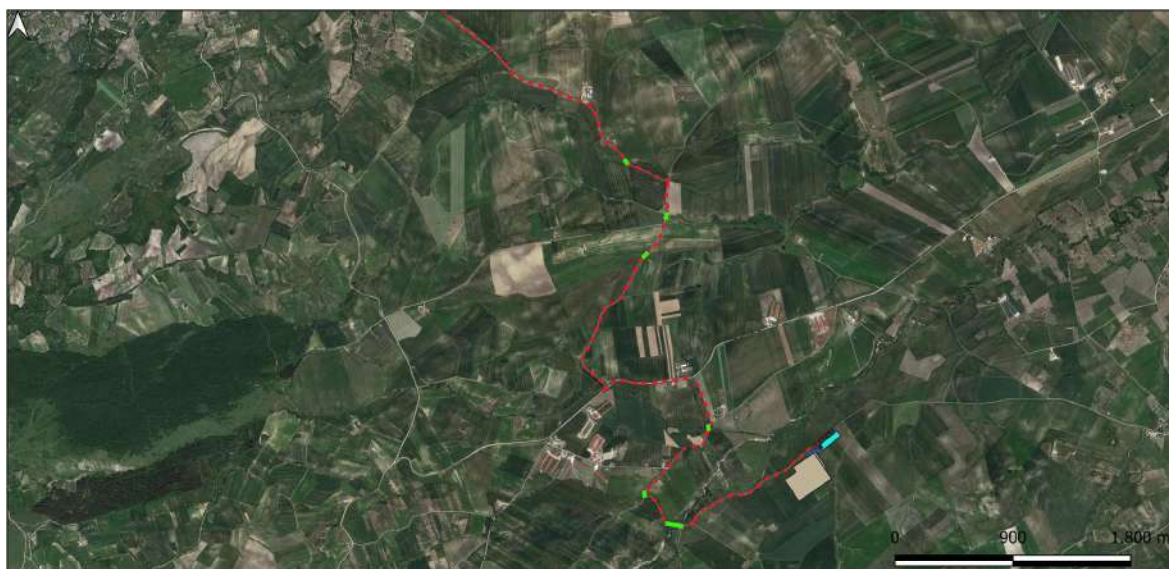
Data emissione:
Aprile 2024



LEGENDA

- | | | |
|--|--|---|
| ● WTG.shp | Canale Principale dell'Acquedotto Pugliese | ■ Aree di tutela per approvvigionamento idrico di emergenza |
| — Tratti in toc.shp | — | ■ Aree vulnerabili alla contaminazione salina |
| — SSE Utente.shp | □ | □ Aree di tutela quantitativa |
| — Nuova SE Tema.shp | □ | □ Aree di tutela quali-quantitativa |
| — Cavidotto.shp | | |
| — Cavidotto AT.shp | | |
| PTA | | |
| Zone di Protezione Speciale Idrogeologica (ZPSI) | | |
| □ Tipo A | | |
| □ Tipo B | | |
| □ Tipo C | | |

Figura 15.1 - ubicazione impianto eolico su stralcio carta PTA Puglia



LEGENDA

- | | | |
|--|--|---|
| ● WTG.shp | Canale Principale dell'Acquedotto Pugliese | ■ Aree di tutela per approvvigionamento idrico di emergenza |
| — Tratti in toc.shp | — | ■ Aree vulnerabili alla contaminazione salina |
| — SSE Utente.shp | □ | □ Aree di tutela quantitativa |
| — Nuova SE Tema.shp | □ | □ Aree di tutela quali-quantitativa |
| — Cavidotto.shp | | |
| — Cavidotto AT.shp | | |
| PTA | | |
| Zone di Protezione Speciale Idrogeologica (ZPSI) | | |
| □ Tipo A | | |
| □ Tipo B | | |
| □ Tipo C | | |

Figura 15.2 - ubicazione impianto eolico su stralcio carta PTA Puglia

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

15.3. Vincoli imposti dal P.P.T.R. della Regione Puglia

Il Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR) è rivolto a tutti i soggetti, pubblici e privati, e, in particolare, agli enti competenti in materia di programmazione, pianificazione e gestione del territorio e del paesaggio.

Il PPTR persegue le finalità di tutela e valorizzazione, nonché di recupero e riqualificazione dei paesaggi di Puglia. Il PPTR persegue, in particolare, la promozione e la realizzazione di uno sviluppo socioeconomico autosostenibile e durevole e di un uso consapevole del territorio regionale, anche attraverso la conservazione ed il recupero degli aspetti e dei caratteri peculiari dell'identità sociale, culturale e ambientale, la tutela della biodiversità, la realizzazione di nuovi valori paesaggistici integrati, coerenti e rispondenti a criteri di qualità e sostenibilità (Figura 15.3, Figura 15.4, Figura 15.5).

Tabella 15.3 – Beni Paesaggistici

Impianto eolico											
Componenti idrologiche	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8	WTG9	SSE	CAV.
Territori costieri	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Territori contermini ai laghi	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Acque pubbliche	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI

Impianto eolico											
Comp. botanico-vegetazionali	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8	WTG9	SSE	CAV.
Zone umide Ramsar	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Boschi	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI

Impianto eolico											
Componenti delle aree protette e dei siti naturalistici	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8	WTG9	SSE	CAV. MT
Parchi e riserve	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Impianto eolico											
Componenti culturali e insediative	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8	WTG9	SSE	CAV. MT
Immobili e aree di notevole interesse pubblico	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Zone gravate da usi civici validate	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Zone gravate da usi civici	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Zone di interesse archeologico	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Tabella 15.4 - Ulteriori Contesti

Impianto eolico											
Componenti geomorfologiche	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8	WTG9	SSE	CAV.
Versanti	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
Lame e gravine	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Doline	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

Impianto eolico											
Componenti geomorfologiche	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8	WTG9	SSE	CAV.
Grotte	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Geositi	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Inghiottoi	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Cordoni dunari	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Impianto eolico											
Componenti idrologiche	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8	WTG9	SSE	CAV.
Sorgenti	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Reticolo idrografico di connessione della R.E.R.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Vincolo idrogeologico	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI

Impianto eolico											
Componenti botanico-vegetazionali	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8	WTG9	SSE	CAV.
Prati e pascoli naturali	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Aree umide	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Formazione arbustive in evoluzione	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
Aree di rispetto dei boschi	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI

Impianto eolico											
Componenti delle aree protette e dei siti naturalistici	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8	WTG9	SSE	CAV.
Siti di rilevanza naturalistica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Aree di rispetto dei parchi e ris. regionali	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Impianto eolico											
Componenti culturali e insediative	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8	WTG9	SSE	CAV.
Città Consolidata	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Test. stratificazione insediativa (Siti storico-culturali)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
Test. stratificazione insediativa (rete tratturi)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Test. stratificazione insediativa (rischio archeologico)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Area di risp. delle comp. cult. e insediative (siti storico-cult.)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
Area di risp. delle comp. cult. e insediative (siti archeol.)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Area di risp. delle comp. cult. e insediative (rete tratturi)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Paesaggi rurali	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

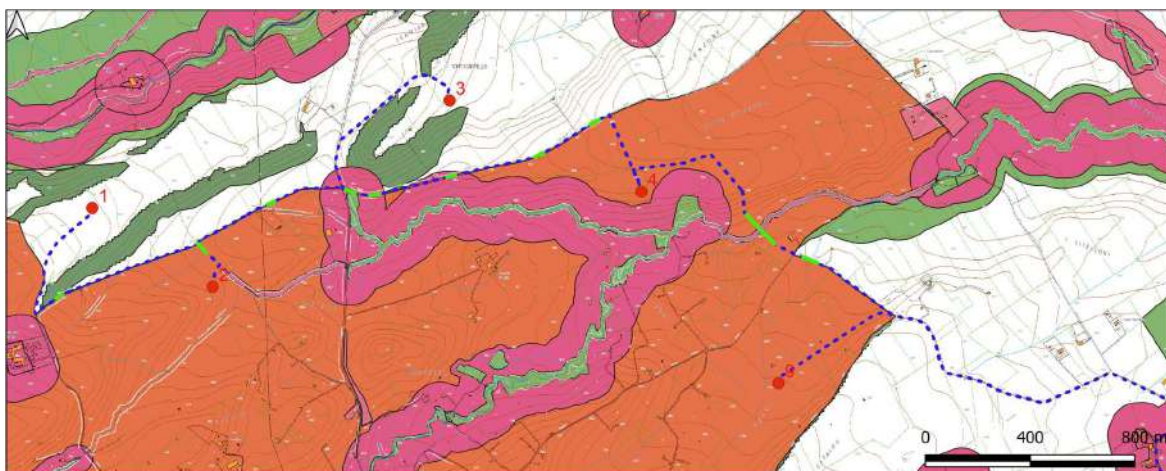
Impianto eolico											
Componenti dei valori percettivi	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8	WTG9	SSE	CAV.
Strade a valenza paesaggistica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
Strade panoramiche poligonali	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Strade panoramiche	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Luoghi panoramici (punti)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Luoghi panoramici (poligonali)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Strade a valenza paesaggistica (poligoni)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Coni visuali	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Tabella 15.5 - Ambiti paesaggistici

Impianto eolico	
Figura	Ambito
Lucera e le selle dei Monti Dauni	Tavoliere

RELAZIONE GEOLOGICA

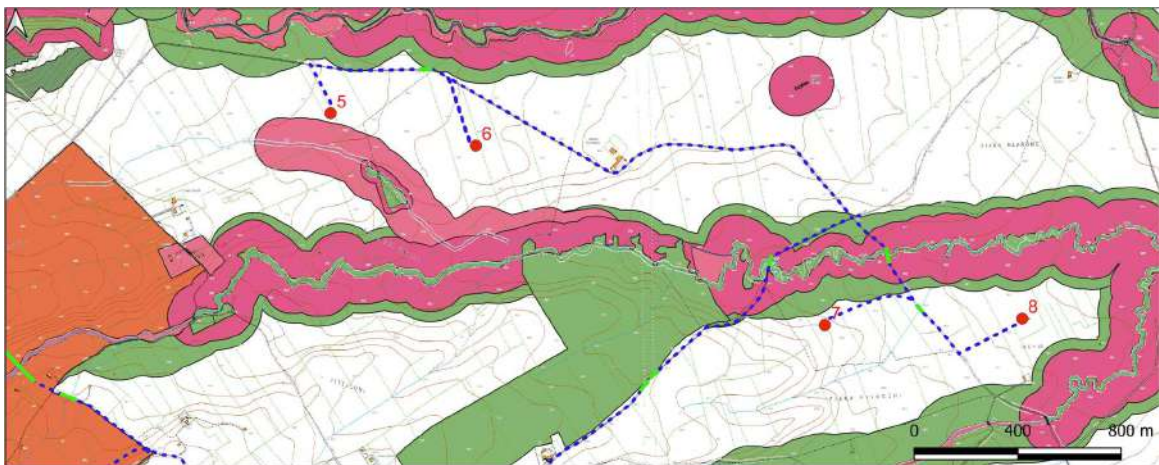
Data emissione:
Aprile 2024



LEGENDA

- | | | |
|--|--|---|
| ● WTG.shp | UCP - Paesaggi rurali | BP - Zone umide Ramsar |
| Tratti in toc.shp | UCP - Città consolidata | BP - Boschi |
| SSE Utente.shp | UCP - area a rischio archeologico | UCP - Sorgenti (25m) |
| Nuova SE Terna.shp | UCP - area di rispetto - zone di interesse archeologico | UCP - Reticolo idrografico di connessione della R.E.R. (100m) |
| ● Cavidotto.shp | UCP - area di rispetto - siti storico culturali | UCP - Aree soggette a vincolo idrogeologico |
| — Cavidotto AT.shp | UCP - area di rispetto - rete tratturi | BP - Territori contermini ai laghi (300m) |
| PPTR | BP - Zone gravate da usi civici (validate) | BP - Territori costieri (300m) |
| UCP - Strade panoramiche | BP - Zone gravate da usi civici (non validate) | BP - Fiumi-torrenti-corsi d'acqua acque pubbliche (150m) |
| UCP - strade panoramiche poligonali | BP - Zone di interesse archeologico | UCP - Versanti |
| UCP - Strade a valenza paesaggistica | BP - Immobili e aree di notevole interesse pubblico | UCP - Lame e gravine |
| UCP - Strade a valenza paesaggistica poligonali | UCP - Siti di rilevanza naturalistica | UCP - Inghiottoi (50m) |
| ● UCP - Luoghi panoramici | UCP - Aree di rispetto dei parchi e delle riserve regionali (100m) | UCP - Grotte (100m) |
| UCP - Luoghi panoramici Poligonali | BP - Parchi e riserve | UCP - Geositi (100m) |
| UCP - Coni visuali | UCP - Prati e pascoli_naturali | UCP - Doline |
| UCP - stratificazione insediativa - siti storico culturali | UCP - Formazioni arbustive in evoluzione naturale | UCP - Cordoni dunari |
| UCP - stratificazione insediativa - rete tratturi | UCP - Aree umide | |
| | UCP - Aree di rispetto dei boschi (100m) | |

Figura 15.3 – Ubicazione impianto eolico su stralcio cartografia PPTR Puglia



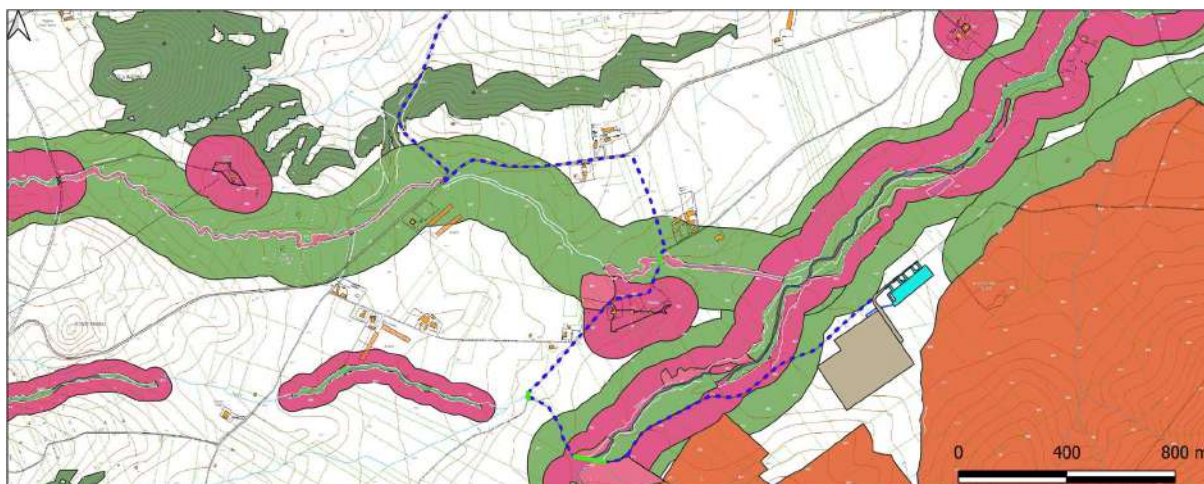
LEGENDA

- | | | |
|--|--|---|
| ● WTG.shp | UCP - Paesaggi rurali | BP - Zone umide Ramsar |
| Tratti in toc.shp | UCP - Città consolidata | BP - Boschi |
| SSE Utente.shp | UCP - area a rischio archeologico | UCP - Sorgenti (25m) |
| Nuova SE Terna.shp | UCP - area di rispetto - zone di interesse archeologico | UCP - Reticolo idrografico di connessione della R.E.R. (100m) |
| ● Cavidotto.shp | UCP - area di rispetto - siti storico culturali | UCP - Aree soggette a vincolo idrogeologico |
| — Cavidotto AT.shp | UCP - area di rispetto - rete tratturi | BP - Territori contermini ai laghi (300m) |
| PPTR | BP - Zone gravate da usi civici (validate) | BP - Territori costieri (300m) |
| UCP - Strade panoramiche | BP - Zone gravate da usi civici (non validate) | BP - Fiumi-torrenti-corsi d'acqua acque pubbliche (150m) |
| UCP - strade panoramiche poligonali | BP - Zone di interesse archeologico | UCP - Versanti |
| UCP - Strade a valenza paesaggistica | BP - Immobili e aree di notevole interesse pubblico | UCP - Lame e gravine |
| UCP - Strade a valenza paesaggistica poligonali | UCP - Siti di rilevanza naturalistica | UCP - Inghiottoi (50m) |
| ● UCP - Luoghi panoramici | UCP - Aree di rispetto dei parchi e delle riserve regionali (100m) | UCP - Grotte (100m) |
| UCP - Luoghi panoramici Poligonali | BP - Parchi e riserve | UCP - Geositi (100m) |
| UCP - Coni visuali | UCP - Prati e pascoli_naturali | UCP - Doline |
| UCP - stratificazione insediativa - siti storico culturali | UCP - Formazioni arbustive in evoluzione naturale | UCP - Cordoni dunari |
| UCP - stratificazione insediativa - rete tratturi | UCP - Aree umide | |
| | UCP - Aree di rispetto dei boschi (100m) | |

Figura 15.4 – Ubicazione impianto eolico su stralcio cartografia PPTR Puglia

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Aprile 2024



LEGENDA

- | | | |
|--|--|---|
| ● WTG.shp | UCP - Paesaggi rurali | BP - Zone umide Ramsar |
| Tratti in toc.shp | UCP - Città consolidata | BP - Boschi |
| SSE Utente.shp | UCP - aree a rischio archeologico | UCP - Sorgenti (25m) |
| Nuova SE Tema.shp | UCP - area di rispetto - zone di interesse archeologico | UCP - Reticolo idrografico di connessione della R.E.R. (100m) |
| Cavidotto.shp | UCP - area di rispetto - siti storico culturali | UCP - Aree soggette a vincolo idrogeologico |
| Cavidotto AT.shp | UCP - area di rispetto - rete tratturi | BP - Territori contermini ai laghi (300m) |
| PPTR | BP - Zone gravate da usi civici (validate) | BP - Territori costieri (300m) |
| UCP - Strade panoramiche | BP - Zone gravate da usi civici (non validate) | BP - Fiumi-torrenti-corsi d'acqua acque pubbliche (150m) |
| UCP - strade panoramiche poligonali | BP - Zone di interesse archeologico | UCP - Versanti |
| UCP - Strade a valenza paesaggistica | BP - Immobili e aree di notevole Interesse pubblico | UCP - Lame e gravine |
| UCP - Strade a valenza paesaggistica poligonali | UCP - Siti di rilevanza naturalistica | UCP - Inghicciotti (50m) |
| UCP - Luoghi panoramici | UCP - Aree di rispetto dei parchi e delle riserve regionali (100m) | UCP - Grotte (100m) |
| UCP - Luoghi panoramici Poligonali | BP - Parchi e riserve | UCP - Geositi (100m) |
| UCP - Coni visuali | UCP - Prati e pascoli naturali | UCP - Doline |
| UCP - stratificazione insediativa - siti storico culturali | UCP - Formazioni arbustive in evoluzione naturale | UCP - Cordoni dunari |
| UCP - stratificazione insediativa - rete tratturi | UCP - Aree umide | |
| | UCP - Aree di rispetto dei boschi (100m) | |

Figura 15.5 – Ubicazione impianto eolico su stralcio cartografia PPTR Puglia

16. CONCLUSIONI

Lo studio geologico deve pervenire alla definizione, preciso riferimento al progetto, di un modello geologico tridimensionale, comprendente il volume significativo, basato sulla conoscenza dei caratteri litostratigrafici, strutturali, geomorfologici, idrogeologici e sismici del sito d'interesse, acquisiti attraverso specifici rilevamenti di superficie e sulla scorta di indagini dirette e indirette:

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -2,00 m dal p.c.	depositi ghiaiosi e sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati
da -2,00 m a -8,00 m dal p.c.	depositi conglomeratici immersi in matrice sabbioso-argillosa
da -8,00 m a -13,00 m dal p.c.	depositi argilloso-sabbiosi

Nelle aree immediatamente limitrofe al luogo in studio non sono state osservate discontinuità correlabili a faglie attive.

La realizzazione di numerosi pozzi e il prelievo incontrollato d'acqua dal sottosuolo ha determinato negli ultimi decenni un impoverimento della falda con conseguente abbassamento della superficie piezometrica.

Le schede di alcuni pozzi censiti nell'Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984) individuano la presenza di falde idriche a pochi metri al di sotto del piano campagna. Nelle misure condotte in questi pozzi indicano un livello piezometrico in condizioni statiche che varia tra -7,00 e -12,00 m dal p.c. per pozzi realizzati a circa 220 m s.l.m.

Dalla consultazione della documentazione relativa al Piano Regionale di Tutela delle Acque della Regione Puglia è possibile evincere che l'impianto non ricade in aree sottoposte a tutela.

Dai sopralluoghi effettuati e dalla conseguente verifica morfologica eseguita, è possibile asseverare che il tipo di intervento è idoneo con una morfologia poco ondulata, priva di elementi critici che contrasterebbero con il tipo di intervento.

In conclusione, il progetto dell'impianto eolico proposto non modificherebbe in maniera sostanziale la situazione geomorfologica delle aree.

Pertanto gli interventi non andranno ad incrementare in alcun modo il livello di pericolosità geomorfologica per le aree adiacenti e per l'area stessa.

Dal rilevamento in campo e dal confronto dell'ortofoto con la carta idrogeomorfologica della regione Puglia è stata evidenziata la presenza di diversi piccoli impluvi incisi nei terreni argillosi a carattere prettamente stagionale, caratterizzati da alvei stretti e molto profondi.

Le aree succitate, attraverso l'analisi delle ultime perimetrazioni sulla cartografia ufficiale del PAI non ricadono nelle tre zone BP, MP e AP idraulica, come definite dagli artt. 7, 8 e 9 delle Norme Tecniche di Attuazione (novembre 2005) del Piano d'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale sede Puglia.

Inoltre, dalla consultazione del Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) previsto dal d.lgs. n. 49 del 2010, che dà attuazione alla Direttiva Europea 2007/60/CE per l'individuazione e la programmazione delle azioni necessarie alla mitigazione degli impatti delle alluvioni sull'uomo, sull'ambiente e sui beni socio-culturali, risulta che il cavodotto MT interferisce in diversi punti con aree a bassissimo rischio inondazione.

La morfologia dell'area in studio risulta fortemente condizionata dall'attività tettonica e dall'azione delle acque superficiali, generando una pendenza generale in direzione orientale. Le pendenze sono mediamente inferiori al 5%.

Gli aerogeneratori 1, 2, 3 e 9, attraverso l'analisi delle ultime perimetrazioni del PAI ricadono in aree classificate a media e moderata pericolosità geomorfologica PG1 e pertanto sono soggetti alle prescrizioni previste dall'art. 15 delle Norme Tecniche di Attuazione (novembre 2005) del Piano d'Assetto Idrogeologico della Puglia.

Sulla base della Vseq calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla categoria:

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

L'area interessata può essere ritenuta stabile e geomorfologicamente idonea alle opere in progetto, e vista la conformazione morfologica, praticamente sub orizzontale, come da paragrafo 3.2.2 "Condizioni topografiche" del D.M. 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» (superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media uguale o inferiore a 15°), si attribuisce la Categoria Topografica T1.

A seguito dei sopralluoghi effettuati, della campagna di indagini geognostiche eseguita, del rilevamento geologico di dettaglio e della consultazione sia della cartografia P.A.I. è possibile supporre che i siti sui quali si intende realizzare l'impianto eolico sono da considerarsi a bassissima pericolosità geologica:

- Non sono presenti frane o colamenti superficiali;
- Non sono state individuate forme carsiche superficiali o evidenze di forme carsiche ipogee;
- Le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni investigati consentono un adeguato dimensionamento delle strutture di fondazione, escludendo qualsiasi danno provocato da cedimenti immediati o a lungo termine dei terreni stessi;
- E' stata individuata una falda superficiale, posta a circa -7,00/-8,00 m dal p.c., che potrebbe, con eventuali variazioni del livello piezometrico, interferire con le fondazioni in progetto;
- Sono presenti, nel sito o in prossimità di esso, corsi d'acqua permanenti e/o stagionali che permettono di escludere un rischio inondazione (il rischio inondazione è stato valutato specificatamente nella "Relazione idraulica" e nello "Studio di compatibilità idraulica");
- I terreni ghiaiosi, sabbiosi, argillosi, limosi presentano una buona permeabilità d'insieme che consentirà alle acque meteoriche di defluire in tempi relativamente rapidi evitando la formazione di ristagni d'acqua nocivi per le strutture che si intende realizzare.

Da questa si evince che il territorio di Biccari ricade in zona sismica 2:

Località	Descrizione	Accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni (a_g)	Accelerazione massima orizzontale convenzionale
Biccari	Zona dove possono verificarsi forti terremoti.	0,15< a_g <0,25	0,25 g

L'accelerazione massima al suolo ag_{max} ($A_{max}/9.81$ m/s²- amplificazione sismica in superficie) è pari a 0.071. Pertanto, in accordo con le condizioni specificate dalla norma vigente [NTC18 – 7.11.3.4.2], essendo $ag_{max} < 0.1$, la verifica a liquefazione dei terreni di fondazione può essere omessa.

Il PPTR Puglia mostra che:

Impianto eolico	
Componenti idrologiche	CAV.
Acque pubbliche	SI

Impianto eolico	
Comp. botanico-vegetazionali	CAV.
Boschi	SI

Impianto eolico	
Componenti geomorfologiche	CAV.
Versanti	SI

Progetto di realizzazione di un impianto eolico e delle relative opere connesse in agro di Biccari	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Aprile 2024	

Impianto eolico				
Componenti idrologiche	WTG2	WTG4	WTG9	CAV.
Vincolo idrogeologico	SI	SI	SI	SI

Impianto eolico	
Componenti botanico-vegetazionali	CAV
Formazione arbustive in evoluzione	SI
Aree di rispetto dei boschi	SI

Impianto eolico	
Componenti culturali e insediative	CAV.
Test. stratificazione insediativa (Siti storico-culturali)	SI
Area di risp. delle comp. cult. e insediative (siti storico-cult.)	SI

Impianto eolico	
Componenti dei valori percettivi	CAV.
Strade a valenza paesaggistica	SI

Impianto eolico	
Figura	Ambito
Lucera e le selle dei Monti Dauni	Tavoliere

Si consiglia di incastrare le fondazioni nei terreni analizzati.

Si consiglia inoltre di comunicare al sottoscritto l'inizio dei lavori, al fine di poter fornire eventuali integrazioni, chiarimenti e suggerimenti tecnici per variazioni progettuali da adottare in corso d'opera, richiesti da possibili imprevisti geologici.

Nella fase esecutiva, allorché il sottoscritto lo ritenga opportuno, saranno eseguite ulteriori indagini geognostiche dirette e/o indirette, al fine di verificare le eventuali zone di anomalia.

Particolare cura dovrà essere rivolta durante i lavori di captazione e smaltimento delle acque piovane, al fine di evitare infiltrazioni e ristagni idrici al livello e al di sotto dei piani fondali, con conseguente scadimento delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione.

Gioia del Colle, aprile 2024

il Geologo

Dott. Raffaele SASSONE



ALLEGATO 1
REPORT INDAGINI GEOFISICHE



GEOMONITEK SRL

INDAGINI GEOFISICHE E IDROGEOLOGICHE
MONITORAGGIO STRUTTURALE E GEOMECCANICO

COMUNE DI BICCARI

PROVINCIA DI FOGGIA

Elaborato

REPORT INDAGINI GEOGNOSTICHE

REDATTO

VERIFICATO

REVISIONE

GEOL. DE GIORGIO

GEOL. GIGANTE

A

COMMITTENTE:

GEOL. RAFFAELE SASSONE

GEOMONITEK SRL

Via Trieste e Trento 112
70011 Alberobello (BA)
C.F./P.I. 07316560726

EMISSIONE

CODICE ELABORATO

CODICE ARCHIVIAZIONE FILE

14.12.2022

GMT_RGF021_141222

GMT_RGF021_141222.pdf

GEOMONITEK SRL

Sede legale: Corso Trieste e Trento, 112 - 70011 Alberobello (BA) - Italia - P.IVA 07316560726
Tel. 0804322730 - e-mail: info@geomonitek.com - www.geomonitek.com

Indice

1. PREMESSA.....	3
2. CARATTERIZZAZIONE GEOFISICA DEL SOTTOSUOLO: METODOLOGIA DI ANALISI E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	4
2.1 IL METODO DELLA SISMICA A RIFRAZIONE.....	4
2.2 METODO M.A.S.W.	4
2.3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	5
3. ATTIVITÀ DI CAMPO	6
4. ANALISI DI SISMICA A RIFRAZIONE.....	7
4.1 STENDIMENTO SISMICO AA': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	7
4.2 STENDIMENTO SISMICO BB': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	10
4.3 STENDIMENTO SISMICO CC': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	13
4.4 STENDIMENTO SISMICO DD': INTERPRETAZIONE DEI DATI	16
4.5 STENDIMENTO SISMICO EE': INTERPRETAZIONE DEI DATI	19
4.6 STENDIMENTO SISMICO FF': INTERPRETAZIONE DEI DATI	22
4.7 STENDIMENTO SISMICO GG': INTERPRETAZIONE DEI DATI	25
4.8 STENDIMENTO SISMICO HH': INTERPRETAZIONE DEI DATI	28
4.9 STENDIMENTO SISMICO II': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	30
5. ANALISI MASW	32
5.1 STENDIMENTO SISMICO AA': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	32
5.2 STENDIMENTO SISMICO BB': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	35
5.3 STENDIMENTO SISMICO CC': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	38
5.4 STENDIMENTO SISMICO DD': INTERPRETAZIONE DEI DATI	41
5.5 STENDIMENTO SISMICO EE': INTERPRETAZIONE DEI DATI	44
5.6 STENDIMENTO SISMICO FF': INTERPRETAZIONE DEI DATI	47
5.7 STENDIMENTO SISMICO GG': INTERPRETAZIONE DEI DATI	50
5.8 STENDIMENTO SISMICO HH': INTERPRETAZIONE DEI DATI	53
5.9 STENDIMENTO SISMICO II': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	56
6. CLASSIFICAZIONE DEL SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE	59
6.1 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO AA'.....	60
6.2 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO BB'.....	61
6.3 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO CC'.....	62
6.4 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO DD'.....	63
6.5 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO EE'.....	64
6.6 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO FF'.....	65
6.7 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO GG'.....	66
6.8 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO HH'.....	67
6.9 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO II'	68
7. CARATTERIZZAZIONE ELASTICO-MECCANICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE.....	69
STENDIMENTO SISMICO AA'	69
STENDIMENTO SISMICO BB'.....	69
STENDIMENTO SISMICO CC'	69
STENDIMENTO SISMICO DD'.....	69
STENDIMENTO SISMICO EE'.....	70
STENDIMENTO SISMICO FF'	70

STENDIMENTO SISMICO GG'	70
STENDIMENTO SISMICO HH'	70
STENDIMENTO SISMICO II'	70
8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	71

1. PREMESSA

Il presente report riferisce sulle risultanze di indagini geognostiche di tipo indiretto condotte nel territorio comunale di Biccari Provincia di Foggia in data 12-13/12/2022 e finalizzate alla caratterizzazione geofisica del sottosuolo.

