

REGIONE PUGLIA
CITTA' METROPOLITANA DI BARI
COMUNE DI RUVO DI PUGLIA

IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 8 WTG DA 7.2 MW,
SISTEMA DI ACCUMULO ELETTROCHIMICO DELL'ENERGIA
ELETTRICA E OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE

R12

RELAZIONE GEOLOGICA

Proponente

RDP

RDP srl
CORSO MONFORTE 2
20122 Milano (MI)
P.IVA 13058670962
rdp.srl.pec@legalmail.it
Legale Rappresentante: Ing. Danilo Lerda

Progetto



STIM ENGINEERING S.r.l.
VIA GARRUBA, 3 - 70121 BARI
Tel. 080.5210232 - Fax 080.5234353
www.stimeng.it - segreteria@stimeng.it

ing. Massimo CANDEO
Ordine Ing. Bari n° 3755
Via Cancellotto, 3
70125 Bari
m.candeo@pec.it
stimdue@stimeng.it
tel. +39 328 9569922

ing. Gabriele CONVERSANO
Ordine ing. Bari n° 8884
via Garruba, 3
70122 Bari
g.conversano@stimeng.it
gabrieleconversano@pec.it
tel. +39 328 6739206

Collaborazione:
ing. Antonio Campanale
ing. Flavia Blasi

**Progetto
elettrico**

ing. Gianluca Pantile
Ordine Ing. Brindisi n° 803
Via del Lavoro, 15/D
72100 Brindisi (BR)
Tel. cell. 3471939994
PEC: pantile.gianluca@ingpec.eu

Dott. Raffaele Sassone
Ordine dei Geologi della Puglia n. 664

gennaio 24	0	PRIMA EMISSIONE	Dott. Raffaele Sassone	Dott. Raffaele Sassone
Data	Rev.	DESCRIZIONE	Elaborato e controllato da:	Approvato da:

REVISIONI

Progetto di costruzione di un parco eolico con potenza complessiva di 57,6 MW ubicato nel comune di Ruvo di Puglia (BA)	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Marzo 2024	

SOMMARIO

1. PREMESSA	1
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3. BIBLIOGRAFIA	6
4. IDENTIFICAZIONE DELLE FORMAZIONI PRESENTI IN SITO	7
5. STORIA GEOLOGICA DEL TERRITORIO.....	9
5.1. Inquadramento geologico generale	9
5.2. Inquadramento idrologico generale	10
6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO DI DETTAGLIO	11
6.1. Geologia di dettaglio.....	11
6.2. Morfologia di dettaglio	11
6.3. Caratterizzazione idrologica di dettaglio del sito.....	14
6.3.1. Idrogeologia	14
6.3.1.1. L'acquifero carsico delle Murge.....	14
6.4. Idrografia	16
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.....	25
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
8. RICOSTRUZIONE LITOSTRATIGRAFICHE	32
8.1. Ricostruzione litostratigrafica WTG1	32
8.2. Ricostruzione litostratigrafica WTG2	32
8.3. Ricostruzione litostratigrafica WTG3	32
8.4. Ricostruzione litostratigrafica WTG4	32
8.5. Ricostruzione litostratigrafica WTG5	33
8.6. Ricostruzione litostratigrafica WTG6	33
8.7. Ricostruzione litostratigrafica WTG7	33
8.8. Ricostruzione litostratigrafica WTG8	34
8.9. Ricostruzione litostratigrafica Sottostazione	34
9. MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO	35
10. PERICOLOSITA' GEOLOGICA.....	37

Progetto di costruzione di un parco eolico con potenza complessiva di 57,6 MW ubicato nel comune di Ruvo di Puglia (BA)	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Marzo 2024	

11. MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO	38
12. STABILITA' NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE	39
13. VINCOLISTICA	40
13.1. Vincoli "P.A.I." redatti dall'Autorità di Bacino della Puglia	40
13.2. Vincoli del D.G.R. n. 1333 DEL 16/07/2019 "Aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque"	40
13.3. Vincoli imposti dal P.P.T.R. della Regione Puglia.....	41
14. CONCLUSIONI	50
ALLEGATO 1: REPORT INDAGINI GEOFISICHE	

Progetto di costruzione di un parco eolico con potenza complessiva di 57,6 MW ubicato nel comune di Ruvo di Puglia (BA)	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Marzo 2024	

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.1 – Ubicazione impianto eolico su stralcio corografico IGM	2
Figura 1.2 – Ubicazione SSE, Storage e SE Terna su stralcio corografico IGM	2
Figura 1.3 – Ubicazione impianto eolico su stralcio Carta Tecnica Regionale Puglia.....	3
Figura 1.4 – Ubicazione impianto eolico su stralcio Carta Tecnica Regionale Puglia.....	3
Figura 1.5 – Ubicazione SSE, Storage e SE Terna su stralcio Carta Tecnica Regionale Puglia	4
Figura 4.1 – Ubicazione impianto eolico su stralcio Carta geologica d'Italia 176 "Barletta" e 177 "Bari"	8
Figura 6.1 – Ubicazione impianto eolico su stralcio della carta idrogeomorfologica della Puglia	12
Figura 6.2 – Ubicazione impianto eolico su stralcio della carta idrogeomorfologica della Puglia	12
Figura 6.3 – Ubicazione impianto eolico su stralcio della carta idrogeomorfologica della Puglia	13
Figura 6.4 – Ubicazione impianto eolico su stralcio della carta idrogeomorfologica della Puglia	13
Figura 6.5 – Ubicazione impianto eolico su stralcio della carta idrogeomorfologica della Puglia	14
Figura 6.6 – Ubicazione dell'impianto eolico nel Complesso Idrogeologico Calcarea di Murgia- Salento (Acquifero della Murgia).....	15
Figura 6.7 – Ubicazione impianto eolico su stralcio della Tavola "Distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi" dell'Aggiornamento del PTA2015-2021	16
Figura 6.8 – Ubicazione impianto eolico su stralcio carta PAI Puglia	18
Figura 6.9 – Ubicazione impianto eolico su stralcio carta PAI Puglia	18
Figura 6.10 – Ubicazione impianto eolico su stralcio carta PAI Puglia	19
Figura 6.11 – Ubicazione impianto eolico su stralcio carta PGRA Puglia.....	20
Figura 6.12 – Ubicazione impianto eolico su stralcio carta PGRA Puglia.....	20
Figura 6.13 – Ubicazione impianto eolico 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'	31
Figura 9.1 – Sezione stratigrafica schematica.....	36
Figura 13.1 - Ubicazione impianto eolico su stralcio carta PTA Puglia	41
Figura 13.2 – Ubicazione impianto eolico su stralcio cartografia PPTR Puglia	45
Figura 13.3 – Ubicazione impianto eolico su stralcio cartografia PPTR Puglia	46
Figura 13.4 – Ubicazione impianto eolico su stralcio cartografia PPTR Puglia	47
Figura 13.5 – Ubicazione impianto eolico su stralcio cartografia PPTR Puglia	48

Progetto di costruzione di un parco eolico con potenza complessiva di 57,6 MW ubicato nel comune di Ruvo di Puglia (BA)	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Marzo 2024	

Figura 13.6 – Ubicazione impianto eolico su stralcio cartografia PPTR Puglia 49

Progetto di costruzione di un parco eolico con potenza complessiva di 57,6 MW ubicato nel comune di Ruvo di Puglia (BA)	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Marzo 2024	

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1.1 - Inquadramento catastale dei punti macchina di progetto e coordinate.....	1
Tabella 6.1 – Identificazione dei punti di interferenza, identificazione del corso d’acqua, ordine gerarchico dell’impluvio e coordinate geografiche del punto di intersezione	17
Tabella 7.1– Ubicazione stendimenti sismici.....	23
Tabella 8.1 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG1.....	32
Tabella 8.2 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG2.....	32
Tabella 8.3 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG3.....	32
Tabella 8.4 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG4.....	33
Tabella 8.5 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG5.....	33
Tabella 8.6 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG6.....	33
Tabella 8.7 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG7.....	33
Tabella 8.8 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG8.....	34
Tabella 8.9 – ricostruzione litostratigrafica per la sottostazione	34
Tabella 9.1 – Modello geologico del sottosuolo.....	35
Tabella 11.1 - Modellazione sismica del sottosuolo	38
Tabella 13.1– Pericolosità Idraulica e Geomorfologica del PAI Puglia.....	40
Tabella 13.2 – Piano di Tutela delle Acque della Puglia	40
Tabella 13.3 – Beni Paesaggistici	41
Tabella 13.4 - Ulteriori Contesti.....	42
Tabella 13.5 - Ambiti paesaggistici.....	44

Progetto di costruzione di un parco eolico con potenza complessiva di 57,6 MW ubicato nel comune di Ruvo di Puglia (BA)

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Marzo 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

Il presente elaborato costituisce parte integrante del progetto di costruzione di un parco eolico, proposto dalla società RDP srl, con sede in C.so Monforte 2, Milano, con potenza complessiva di 57,6 MW ubicato nel comune di Ruvo di Puglia (BA).

L'impianto proposto, destinato alla produzione industriale di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, sarà realizzato mediante:

- l'installazione di n. 8 aerogeneratori tripala (WTG) ad asse orizzontale, ciascuno di potenza nominale pari a 7,2 MW, per una potenza elettrica complessiva pari a 57,6 MW, installati su torre tubolare, per una altezza totale di 200 m, delle opere elettriche accessorie. Ciascun aerogeneratore sarà dotato di una turbina tripala, in configurazione "up-wind";
- l'installazione di un sistema di accumulo elettrochimico dell'energia elettrica prodotta con una potenza di 50 MW;
- installazione di una stazione elettrica utente di trasformazione 30/150 kV;
- l'installazione, in conformità alle disposizioni tecniche contenute nel preventivo di connessione emesso da TERNA SpA, codice pratica 202303409, gestore della RTN e delle normative di settore, di cavidotti interrati MT 30 kV di interconnessione tra gli aerogeneratori (cavidotto interno di parco) e di vettoriamento esterno per la connessione elettrica alla RTN.

Il sito d'installazione delle WTG ricade nel territorio amministrativo di Ruvo di Puglia (BA) ed è localizzato a oltre 5 km a sud del centro abitato.