L'incarico è stato affidato a questa Società dal Geologo Raffaele Sassone.

L'indagine in loco è consistita nelle seguenti acquisizioni:

- realizzazione di n.9 rilievi sismici a rifrazione in onda P (sigle: AA'-BB'-CC'-DD'-EE'-FF'-GG'-HH'-II'), ubicati come da corografia (Fig.1) e planimetrie inserite in relazione, con interpretazione tomografica dei dati di velocità delle onde P;
- esecuzione di n.9 prospezioni sismiche con metodo M.A.S.W. (Multi-channel Analysis of Surface Waves) sulle stesse tracce dei rilievi sismici a rifrazione, al fine di ottenere il profilo verticale delle onde S (Vs) nella posizione baricentrica dell'allineamento.

Le tipologie di rilievo condotte sul terreno e le ubicazioni corrispondenti sono state indicate dalla DD.LL., in maniera tale da investigare le aree di interesse compatibilmente con gli spazi fisici a disposizione.

Si sottolinea che l'indagine sismica consente di valutare le risposte fisico-elastiche dell'ammasso roccioso indagato e l'individuazione di superfici di discontinuità fisiche laterali e/o verticali in termini di passaggi di velocità nelle onde elastiche lungo i profili nel sottosuolo.

2. CARATTERIZZAZIONE GEOFISICA DEL SOTTOSUOLO: METODOLOGIA DI ANALISI E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per la ricostruzione del modello geofisico del sito, come detto in premessa, è stata eseguita un'indagine di sismica superficiale caratterizzata dalla combinazione tra la tecnica di sismica a rifrazione con onde di volume longitudinali (o onde P) e il metodo di analisi spettrale delle onde di superficie (Rayleigh) con tecnica MASW che permette di determinare l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio (o onde S) in funzione della profondità attraverso lo studio della propagazione delle onde superficiali.

2.1 Il metodo della sismica a rifrazione

La prospezione sismica è un'indagine indiretta, che si occupa dell'esplorazione del sottosuolo attraverso lo studio della propagazione di onde elastiche generate in superficie. Tali perturbazioni sono generalmente provocate da vibrazioni impresse al terreno con mezzi meccanici o da esplosioni. Le discontinuità ricercate mediante la prospezione sono di natura fisico-elastica e pertanto la ricostruzione della geometria e natura del sottosuolo possono essere legate sia a reali variazioni litologiche sia a variazioni rinvenibili nell'ambito di uno stesso litotipo. Il metodo della sismica a rifrazione si basa sul concetto di bi-rifrazione delle onde elastiche a seguito di un fronte d'onda conico. Data quindi una sorgente di onde elastiche (massa battente, martello a percussione, piccola esplosione) e dato uno stendimento di trasduttori velocimetrici (geofoni) posizionati lungo un determinato allineamento, giungeranno ai geofoni onde dirette, onde riflesse ed onde birifratte (head wave). Le onde birifratte sono quelle analizzate attraverso il metodo della sismica a rifrazione. Tali perturbazioni giungono sulla superficie di separazione tra due mezzi elastici (2 litologie differenti) con un angolo di incidenza critico (legge di Snell), si propagano parallelamente alla superficie di discontinuità (prima rifrazione con angolo di 90°), e si rifrangono nuovamente verso la superficie con lo stesso angolo di incidenza.

Successivamente alla registrazione dei dati, la prima operazione svolta è consistita nell'individuazione dei primi arrivi sui singoli sismogrammi (picking). Dall'acquisizione dei tempi di primo arrivo, conoscendo le distanze relative alla configurazione geometrica adottata (interspazio geofonico), è stato ottenuto un diagramma tempi-distanze (dromocrona), attraverso il quale, applicando diverse metodologie, è stato possibile determinare le velocità di propagazione delle onde nel mezzo sottostante e i relativi spessori dei sismostrati attraversati dalla radiazione elastica. Per le analisi interpretative, è stato utilizzato il software Rayfract (versione 3.21) che ha permesso di ottenere l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità.

2.2 Metodo M.A.S.W.

Il metodo M.A.S.W. (Multichannel Analysis of SurfaceWaves) è una tecnica di indagine non invasiva, utile a definire l'azione sismica di progetto, che individua il profilo delle velocità delle onde di taglio verticali V_s nei primi trenta metri di profondità a partire dal piano campagna, sulla base della misura delle onde superficiali in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo più importante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, le uniche onde utilizzate nell'indagine MASW, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. L'impiego di tali onde è giustificato dalle proprietà che possiedono, infatti, trasportano circa i due terzi dell'energia generata dalla sorgente (scoppio) e allontanandosi da essa (scoppio) subiscono

un'attenuazione geometrica inferiore rispetto a quella che eventualmente avrebbero le onde P ed SV, propagandosi, conseguentemente, a profondità più grandi.

Il metodo M.A.S.W. può essere suddiviso in quattro fasi fondamentali (Roma, 2002):

- calcolo della curva di dispersione sperimentale;
- calcolo della curva di dispersione apparente numerica;
- calcolo della curva di dispersione effettiva numerica;
- individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs.

Il calcolo della curva di dispersione sperimentale, si ottiene dalle misure effettuate in situ. Essa si estrae dallo spettro del dominio frequenza – numero d'onda applicando una doppia trasformata di Fourier al campo del moto nel dominio spazio-tempo.

Il calcolo delle curve di dispersione numeriche, apparente ed effettiva invece, si ricava applicando un'unica trasformata di Fourier alla funzione di Green. Per il calcolo della prima è stato utilizzato il metodo Roma (2001), mentre per il calcolo della seconda (curva di dispersione effettiva numerica) è stato utilizzato il metodo Lai-Rix (1998).

L'individuazione del profilo Vs, infine, è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato. Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

Per quanto riguarda, infine, la strumentazione necessaria all'esecuzione di tale indagine MASW, ci si è avvalsi delle seguenti componenti tecniche: registratore multicanale; geofoni o accelerometri da 4.5 Hz (almeno 12 canali); cavi per stendimenti sismici; sorgente energizzante composta da piastra metallica (per battuta) ed una massa battente di 5 - 10 Kg; bindella metrica per la disposizione geometricamente corretta dei geofoni con interasse compreso tra 0.5 e 5 metri.

2.3 Strumentazione utilizzata

La strumentazione utilizzata per la registrazione dei segnali è del tipo a 24 canali, modello DBS280 (anno 2012) della DOLANG interfacciato con un computer portatile.

L'attrezzatura è composta da:

- **un sistema di energizzazione:** la sorgente è costituita da una mazza del peso di 10 Kg battente verticalmente su piastra rettangolare in acciaio posta direttamente sul p.c. per la generazione prevalentemente di onde P e secondariamente di onde SV;
- **un sistema di trigger:** consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui il grave colpisce la base di battuta; in questo modo è possibile individuare e visualizzare l'esatto istante in cui la sorgente viene attivata e fissare l'inizio della registrazione.
- **un sistema di ricezione:** costituito da 24 geofoni verticali del tipo elettromagnetico a bobina mobile a massa sospesa, con frequenza di acquisizione 4,5 Hz.
- **un sistema di acquisizione dati:** con memoria dinamica a 16 bit composto da 12 dataloggers a 2 canali per un totale di 24 canali, 2 cavi sismici a 12 take-outs ciascuno spaziato a 5 metri, notebook PC Windows XP con software DBS280 Versione 5.1 della DOLANG

3. ATTIVITÀ DI CAMPO

L'indagine in loco è consistita come detto nella realizzazione di n.09 rilievi sismici a rifrazione in onda P (sigle: AA'-BB'-CC'-DD'-EE'-FF'-GG'-HH'-II') e nell'esecuzione di n.09 prospezioni sismiche con metodo M.A.S.W. (Multi-channel Analysis of SurfaceWaves) sulle stesse tracce delle sezioni tomografiche, al fine di ottenere il profilo verticale delle onde S (Vs) nella posizione baricentrica dell'allineamento.

Gli stendimenti sismici hanno tutti lunghezza di 24 metri e sono ubicati come riportato nella seguente figura (Fig.1).



Fig. 1 – Corografia delle prospezioni geofisiche

4. ANALISI DI SISMICA A RIFRAZIONE

4.1 Stendimento sismico AA': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione AA' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1.0 m, direttrice orientata NE/SW e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

A – 15.260320 41.417372 A' – 15.260120 41.417268

Lo stendimento AA' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.2).



Fig. 2 – Ubicazione dello stendimento sismico AA' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 0.5 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.3).

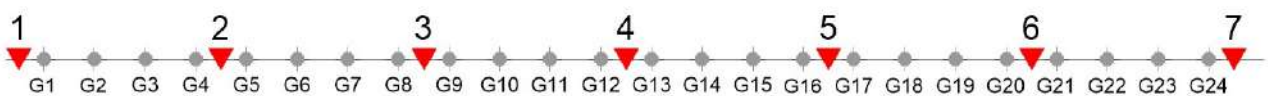


Fig.3 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione AA'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 4 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

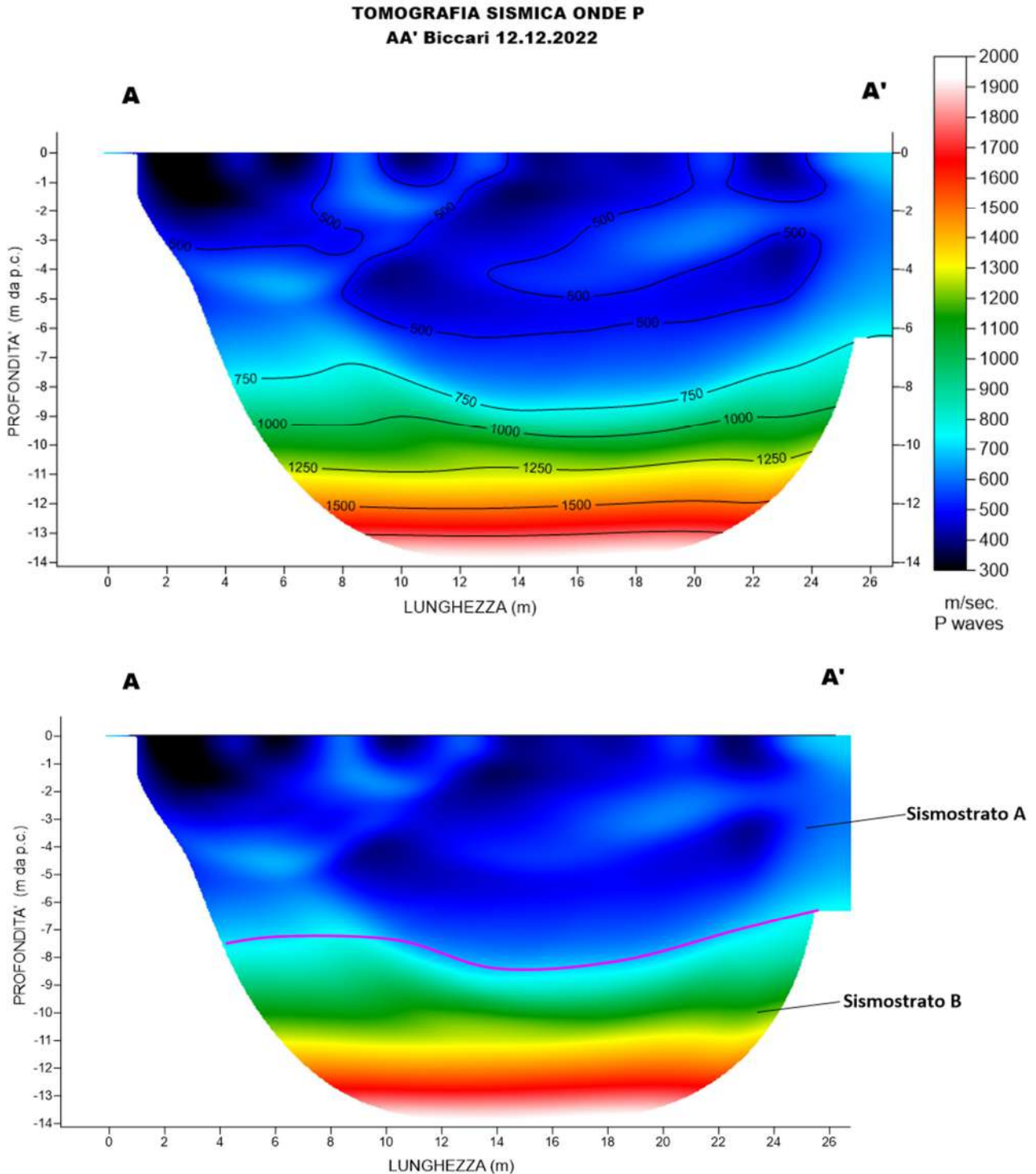


Fig. 4 – Sezione tomografica del profilo AA' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di **2 sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Nel primo sismostrato, che dal piano campagna si spinge fino ad una profondità variabile e compresa tra 7-8 metri, sono stati riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 750 m/s. Il secondo sismostrato invece, è caratterizzato da un incremento delle velocità delle onde P con la profondità, che raggiungono valori di circa 2000 m/s alle profondità indagate, ossia circa 14 metri di profondità dal piano campagna.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato A a depositi marini terrazzati costituiti da ghiaie e sabbie con ciottoli eterometrici a cui si intercalano livelli sabbiosi mentre i sedimenti del sismostrato B, sono riferibili all'unità delle Argille subappennine, costituita da argille marnose e siltose.

4.2 Stendimento sismico BB': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione BB' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1.0 m, direttrice orientata SW/NSE e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

B – 15.250997 41.417140 B' - 15.251214 41.417050

Lo stendimento BB' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.5).

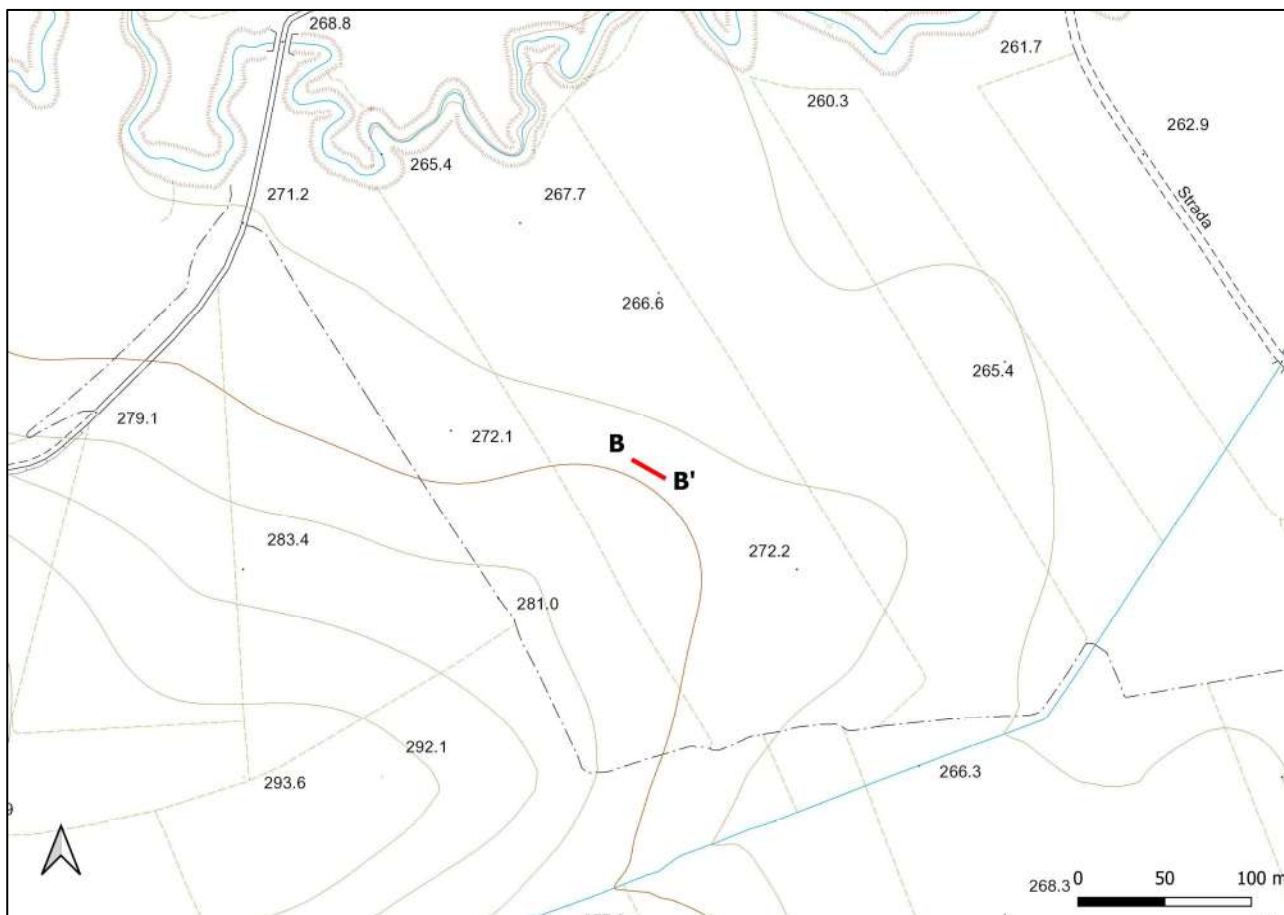


Fig. 5 – Ubicazione dello stendimento sismico BB' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 0.5 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.6).



Fig.6 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione BB'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 7 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

**TOMOGRAFIA SISMICA ONDE P
BB' Biccari 12.12.2022**

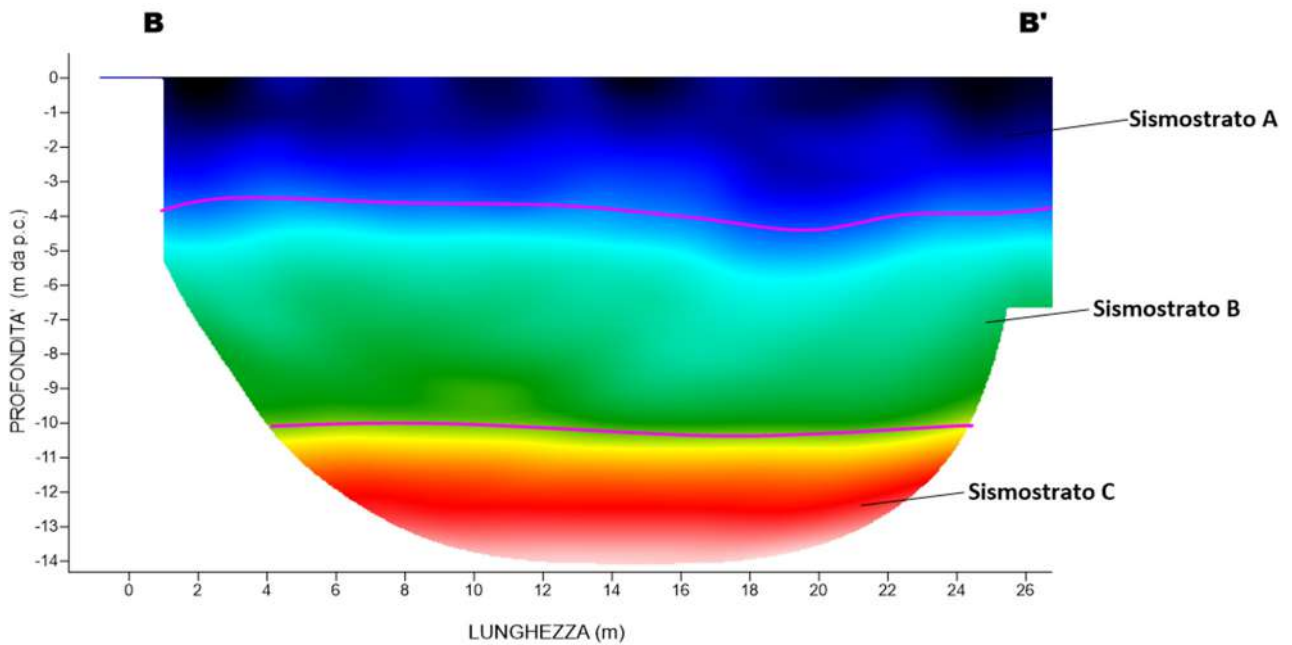
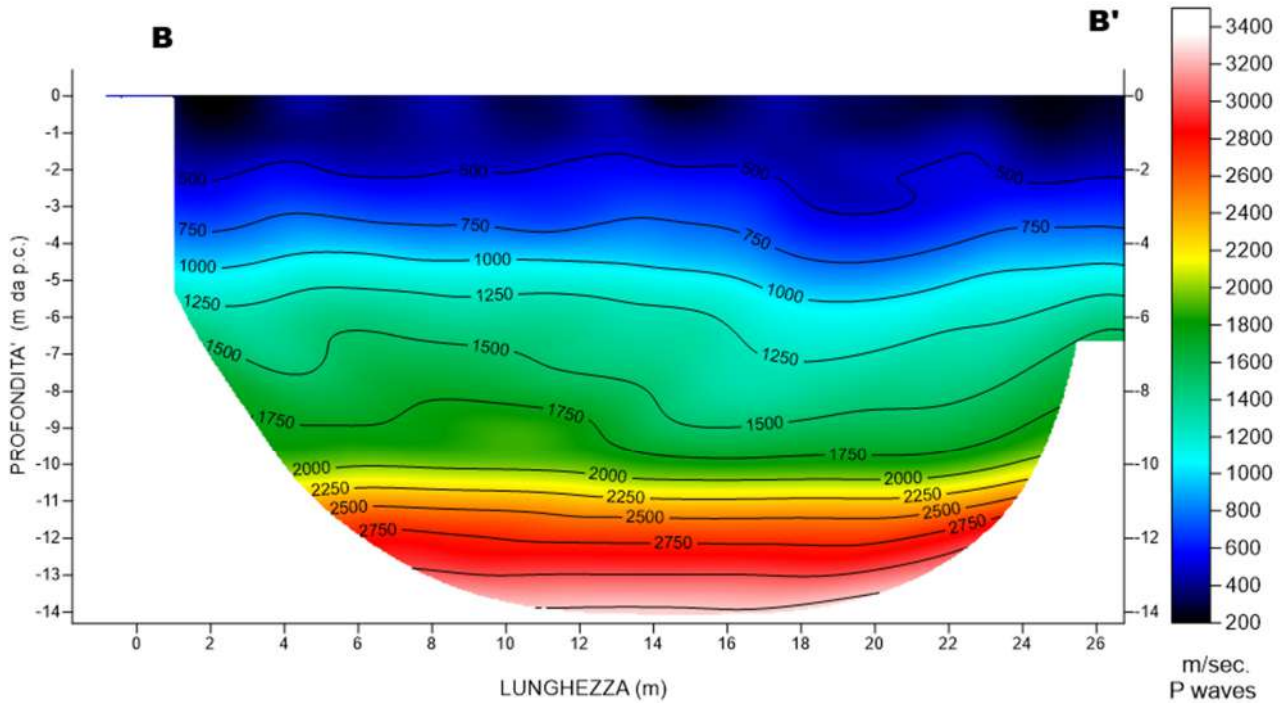


Fig. 7 – Sezione tomografica del profilo BB' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di **3 sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A), è caratterizzato da valori di velocità delle onde P compresi tra 250 e 750 m/s. La profondità risulta costante e si spinge fino a circa 4 metri dal piano campagna. Il sismostrato B invece, è caratterizzato da velocità delle onde P comprese tra 750 e 2000 m/s, che crescono in modo uniforme e continuo fino a raggiungere una profondità di circa 10 metri dal piano campagna. Il sismostrato C infine, è caratterizzato da valori di velocità delle onde P che aumentano gradualmente con la profondità fino a raggiungere la profondità investigata di circa 14 m dal p.c.

Assimilando i valori delle velocità di propagazione delle onde P alle litologie presenti nell'area come da indagini pregresse, in prima analisi si può affermare che il sismostrato superficiale è riferibile a depositi ghiaiosi e sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati (sismostrato A), il secondo sismostrato a depositi conglomeratici immersi in matrice sabbioso-argillosa (sismostrato B), mentre il sismostrato C, è riferibile all'unità argilloso-sabbiosa.

4.3 Stendimento sismico CC': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione CC' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1.0 m, direttrice orientata NW/SE e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

C – 15.234946 – 41.423393 C' – 15.235003 – 41.423220

Lo stendimento CC' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.8).

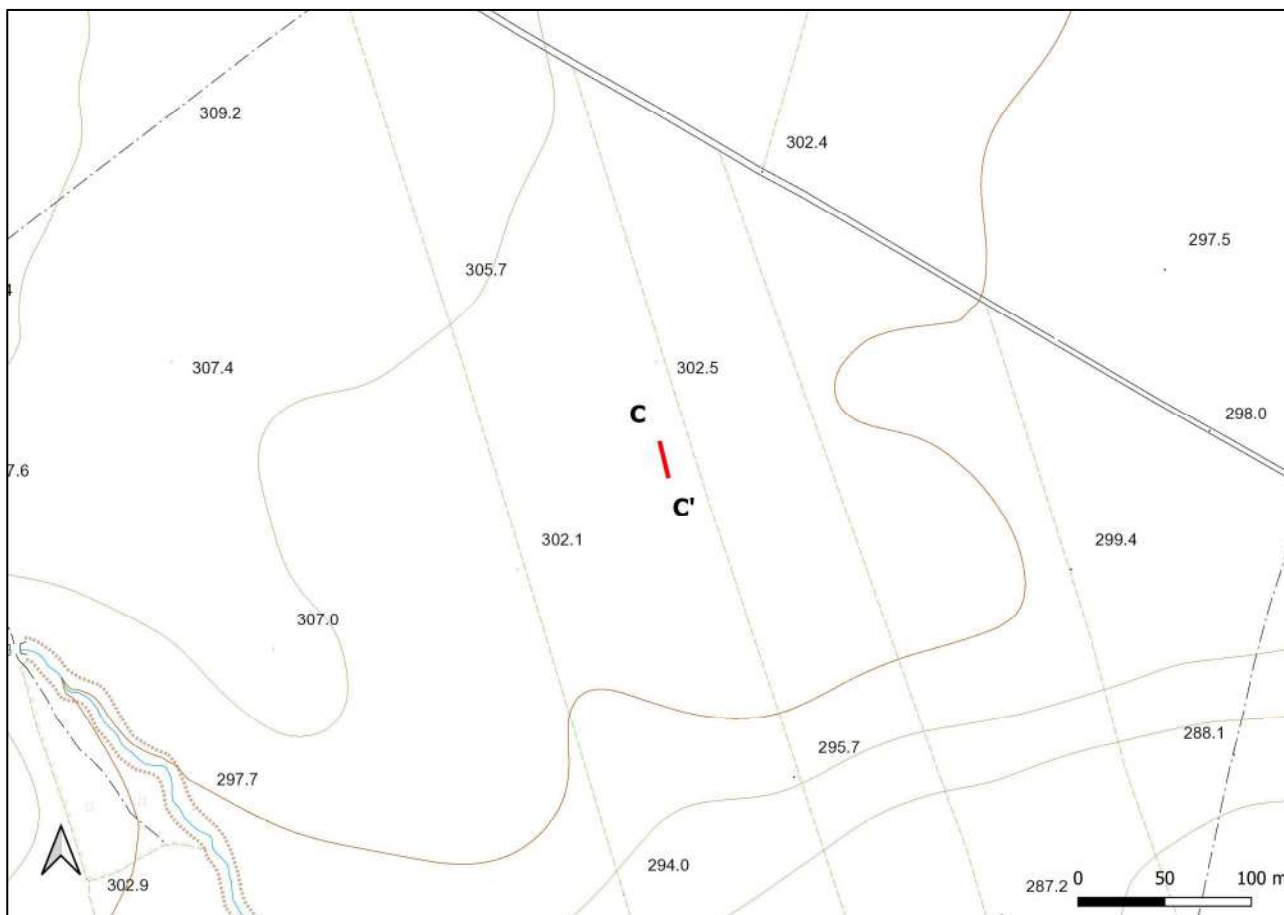


Fig. 8 – Ubicazione dello stendimento sismico CC' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 0.5 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.9).



Fig.9 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione CC

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 10 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

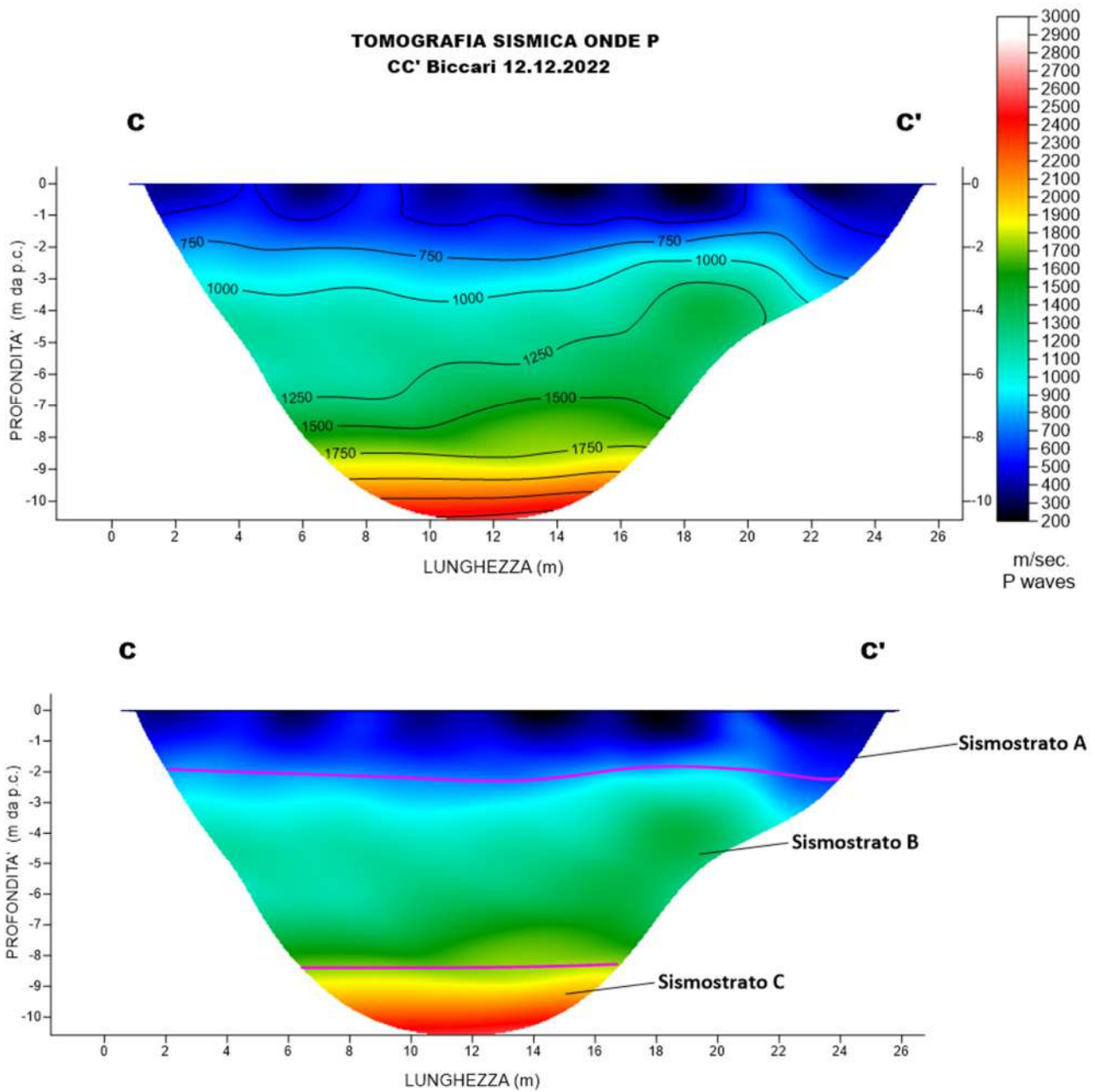


Fig. 10 – Sezione tomografica del profilo CC' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di **3 sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A), è caratterizzato da valori di velocità delle onde P compresi tra 250 e 750 m/s. La profondità risulta costante e si spinge fino a circa 2 metri dal piano campagna. Il sismostrato B invece, è caratterizzato da velocità delle onde P comprese tra 750 e 1750 m/s, che crescono in modo uniforme e continuo fino a raggiungere una profondità di circa 8 metri dal piano campagna. Il sismostrato C infine, è caratterizzato da valori di velocità delle onde P che aumentano gradualmente con la profondità fino a raggiungere la profondità investigata di circa 10 m dal p.c.

Assimilando i valori delle velocità di propagazione delle onde P alle litologie presenti nell'area come da indagini pregresse, in prima analisi si può affermare che il sismostrato superficiale è riferibile a depositi ghiaiosi e sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati (sismostrato A), il secondo sismostrato a depositi conglomeratici immersi in matrice sabbioso-argillosa (sismostrato B), mentre il sismostrato C, è riferibile all'unità argilloso-sabbiosa.

4.4 Stendimento sismico DD': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione DD' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1.0 m, direttrice orientata S/N e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

D – 15.228295 41.424342 D' – 15.228287 41.424508

Lo stendimento DD' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.12).

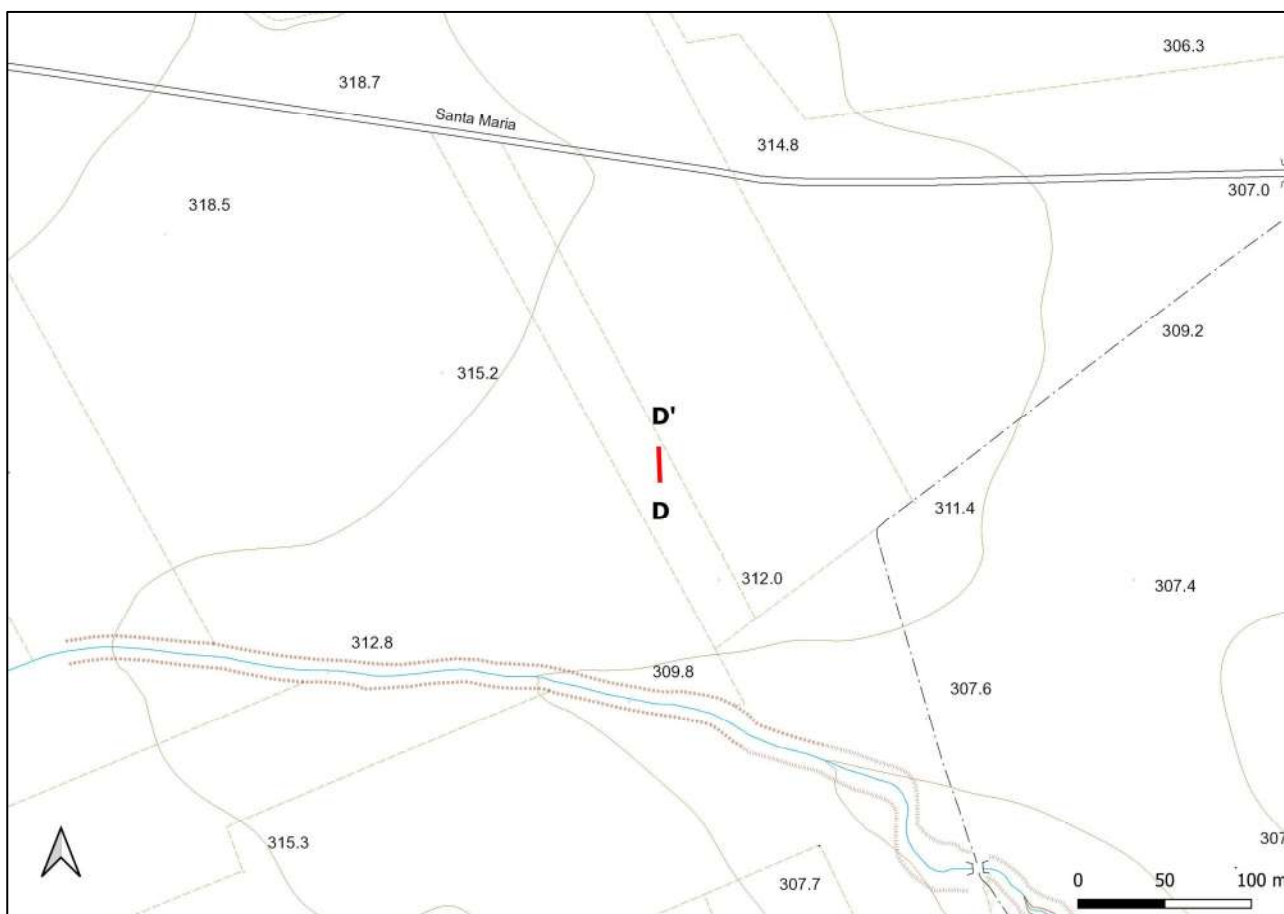


Fig. 12 – Ubicazione dello stendimento sismico DD' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 0.5 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.13).

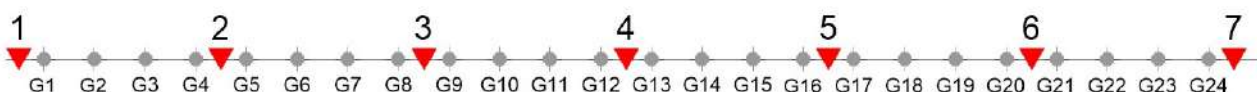


Fig.13 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione DD'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 14 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

TOMOGRAFIA SISMICA ONDE P
DD' Biccari 12.12.2022

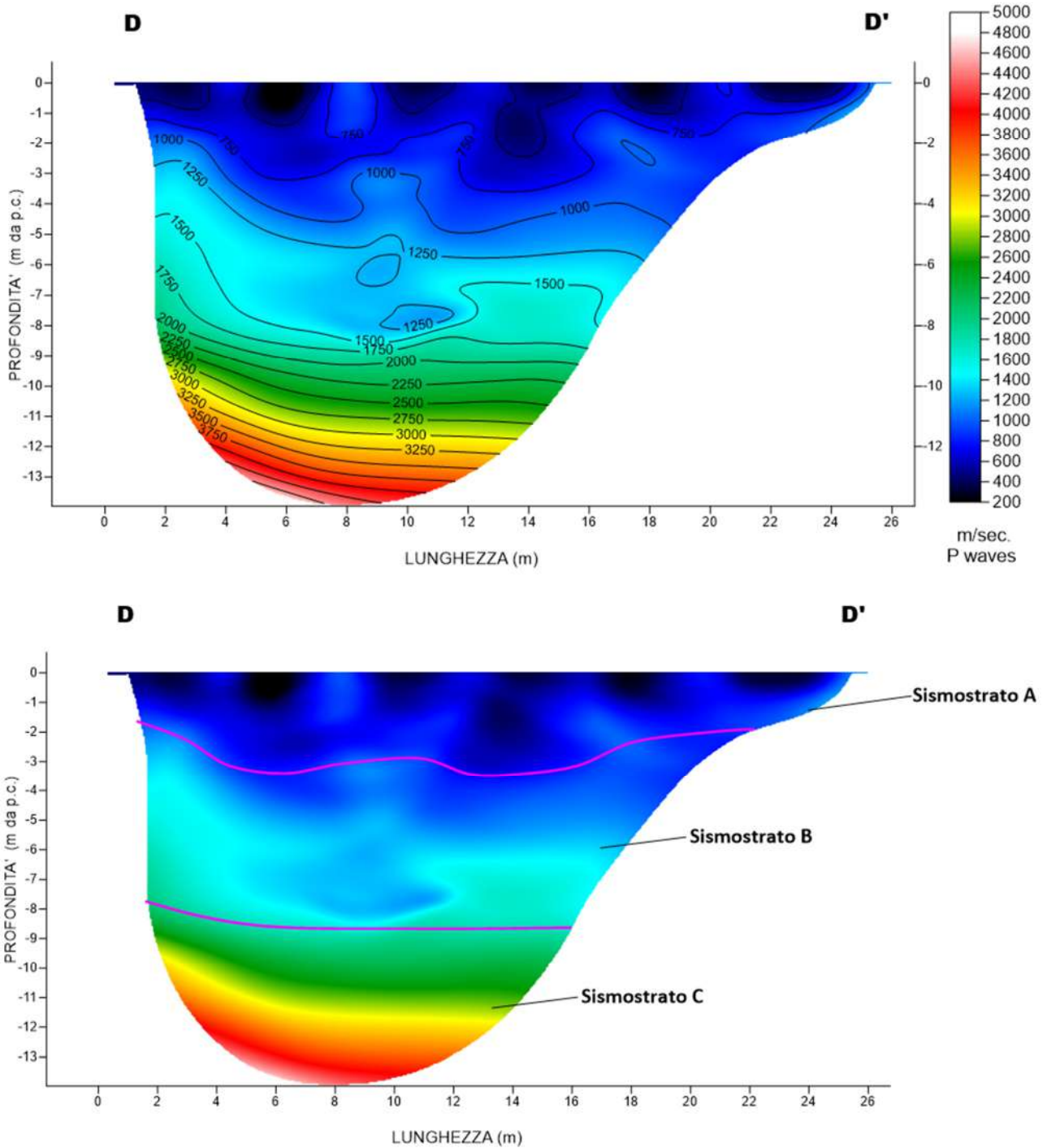


Fig. 14 – Sezione tomografica del profilo DD' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di **3 sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A), è caratterizzato da valori di velocità delle onde P compresi tra 250 e 750 m/s. La profondità risulta costante e si spinge fino a circa 2/3 metri dal piano campagna. Il sismostrato B invece, è caratterizzato da velocità delle onde P comprese tra 750 e 2000 m/s, che crescono in modo continuo fino a raggiungere una profondità di circa 8 metri dal piano campagna. Il sismostrato C infine, è caratterizzato da valori di velocità delle onde P che aumentano gradualmente con la profondità fino a raggiungere la profondità investigata di circa 13 m dal p.c.

Assimilando i valori delle velocità di propagazione delle onde P alle litologie presenti nell'area come da indagini pregresse, in prima analisi si può affermare che il sismostrato superficiale è riferibile a depositi ghiaiosi e sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati (sismostrato A), il secondo sismostrato a depositi conglomeratici immersi in matrice sabbioso-argillosa (sismostrato B), mentre il sismostrato C, è riferibile all'unità argilloso-sabbiosa.

In corrispondenza del Sismostrato B, l'andamento ondulato delle velocità sismiche permette di ipotizzare la presenza di variazioni granulometriche e di coesione che implicano la presenza di anisotropie laterali di facies litologiche.

4.5 Stendimento sismico EE': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione EE' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1.0 m, direttrice orientata SE/NW e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

E – 15.2128469 41.4193758 E' - 15.2126870 41.4194809

Lo stendimento EE' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.15).

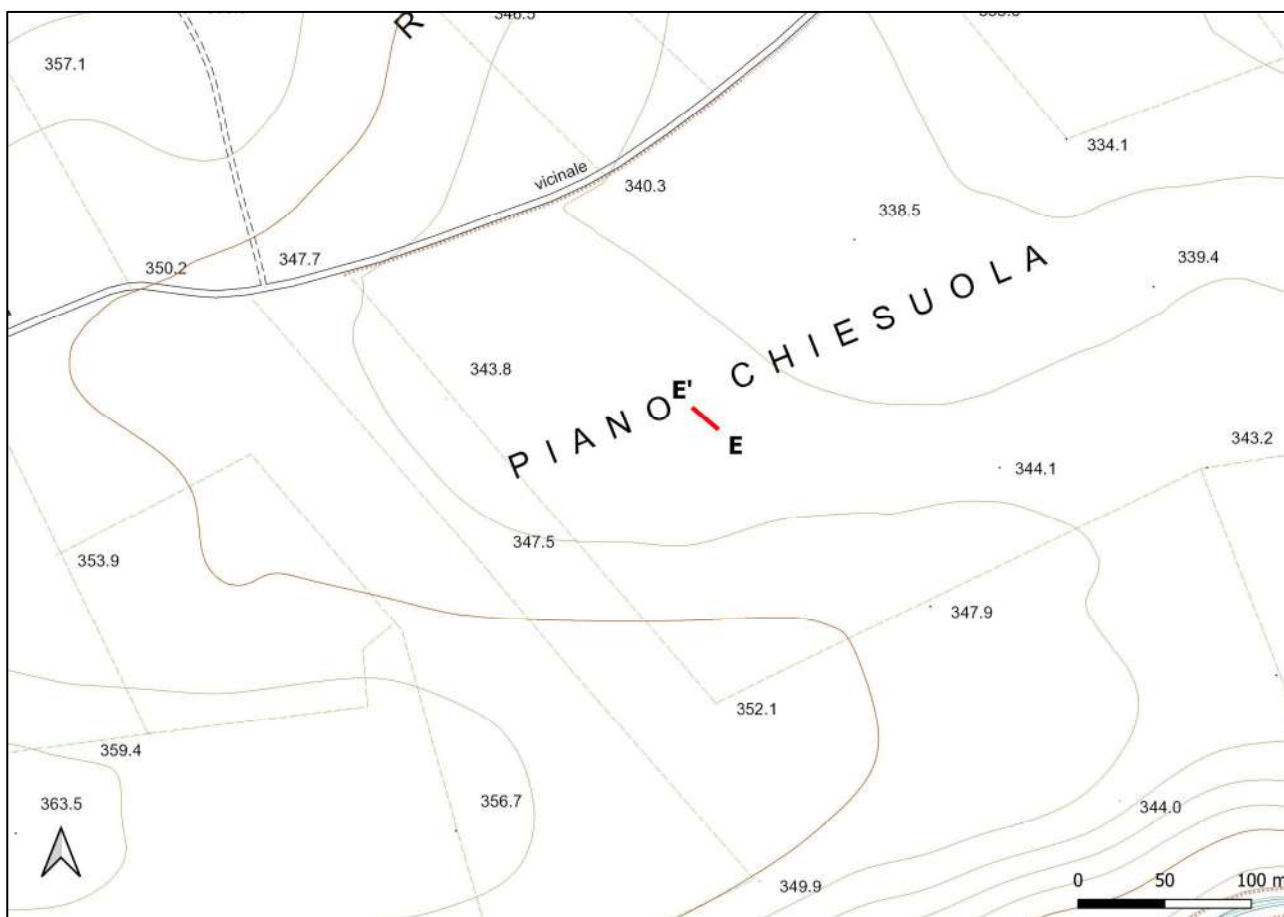


Fig. 15 – Ubicazione dello stendimento sismico EE' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 0.5 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.16).



Fig.16 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione EE'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 17 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

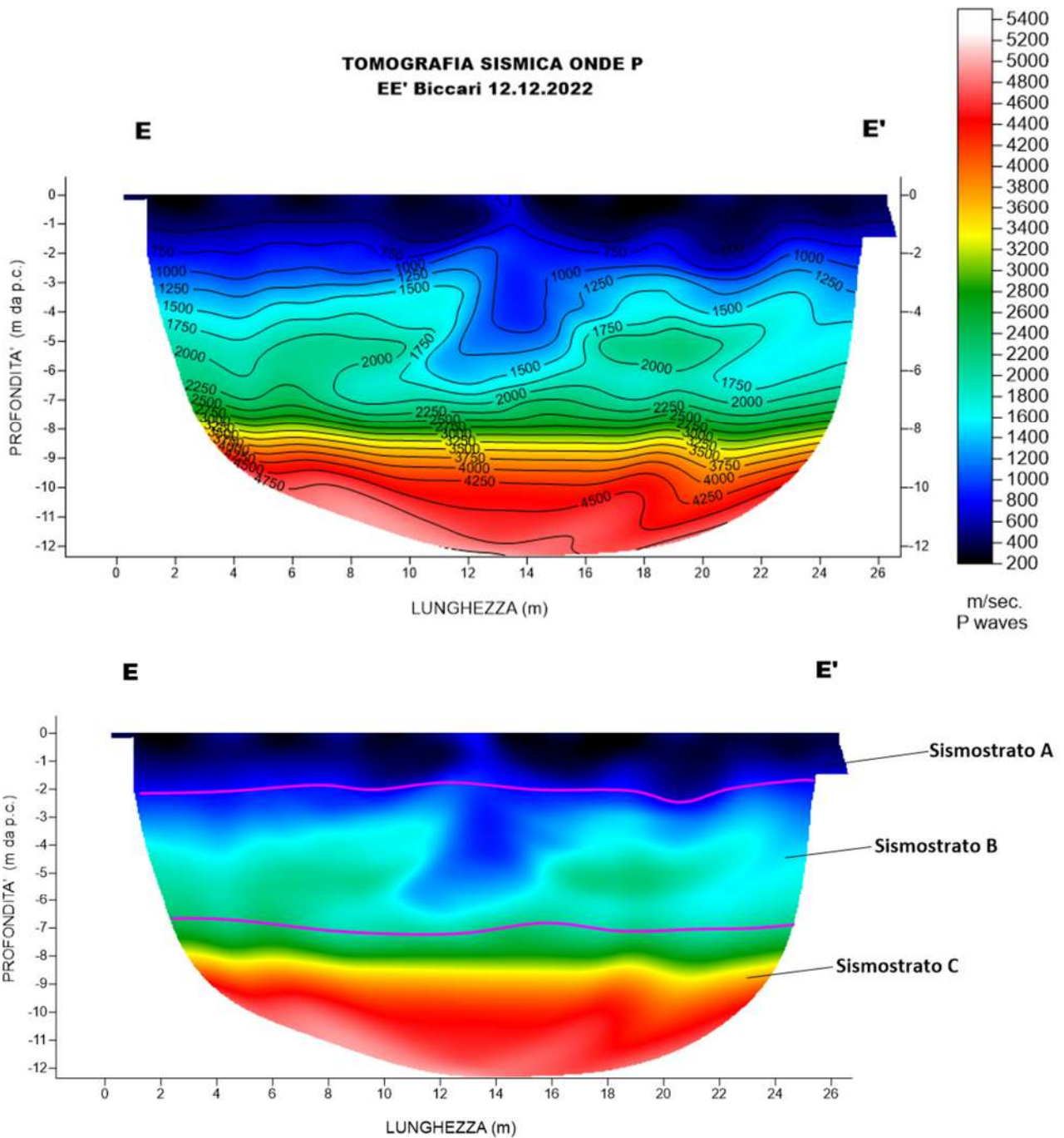


Fig. 17 – Sezione tomografica del profilo EE' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di **3 sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A), è caratterizzato da valori di velocità delle onde P compresi tra 250 e 750 m/s. La profondità risulta costante e si spinge fino a circa 2 metri dal piano campagna. Il sismostrato B invece, è caratterizzato da

velocità delle onde P comprese tra 750 e 2000 m/s, che crescono in modo continuo fino a raggiungere una profondità di circa 7 metri dal piano campagna. Il sismostrato C infine, è caratterizzato da valori di velocità delle onde P che aumentano gradualmente con la profondità fino a raggiungere la profondità investigata di circa 12 m dal p.c.

Assimilando i valori delle velocità di propagazione delle onde P alle litologie presenti nell'area come da indagini pregresse, in prima analisi si può affermare che il sismostrato superficiale è riferibile a depositi ghiaiosi e sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati (sismostrato A), il secondo sismostrato a depositi conglomeratici immersi in matrice sabbioso-argillosa (sismostrato B), mentre il sismostrato C, è riferibile all'unità argilloso-sabbiosa.

In corrispondenza del Sismostrato B, l'andamento ondulato delle velocità sismiche permette di ipotizzare la presenza di variazioni granulometriche e di coesione che implicano la presenza di anisotropie laterali di facies litologiche.

4.6 Stendimento sismico FF': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione FF' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1.0 m, direttrice orientata S/N e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

F – 15.201968 41.421310 F' – 15.201986 41.421476

Lo stendimento FF' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.18).

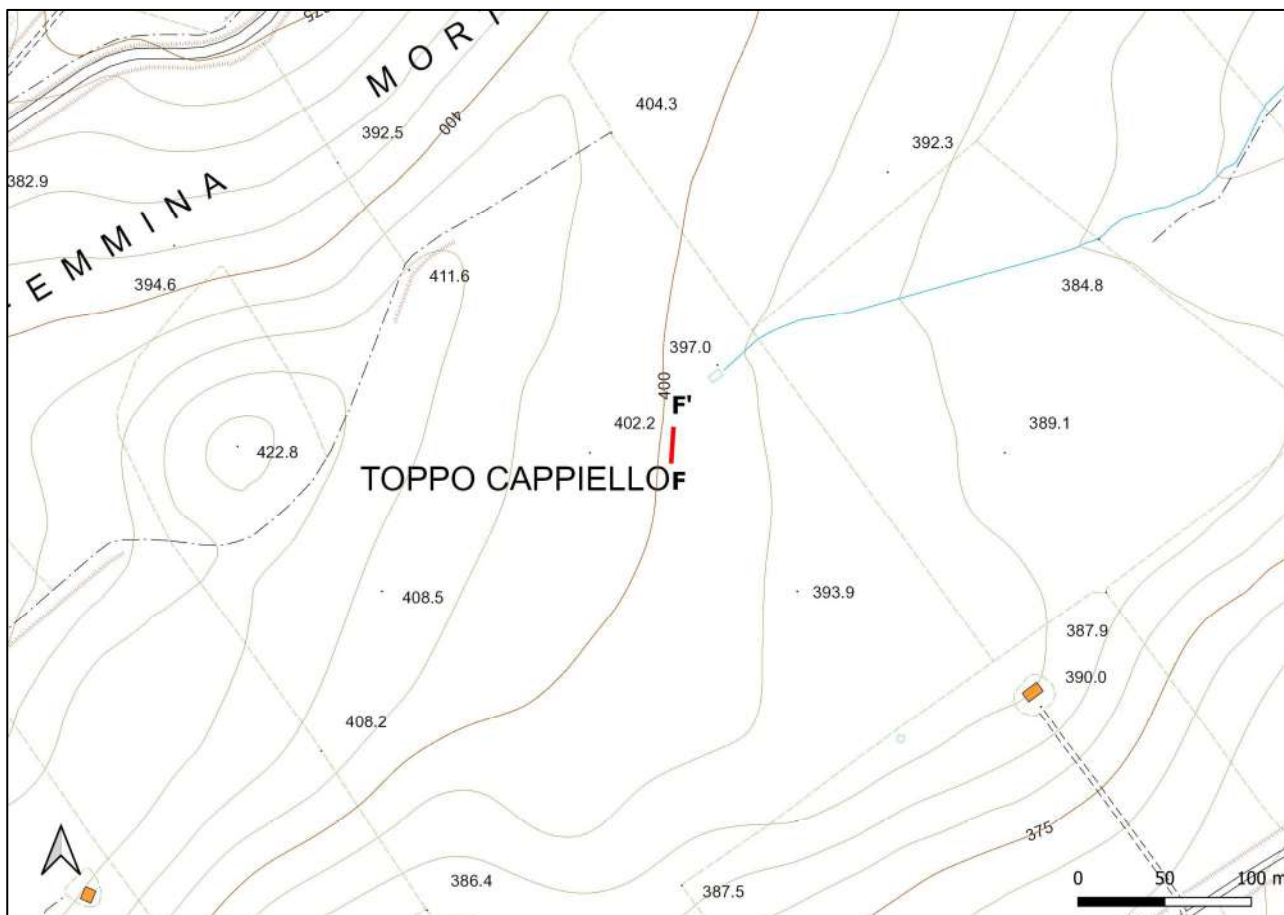


Fig. 18 – Ubicazione dello stendimento sismico FF' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 0.5 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.19).

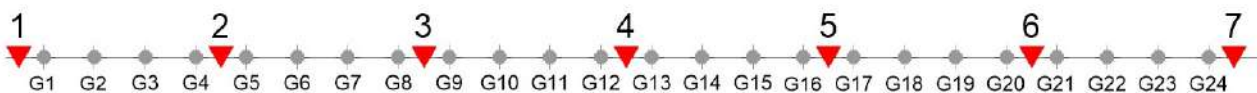


Fig.19 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione FF'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 20 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

TOMOGRFIA SISMICA ONDE P
FF' Biccari 12.12.2022

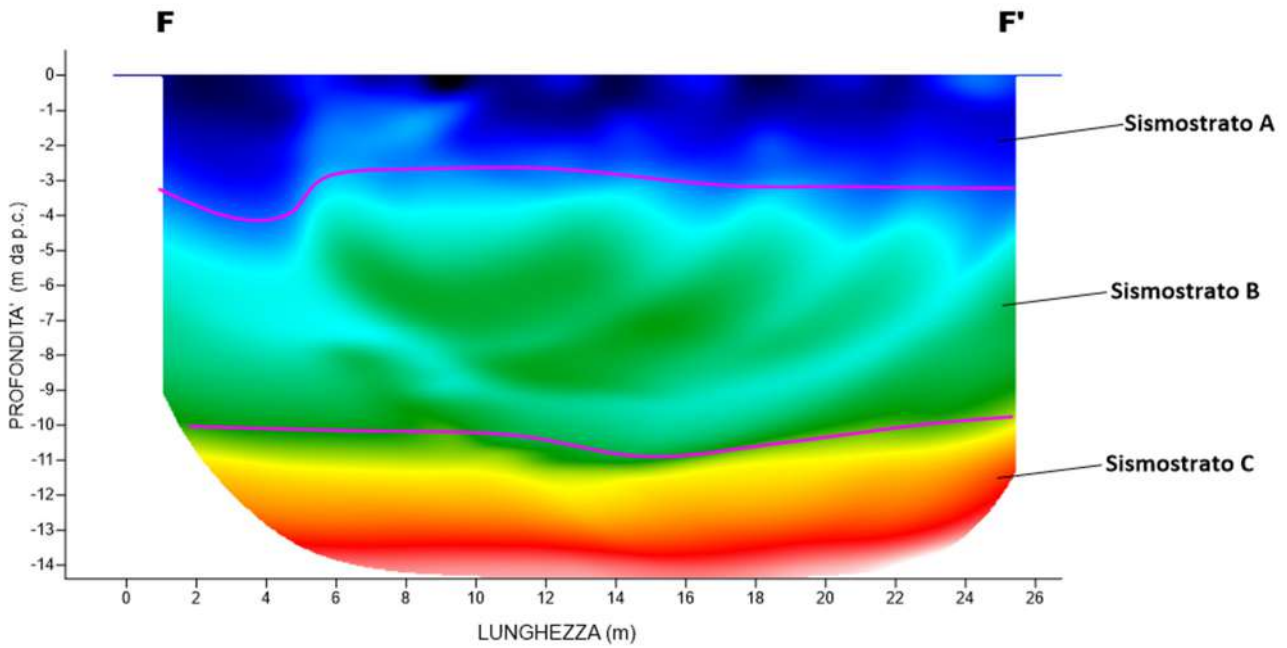
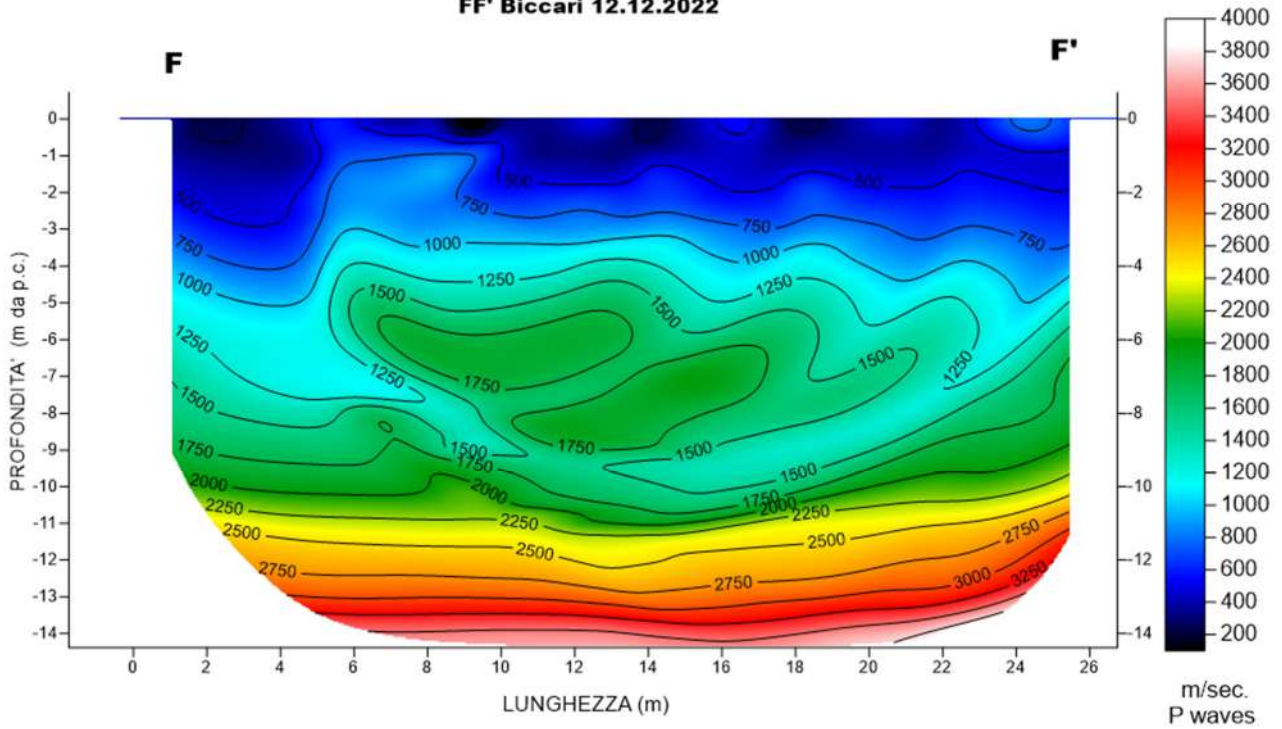


Fig. 20 – Sezione tomografica del profilo FF' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di **3 sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A), è caratterizzato da valori di velocità delle onde P compresi tra 250 e 750 m/s. La profondità risulta costante e si spinge fino a circa 3/4 metri dal piano campagna. Il sismostrato B invece, è caratterizzato da velocità delle onde P comprese tra 750 e 2000 m/s, che crescono in modo continuo fino a raggiungere una profondità di circa 10 metri dal piano campagna. Il sismostrato C infine, è caratterizzato da valori di velocità delle onde P che aumentano gradualmente con la profondità fino a raggiungere la profondità investigata di circa 14 m dal p.c.