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	COMUNE	Fg.	Part.	Cord. X	Cord. Y	Riferimento cartografico
WTG 1	Ruvo di Puglia	55	180	620573	4548214	176 II SE "S. Magno"
WTG 2	Ruvo di Puglia	55	144	619864	4547948	176 II SE "S. Magno"
WTG 3	Ruvo di Puglia	73	58	619940	4546988	176 II SE "S. Magno"
WTG 4	Ruvo di Puglia	79	6	620769	4546255	176 II SE "S. Magno"
WTG 5	Ruvo di Puglia	85	128	622784	4545939	176 II SE "S. Magno"
WTG 6	Ruvo di Puglia	92	347	623054	4544544	177 III SO "Mariotto"
WTG 7	Ruvo di Puglia	86	189	624161	4545265	177 III SO "Mariotto"
WTG 8	Ruvo di Puglia	87	87	624604	4545787	177 III SO "Mariotto"

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Marzo 2024

Pagina
2 di 50

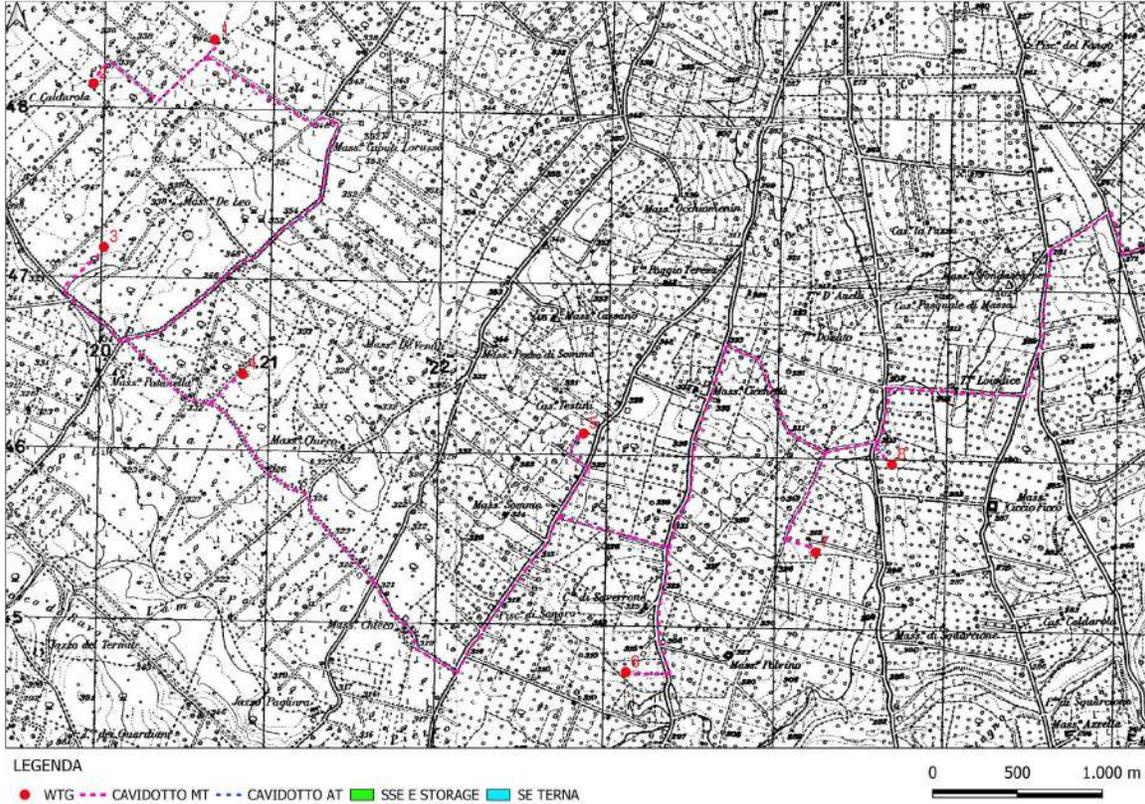


Figura 1.1 – Ubicazione impianto eolico su stralcio corografico IGM

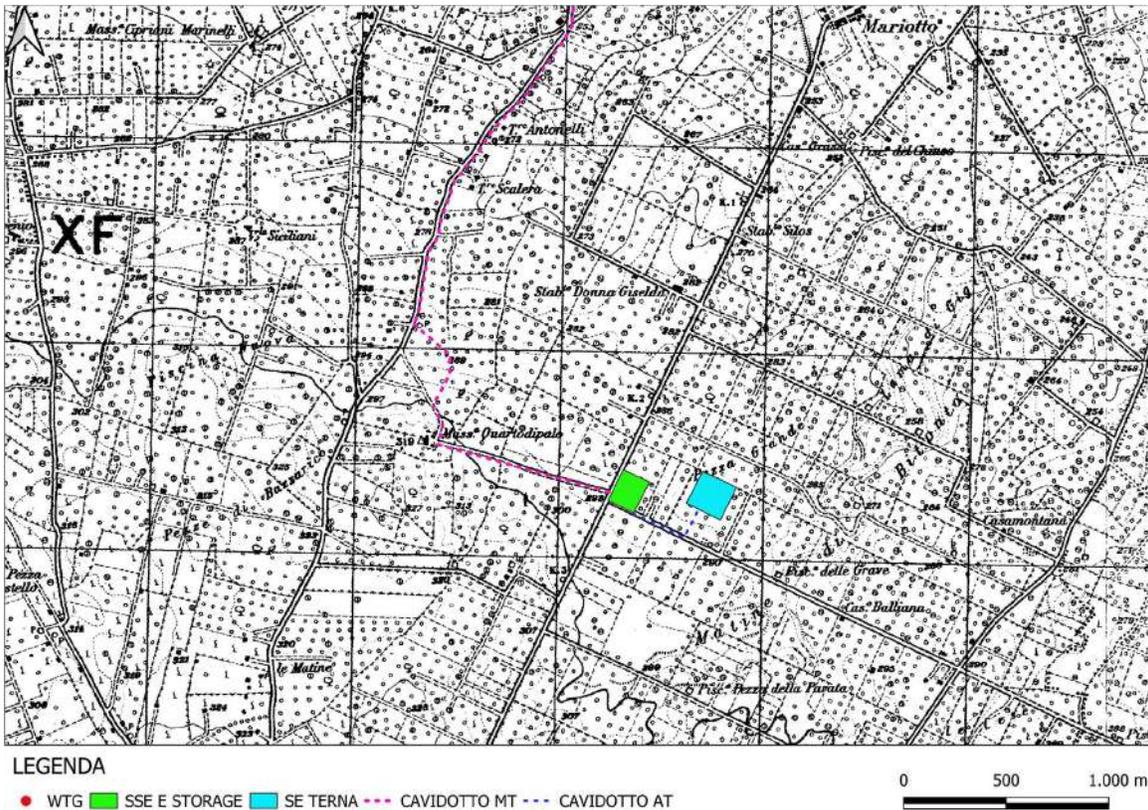


Figura 1.2 -- Ubicazione SSE, Storage e SE Terna su stralcio corografico IGM

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Marzo 2024

Pagina
3 di 50

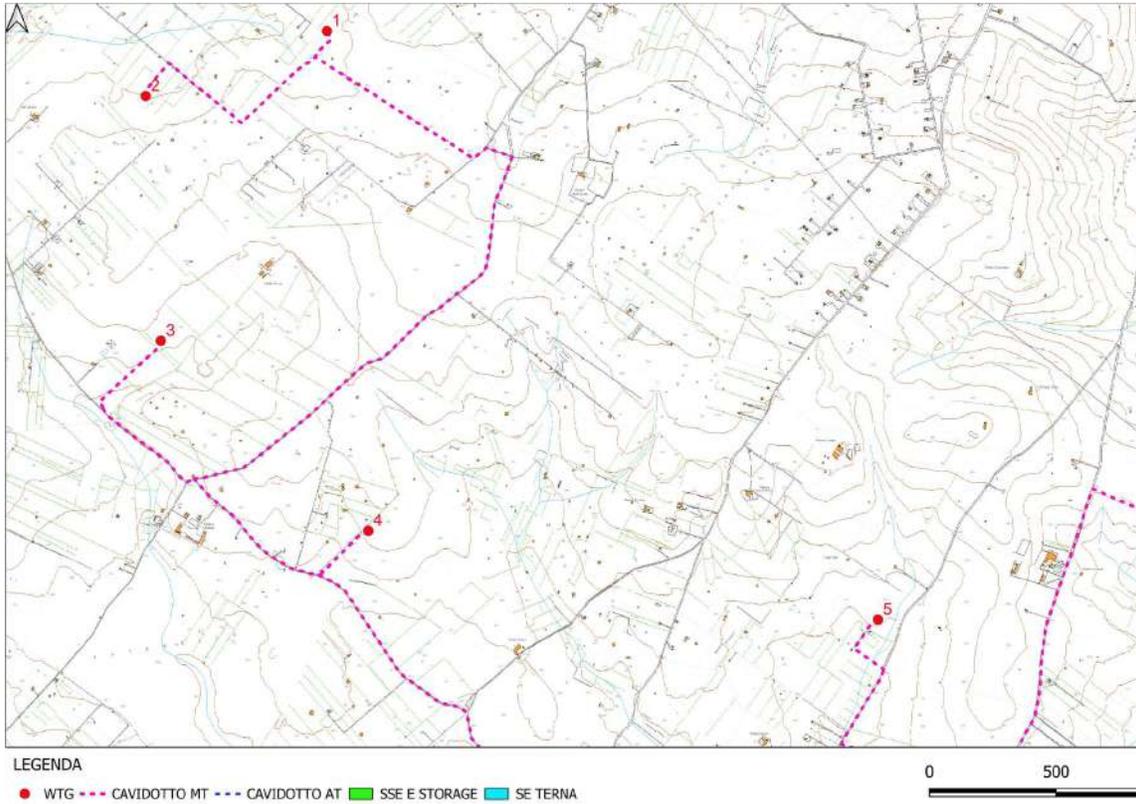


Figura 1.3 – ubicazione impianto eolico su stralcio Carta Tecnica Regionale Puglia