Assimilando i valori delle velocità di propagazione delle onde P alle litologie presenti nell'area come da indagini pregresse, in prima analisi si può affermare che il sismostrato superficiale è riferibile a depositi ghiaiosi e sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati (sismostrato A), il secondo sismostrato a depositi conglomeratici immersi in matrice sabbioso-argillosa (sismostrato B), mentre il sismostrato C, è riferibile all'unità argilloso-sabbiosa.

In corrispondenza del Sismostrato B, l'andamento ondulato delle velocità sismiche permette di ipotizzare la presenza di variazioni granulometriche e di coesione che implicano la presenza di anisotropie laterali di facies litologiche.

4.7 Stendimento sismico GG': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione GG' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1.0 m, direttrice orientata NW/SE e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

G – 15.188793 41.413726 G' – 15.189005 41.413645

Lo stendimento GG' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.21).

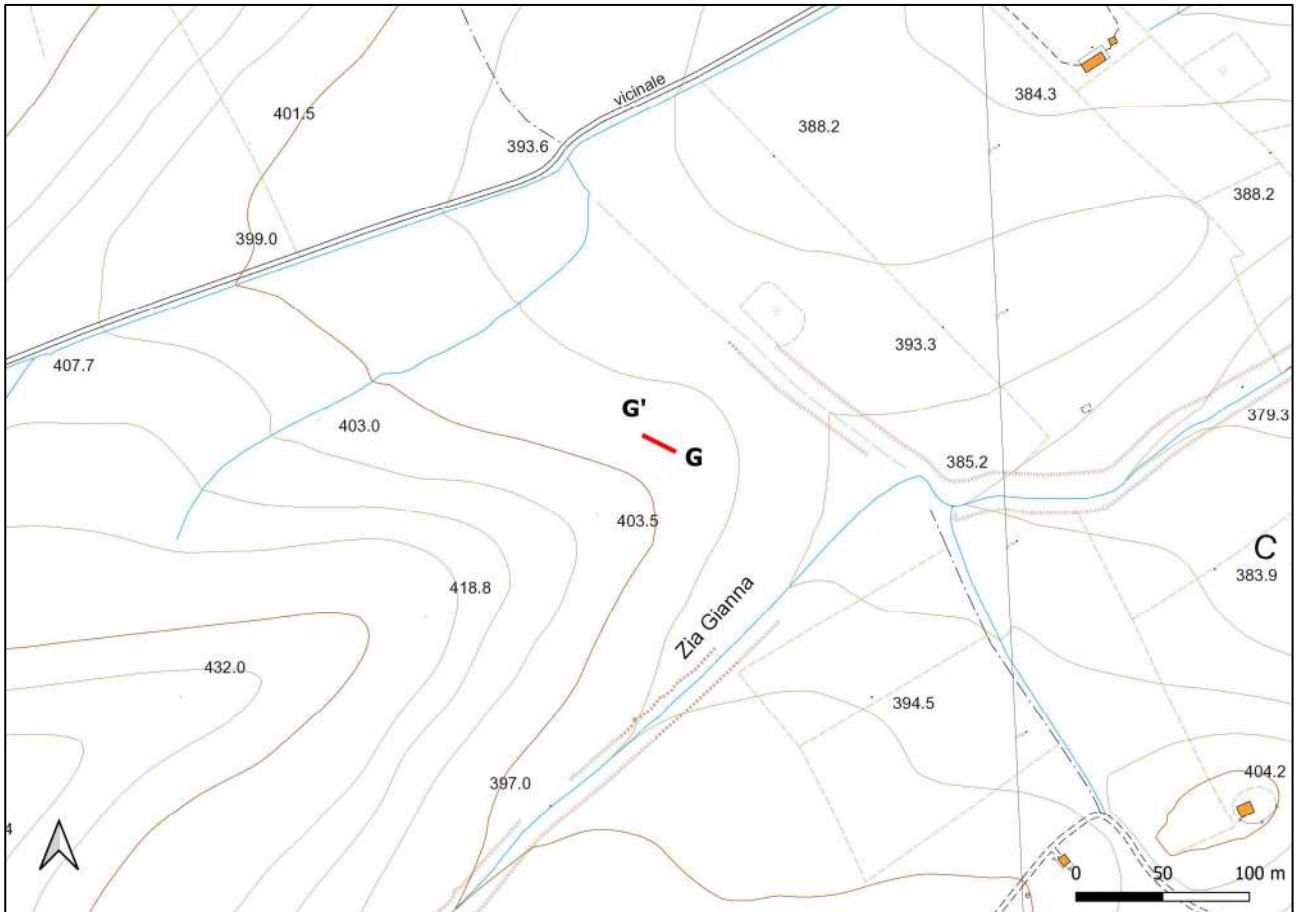


Fig. 21 – Ubicazione dello stendimento sismico GG' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 0.5 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.22).

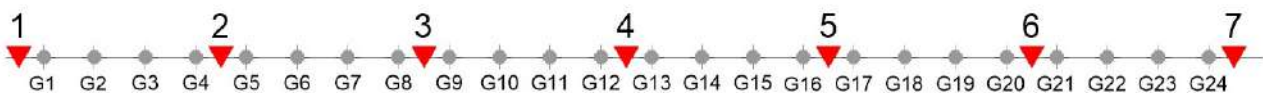


Fig.22 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione GG'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 23 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

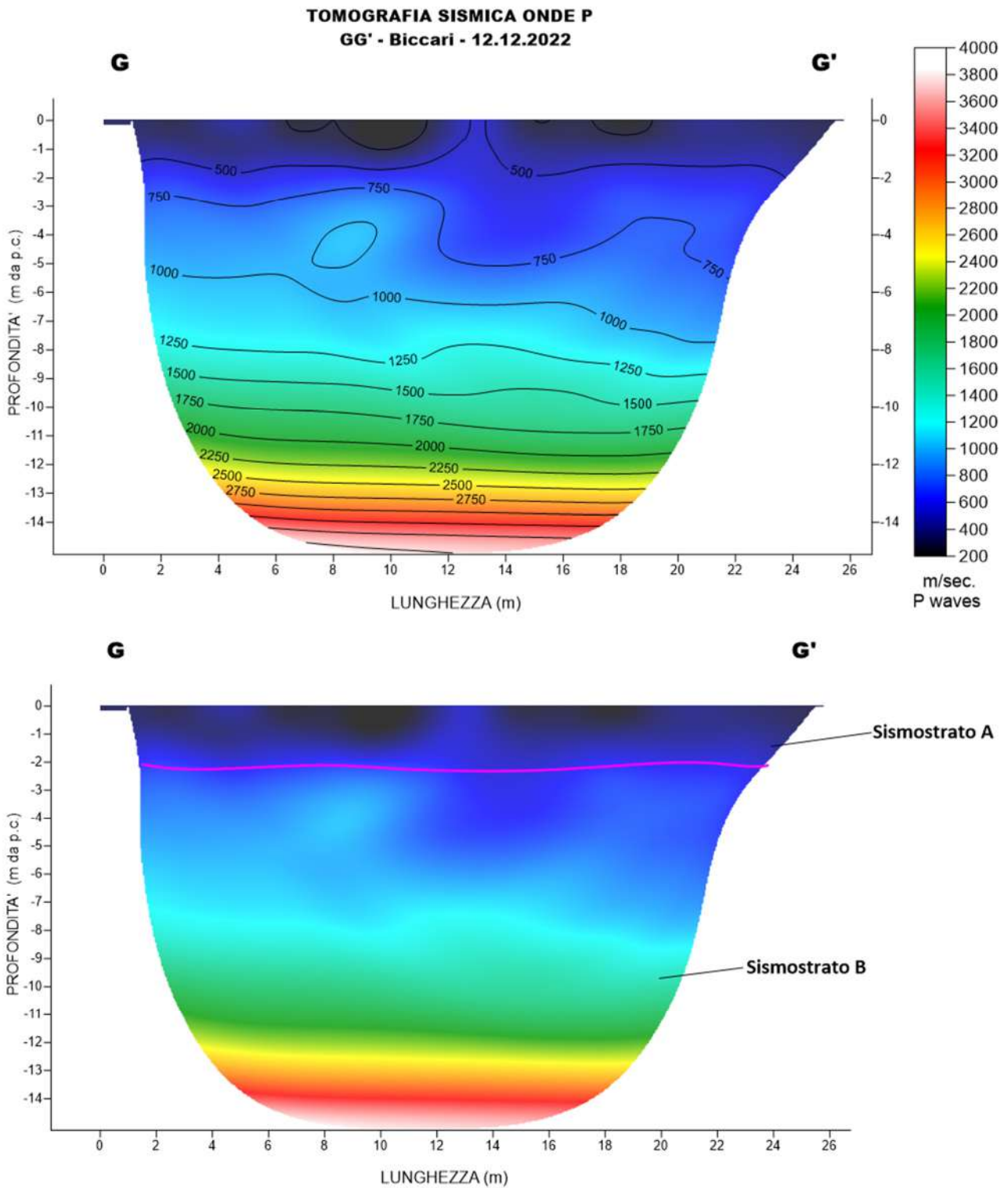


Fig. 23 – Sezione tomografica del profilo GG' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di **2 sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A), è caratterizzato da valori di velocità delle onde P compresi tra 250 e 500 m/s. La profondità risulta costante e si spinge fino a circa 2 metri dal piano campagna. Il sismostrato B invece, è caratterizzato da velocità delle onde P comprese tra 500 e 3000 m/s, che crescono in modo continuo fino a raggiungere la profondità investigata di circa 15 m dal p.c.

Assimilando i valori delle velocità di propagazione delle onde P alle litologie presenti nell'area come da indagini pregresse, in prima analisi si può affermare che il sismostrato superficiale è riferibile a depositi sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati (sismostrato A) mentre il secondo sismostrato (sismostrato B), è riferibile all'unità argilloso-sabbiosa.

4.8 Stendimento sismico HH': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione HH' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1.0 m, direttrice orientata NW/SE e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

H – 15.183344 41.416455 H' – 15.183463 41.416311

Lo stendimento HH' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.24).

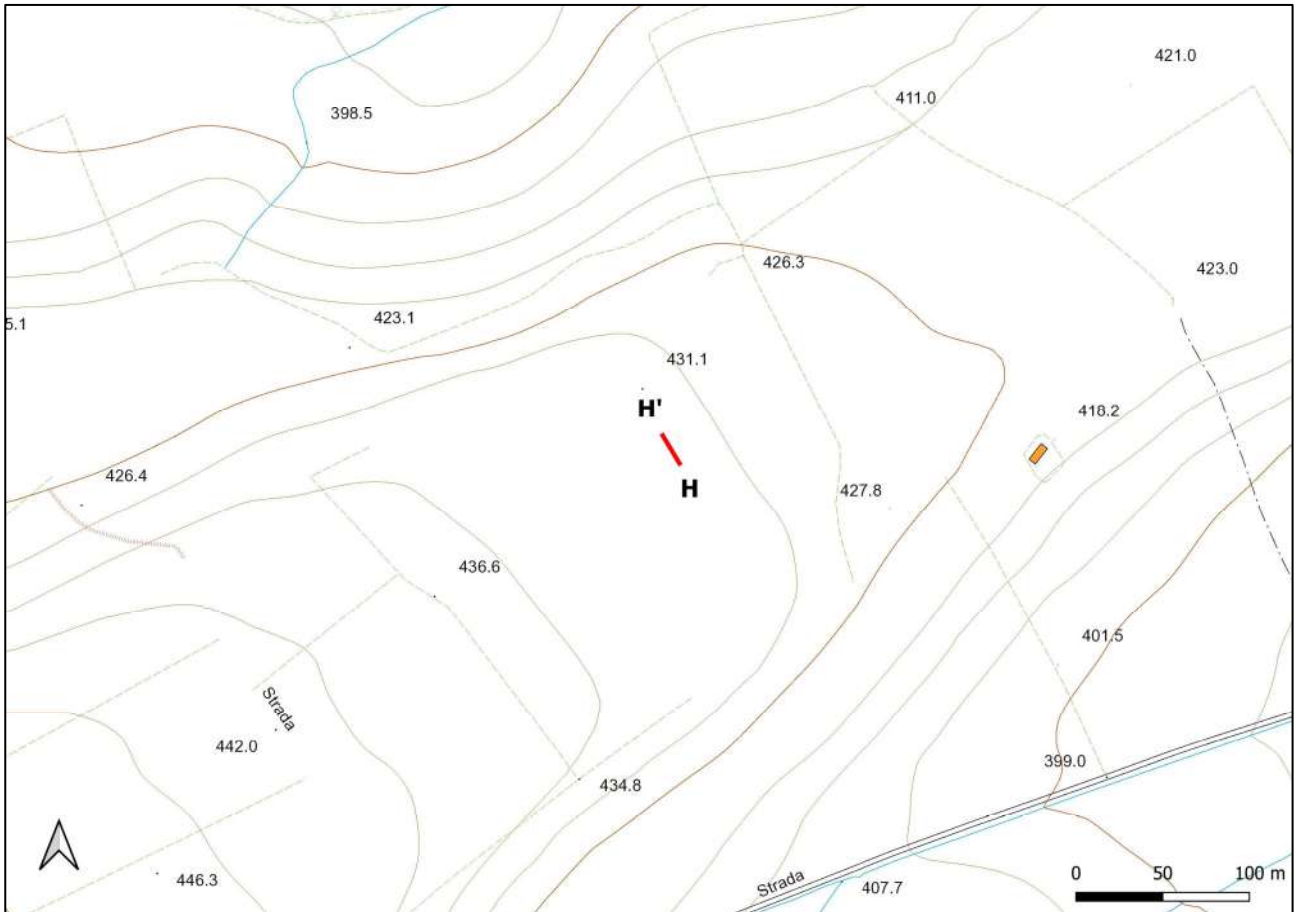


Fig. 24 – Ubicazione dello stendimento sismico HH' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 0.5 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.25).

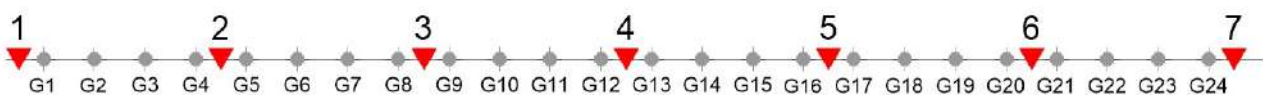


Fig.25 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione HH'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 25 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

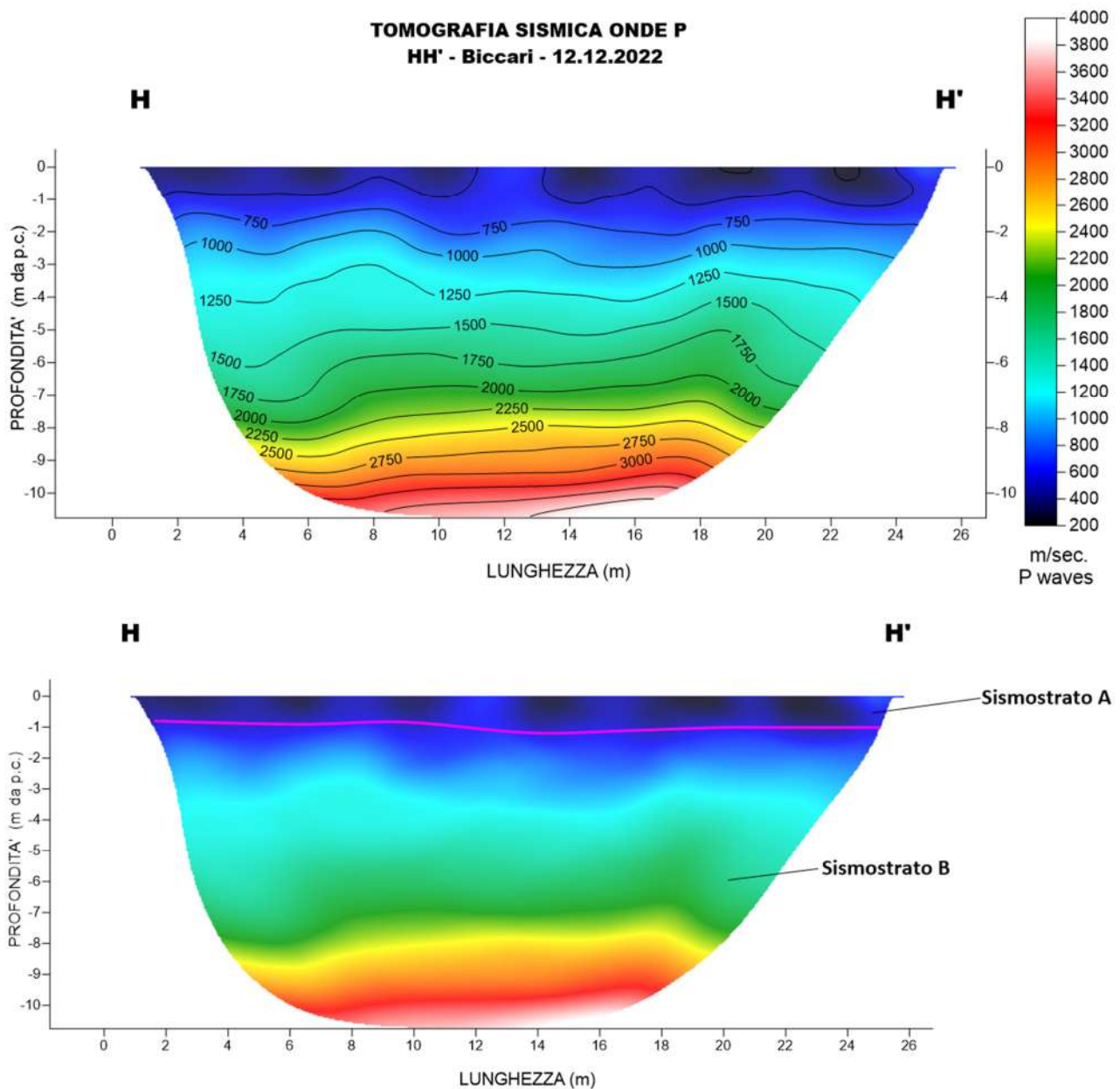


Fig. 25 – Sezione tomografica del profilo HH' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di **2 sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A), è caratterizzato da valori di velocità delle onde P compresi tra 250 e 500 m/s. La profondità risulta costante e si spinge fino a circa 1 metri dal piano campagna. Il sismostrato B invece, è caratterizzato da velocità delle onde P comprese tra 500 e 3500 m/s, che crescono in modo continuo fino a raggiungere la profondità investigata di circa 10 m dal p.c.

Assimilando i valori delle velocità di propagazione delle onde P alle litologie presenti nell'area come da indagini pregresse, in prima analisi si può affermare che il sismostrato superficiale è riferibile a depositi sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati (sismostrato A) mentre il secondo sismostrato (sismostrato B), è riferibile all'unità argilloso-sabbiosa.

4.9 Stendimento sismico II': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione II' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1.0 m, direttrice orientata NE/SW e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

I – 15.214859 41.410364 I' – 15.214633 41.410388

Lo stendimento II' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.26).

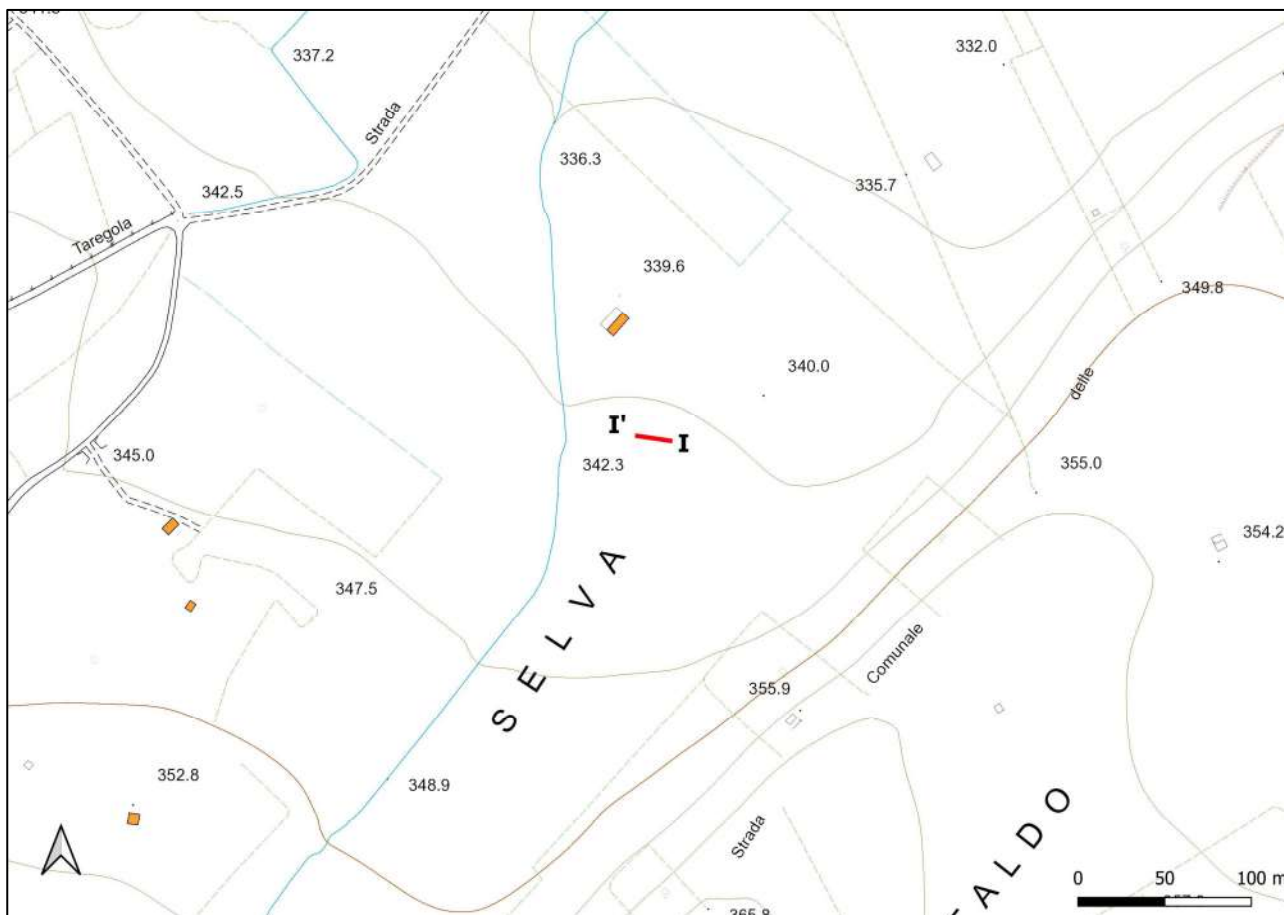


Fig. 24 – Ubicazione dello stendimento sismico II' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 0.5 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.25).



Fig.25 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione II'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 26 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

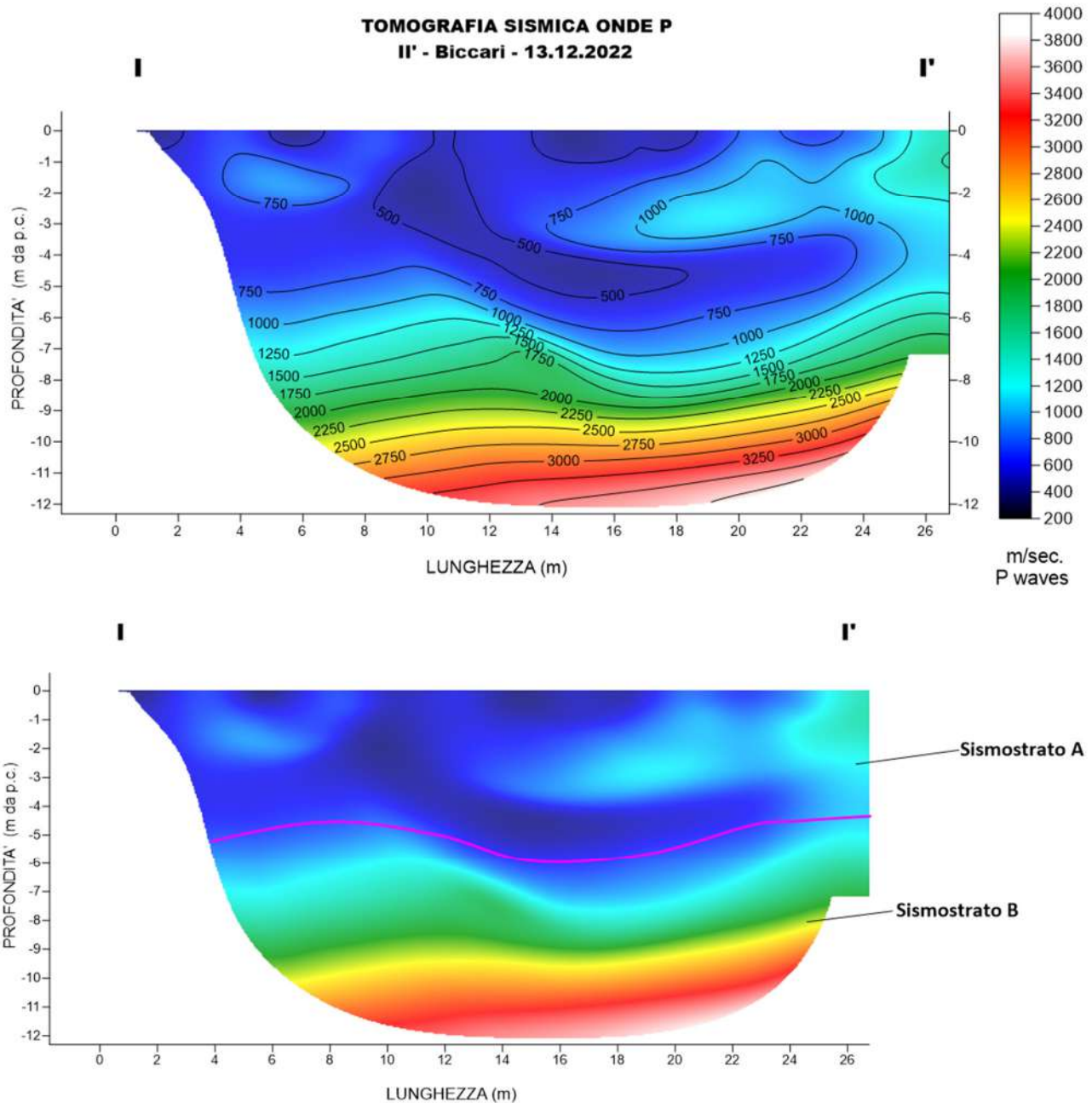


Fig. 26 – Sezione tomografica del profilo II' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di **2 sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A), è caratterizzato da valori di velocità delle onde P compresi tra 250 e 750 m/s. La profondità risulta costante e si spinge fino a circa 5 metri dal piano campagna. Il sismostrato B invece, è caratterizzato da velocità delle onde P comprese tra 750 e 4000 m/s, che crescono in modo continuo fino a raggiungere la profondità investigata di circa 12 m dal p.c. Assimilando i valori delle velocità di propagazione delle onde P alle litologie presenti nell'area come da indagini pregresse, in prima analisi si può affermare che il sismostrato superficiale è riferibile a depositi

ghiaiosi e sabbioso-siltosi poco o debolmente coesi molto alterati (sismostrato A) mentre il secondo sismostrato (sismostrato B), è riferibile all'unità argilloso-sabbiosa.

5. ANALISI MASW

L'indagine geofisica è stata completata con l'esecuzione di n.9 indagini MASW per la determinazione della categoria di suolo di fondazione e la stima del fattore di amplificazione sismica dell'area, sulla stessa traccia dei profili precedenti.

5.1 Stendimento sismico AA': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 1.0 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono. Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 2.44 secondi (Fig.45).

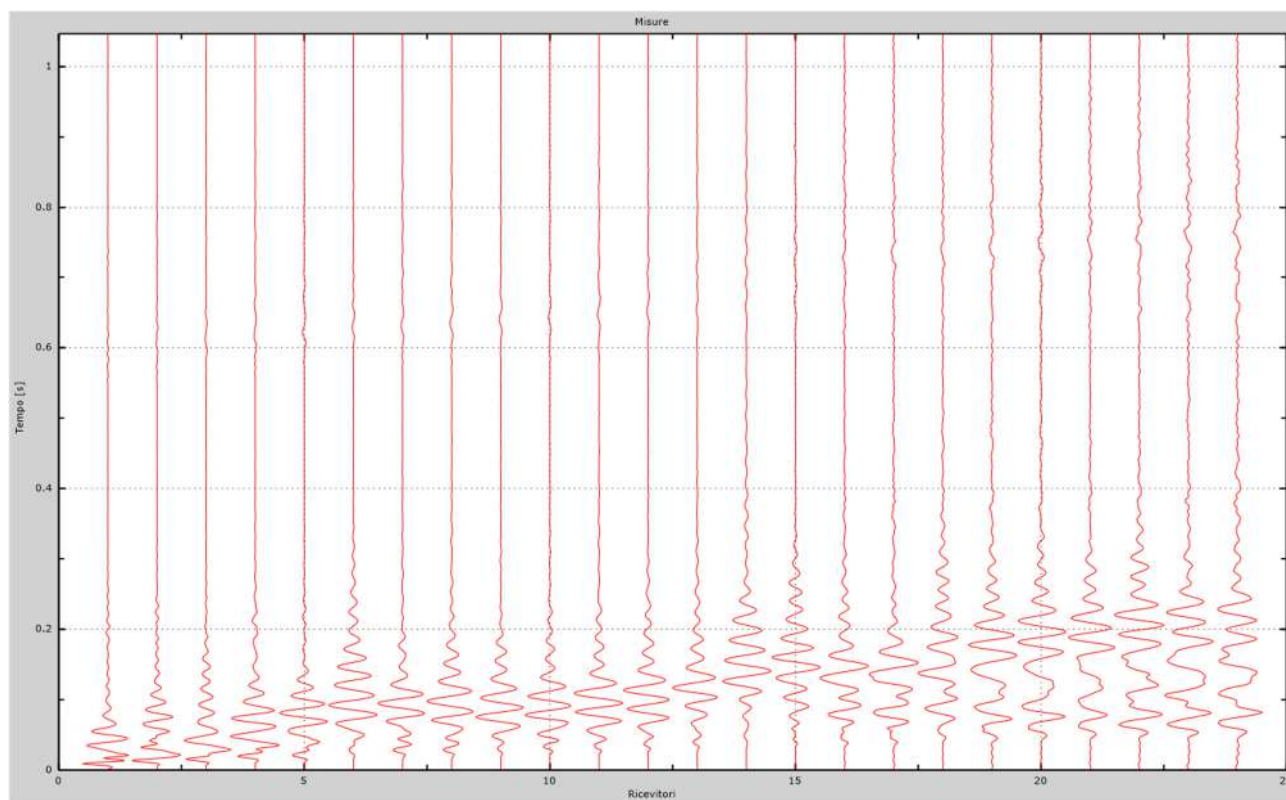


Fig. 45 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo AA'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.46) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.47). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

L'analisi dello spettro "velocità di fase -frequenza" ha consentito di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio Vs in funzione della profondità (Fig.48). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello

del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

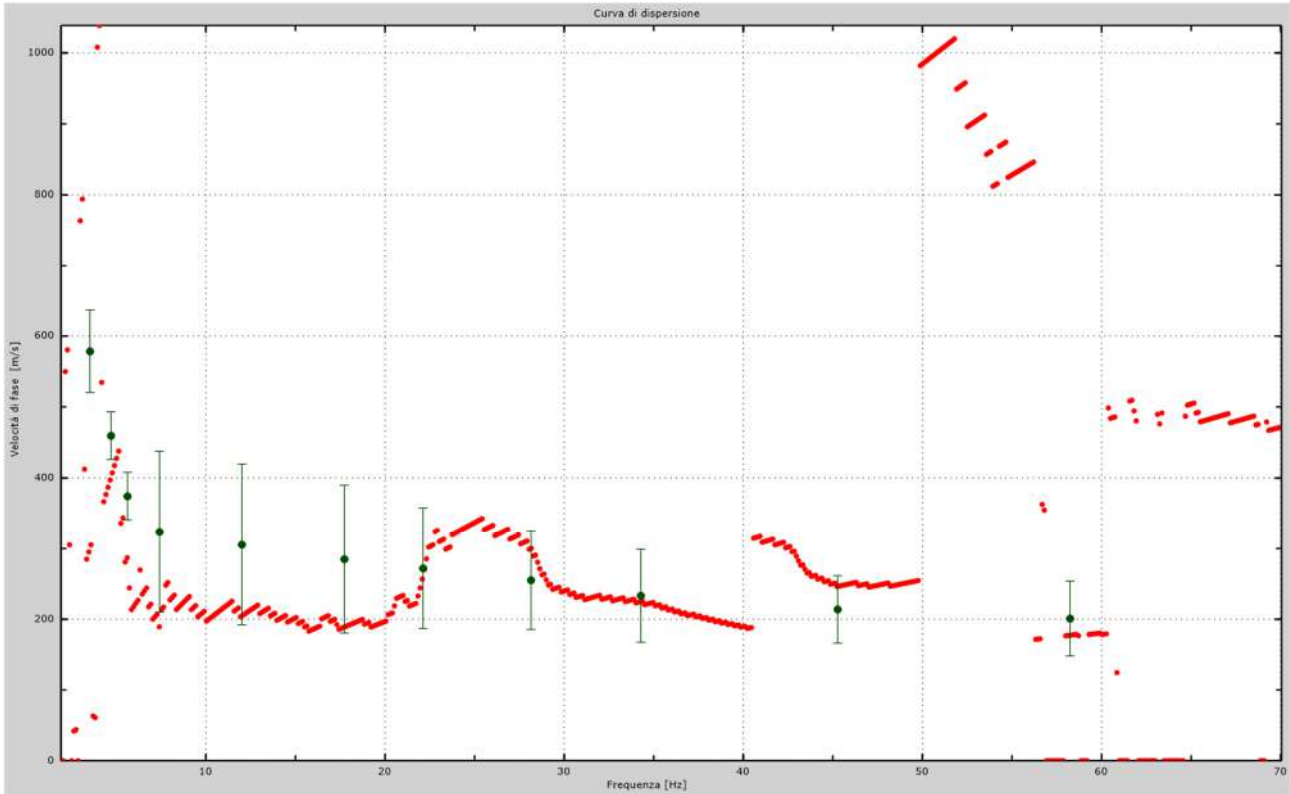


Fig.46 - Curva di dispersione sperimentale.

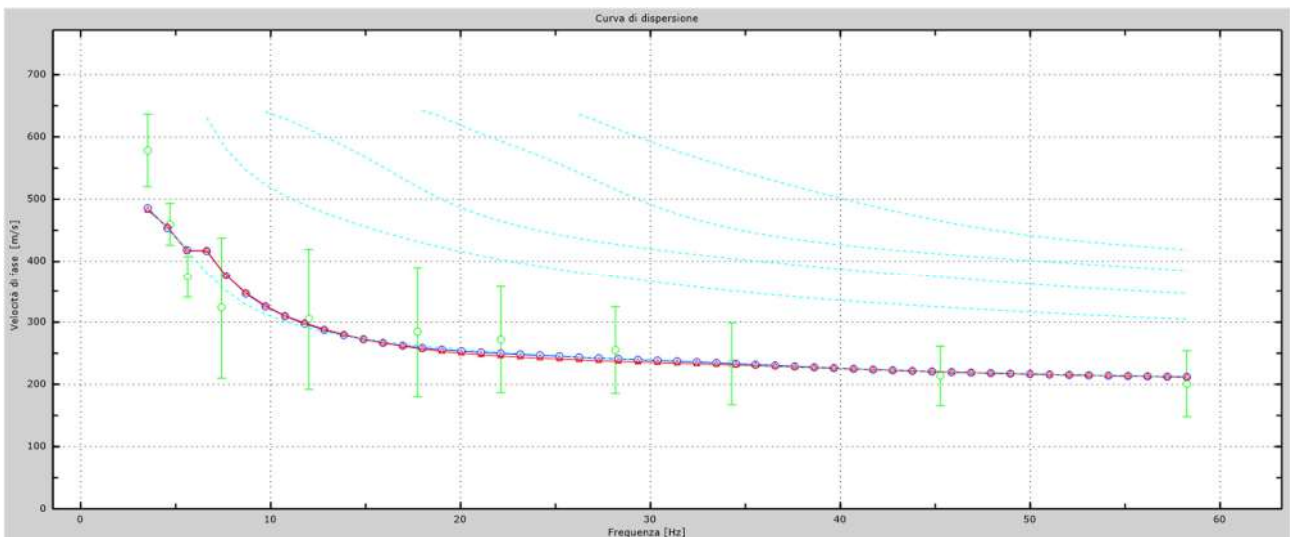


Fig.47 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

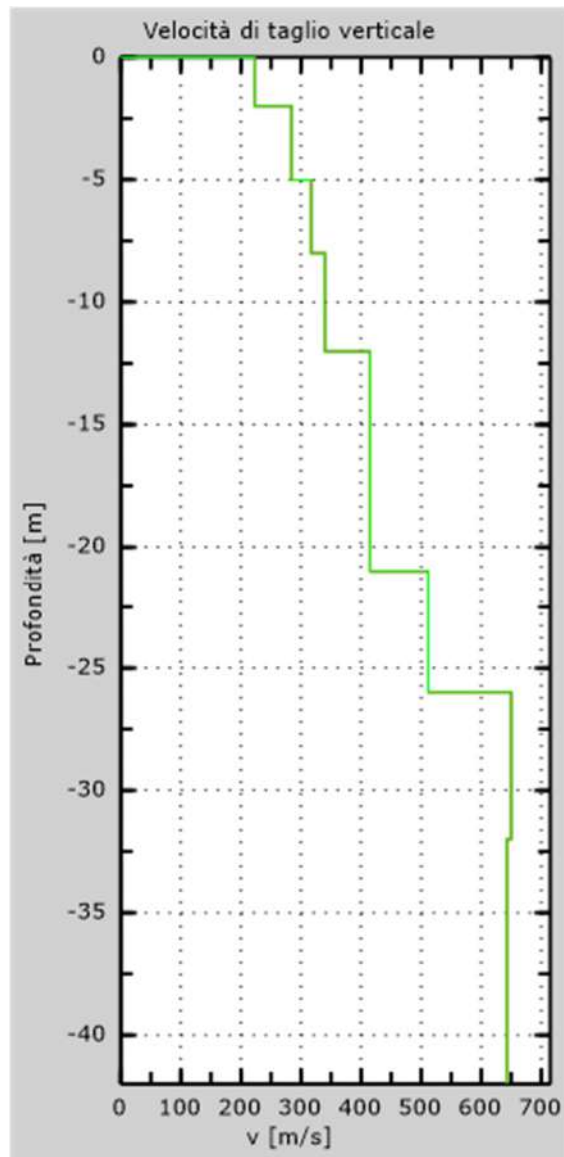


Fig. 48 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.2 Stendimento sismico BB': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 1.0 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono. Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 2.44 secondi (Fig.49).

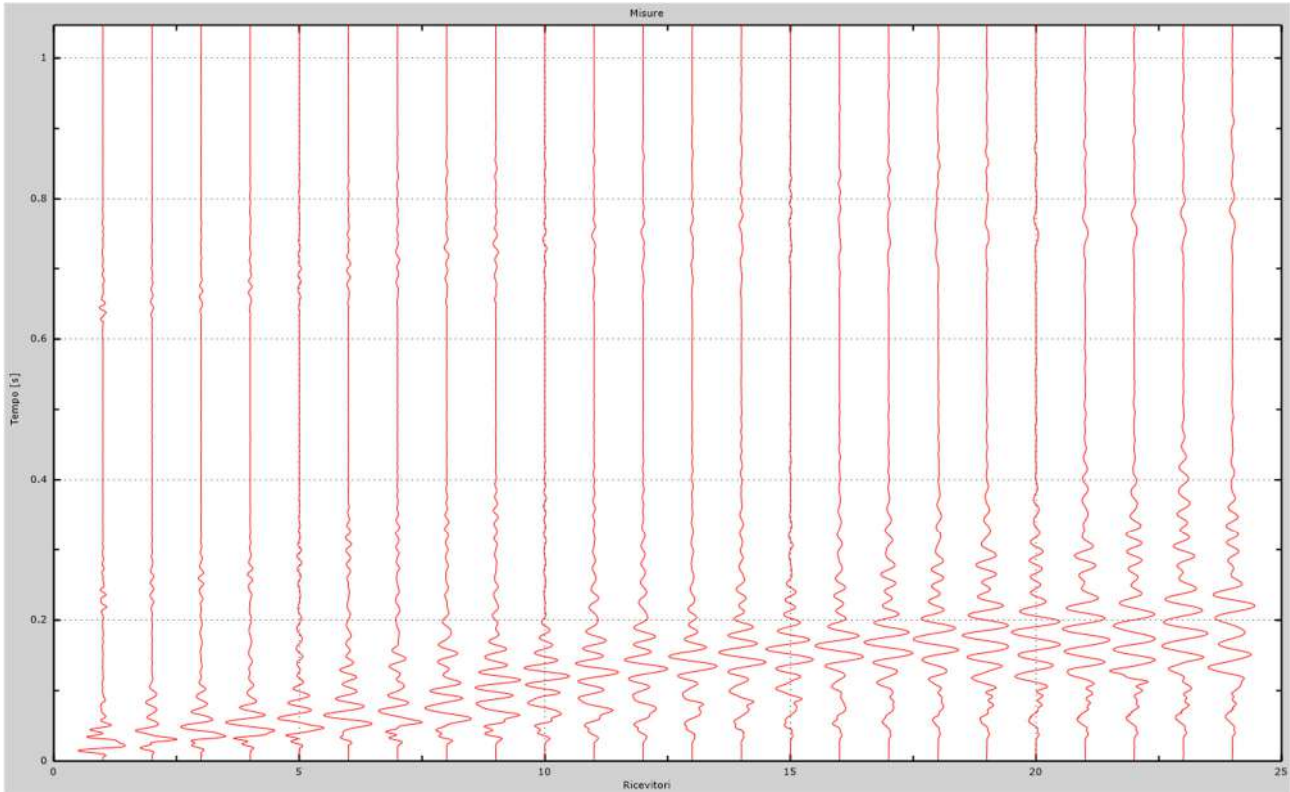


Fig. 49 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo BB'

L'individuazione del profilo V_s in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.50) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.51). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

L'analisi dello spettro "velocità di fase -frequenza" ha consentito di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità (Fig.52). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

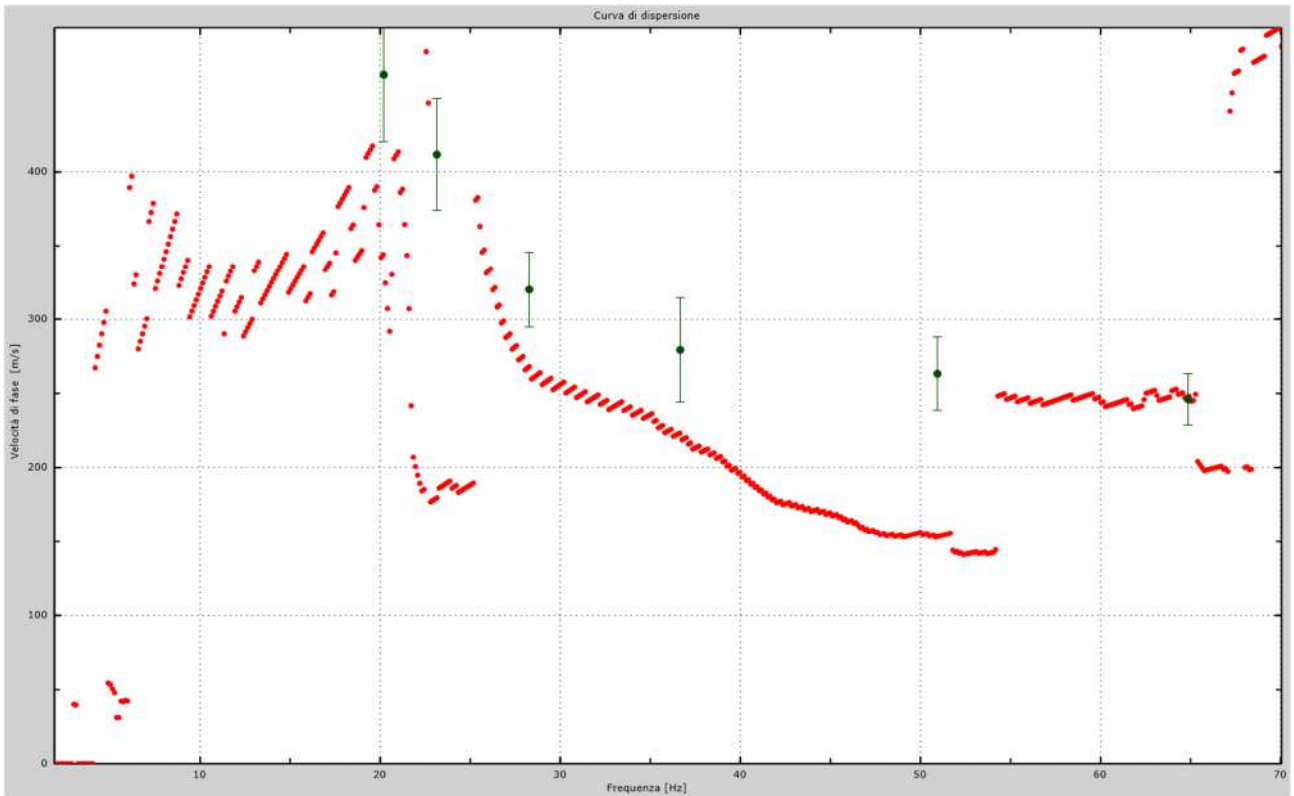


Fig.50 - Curva di dispersione sperimentale.

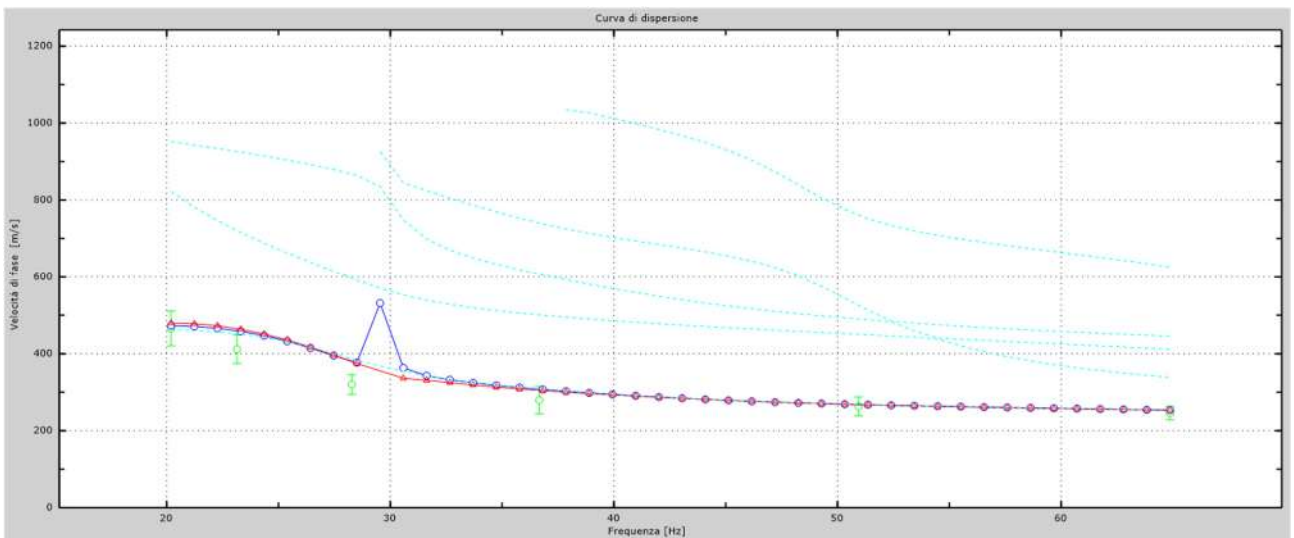


Fig.51 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

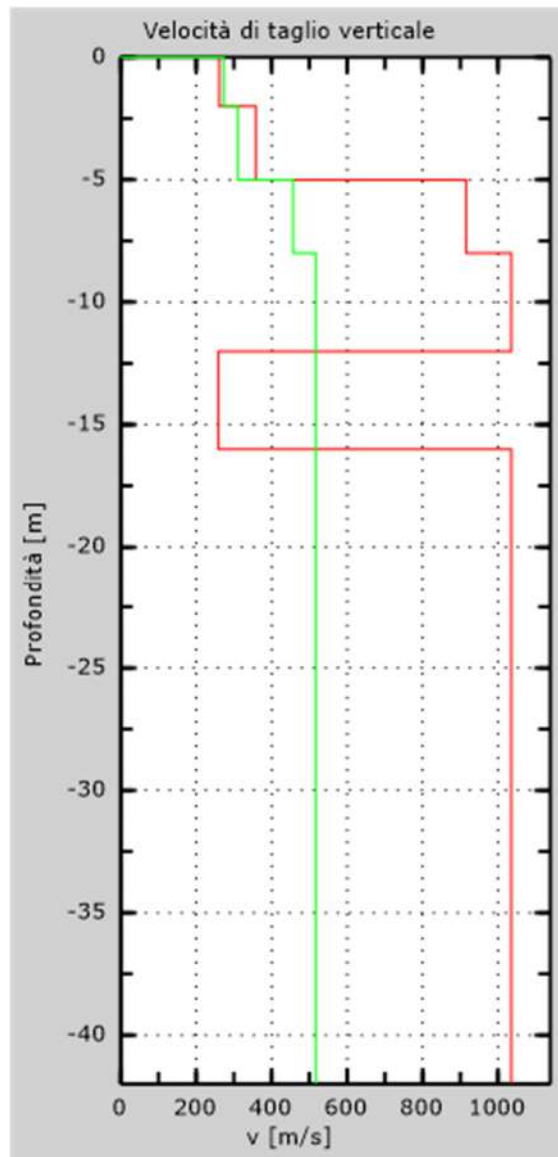


Fig. 52 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.3 Stendimento sismico CC': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 1.0 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono. Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 2.44 secondi (Fig.53).

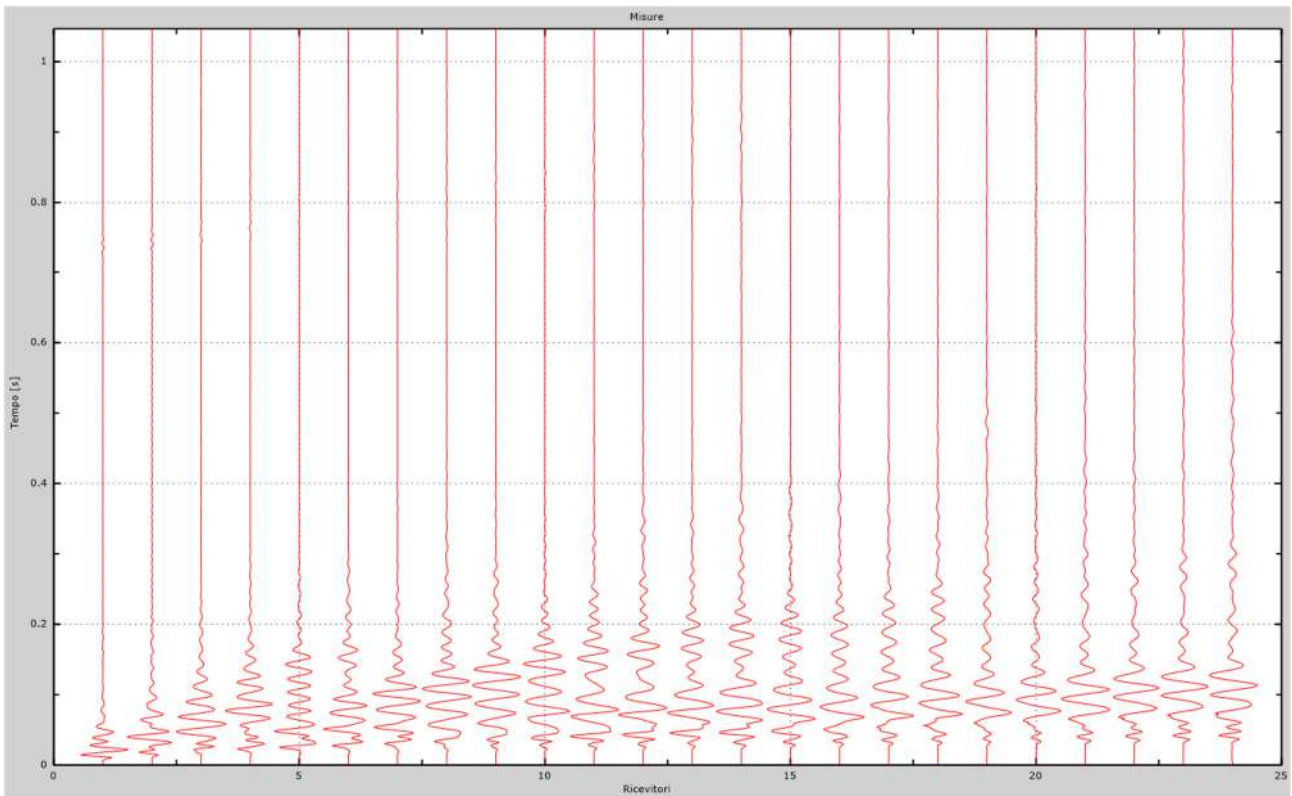


Fig. 53 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo CC'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.54) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.55). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

L'analisi dello spettro "velocità di fase -frequenza" ha consentito di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio Vs in funzione della profondità (Fig.56). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

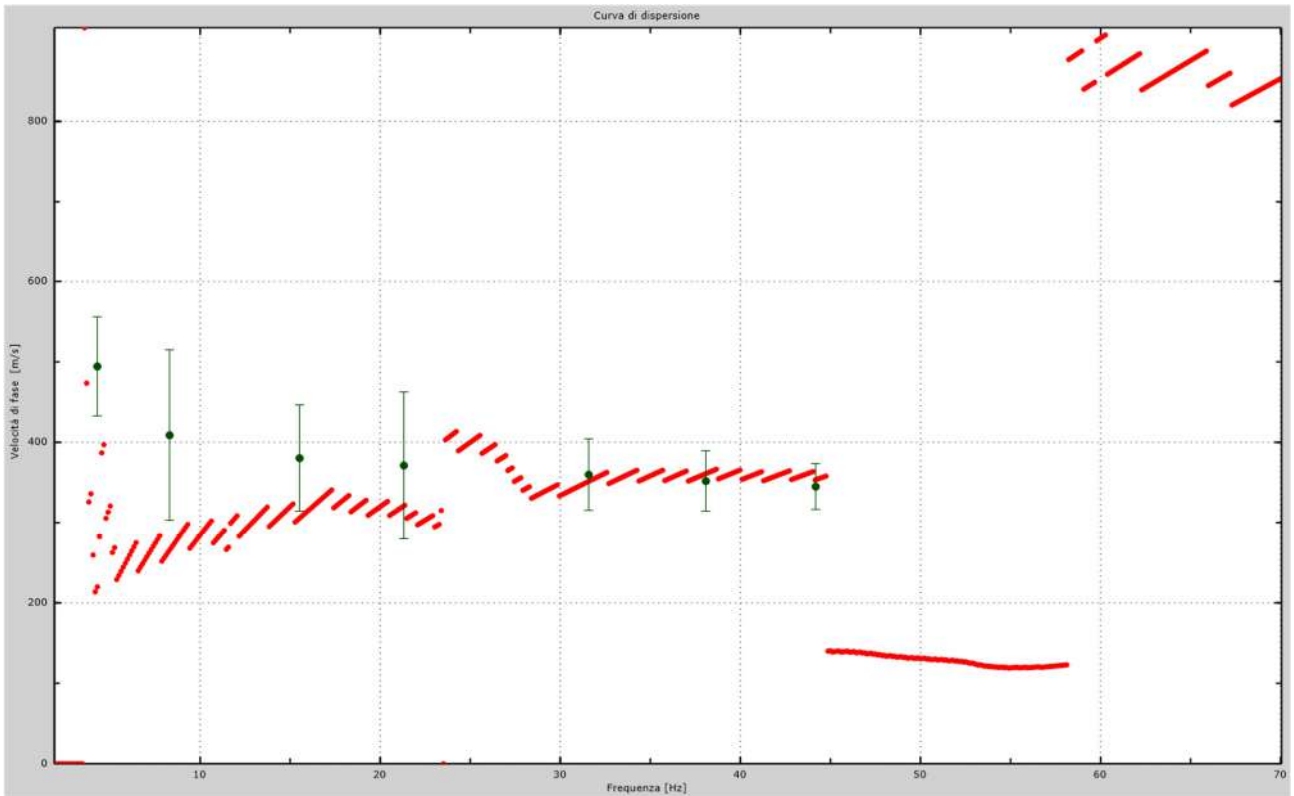


Fig.54 - Curva di dispersione sperimentale.

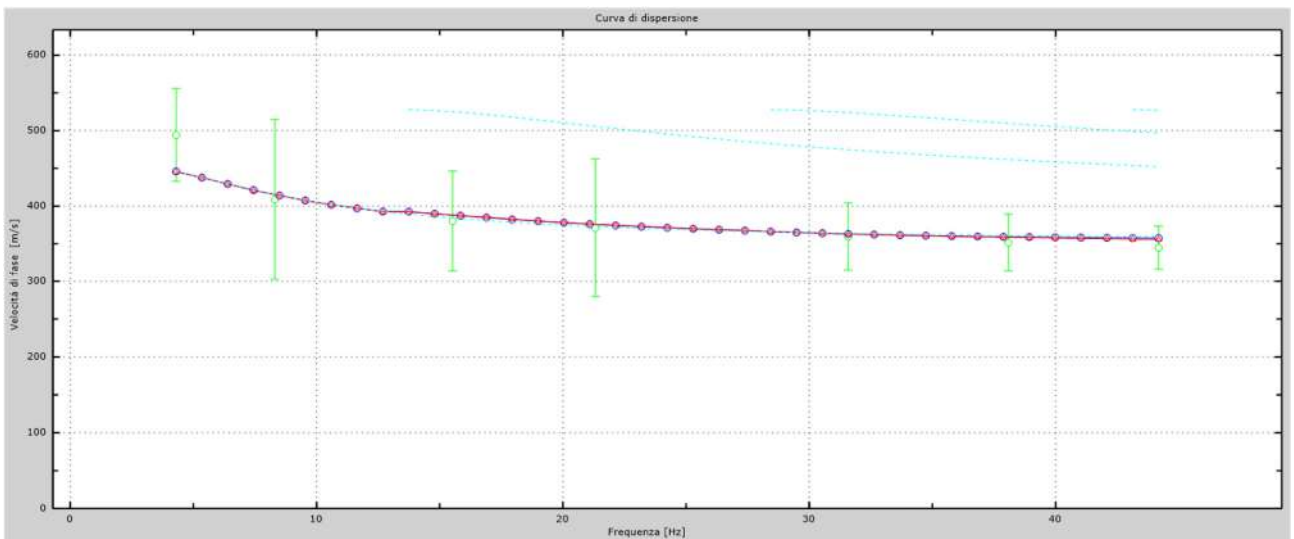


Fig.55 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

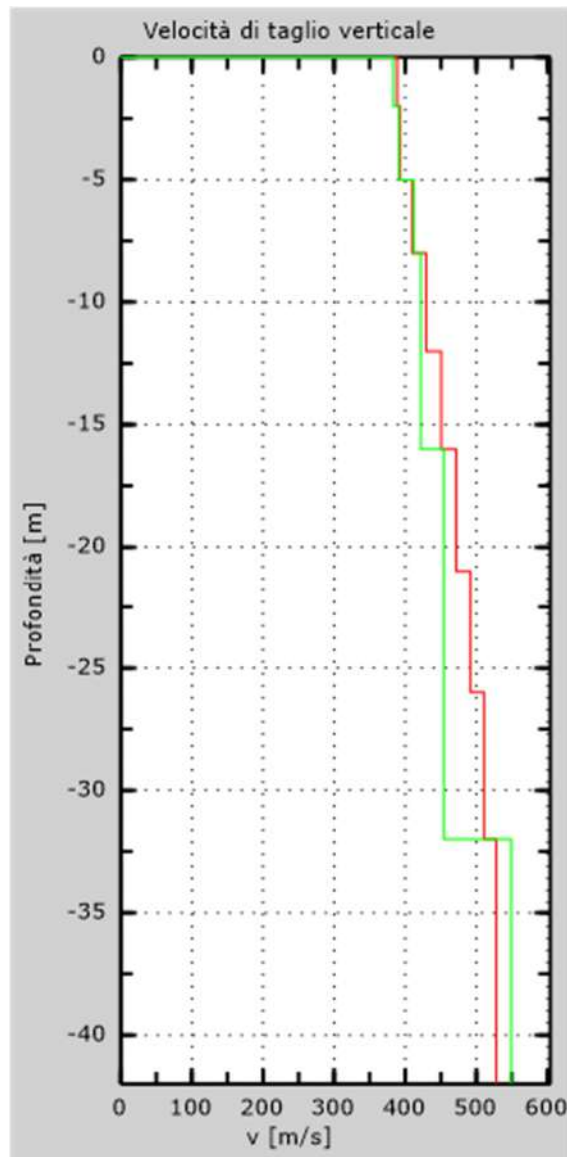


Fig. 56 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.4 Stendimento sismico DD': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 1.0 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono. Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 2.44 secondi (Fig.57).