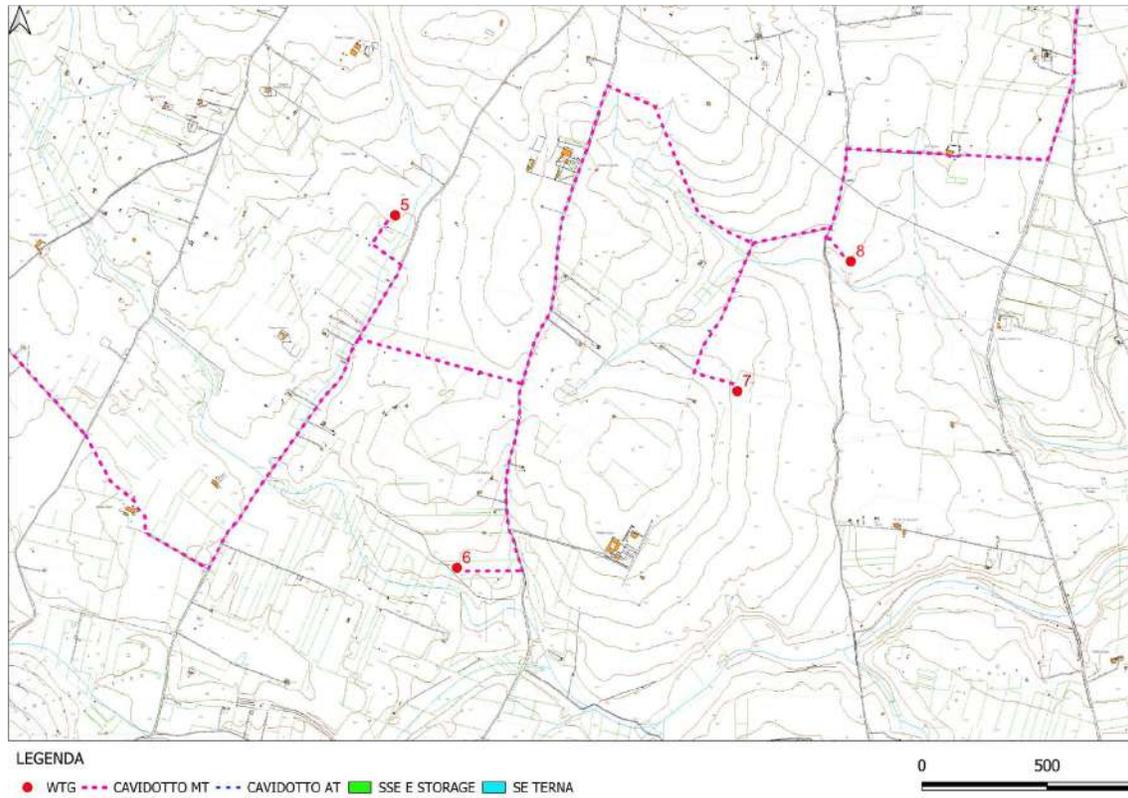
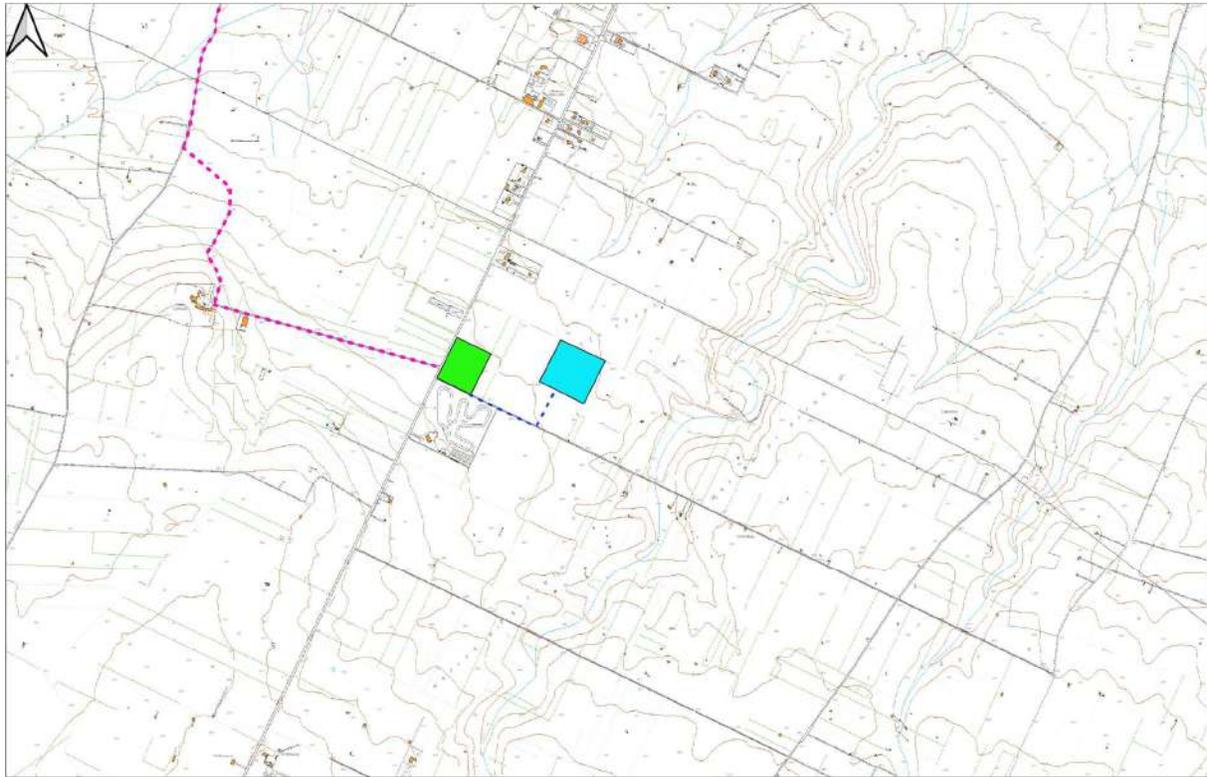


Figura 1.4 – ubicazione impianto eolico su stralcio Carta Tecnica Regionale Puglia

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Marzo 2024

Pagina
4 di 50



LEGENDA

● WTG ■ SSE E STORAGE ■ SE TERNA - - - CAVIDOTTO MT - - - CAVIDOTTO AT

0 500 1.000 m

Figura 1.5 – ubicazione SSE, Storage e SE Terna su stralcio Carta Tecnica Regionale Puglia

Progetto di costruzione di un parco eolico con potenza complessiva di 57,6 MW ubicato nel comune di Ruvo di Puglia (BA)	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Marzo 2024	Pagina 5 di 50

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.
- Eurocodice 8 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 costruzione di un parco eolico con potenza complessiva di 57,6 MW ubicato nel comune di Ruvo di Puglia (BA)	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Marzo 2024	Pagina 6 di 50

3. BIBLIOGRAFIA

A. Valduga et alii - Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 176, Barletta.

F. Boenzi, et alii (1971) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Fogli 165 e 176, Trinitapoli e Barletta.

A. Valduga et alii - Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 177, Bari.

A. Azzaroli e A. Valduga (1967) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Fogli 177 e 178, Bari e Mola di Bari.

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

Dott.ssa Geol. Tiziana PAPARELLA - LAVORI DI REALIZZAZIONE DI FOGNA BIANCA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE – Relazione Geologica – maggio 2018.

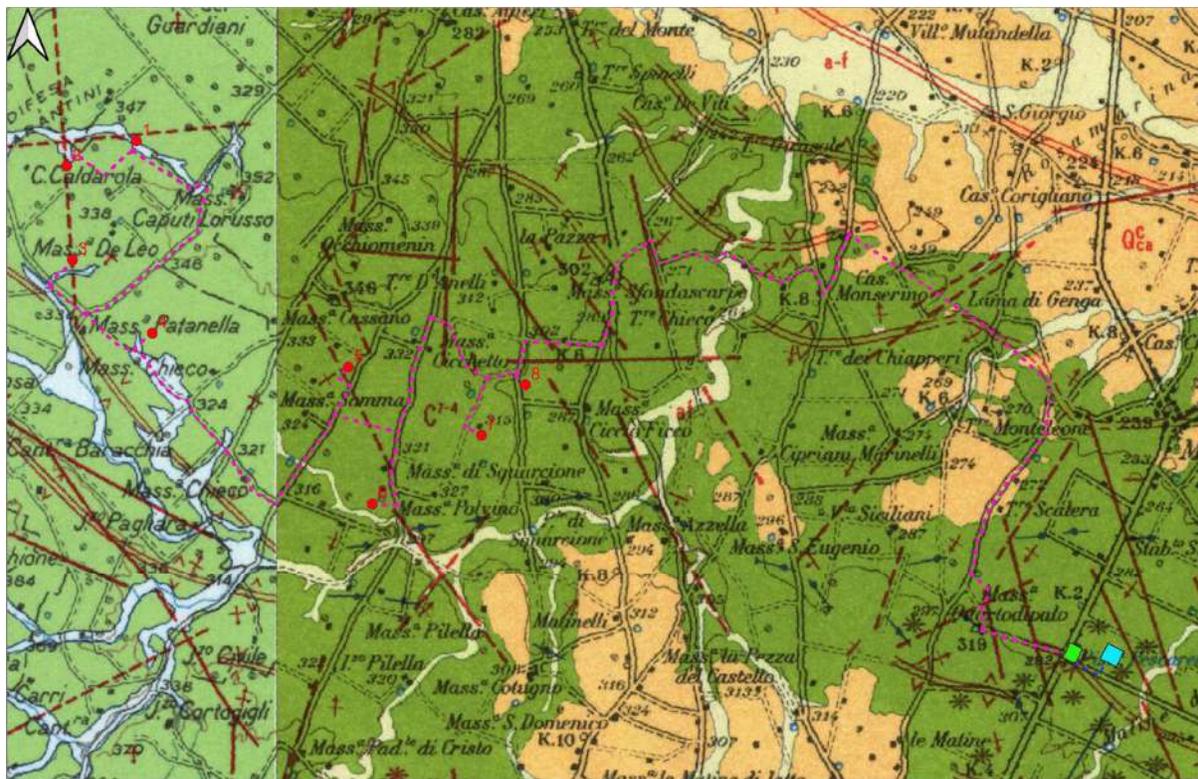
Dott.ssa Geol. Annamaria FRANZESE - RIFACIMENTO ELETTRODOTTO AT 150 kV s.t. "CORATO-BARI INDUSTRIALE 2" – Relazione Geologica – aprile 2014.