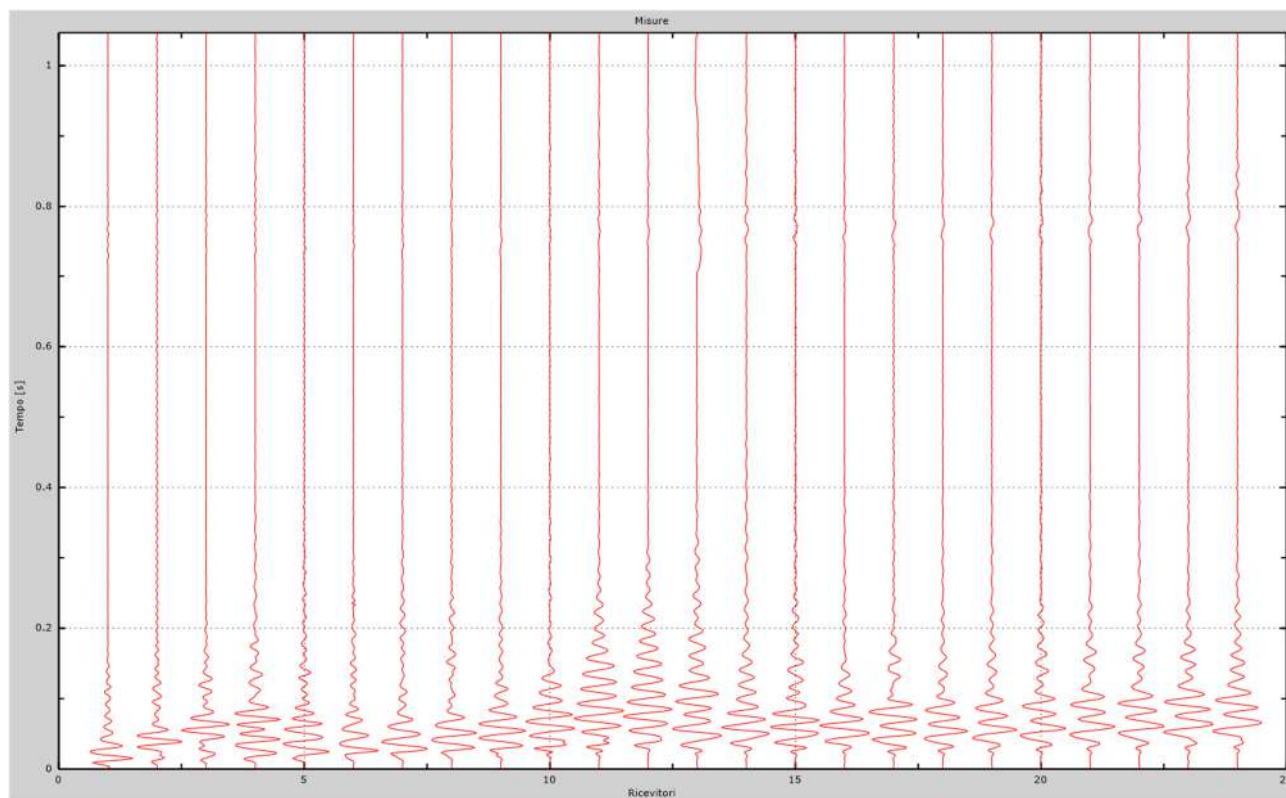


Fig. 57 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo DD'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.58) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.59). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

L'analisi dello spettro "velocità di fase -frequenza" ha consentito di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio Vs in funzione della profondità (Fig.60). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

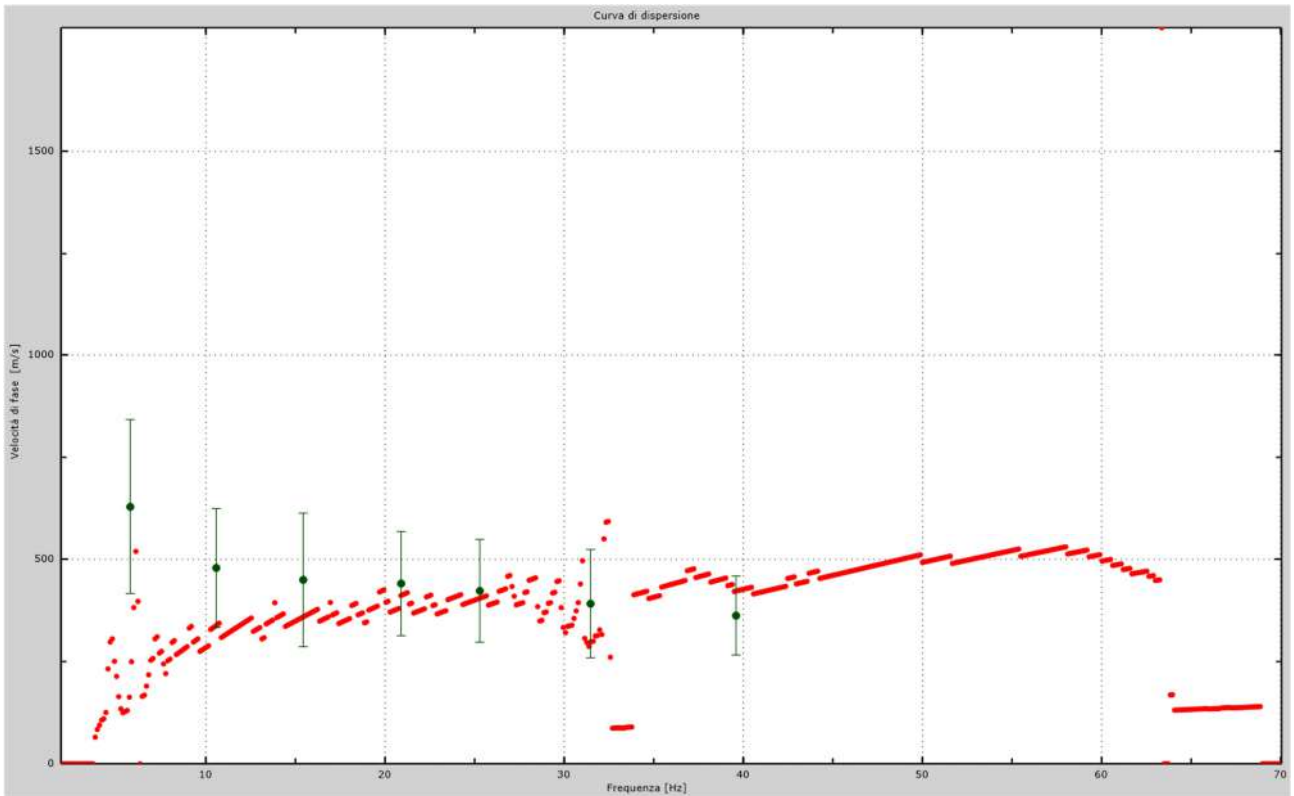


Fig.58 - Curva di dispersione sperimentale.

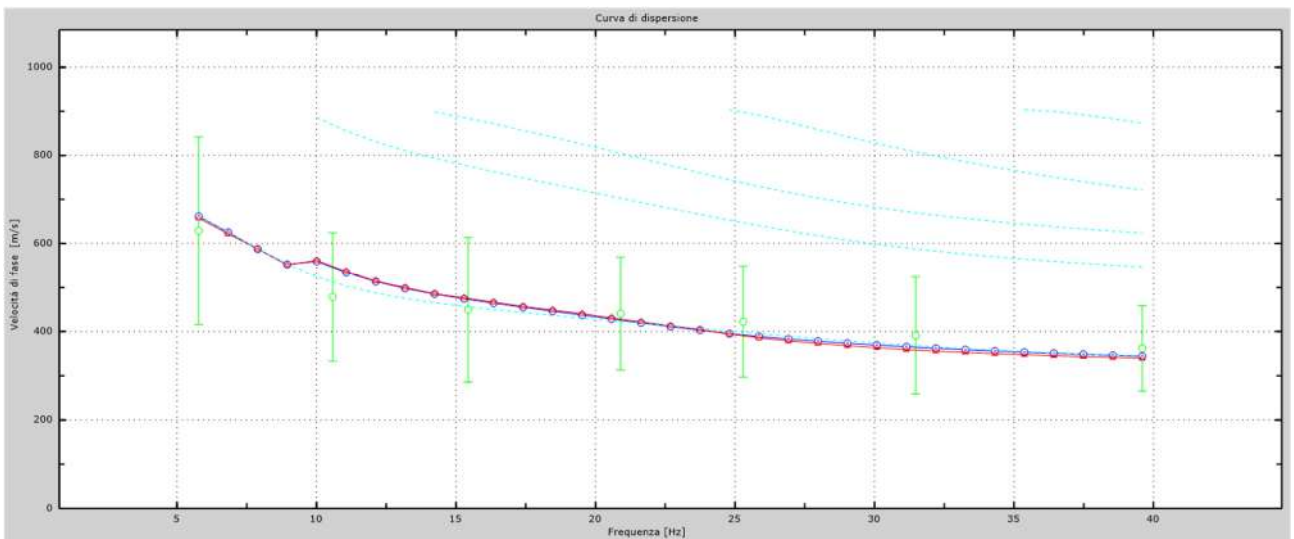


Fig.59 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

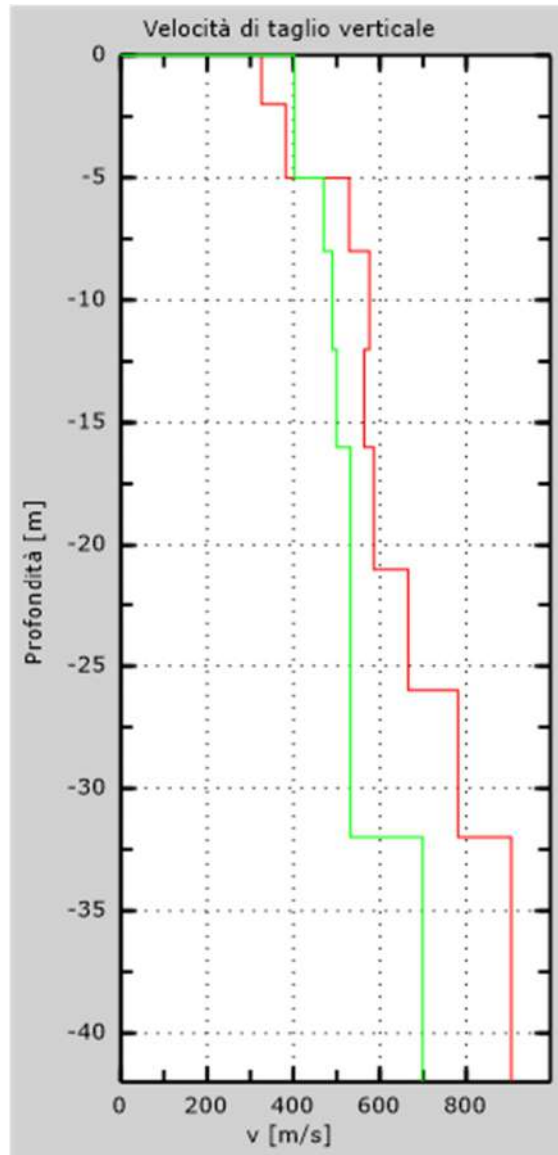


Fig. 60 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.5 Stendimento sismico EE': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 1.0 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono. Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 2.44 secondi (Fig.61).

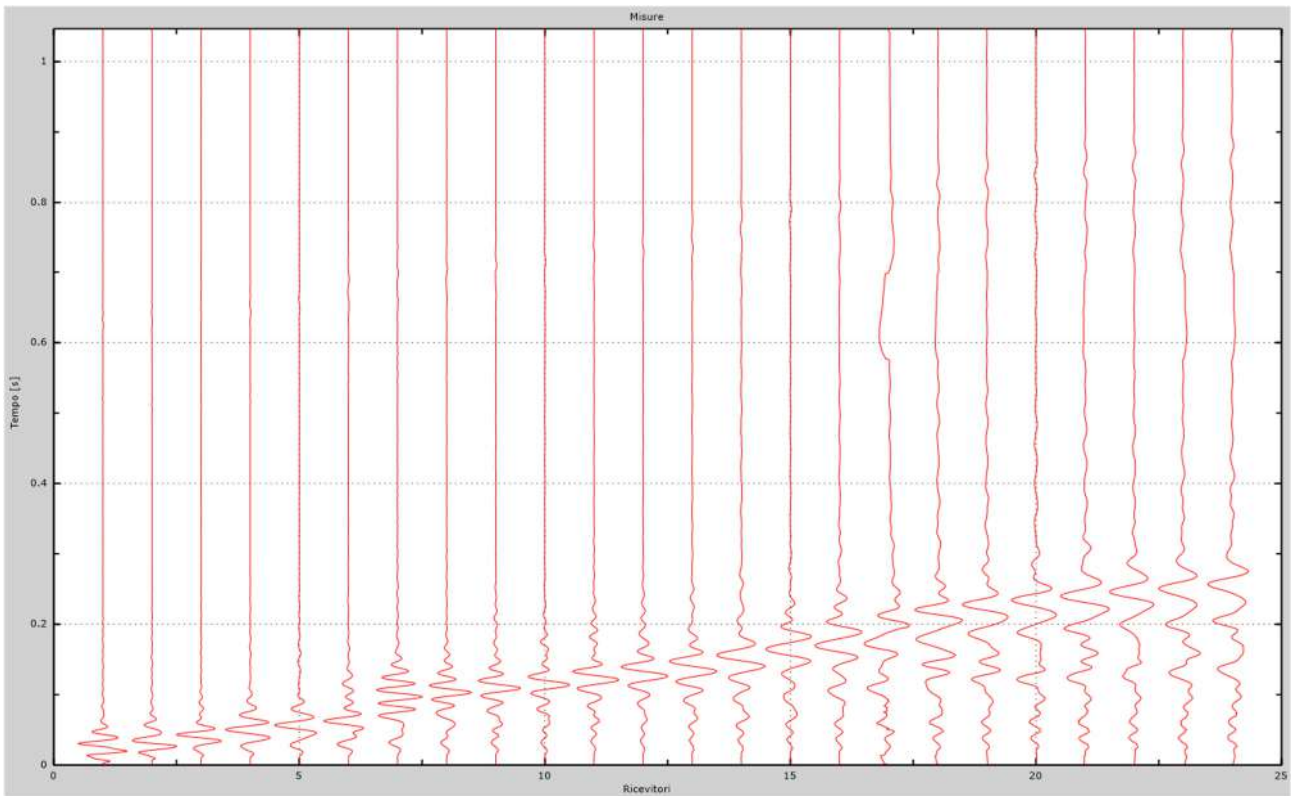


Fig. 61 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo EE'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.62) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.63). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

L'analisi dello spettro "velocità di fase -frequenza" ha consentito di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio Vs in funzione della profondità (Fig.64). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

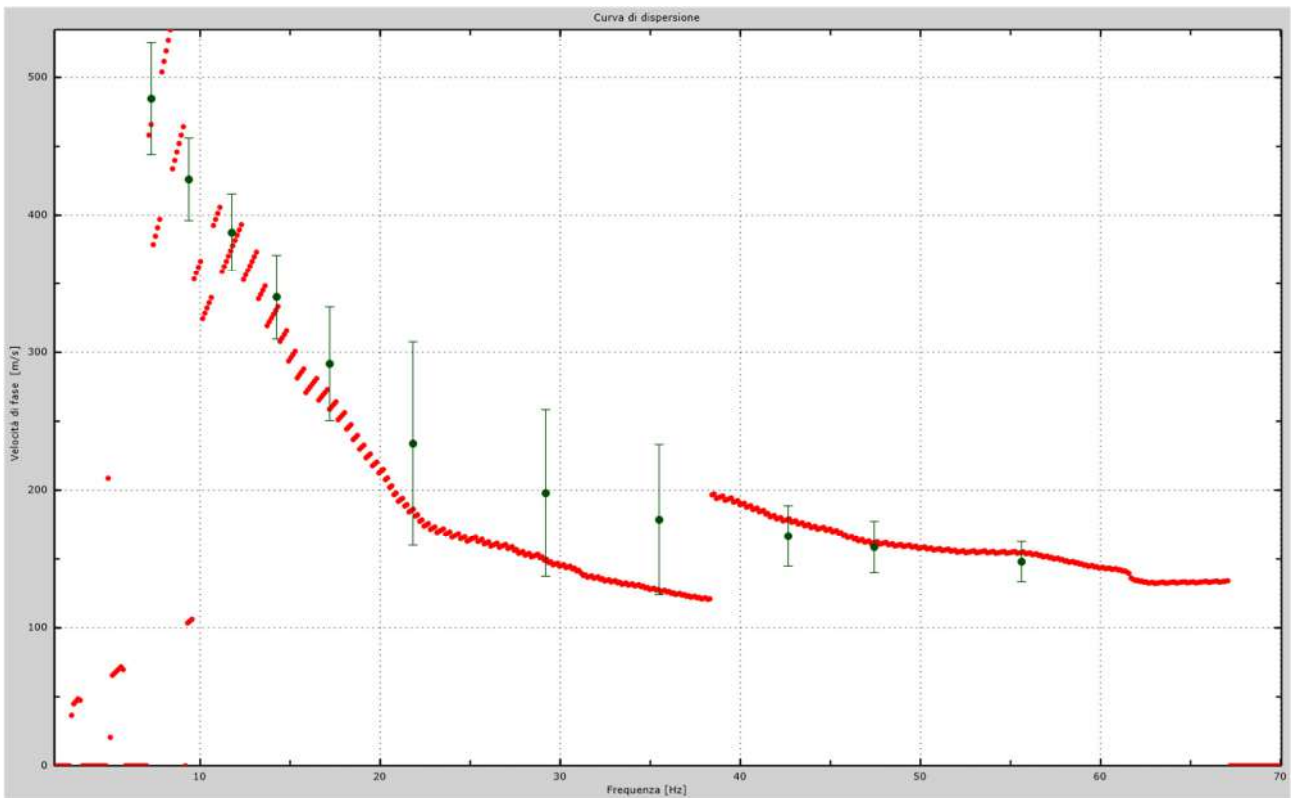


Fig.62 - Curva di dispersione sperimentale.

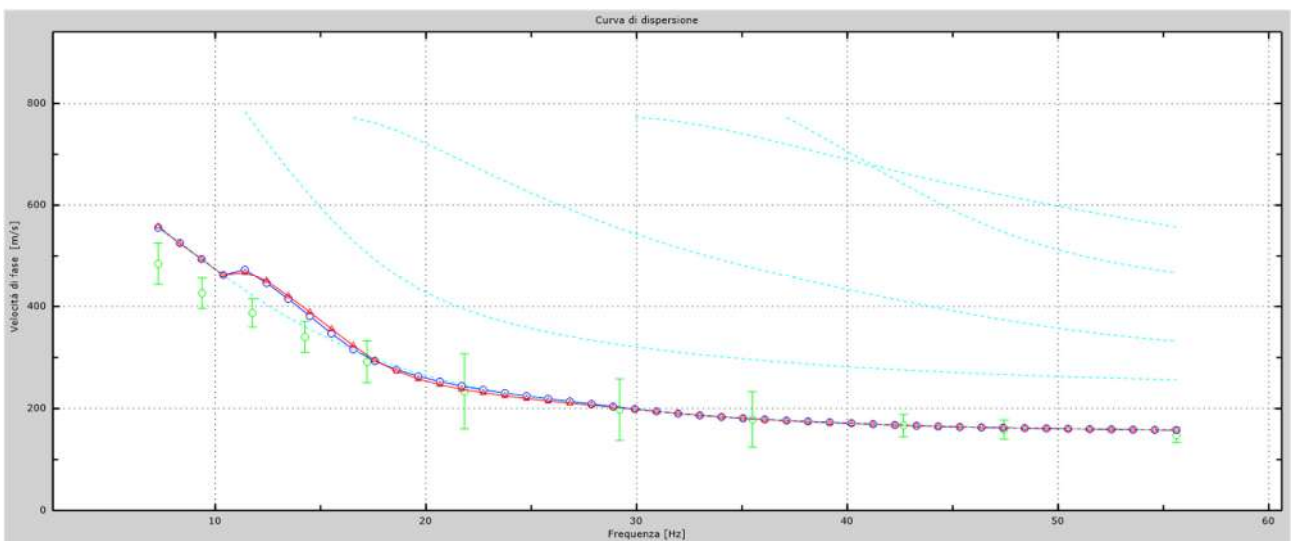


Fig.63 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

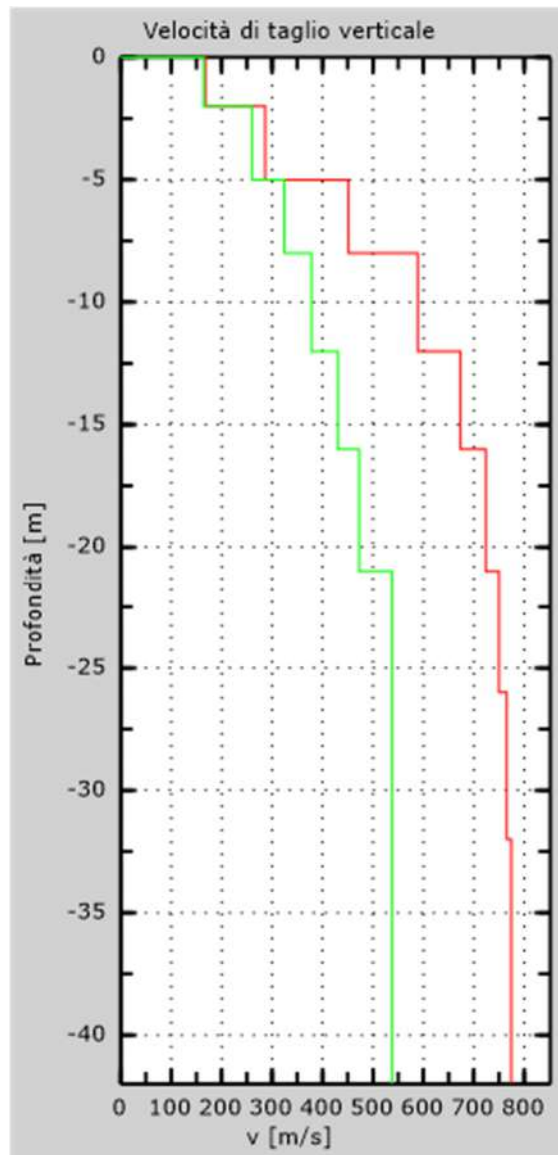


Fig. 64 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.6 Stendimento sismico FF': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 1.0 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono. Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 2.44 secondi (Fig.65).

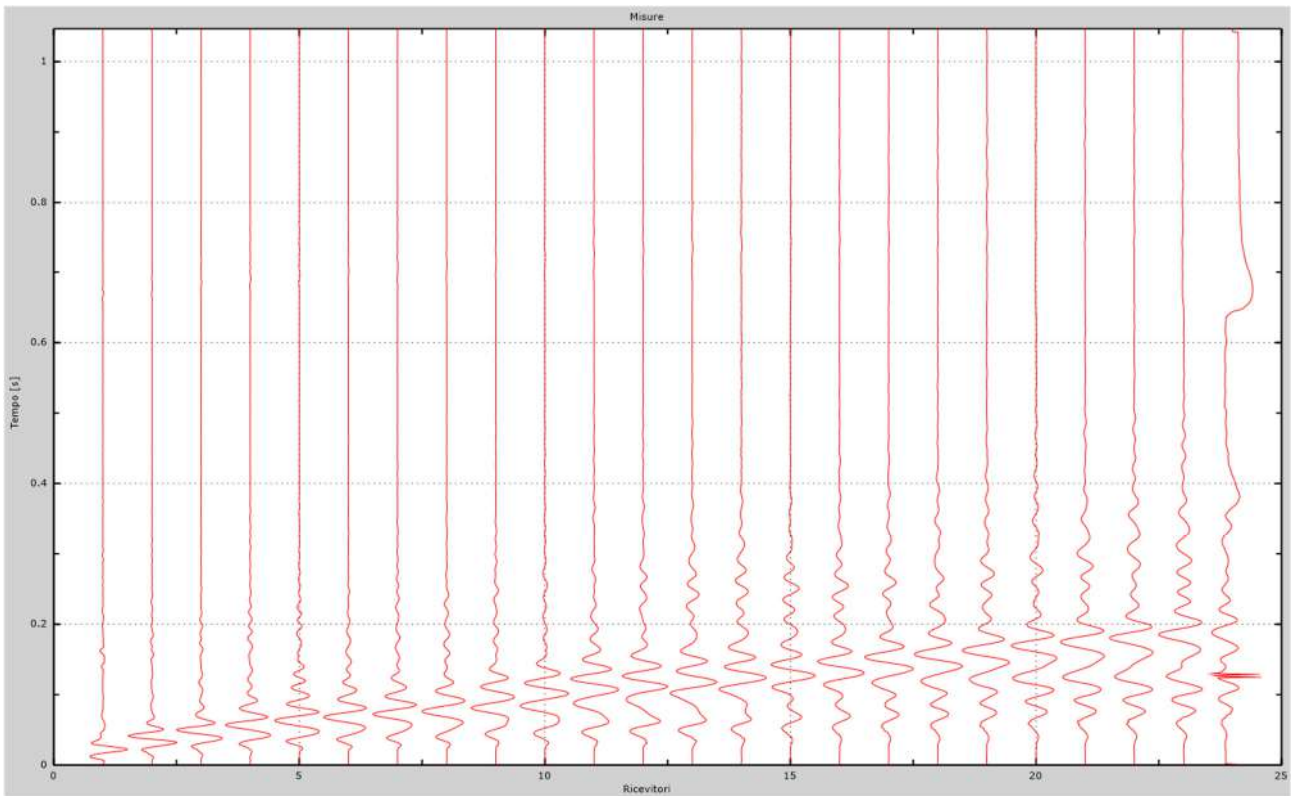


Fig. 65 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo FF'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.66) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.67). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

L'analisi dello spettro "velocità di fase -frequenza" ha consentito di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio Vs in funzione della profondità (Fig.68). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

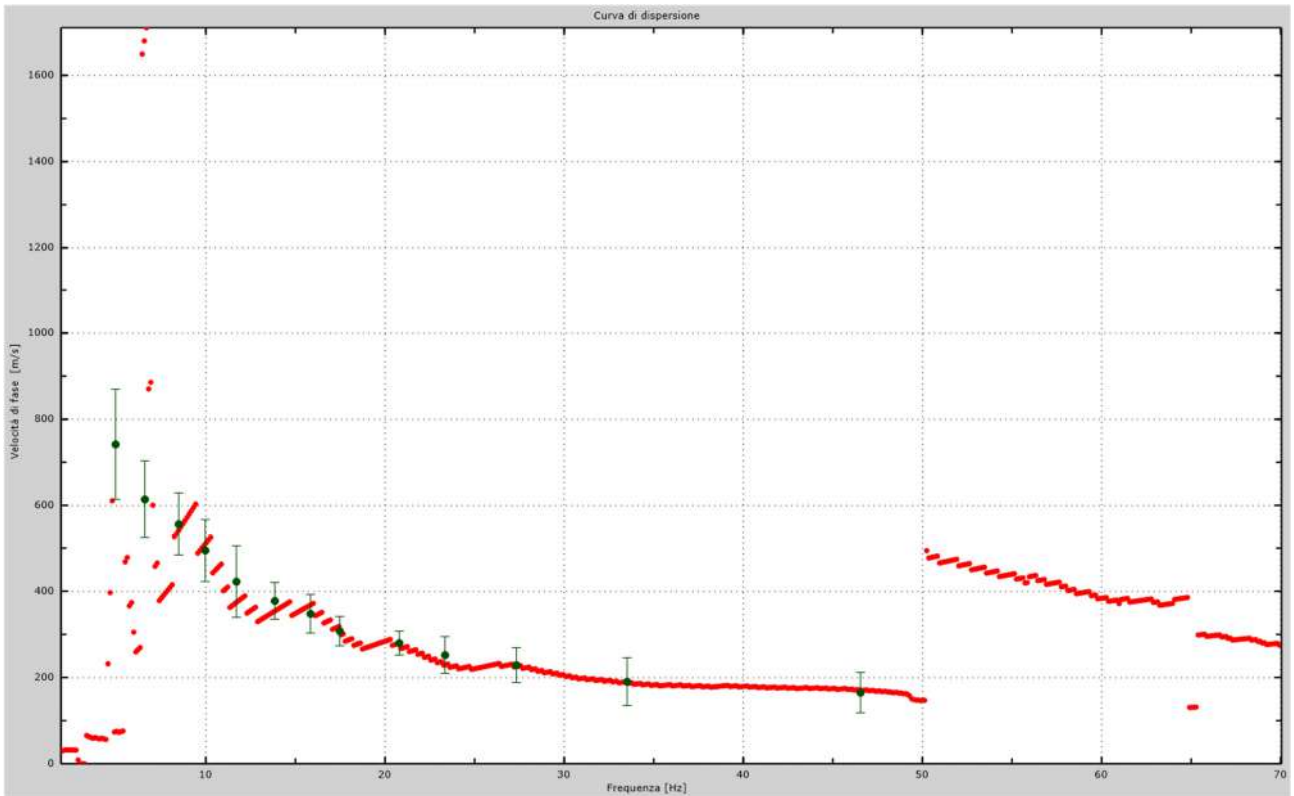


Fig.66 - Curva di dispersione sperimentale.