RELAZIONE GEOLOGICA

4. IDENTIFICAZIONE DELLE FORMAZIONI PRESENTI IN SITO

L'area in studio ricade a cavallo dei Fogli 176 "Barletta e 177 "Bari", scala 1:100000 (Figura 1.1) della Carta Geologica d'Italia. La successione stratigrafica, riferita alle formazioni affioranti nell'area in studio, è la seguente:

- af: depositi alluvionali terrosi e ciottolosi, sul fondo dei solchi erosivi delle Murge (Lame) - (Olocene-Pleistocene sup.);
- Q^{ca}: tufi delle Murge - (Olocene);
- C⁷⁻⁴: Calcari di Bari – (Turoniano-Baremiiano).



LEGENDA

- WTG
- SSE E STORAGE
- SE TERNA
- - - CAVIDOTTO MT
- - - CAVIDOTTO AT

0 500 1.000 m

af
 Depositi alluvionali terrosi e ciottolosi, sul fondo dei solchi erosivi delle Murge ("lame") e, in terrozze, sui fianchi di questi solchi. **OLOCENE-PLEISTOCENE SUPERIORE.**

Q^{ca}
 Depositi calcareo-arenacei e calcareo-arenaceo-argillosi più o meno cementati, bianchi o giallastri, con frequenti livelli fossiliferi (ad *Ostrea* sp., *Pecten* sp., ecc.) e orizzonti di marne argillose (dintorni di Binetto, Ruvo, Terlizzi); in lembi residui su piattaforme di abrasione via via più recenti verso la costa. **PLEISTOCENE. TUFI DELLE MURGE.**

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Marzo 2024

Pagina
8 di 50

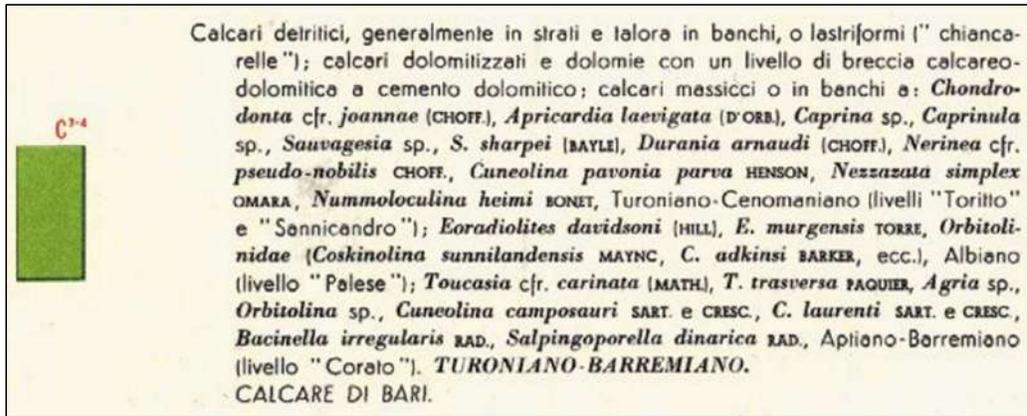


Figura 4.1 – Ubicazione impianto eolico su stralcio Carta geologica d'Italia 176 "Barletta" e 177 "Bari"

Progetto di costruzione di un parco eolico con potenza complessiva di 57,6 MW ubicato nel comune di Ruvo di Puglia (BA)	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Marzo 2024	Pagina 9 di 50

5. STORIA GEOLOGICA DEL TERRITORIO

Le caratteristiche geologiche, strutturali e idrogeologiche del territorio di Ruvo di Puglia (BA) e delle aree immediatamente limitrofe rispecchiano il contesto stratigrafico e strutturale dell'altopiano murgiano (Figura 4.1).

5.1. Inquadramento geologico generale

Il territorio in studio è costituito quasi esclusivamente da rocce calcaree sedimentarie di età Cenozoica, identificabili attraverso il complesso dei Calcari delle Murge sedimentologicamente costituite da calcari, calcari dolomitici e dolomie di notevole spessore (fino a 4000 m) ricoperti, a luoghi, da lembi residuali di materiali clastici di età Ceno-Neozoica in facies di calcareniti, sabbie, limi ed argille.

L'asse principale di sviluppo è NW-SE, con ben marcati limiti ai margini occidentali e orientali per scarpate di faglia. Esse possono essere distinte in Murge alte (dove si raggiungono le quote più alte) e Murge basse (altimetricamente non superano i 500m s.l.m.).

La caratteristica comune è rappresentata dall'abbondante presenza di "terre rosse" che rappresentano lo strato di materiale colluviale ed eluviale che trae origine dalla dissoluzione dei calcari sottostanti ad opera del ruscellamento superficiale delle acque meteoriche. Questi depositi di colore giallo-rossastro e rosso-bruno ricoprono il substrato calcareo e riempiono il fondo di doline e depressioni con spessori variabili. Inoltre, riempiono le fratture e i piani di stratificazione nei primi metri del substrato roccioso.

Il complesso dei Calcari delle Murge è attualmente suddiviso in tre unità litostratigrafiche distinte da fattori litologici e biologici:

- 1) la Formazione dei Calcari di Bari, databile al Turoniano-Cenomaniano;
- 2) la Formazione delle Calcareniti di Gravina o Tufi delle Murge (Pleistocene inf.);
- 3) la Formazione dei Depositi alluvionali (Olocene, Pleistocene sup.).

I Calcari delle Murge, a causa dei movimenti tettonici, sono interessati da frequentissime fratture superficiali e profonde, le quali costituiscono con i giunti di stratificazione una vera e propria rete di fessure che producono nell'ammasso roccioso spezzoni litici poliedrici di dimensioni variabili da strato a strato.

Le fessure risultano talora fortemente allargate da fenomeni carsici ed a volte risultano intasate dalla terra rossa fluita ad opera delle acque vadose.

Il paesaggio è caratterizzato da una serie di bacini endoreici, generalmente di ridotte dimensioni, aventi una planimetria a forma poligonale e con spartiacque poco definiti. Da questo altopiano si innalzano alcuni rilievi, a forma prevalentemente conica. Questi elementi rappresentano la testimonianza di un paesaggio carsico relitto di tipo tropicale, sviluppatosi alla fine del Terziario. I caratteri morfologici della Murgia risentono del litotipo calcareo costituente il substrato; non mancano piccoli impluvi che scompaiono in cavità sotterranee.

Il fenomeno carsico, impostatosi sulle rocce carbonatiche, ha avuto origine dall'erosione delle coperture terrigene, dalla presenza di un'intensa fratturazione delle rocce stesse e dall'orografia generale, che consentendo alle acque la persistenza per lunghi periodi di tempo ha consentito l'instaurarsi di una corrosione prolungata soprattutto nei periodi più freddi. Attualmente tale processo è ancora attivo. Sul territorio sono presenti valli inattive, valli cieche e conche chiuse; sono comuni morfologie epigee di forma diversa: a piatto, a scodella, a calice, chiamate doline o puli, a seconda della dimensione; l'unione di più doline determinano la formazione dei "poije". La genesi delle doline è riconducibile alle discontinuità tettoniche presenti nel substrato roccioso, modellate dalle acque meteoriche. Per quanto riguarda la morfologia ipogea, la caratteristica saliente delle Murge è dovuta alla presenza di numerose cavità sia a sviluppo verticale (voragini, pozzi, inghiottitoi e gravi) sia a sviluppo orizzontale (caverne e grotte).

Nell'intero territorio si notano delle forme anomale rispetto ai tipici paesaggi fluviali. Esse sono legate alla

Progetto di costruzione di un parco eolico con potenza complessiva di 57,6 MW ubicato nel comune di Ruvo di Puglia (BA)	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Marzo 2024	Pagina 10 di 50

solubilità della roccia calcarea da parte delle acque naturali che penetrando all'interno delle masse rocciose allargano le vie di circolazione sotterranee e provocano un'assenza di idrografia superficiale.

Sotto il profilo strutturale il complesso calcareo risulta essere rappresentato da una successione di strati poco inclinati in media non superano i 15° e nel complesso costituiscono una struttura monoclinale immergente a Sud. Nell'ambito di tale struttura, si individuano delle blande pieghe anticlinali e sinclinali i cui fianchi presentano un'inclinazione di circa 10°; mentre non si individuano faglie evidenti.

Le formazioni depositatesi nel corso del Quaternario hanno un andamento pressoché orizzontale e non sono interessate da fenomeni tettonici disgiuntivi e/o plicativi.

5.2. Inquadramento idrologico generale

Le rocce che affiorano sulle Murge sono in gran prevalenza carbonatiche e sono caratterizzate da una notevole diffusione del carsismo, i cui effetti principali si identificano con la mancanza di corsi d'acqua superficiali e notevole sviluppo della idrogeologia sotterranea.

La piattaforma carbonatica apula digrada verso S-W, dove è ricoperta da depositi clastici sabbiosi e ancor più argillosi di età plio-pleistocenica limitati più ad ovest dal fronte della catena appenninica e costituisce un dominio idrogeologico a sé stante, idraulicamente svincolato dalla catena appenninica.

Da un punto di vista idrogeologico nella Murgia le varie ricerche acquifere eseguite in passato hanno dimostrato come le fessure dei calcari cretacei siano in gran parte intercomunicanti; l'acqua di fondo le riempie totalmente costituendo una potente falda acquifera, nota con il nome di "falda profonda" per distinguerla dalle falde di trascurabile estensione ed importanza, aventi sede nei terreni terziari e quaternari soprastanti, denominate "falde secondarie".

Per l'enorme sviluppo costiero, l'acqua marina penetra nell'entroterra e sostiene l'acqua dolce di origine meteorica, meno densa, dando luogo ad una estesa falda idrica. L'isoalina 1,0 g/l separa la zona costiera, in cui la falda è contaminata dall'acqua marina, dalle zone più interne, dove l'acqua sotterranea diventa più dolce man mano che ci si allontana dalla costa, fino a raggiungere, in territorio di Gioia del Colle e Noci, valori inferiori a 0,4 g/l.