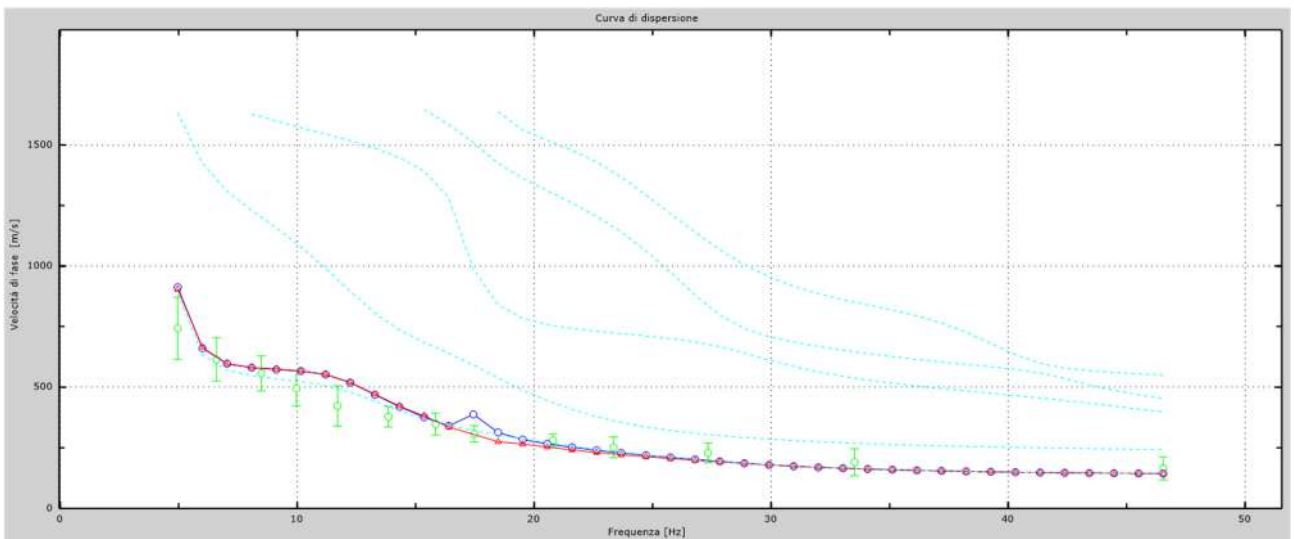


Fig.67 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

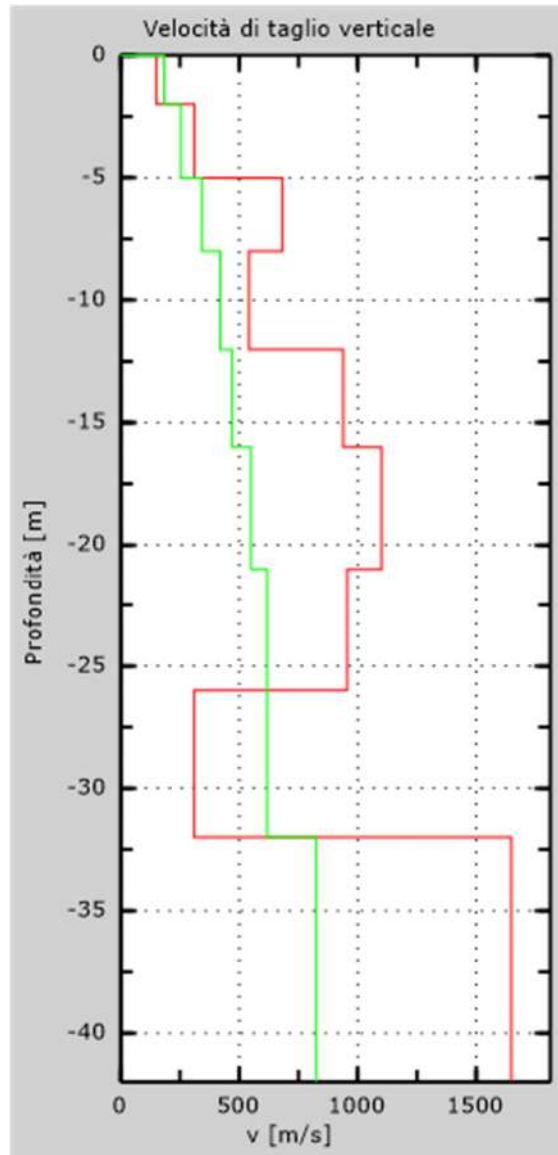


Fig. 68 - Profilo VS – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.7 Stendimento sismico GG': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 1.0 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono. Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 2.44 secondi (Fig.69).

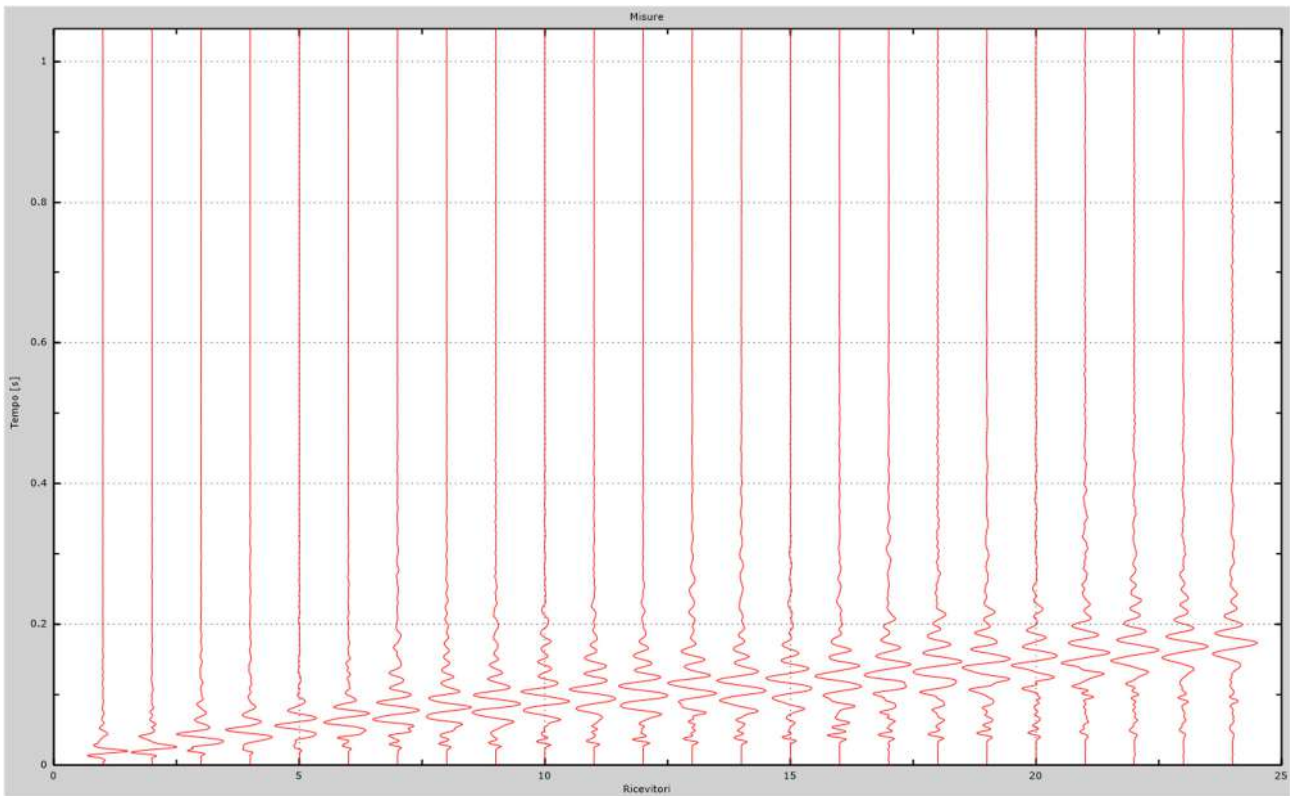


Fig. 69 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo GG'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.70) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.71). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

L'analisi dello spettro "velocità di fase -frequenza" ha consentito di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio Vs in funzione della profondità (Fig.72). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

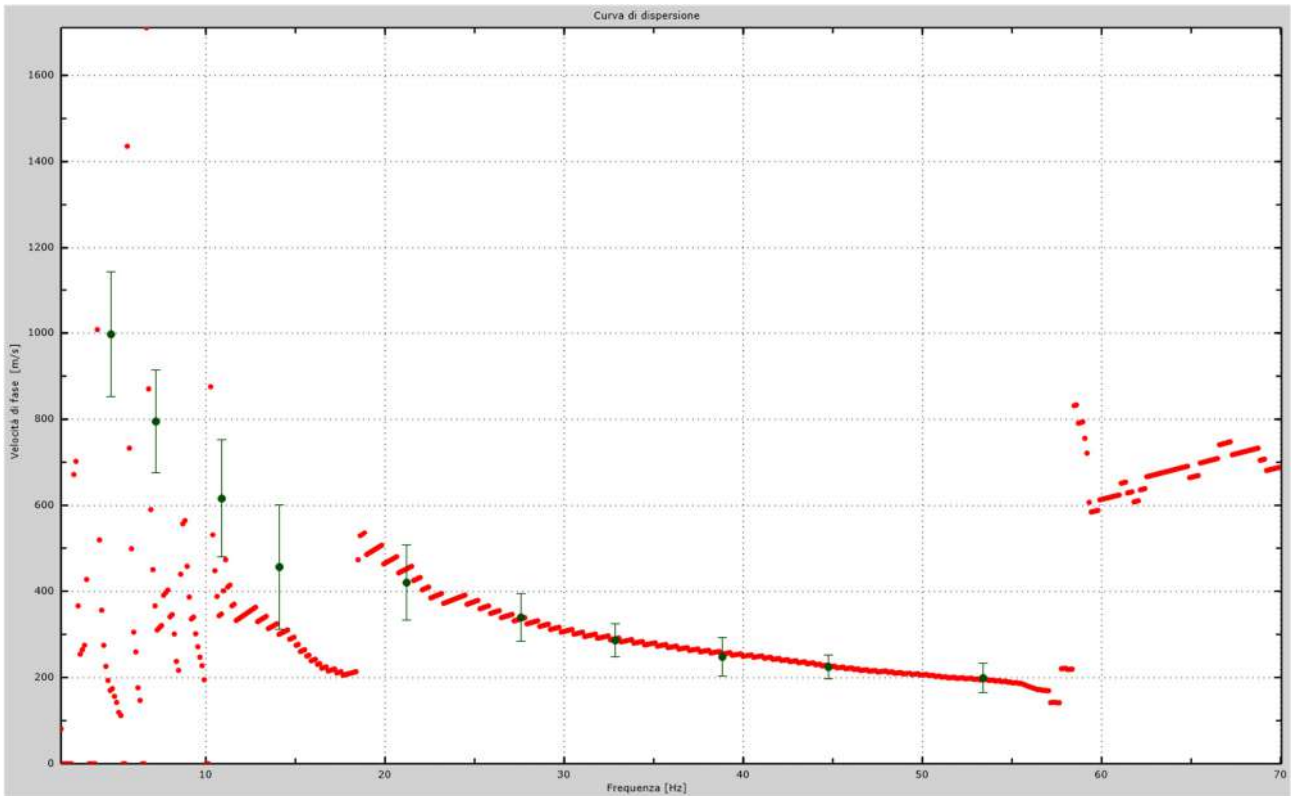


Fig.70 - Curva di dispersione sperimentale.

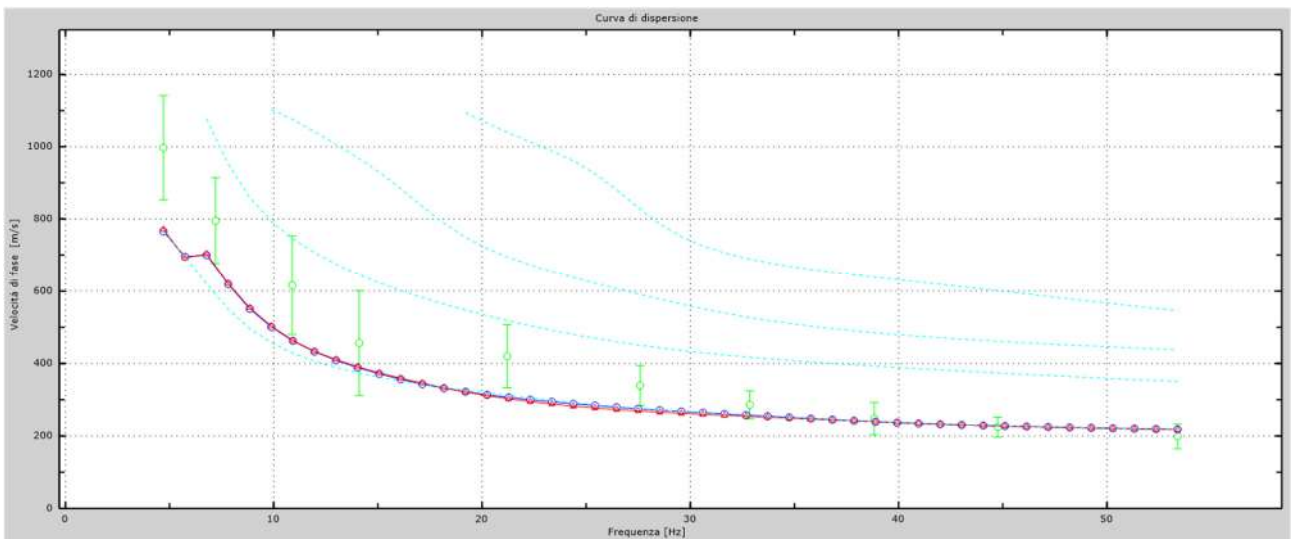


Fig.71 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

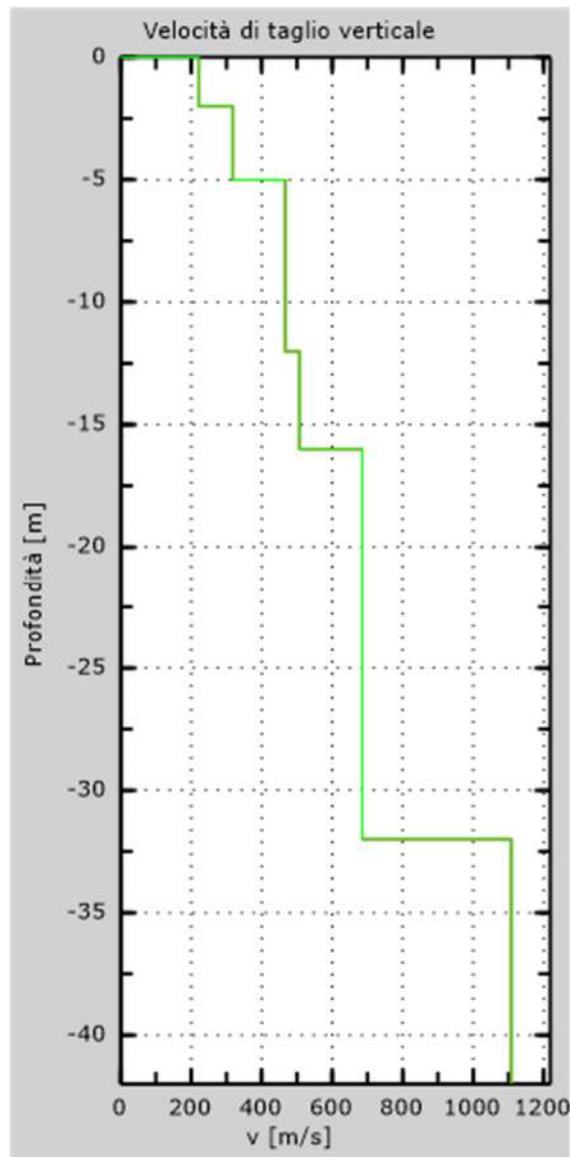


Fig. 72 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.8 Stendimento sismico HH': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 1.0 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono. Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 2.44 secondi (Fig.73).

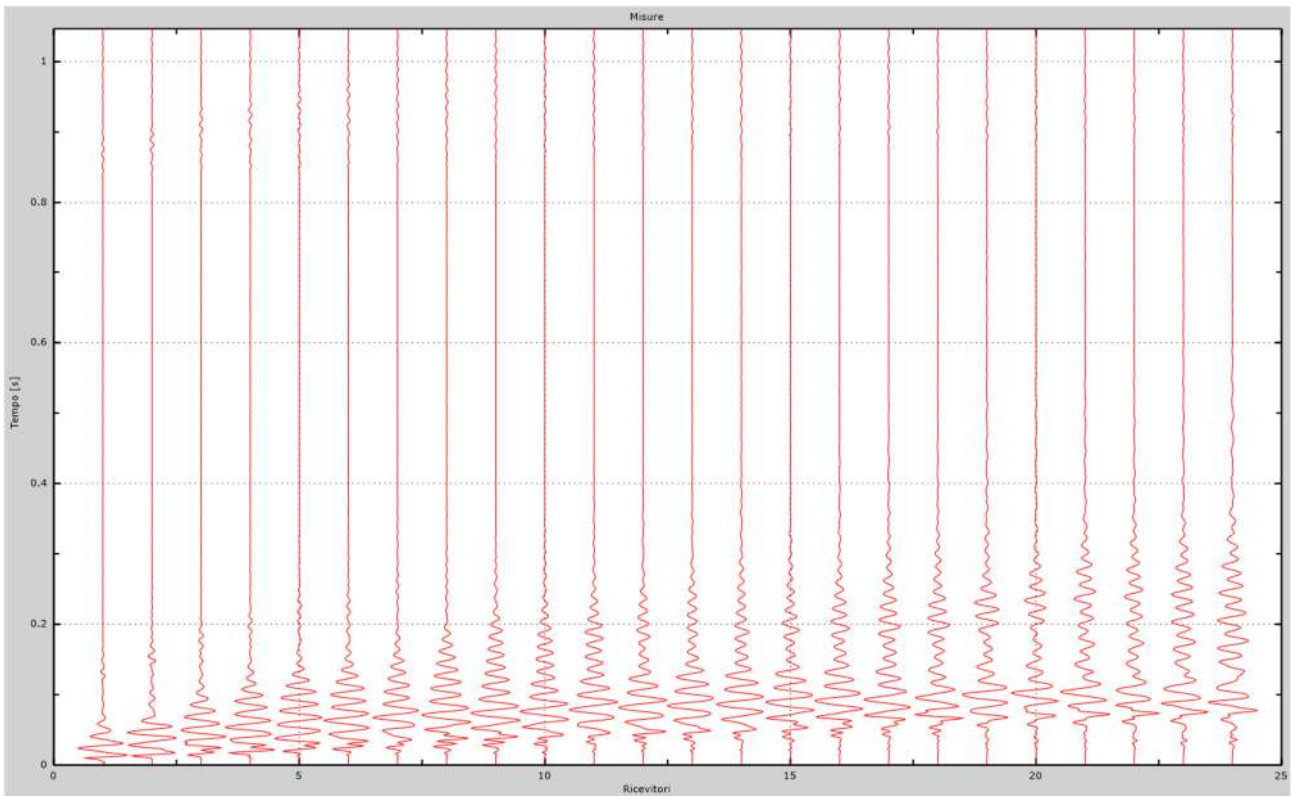


Fig. 73 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo HH'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.74) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.75). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

L'analisi dello spettro "velocità di fase -frequenza" ha consentito di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio Vs in funzione della profondità (Fig.76). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

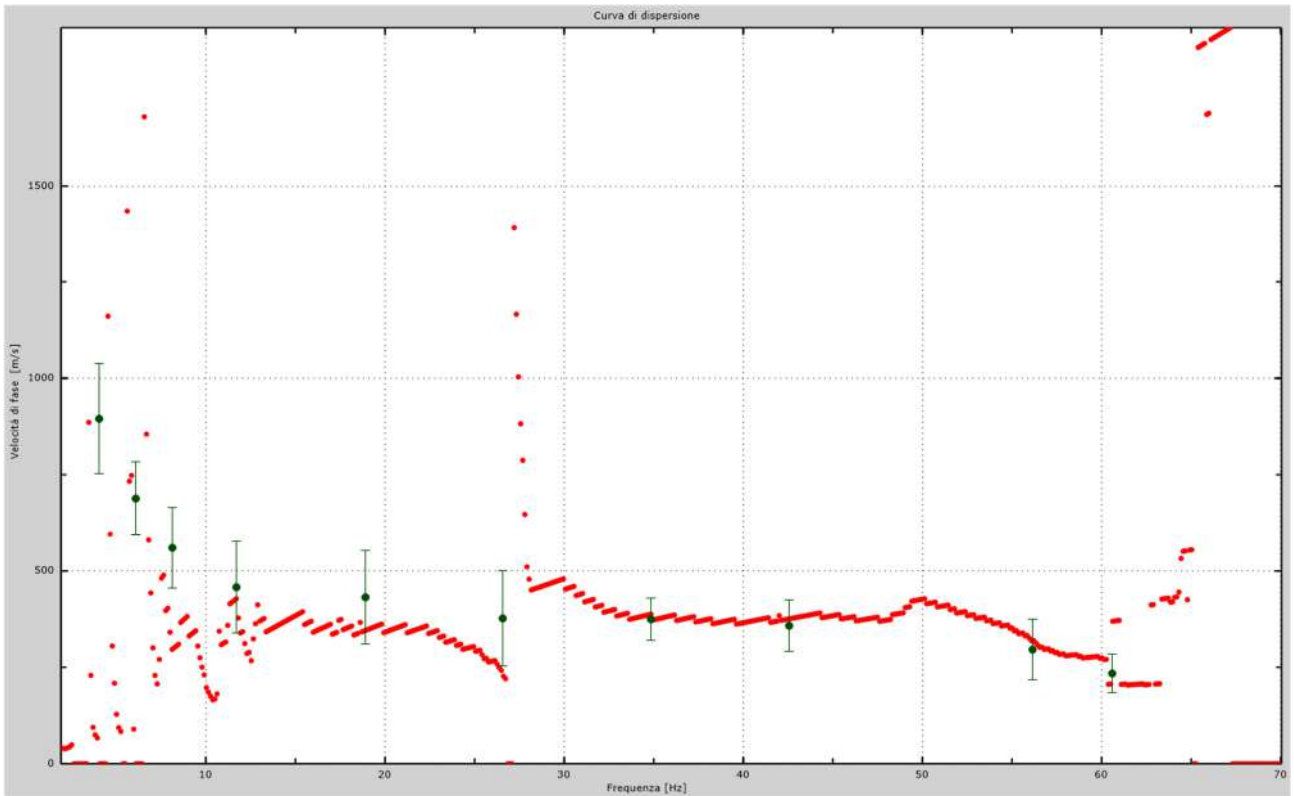


Fig.74 - Curva di dispersione sperimentale.

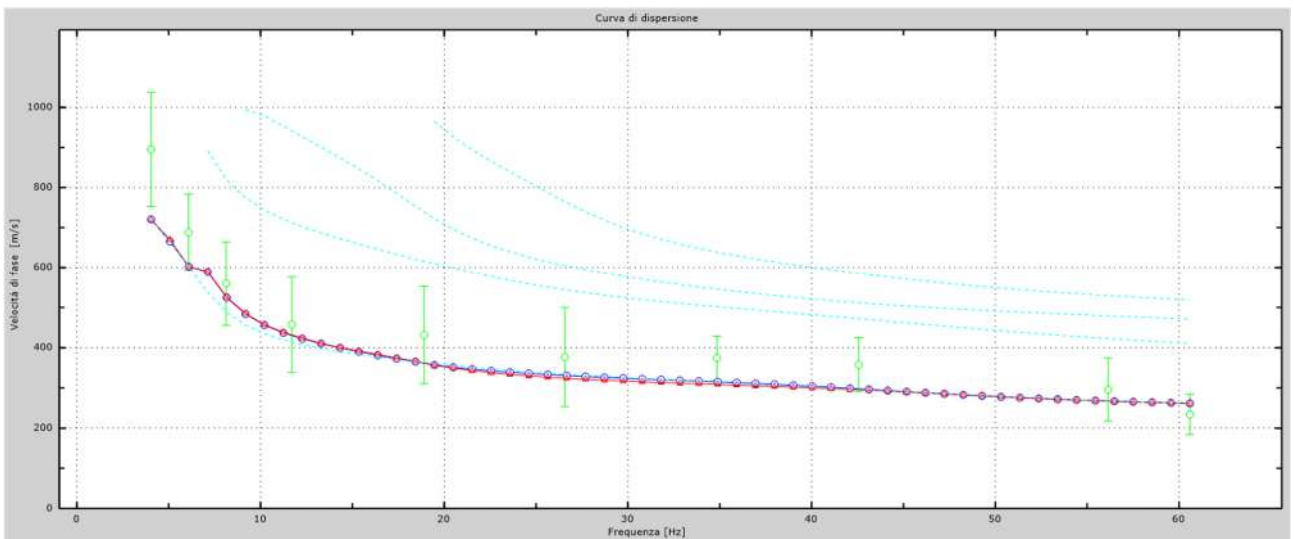


Fig.75 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente(blu), curva numerica (rosso).

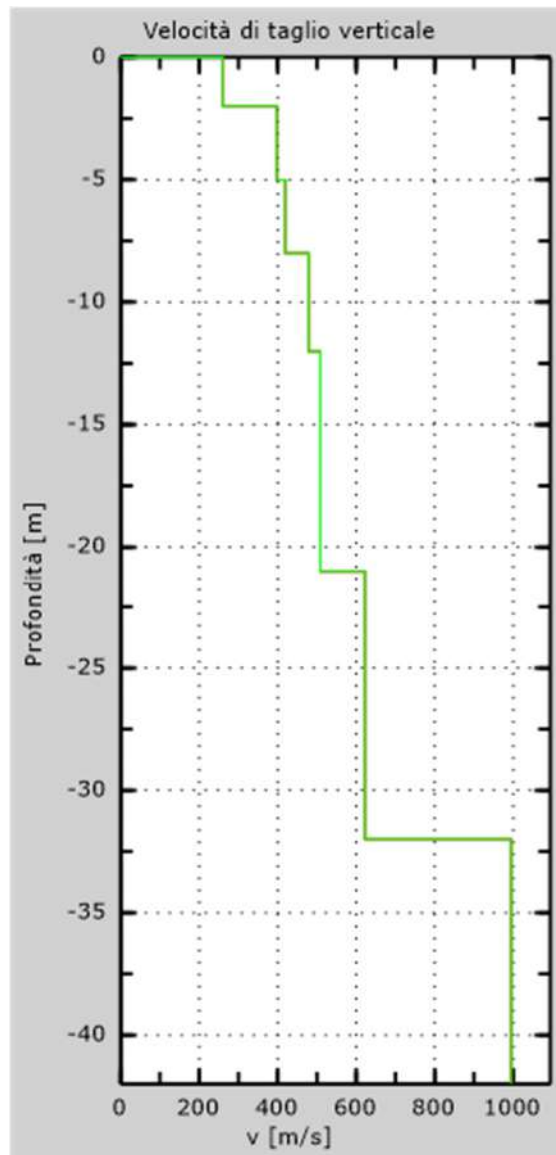


Fig. 76 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.9 Stendimento sismico II': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 1.0 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono. Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 2.44 secondi (Fig.77).