Si riconoscono cinque idrostrutture: Gargano, Tavoliere, Murge. Arco Ionico-salentino e Salento.

Nella zona di studio affiorano le rocce carbonatiche mesozoiche, che con la loro potenza di alcune migliaia di metri vanno a costituire l'idrostruttura delle Murge. Queste rocce sono state interessate da deboli fenomeni tettonici per cui non c'è stata una grossa influenza sui corpi idrici sotterranei che si vanno a localizzare in corrispondenza dei livelli più carsificati individuabili a varie profondità. Dallo studio dell'andamento delle isopieze si può desumere che il deflusso delle acque di falda si esplica in pressione in prevalenza verso N-E, e la scarica a mare avviene in forma sia diffusa che concentrata attraverso le numerose scaturigini sottomarine con un gradiente idraulico piuttosto elevato (0,1% - 0,6%). La conducibilità idraulica è molto variabile sia in senso verticale sia orizzontale; i valori più frequenti sono compresi tra 10⁻² e 10⁻⁵ cm/s denotando una permeabilità medio-bassa; la portata specifica è pari a 0,1 - 5 l/s m e la porosità efficace non supera il 10%.

Le terre rosse alluvio-eluviali e colluviali depositatesi nel Quaternario a causa della loro scarsa permeabilità non sono sede di falde idriche e non rivestono alcun ruolo idrogeologico.

Progetto di costruzione di un parco eolico con potenza complessiva di 57,6 MW ubicato nel comune di Ruvo di Puglia (BA)	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Marzo 2024	Pagina 11 di 50

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO DI DETTAGLIO

6.1. Geologia di dettaglio

Gli aerogeneratori, il tracciato del cavidotto MT, il cavidotto AT e le stazioni elettriche, poste a sud del centro abitato di Ruvo di Puglia, insisteranno su spessori di copertura agraria costituiti da suoli sabbioso-limosi di colore dal marrone all'ocra scuro nei quali sono frequenti i frammenti di calcare biancastro compatto e di calcareniti facili alla disgregazione. Detti spessori, in rari casi, ricoprono non omogeneamente livelli arenacei e calcarenitici. Spesso i calcari sono coperti da sottili spessori di depositi alluvionali attribuibili ai pochi corsi d'acqua che caratterizzano l'altopiano murgiano (Figura 4.1).

Le formazioni quaternarie arenacee, calcarenitiche e limose che caratterizzano soprattutto alcuni tratti del cavidotto MT, rappresentano un lembo di livello stratigrafico ancora in posto che ricopre la formazione più competente dei Calcari di Bari. Infatti tale stratigrafia è meno articolata nella maggior parte delle aree di sviluppo dell'impianto eolico; qui tende a scomparire in affioramento le formazioni recenti e si rintracciano le prime emergenze dell'ammasso a componente calcarea. Ovviamente permane un livello di terreno di alterazione e/o di copertura agraria che ricopre la formazione litoide con spessori variabili che in questi ambiti mantengono orizzonti apprezzabili spessi anche diverse decine di cm sino al metro.

6.2. Morfologia di dettaglio

L'assetto morfologico dell'area, situata nei settori orientali della penisola pugliese, è caratterizzato dalla monotonia delle forme e dai profili pianeggianti.

Anche la scarsa presenza di aste fluviali e/o torrentizie che modifichi l'attuale regolarità del profilo topografico, contribuisce a variare solo marginalmente le forme di superficie; lo stesso può dirsi della presenza di forme legate alla attività dei fenomeni carsici, tipici della pianura pugliese (depressioni, doline, cavità ecc.), che sono caratteristici delle aree più interne dove gli affioramenti della roccia calcarea divengono più frequenti.

Lungo il percorso le superfici rimangono pianeggianti e prive di segni di dissesto idrogeologico; la stessa vocazione prevalentemente agricola con scarsa attività edilizia, determina una permanenza del profilo topografico originario, modificato superficialmente soltanto dalle normali attività agricole.

Dall'analisi della cartografia idrogeomorfologica della Regione Puglia, redatta dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, l'impianto eolico e in particolar modo il cavidotto, interseca numerosi corsi d'acqua a carattere prettamente stagionale (Figura 6.1, Figura 6.2, Figura 6.3, Figura 6.4, Figura 6.5). Gli interventi idraulici previsti al fine di evitare interferenze con gli impluvi sono descritti dettagliatamente nella relazione idraulica.

L'area di interesse, attraverso l'analisi delle ultime perimetrazioni del PAI non ricade in nessuna delle tre zone classificate ad alta, media, bassa pericolosità geomorfologica, come definite di cui agli artt. 13, 14 e 15 delle Norme Tecniche di Attuazione (novembre 2005) del Piano d'Assetto Idrogeologico della Puglia.

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Marzo 2024

Pagina
12 di 50

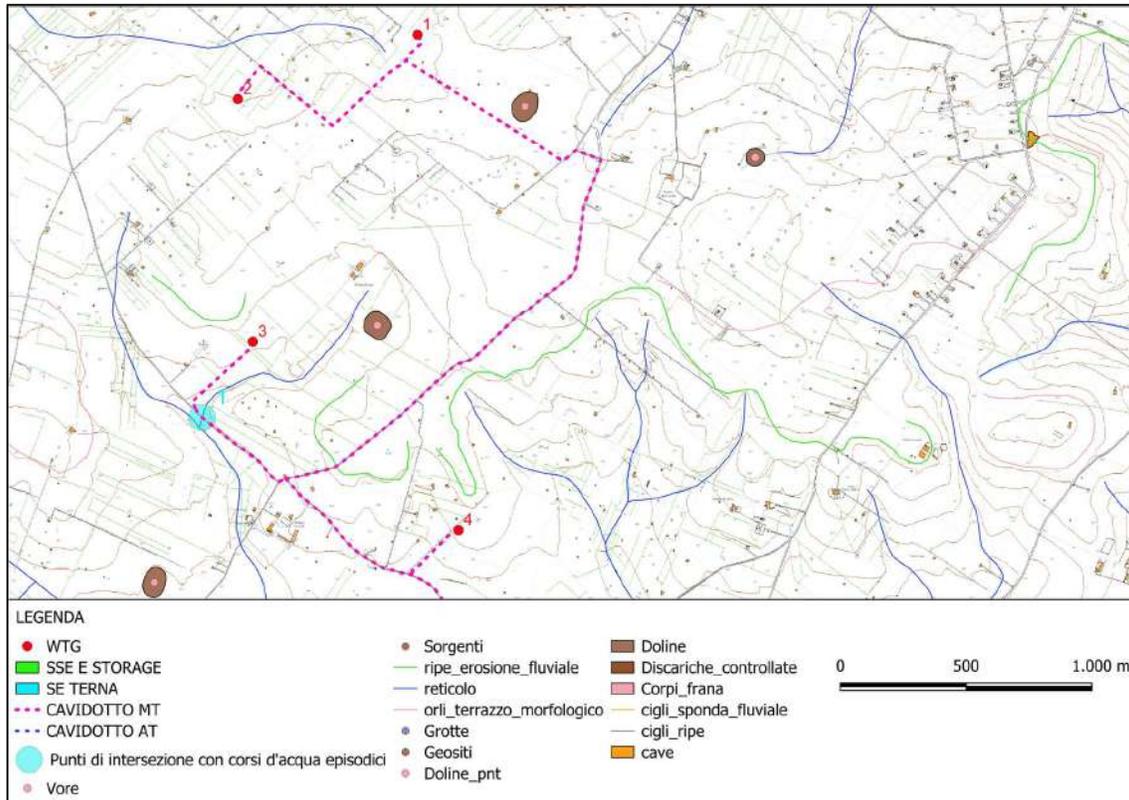


Figura 6.1 – Ubicazione impianto eolico su stralcio della carta idrogeomorfologica della Puglia

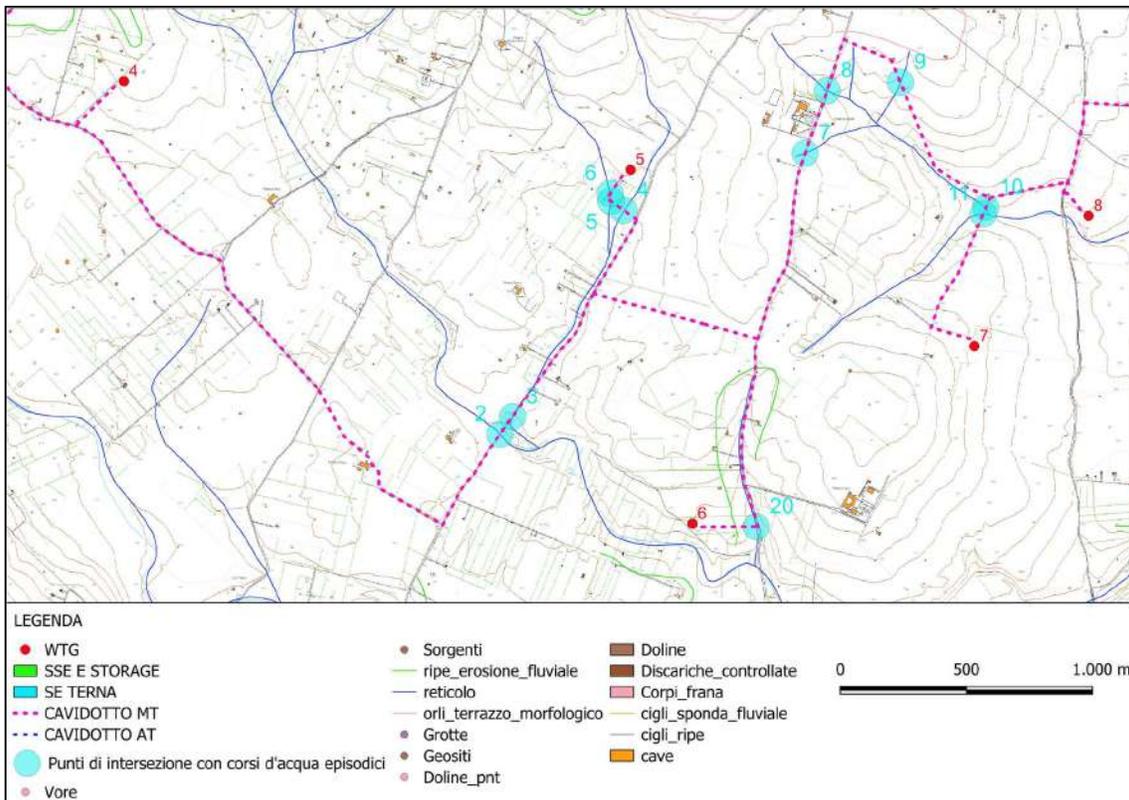


Figura 6.2 – Ubicazione impianto eolico su stralcio della carta idrogeomorfologica della Puglia

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Marzo 2024

Pagina
13 di 50

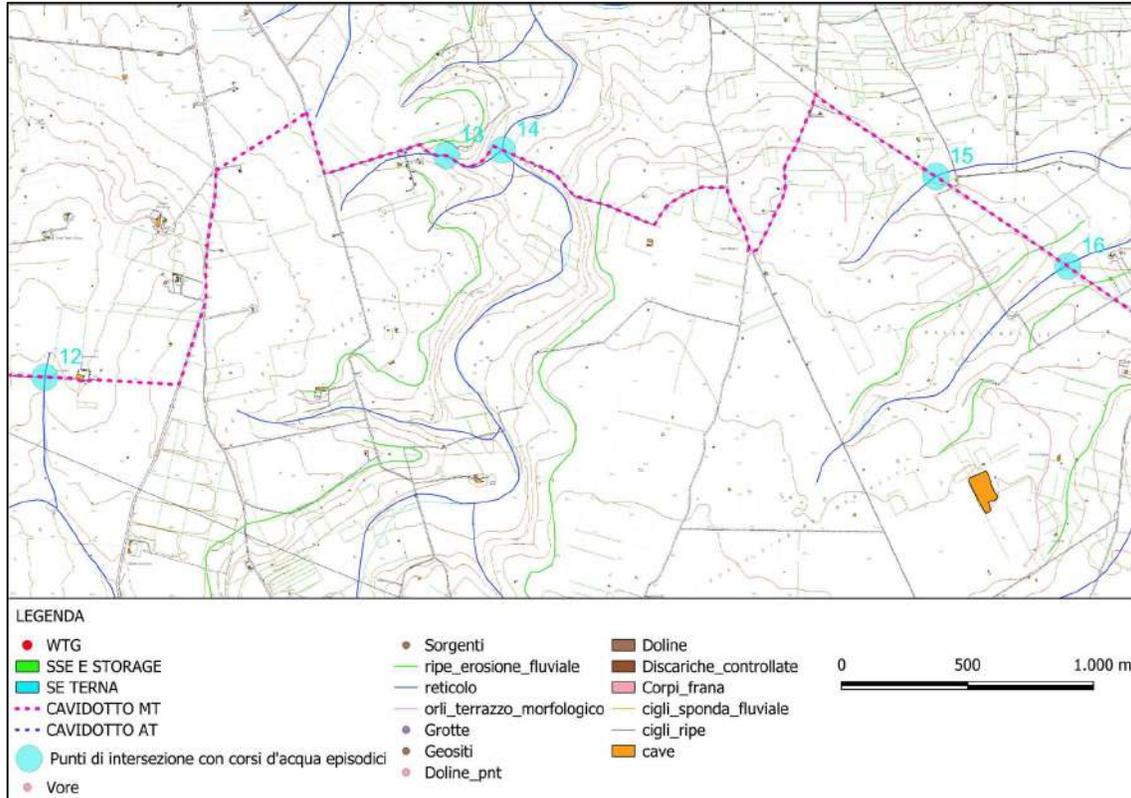


Figura 6.3 – Ubicazione impianto eolico su stralcio della carta idrogeomorfologica della Puglia

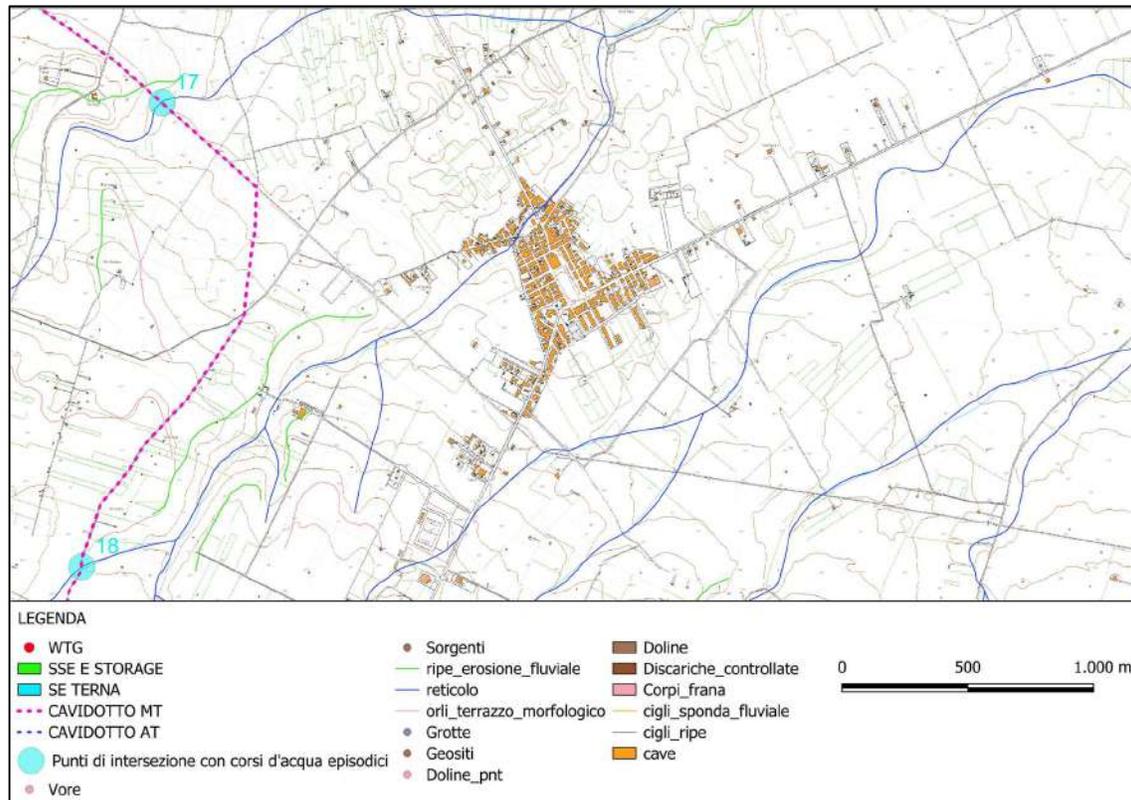


Figura 6.4 – Ubicazione impianto eolico su stralcio della carta idrogeomorfologica della Puglia

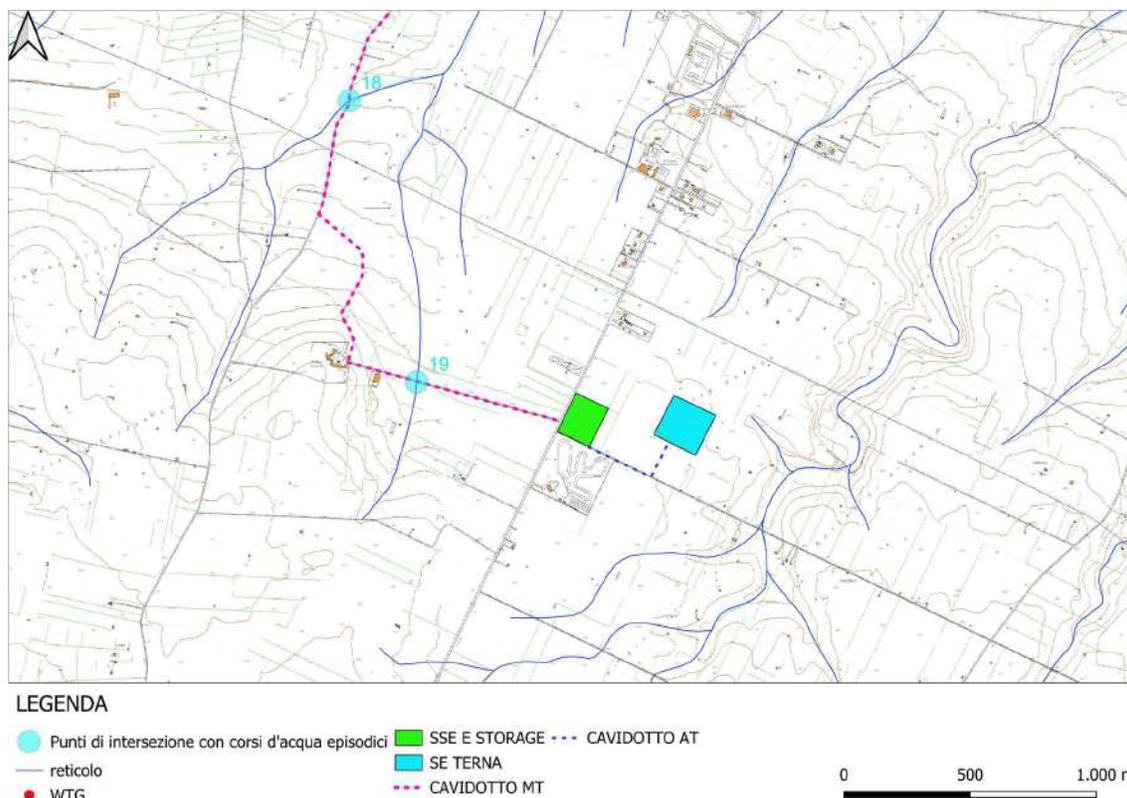


Figura 6.5 – Ubicazione impianto eolico su stralcio della carta idrogeomorfologica della Puglia

6.3. Caratterizzazione idrologica di dettaglio del sito

6.3.1. Idrogeologia

Il parco eolico ricade nel complesso idrogeologico della Murgia e Salento. Nello specifico il parco ricade nel complesso calcareo delle Murge.