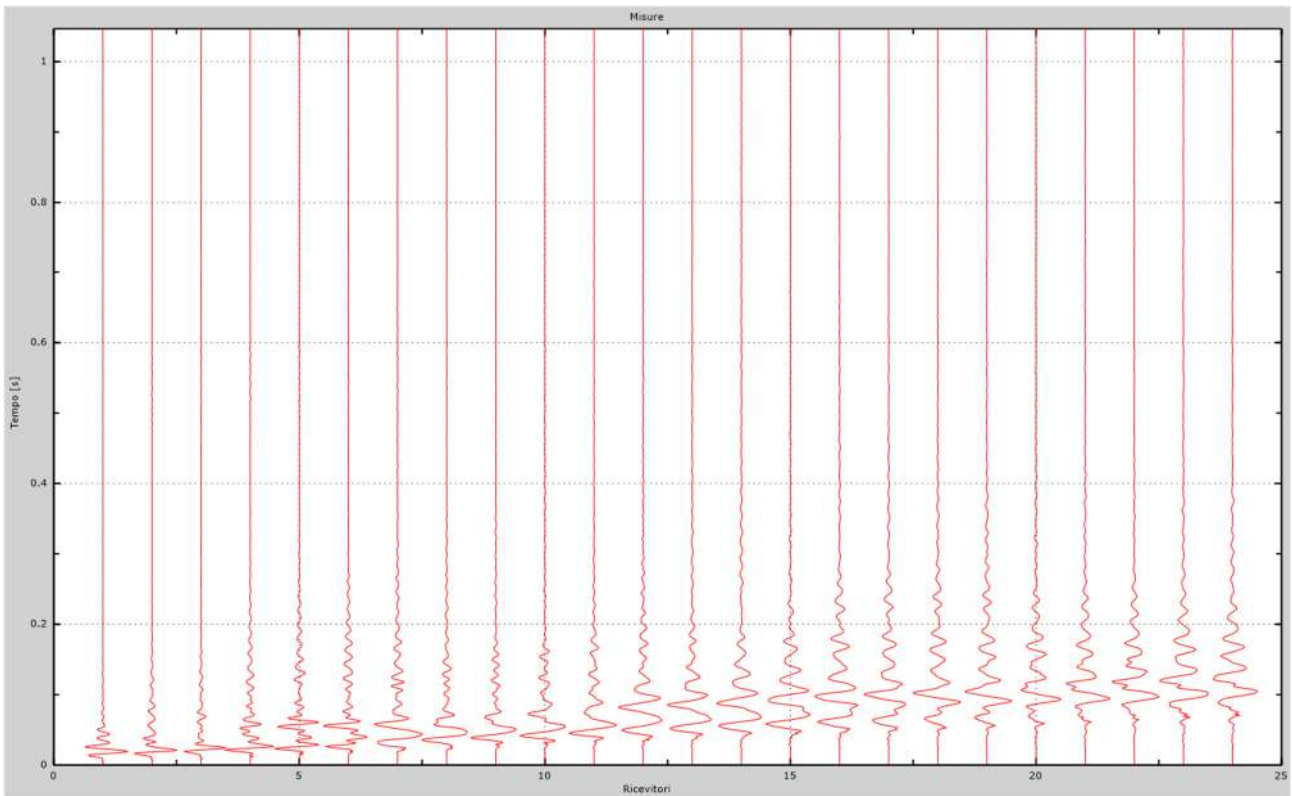


Fig. 77 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo II'

L'individuazione del profilo V_s in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.78) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.79). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

L'analisi dello spettro "velocità di fase -frequenza" ha consentito di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità (Fig.80). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

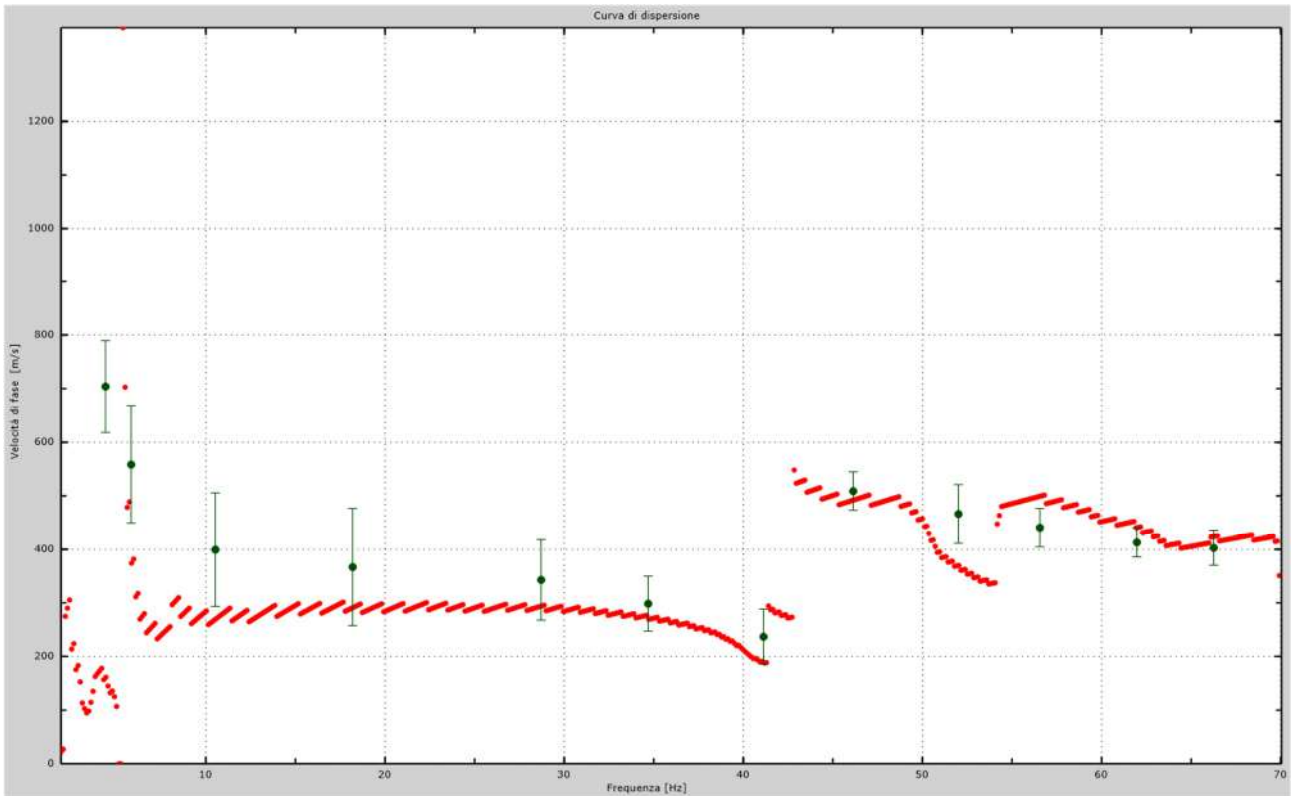


Fig.78 - Curva di dispersione sperimentale.

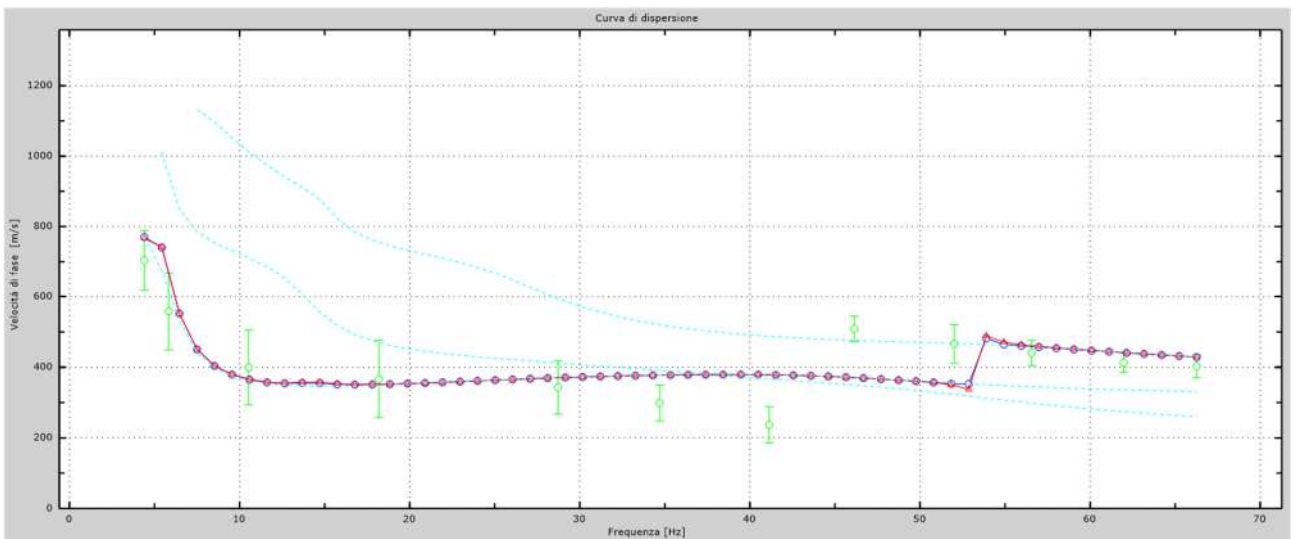


Fig.79 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

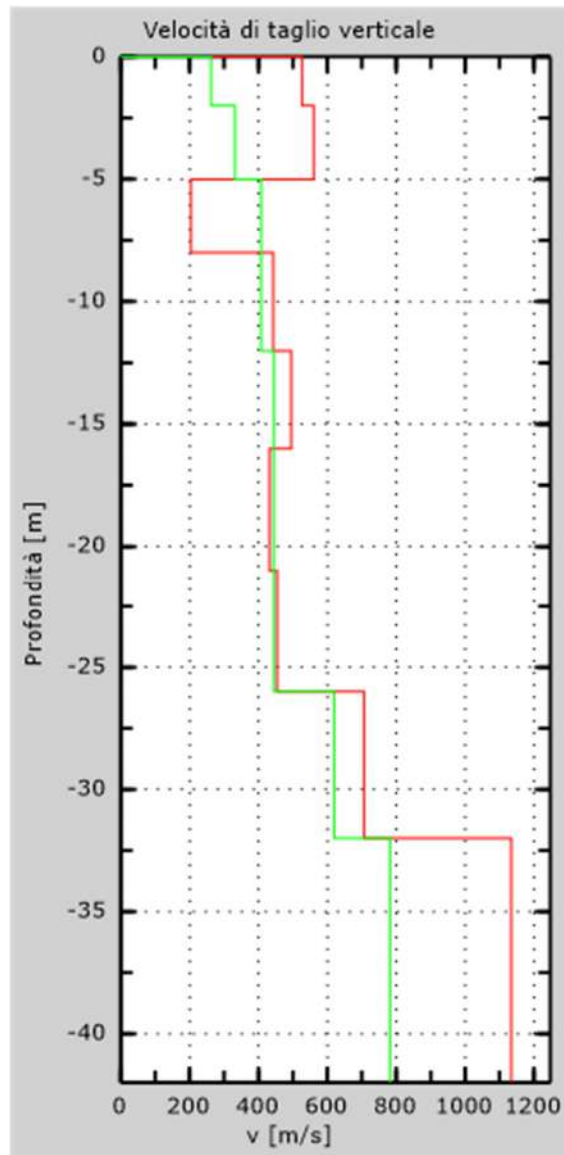


Fig. 80 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

6. CLASSIFICAZIONE DEL SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE

Sulla base delle risultanze dell'indagine MASW condotte nell'area oggetto di studio, il sottosuolo di fondazione è stato classificato ai sensi delle normative che attualmente regolano il settore (Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recepita dalla Regione Puglia nel marzo 2004; DGR Puglia 2 marzo 2004 e dalle modifiche allo stesso portate dal Consiglio dei ministri con ordinanza n.3431 del 03.05.2005, DM 17/01/2018).

L'indagine M.A.S.W. ha consentito la stima dei valori delle velocità medie delle onde sismiche di taglio e, da queste, il calcolo della $V_{s,eq}$ risultante, applicando la seguente formula:

$$V_{s,eq} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

in cui $V_{s,i}$ e h_i indicano la velocità delle onde di taglio (in m/s) e lo spessore (in m) del sismostrato i-esimo per un totale di N sismostrati presenti.

6.1 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo AA'

Per l'acquisizione AA', sono stati ottenuti i seguenti risultati:

Dati

Numero di strati

Profondità piano di posa m

Nr.	Spessore [m]	Velocità [m/s]
1	1.00	223
2	3.00	284
3	3.00	317
4	4.00	340
5	9.00	415
6	5.00	512
7	6.00	650

- +

Calcola

Profondità complessiva m

Vs, eq m/s

Categoria del suolo

Vs, eq **397.77 m/s**
Categoria del suolo **B**

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria B - *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

6.2 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo BB'

Per l'acquisizione BB', sono stati ottenuti i seguenti risultati:

Dati

Numero di strati

Profondità piano di posa m

Nr.	Spessore [m]	Velocità [m/s]
1	2.00	273
2	3.00	310
3	3.00	457
4	24.00	517

- +

Calcola

Profondità complessiva m

Vs, eq m/s

Categoria del suolo

Vs, eq **570.88 m/s**
Categoria del suolo **B**

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria B - *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

6.3 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo CC'

Per l'acquisizione CC', sono stati ottenuti i seguenti risultati:

Dati

Numero di strati

Profondità piano di posa m

Nr.	Spessore [m]	Velocità [m/s]
1	2.00	383
2	3.00	391
3	3.00	412
4	8.00	422
5	16.00	454

- +

Calcola

Profondità complessiva m

Vs, eq m/s

Categoria del suolo

Vs, eq **425.75 m/s**
Categoria del suolo **B**

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria B - *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

6.4 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo DD'

Per l'acquisizione DD', sono stati ottenuti i seguenti risultati:

Dati		
Numero di strati		5
Profondità piano di posa		0 m

Nr.	Spessore [m]	Velocità [m/s]
1	5.00	402
2	3.00	470
3	4.00	490
4	4.00	500
5	16.00	532

- +

Calcola

Profondità complessiva		32 m
V _{s,eq}		489.40 m/s
Categoria del suolo		B

V_{s,eq} **489.40 m/s**
Categoria del suolo **B**

Sulla base della V_{s,eq} calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria B - *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

6.5 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo EE'

Per l'acquisizione EE', sono stati ottenuti i seguenti risultati:

Dati

Numero di strati

Profondità piano di posa m

Nr.	Spessore [m]	Velocità [m/s]
1	1.00	164
2	4.00	260
3	3.00	324
4	4.00	378
5	4.00	430
6	5.00	473
7	11.00	538

- +

Profondità complessiva m

Vs, eq m/s

Categoria del suolo

Vs, eq **384.98 m/s**
Categoria del suolo **B**

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria B - *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

6.6 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo FF'

Per l'acquisizione FF', sono stati ottenuti i seguenti risultati:

Dati

Numero di strati

Profondità piano di posa m

Nr.	Spessore [m]	Velocità [m/s]
1	1.00	183
2	4.00	254
3	3.00	342
4	4.00	420
5	4.00	469
6	5.00	550
7	11.00	618

- +

Calcola

Profondità complessiva m

V_{s,eq} m/s

Categoria del suolo

V_{s,eq} **418.46 m/s**
Categoria del suolo **B**

Sulla base della V_{s,eq} calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria B - *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

6.7 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo GG'

Per l'acquisizione GG', sono stati ottenuti i seguenti risultati:

Dati

Numero di strati

Profondità piano di posa m

Nr.	Spessore [m]	Velocità [m/s]
1	2.00	221
2	3.00	318
3	7.00	467
4	4.00	507
5	16.00	685

- +

Calcola

Profondità complessiva m

Vs, eq m/s

Categoria del suolo

Vs,eq: 510.76 m/s

Categoria del suolo: B

Sulla base della Vs,eq calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla **Categoria B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.**

6.8 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo HH'

Per l'acquisizione DD', sono stati ottenuti i seguenti risultati:

Dati

Numero di strati

Profondità piano di posa m

Nr.	Spessore [m]	Velocità [m/s]
1	2.00	260
2	3.00	398
3	3.00	419
4	4.00	479
5	9.00	508
6	11.00	622

- +

Calcola

Profondità complessiva m

Vs, eq m/s

Categoria del suolo

Vs,eq: 494.33 m/s

Categoria del suolo: B

Sulla base della Vs,eq calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla **Categoria B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.**

6.9 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo II'

Per l'acquisizione AA', sono stati ottenuti i seguenti risultati:

Dati

Numero di strati

Profondità piano di posa m

Nr.	Spessore [m]	Velocità [m/s]
1	2.00	263
2	3.00	332
3	7.00	408
4	14.00	444
5	6.00	620

- +

Calcola

Profondità complessiva m

Vs, eq m/s

Categoria del suolo

Vs,eq: 431.09 m/s

Categoria del suolo: B

Sulla base della Vs,eq calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla **Categoria B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.**

7. CARATTERIZZAZIONE ELASTICO-MECCANICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

Nel dettaglio quindi si riporta una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per per gli stendimenti sismici realizzati. I valori delle Vs sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW. I parametri elaborati sono i seguenti: g = densità sismica calcolata mediante la seguente formula: $0.51 V_p^{0.19}$; G_0 = Modulo di taglio; K = Modulo di volume; E = Modulo di Young; M = Modulo di contrasto; IS = Impedenza sismica; μ = modulo di Poisson.

Stendimento sismico AA'

Prof. (m da p.c.)	Unità	V _{Pi} (m/sec)	V _{Si} (m/sec)	g (gr/cm ³)	G_0 (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	M (kg/cm ²)	μ	V _p /V _s	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
0.10	A - TETTO	250.00	112.00	1.46	184.9	674.6	508.1	921.0	0.37	2.23	163.08
7.00/8.00	A - LETTO	750.00	317.00	1.79	1824.6	7780.6	5076.9	10213.4	0.39	2.37	568.71
7.00/8.00	B - TETTO	750.00	317.00	1.79	1824.6	7780.6	5076.9	10213.4	0.39	2.37	568.71
14.00	B - LETTO	2000.00	650.00	2.16	9242.9	75183.1	26637.2	87507.0	0.44	3.08	1405.01

Stendimento sismico BB'

Prof. (m da p.c.)	Unità	V _{Pi} (m/sec)	V _{Si} (m/sec)	g (gr/cm ³)	G_0 (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	M (kg/cm ²)	μ	V _p /V _s	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
0.10	A - TETTO	250.00	111.00	1.46	181.6	678.9	500.1	921.0	0.38	2.25	161.62
4.00	A - LETTO	750.00	457.00	1.79	3792.1	5157.3	9136.9	10213.4	0.20	1.64	819.88
4.00	B - TETTO	750.00	457.00	1.79	3792.1	5157.3	9136.9	10213.4	0.20	1.64	819.88
10.00	B - LETTO	2000.00	717.00	2.16	11246.6	72511.5	32081.2	87507.0	0.43	2.79	1549.83

Stendimento sismico CC'

Prof. (m da p.c.)	Unità	V _{Pi} (m/sec)	V _{Si} (m/sec)	g (gr/cm ³)	G_0 (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	M (kg/cm ²)	μ	V _p /V _s	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
0.10	A - TETTO	250.00	117.00	1.46	201.7	652.1	548.6	921.0	0.36	2.14	170.36
2.00	A - LETTO	750.00	412.00	1.79	3082.1	6104.0	7914.2	10213.4	0.28	1.82	739.14
2.00	B - TETTO	750.00	412.00	1.79	3082.1	6104.0	7914.2	10213.4	0.28	1.82	739.14
8.00	B - LETTO	1750.00	794.00	2.11	13446.4	47390.6	36853.6	65319.1	0.37	2.20	1673.28

Stendimento sismico DD'

Prof. (m da p.c.)	Unità	V _{Pi} (m/sec)	V _{Si} (m/sec)	g (gr/cm ³)	G_0 (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	M (kg/cm ²)	μ	V _p /V _s	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
0.10	A - TETTO	250.00	119.00	1.46	208.7	642.8	564.9	921.0	0.35	2.10	173.27
2.00/3.00	A - LETTO	750.00	470.00	1.79	4010.9	4865.5	9439.1	10213.4	0.18	1.60	843.20
2.00/3.00	B - TETTO	750.00	470.00	1.79	4010.9	4865.5	9439.1	10213.4	0.18	1.60	843.20
8.00	B - LETTO	2000.00	788.00	2.16	13584.2	69394.6	38256.4	87507.0	0.41	2.54	1703.30

Stendimento sismico EE'

Prof. (m da p.c.)	Unità	V _{Pi} (m/sec)	V _{Si} (m/sec)	g (gr/cm ³)	G ₀ (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	M (kg/cm ²)	μ	V _p /V _s	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
0.10	A - TETTO	250.00	121.00	1.46	215.8	633.4	581.3	921.0	0.35	2.07	176.18
2.00	A - LETTO	750.00	473.00	1.79	4062.3	4797.0	9504.1	10213.4	0.17	1.59	848.58
2.00	B - TETTO	750.00	473.00	1.79	4062.3	4797.0	9504.1	10213.4	0.17	1.59	848.58
7.00	B - LETTO	2000.00	769.00	2.16	12937.0	70257.6	36566.7	87507.0	0.41	2.60	1662.23

Stendimento sismico FF'

Prof. (m da p.c.)	Unità	V _{Pi} (m/sec)	V _{Si} (m/sec)	g (gr/cm ³)	G ₀ (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	M (kg/cm ²)	μ	V _p /V _s	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
0.10	A - TETTO	250.00	121.00	1.46	215.8	633.4	581.3	921.0	0.35	2.07	176.18
3.00/4.00	A - LETTO	750.00	469.00	1.79	3993.9	4888.3	9417.0	10213.4	0.18	1.60	841.40
3.00/4.00	B - TETTO	750.00	469.00	1.79	3993.9	4888.3	9417.0	10213.4	0.18	1.60	841.40
10.00	B - LETTO	2000.00	777.00	2.16	13207.6	69896.8	37275.0	87507.0	0.41	2.57	1679.53

Stendimento sismico GG'

Prof. (m da p.c.)	Unità	V _{Pi} (m/sec)	V _{Si} (m/sec)	g (gr/cm ³)	G ₀ (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	M (kg/cm ²)	μ	V _p /V _s	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
0.10	A - TETTO	250.00	125.00	1.46	230.3	614.0	614.0	921.0	0.33	2.00	182.01
2.00	A - LETTO	500.00	318.00	1.66	1700.0	1936.1	3945.2	4202.7	0.16	1.57	528.20
2.00	B - TETTO	500.00	318.00	1.66	1700.0	1936.1	3945.2	4202.7	0.16	1.57	528.20
10.00	B - LETTO	2000.00	685.00	2.16	10265.1	73820.1	29431.1	87507.0	0.43	2.92	1480.66

Stendimento sismico HH'

Prof. (m da p.c.)	Unità	V _{Pi} (m/sec)	V _{Si} (m/sec)	g (gr/cm ³)	G ₀ (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	M (kg/cm ²)	μ	V _p /V _s	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
0.10	A - TETTO	250.00	125.00	1.46	230.3	614.0	614.0	921.0	0.33	2.00	182.01
1.00	A - LETTO	500.00	398.00	1.66	2662.9	652.2	3383.6	4202.7	-0.36	1.26	661.09
1.00	B - TETTO	500.00	398.00	1.66	2662.9	652.2	3383.6	4202.7	-0.36	1.26	661.09
10.00	B - LETTO	2000.00	745.00	2.16	12142.1	71317.4	34470.2	87507.0	0.42	2.68	1610.36

Stendimento sismico II'

Prof. (m da p.c.)	Unità	V _{Pi} (m/sec)	V _{Si} (m/sec)	g (gr/cm ³)	G ₀ (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	M (kg/cm ²)	μ	V _p /V _s	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
0.10	A - TETTO	250.00	125.00	1.46	230.3	614.0	614.0	921.0	0.33	2.00	182.01
5.00	A - LETTO	750.00	408.00	1.79	3022.5	6183.4	7797.1	10213.4	0.29	1.84	731.97
5.00	B - TETTO	750.00	408.00	1.79	3022.5	6183.4	7797.1	10213.4	0.29	1.84	731.97
12.00	B - LETTO	2000.00	789.00	2.16	13618.7	69348.6	38346.0	87507.0	0.41	2.53	1705.47

8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

STENDIMENTO AA'



STENDIMENTO BB'



STENDIMENTO CC'



STENDIMENTO DD'



STENDIMENTO EE'



STENDIMENTO FF'



STENDIMENTO GG'



STENDIMENTO HH'



STENDIMENTO II'



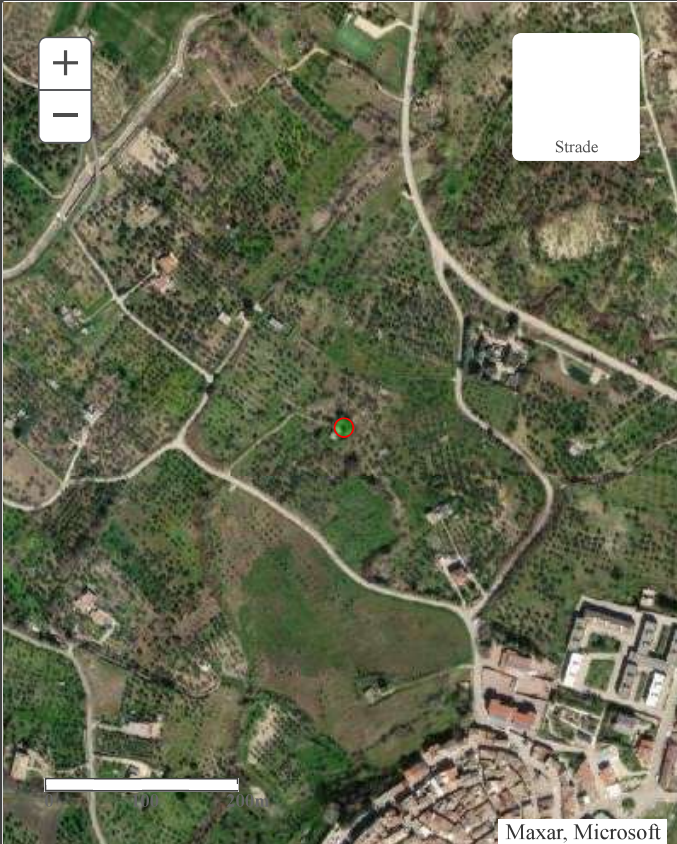
Alberobello, 14.12.2022

ALLEGATO 2

ARCHIVIO NAZIONALE DELLE INDAGINI NEL SOTTOSUOLO – SCHEDE POZZI

 	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
---	---

Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
<p> Codice: 199003 Regione: PUGLIA Provincia: FOGGIA Comune: BICCARI Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO A GRANDE DIAMETRO Profondità (m): 18,00 Quota pc slm (m): ND Anno realizzazione: 1995 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): ND Portata esercizio (l/s): ND Numero falde: 2 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 0 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 4 Longitudine WGS84 (dd): 15,194633 Latitudine WGS84 (dd): 41,401997 Longitudine WGS84 (dms): 15° 11' 40.69" E Latitudine WGS84 (dms): 41° 24' 07.19" N </p> <p>(*Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia)</p>	

DIAMETRI PERFORAZIONE



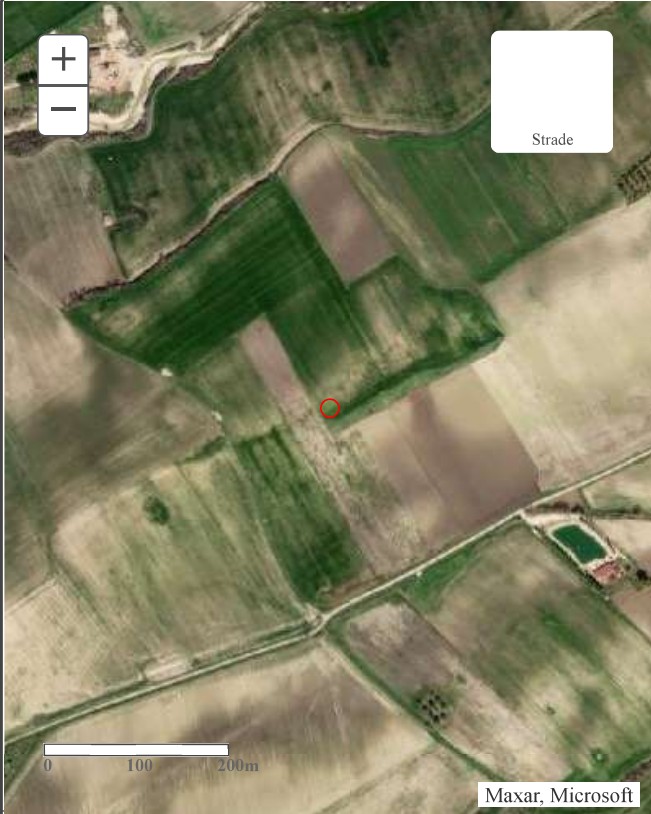
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	18,00	18,00	1000

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	7,00	7,00	0,00
2	12,00	12,00	0,00

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,70	1,70		TERRENO VEGETALE
2	1,70	7,90	6,20		CONGLOMERATO CON ARGILLA SABBIOSA
3	7,90	12,00	4,10		ARGILLA SABBIOSA
4	12,00	18,00	6,00		ARGILLA CON VENATURE BLUASTRE

  <p>ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p> <p>Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente</p>	<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>																																				
<p>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</p>																																					
<p>Dati generali</p>	<p>Ubicazione indicativa dell'area d'indagine</p>																																				
<p>Codice: 199004 Regione: PUGLIA Provincia: FOGGIA Comune: BICCARI Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 18,00 Quota pc slm (m): 222,00 Anno realizzazione: 2002 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 0,150 Portata esercizio (l/s): 0,100 Numero falde: 0 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 5 Longitudine WGS84 (dd): 15,188339 Latitudine WGS84 (dd): 41,417319 Longitudine WGS84 (dms): 15° 11' 18.03" E Latitudine WGS84 (dms): 41° 25' 02.36" N</p> <p>(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>																																					
<p>DIAMETRI PERFORAZIONE</p>																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>18,00</td> <td>18,00</td> <td>1200</td> </tr> </tbody> </table>		Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	0,00	18,00	18,00	1200																										
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)																																	
1	0,00	18,00	18,00	1200																																	
<p>MISURE PIEZOMETRICHE</p>																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Data rilevamento</th> <th>Livello statico (m)</th> <th>Livello dinamico (m)</th> <th>Abbassamento (m)</th> <th>Portata (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>mar/2002</td> <td>8,00</td> <td>11,50</td> <td>3,50</td> <td>ND</td> </tr> </tbody> </table>		Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	mar/2002	8,00	11,50	3,50	ND																										
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)																																	
mar/2002	8,00	11,50	3,50	ND																																	
<p>STRATIGRAFIA</p>																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Spessore (m)</th> <th>Età geologica</th> <th>Descrizione litologica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td></td> <td>TERRENO SCURO CON TROVANTI</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1,00</td> <td>3,00</td> <td>2,00</td> <td></td> <td>CIOTTOLI ETERODIMENSIONALI IN MATRICE SABBIOSA LIMOSA</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3,00</td> <td>12,00</td> <td>9,00</td> <td></td> <td>LIMO ARGILLOSA A VOLTE SABBIOSO CON TROVANTI LITOIDI DI NATURA PREVALENTEMENTE CALCAREA ETERODIMENSIONALI</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>12,00</td> <td>14,00</td> <td>2,00</td> <td></td> <td>ARGILLA GIALLA CON LIVELLI SABBIOSI</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>14,00</td> <td>18,00</td> <td>4,00</td> <td></td> <td>ARGILLA GRIGIO AZZURRA MARNOSA COMPATTA</td> </tr> </tbody> </table>		Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica	1	0,00	1,00	1,00		TERRENO SCURO CON TROVANTI	2	1,00	3,00	2,00		CIOTTOLI ETERODIMENSIONALI IN MATRICE SABBIOSA LIMOSA	3	3,00	12,00	9,00		LIMO ARGILLOSA A VOLTE SABBIOSO CON TROVANTI LITOIDI DI NATURA PREVALENTEMENTE CALCAREA ETERODIMENSIONALI	4	12,00	14,00	2,00		ARGILLA GIALLA CON LIVELLI SABBIOSI	5	14,00	18,00	4,00		ARGILLA GRIGIO AZZURRA MARNOSA COMPATTA
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica																																
1	0,00	1,00	1,00		TERRENO SCURO CON TROVANTI																																
2	1,00	3,00	2,00		CIOTTOLI ETERODIMENSIONALI IN MATRICE SABBIOSA LIMOSA																																
3	3,00	12,00	9,00		LIMO ARGILLOSA A VOLTE SABBIOSO CON TROVANTI LITOIDI DI NATURA PREVALENTEMENTE CALCAREA ETERODIMENSIONALI																																
4	12,00	14,00	2,00		ARGILLA GIALLA CON LIVELLI SABBIOSI																																
5	14,00	18,00	4,00		ARGILLA GRIGIO AZZURRA MARNOSA COMPATTA																																