6.3.1.1. L'acquifero carsico delle Murge

La successione dei calcari mesozoici che costituisce l'altopiano delle Murge è sede di un esteso sistema di circolazione idrica sotterranea che generalmente si esplica in livelli acquiferi posti a quote diverse, spesso molto al di sotto del livello del mare. Le rocce carbonatiche sono caratterizzate quasi esclusivamente da permeabilità secondaria estremamente variabile da zona a zona anche su scala locale, in virtù del diverso grado di fratturazione e di dissoluzione carsica. Il diverso grado di sviluppo del carsismo e dello stato di fratturazione condiziona sensibilmente anche le modalità e l'entità di ricarica della falda, che può svilupparsi sia in modo diffuso che in maniera concentrata a seconda delle zone.

In corrispondenza del versante adriatico della falda il diverso grado di contaminazione salina ha permesso l'individuazione di due distinti corpi idrici:

- il corpo idrico della Murgia costiera in cui la falda è a diretto contatto con le acque marine di intrusione continentale, comprendente una fascia coincidente la zona già individuata come soggetta a contaminazione salina nel PTA 2009, la cui ampiezza risulta variabile in relazione al diverso grado di fratturazione e di sviluppo del carsismo. Per tale motivo le acque di questo corpo idrico risultano sensibilmente salinizzate.

RELAZIONE GEOLOGICA

– il corpo idrico dell'Alta Murgia invece comprende la porzione più interna di acquifero compresa tra il limite interno del corpo idrico della Murgia Costiera e lo spartiacque idrogeologico, in prossimità della zona di prevalente ricarica, dove le acque sono dolci e non presentano alcuna evidenza di contaminazione salina.

In corrispondenza del versante bradanico le acque della falda carsica hanno come recapito l'area della fossa bradanica, nel settore centro-settentrionale dell'acquifero, e l'area costiera ionica nel settore meridionale. Il diverso recapito finale di questi due settori determina anche in questo caso un diverso grado di contaminazione salina pertanto rispetto a questo aspetto è stato possibile distinguere altri due corpi idrici dell'acquifero delle Murge:

– il corpo idrico della Murgia Bradanica è compreso tra lo spartiacque idrogeologico e il limite impermeabile rappresentato dalle argille plio-pleistoceniche dell'avanfossa con cui esso viene in contatto tettonico. Non essendo in contatto con l'acqua di mare esso presenta acque relativamente dolci;

– il corpo idrico della Murgia tarantina rappresenta una porzione di acquifero compreso tra lo spartiacque idrogeologico e la costa ionica, dove le acque sotterranee sono soggette a contaminazione salina.

L'emergenza della falda si manifesta sia in forma diffusa che concentrata, attraverso numerose sorgenti costiere subaeree e sommerse. Sorgenti di emergenza si impostano lungo i giunti di stratificazione e le fessure presenti nei calcari, mentre in altri casi la scaturigine della falda può avvenire attraverso condotti che costituiscono vie preferenziali per il deflusso sotterraneo e che scaturiscono in forma subacquea, formando sorgenti sottomarine ascendenti (polle).

La Figura 6.6 riporta la localizzazione dell'impianto eolico all'interno del corpo idrico dell'acquifero carsico della Murgia denominato "Alta Murgia".

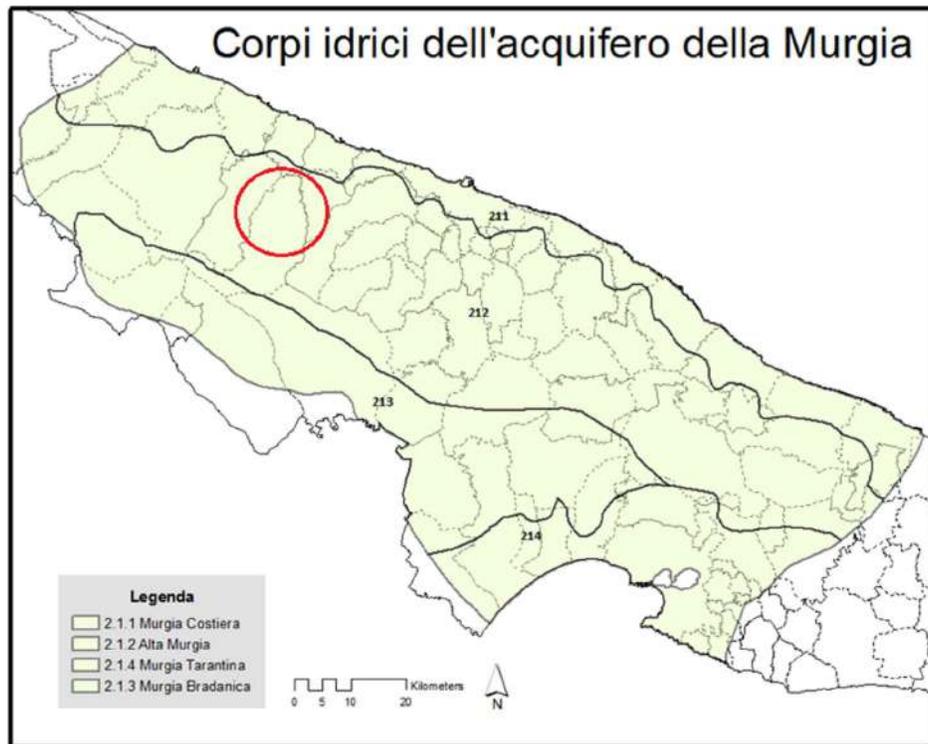
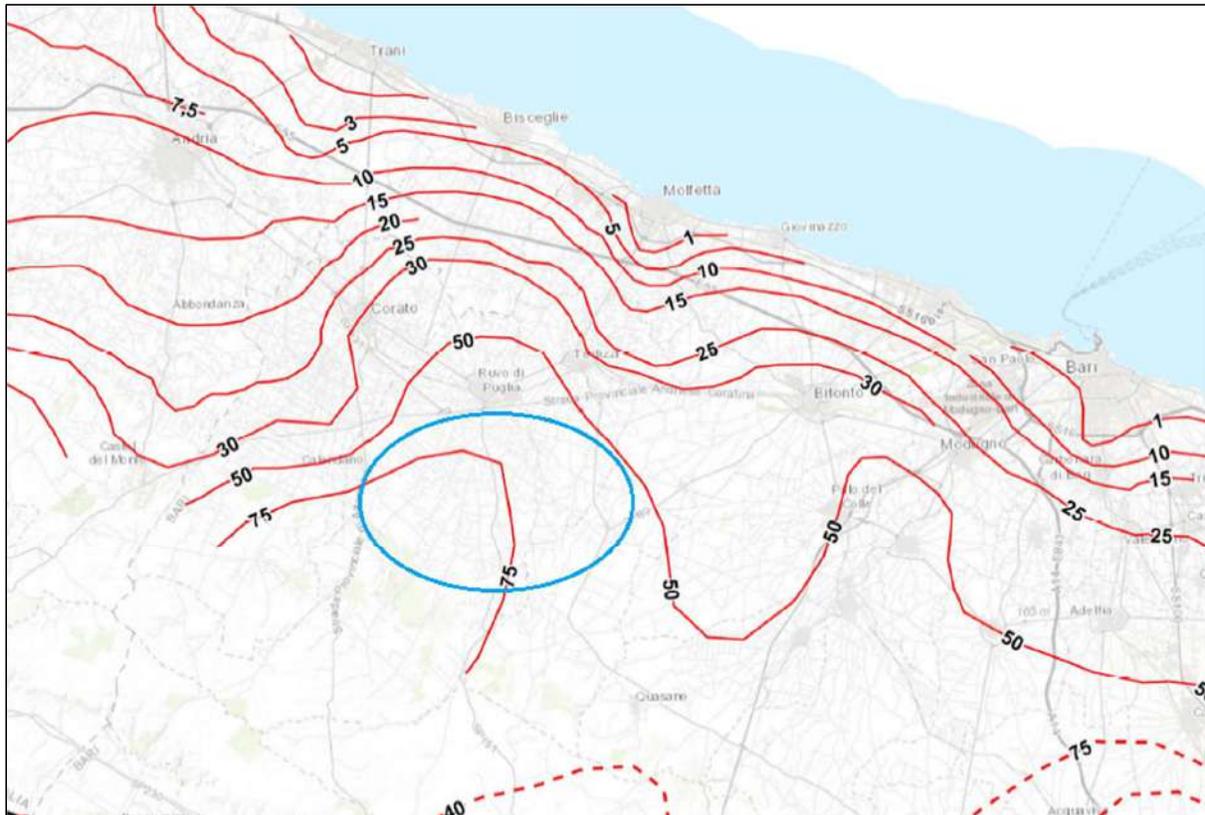


Figura 6.6 – Ubicazione dell'impianto eolico nel Complesso Idrogeologico Calcareo di Murgia- Salento (Acquifero della Murgia).

Sulla base dei rilievi sistematici condotti nell'ambito dello studio idrogeologico per il progetto di costruzione del parco eolico, in Figura 6.7, viene riportato uno stralcio della Tavola "Distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi" dell'Aggiornamento del PTA2015-2021, nella quale si evince che il tetto della falda carsica principale, nell'area in studio è compreso tra 50 e 75 metri sul livello del mare.



Legenda

Isopieziche medie (m s.l.m.)

(presunte se tratteggiate)

- Isopiezica media (m s.l.m.) - Gargano
- Isopiezica media (m s.l.m.) - Tavoliere
- Isopiezica media (m s.l.m.) - Murgia e Salento

Figura 6.7 – Ubicazione impianto eolico su stralcio della Tavola "Distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi" dell'Aggiornamento del PTA2015-2021

6.4. Idrografia

L'idrografia superficiale che caratterizza l'area in studio è di tipo essenzialmente "episodico", con corsi d'acqua privi di una denominazione ufficiale e soprattutto privi di deflussi se non in occasione di eventi meteorici molto intensi. La morfologia di questi corsi d'acqua "lame" è quella tipica dei solchi erosivi fluvio-carsici, ora più approfonditi nel substrato calcareo/calcarenitico, ora più dolcemente raccordati alle aree di interfluvio, spesso coperto da detriti fini alluvionali.

Gli impluvi che caratterizzano questa porzione di territorio presentano una bassa gerarchizzazione e hanno uno sviluppo prettamente orientale, in direzione della costa adriatica. La maggior parte di questi corsi d'acqua nasce pochi chilometri più ad ovest, in prossimità dello spartiacque murgiano che divide il deflusso superficiale in "deflusso adriatico" e "deflusso bradanico" (Figura 6.1, Figura 6.2, Figura 6.3, Figura 6.4, Figura 6.5).

Progetto di costruzione di un parco eolico con potenza complessiva di 57,6 MW ubicato nel comune di Ruvo di Puglia (BA)	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Marzo 2024	Pagina 17 di 50

Dall'osservazione della carta idrogeomorfologica della regione Puglia (Figura 6.1, Figura 6.2, Figura 6.3, Figura 6.4, Figura 6.5) è stato possibile verificare che i corsi d'acqua identificati in campo, sono ugualmente cartografati. Inoltre dalla sovrapposizione del progetto dell'impianto eolico con la carta idrogeomorfologica è stato possibile constatare che il cavidotto MT interseca in circa 20 punti i diversi corsi d'acqua.

Di seguito si riporta la Tabella 6.1 nella quale sono indicati i diversi punti di interferenza, l'identificazione del corso d'acqua, l'ordine gerarchico dell'impluvio e le coordinate geografiche del punto di intersezione.

Tabella 6.1 – Identificazione dei punti di interferenza, identificazione del corso d'acqua, ordine gerarchico dell'impluvio e coordinate geografiche del punto di intersezione

n. intersezione	Elemento di intersezione	Denominazione corso d'acqua	ordine gerarchico (num.di Horton- Strahler)	Cord. Geogr. WGS 84 UTM 33N
1	Cavidotto MT	Privo di denominazione ufficiale	1	X: 619742.04, Y: 4546682.96
2	Cavidotto MT	Privo di denominazione ufficiale	2	X: 622283.30, Y: 4544884.70
3	Cavidotto MT	Privo di denominazione ufficiale	2	X: 622331.82, Y: 4544956.03
4	Cavidotto MT	Privo di denominazione ufficiale	1	X: 622761.11, Y: 4545777.41
5	Cavidotto MT	Privo di denominazione ufficiale	1	X: 622708.16, Y: 4545813.66
6	Cavidotto MT	Privo di denominazione ufficiale	1	X: 622705.222, Y: 4545842.95
7	Cavidotto MT	Privo di denominazione ufficiale	1	X: 623476.00, Y: 4546015.79
8	Cavidotto MT	Privo di denominazione ufficiale	1	X: 623559.92, Y: 4546264.01
9	Cavidotto MT	Privo di denominazione ufficiale	1	X: 623849.40, Y: 4546301.15
10	Cavidotto MT	Privo di denominazione ufficiale	2	X: 624196.90, Y: 4545813.60
11	Cavidotto MT	Privo di denominazione ufficiale	1	X: 624186.691, Y: 4545788.20
12	Cavidotto MT	Privo di denominazione ufficiale	1	X: 624849.98, Y: 4546224.17
13	Cavidotto MT	Privo di denominazione ufficiale	1	X: 626429.37, Y: 4547125.90
14	Cavidotto MT	Privo di denominazione ufficiale	5	X: 626650.26, Y: 4547154.09
15	Cavidotto MT	Privo di denominazione ufficiale	1	X: 628372.8, Y: 4547080.2
16	Cavidotto MT	Privo di denominazione ufficiale	1	X: 628896.88, Y: 4546738.33
17	Cavidotto MT	Privo di denominazione ufficiale	1	X: 629602.4, Y: 4546228.7
18	Cavidotto MT	Privo di denominazione ufficiale	2	X: 629315.7, Y: 4544380.9
19	Cavidotto MT	Privo di denominazione ufficiale	1	X: 629603.4, Y: 4543276.8
20	Cavidotto MT	Privo di denominazione ufficiale	1	X: 623307.25, Y: 4544536.63

Inoltre dell'intero parco eolico, attraverso l'analisi delle ultime perimetrazioni sulla cartografia ufficiale del PAI, è stato possibile constatare che solo una piccola porzione di cavidotto MT ricade in aree perimetrate a BP, MP e AP idraulica come definite dagli artt. 7, 8 e 9 delle Norme Tecniche di Attuazione (Novembre 2005) del Piano

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Marzo 2024

Pagina
18 di 50

d'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale sede Puglia (Figura 6.8, Figura 6.9, Figura 6.10).

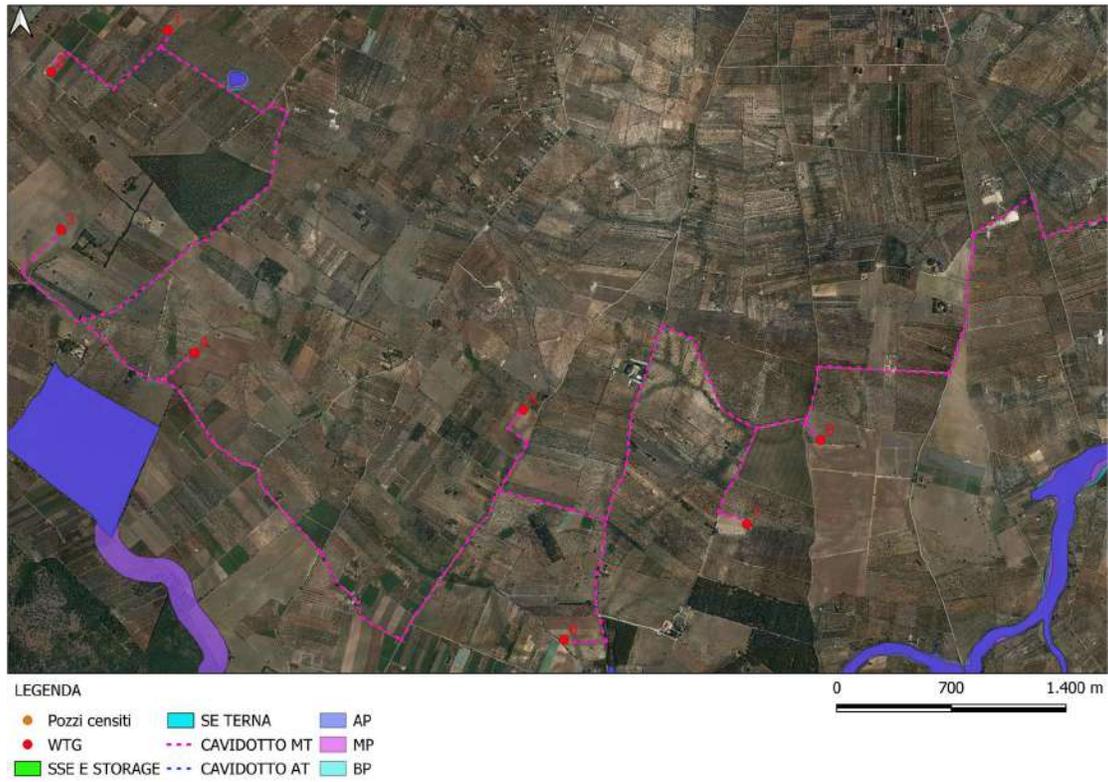


Figura 6.8 – Ubicazione impianto eolico su strao carta PAI Puglia

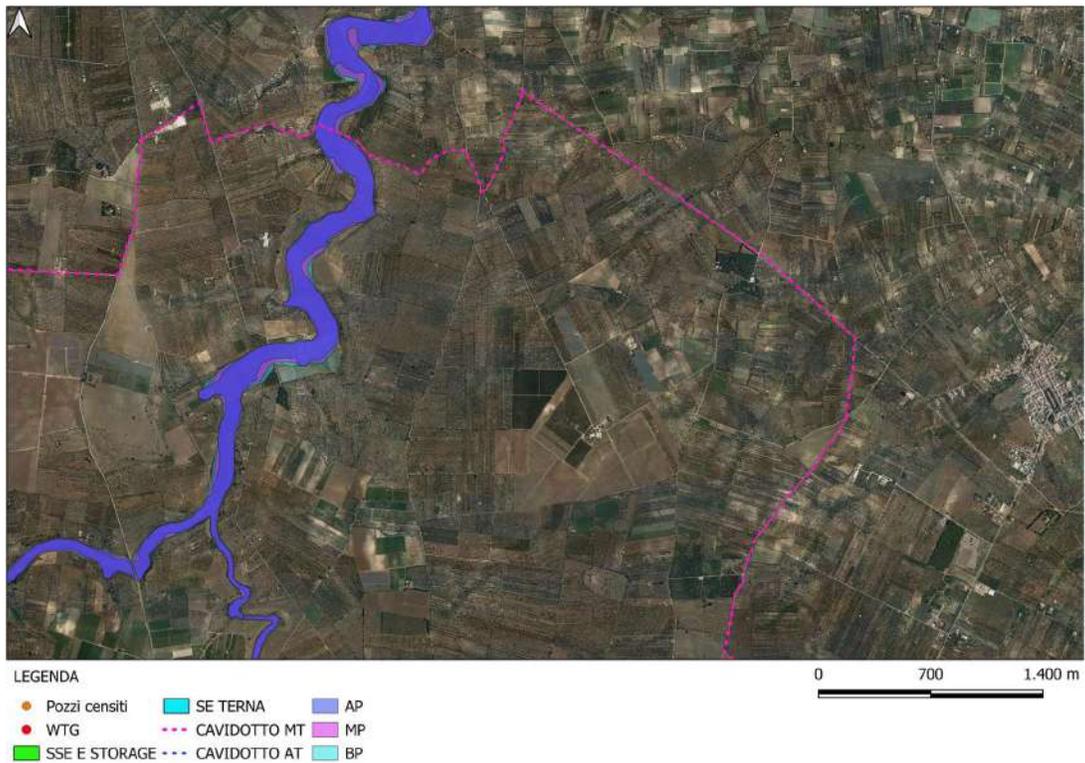


Figura 6.9 – Ubicazione impianto eolico su strao carta PAI Puglia

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Marzo 2024

Pagina
19 di 50



LEGENDA

- WTG
- SSE E STORAGE
- SE TERNA
- CAVIDOTTO MT
- CAVIDOTTO AT
- MP
- BP
- AP

0 500 1.000 m

Figura 6.10 – Ubicazione impianto eolico su strao carta PAI 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 e solo in un punto, coincidente con la perimetrazione PAI, con aree a rischio di grado più elevato (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:
Marzo 2024

Pagina
20 di 50

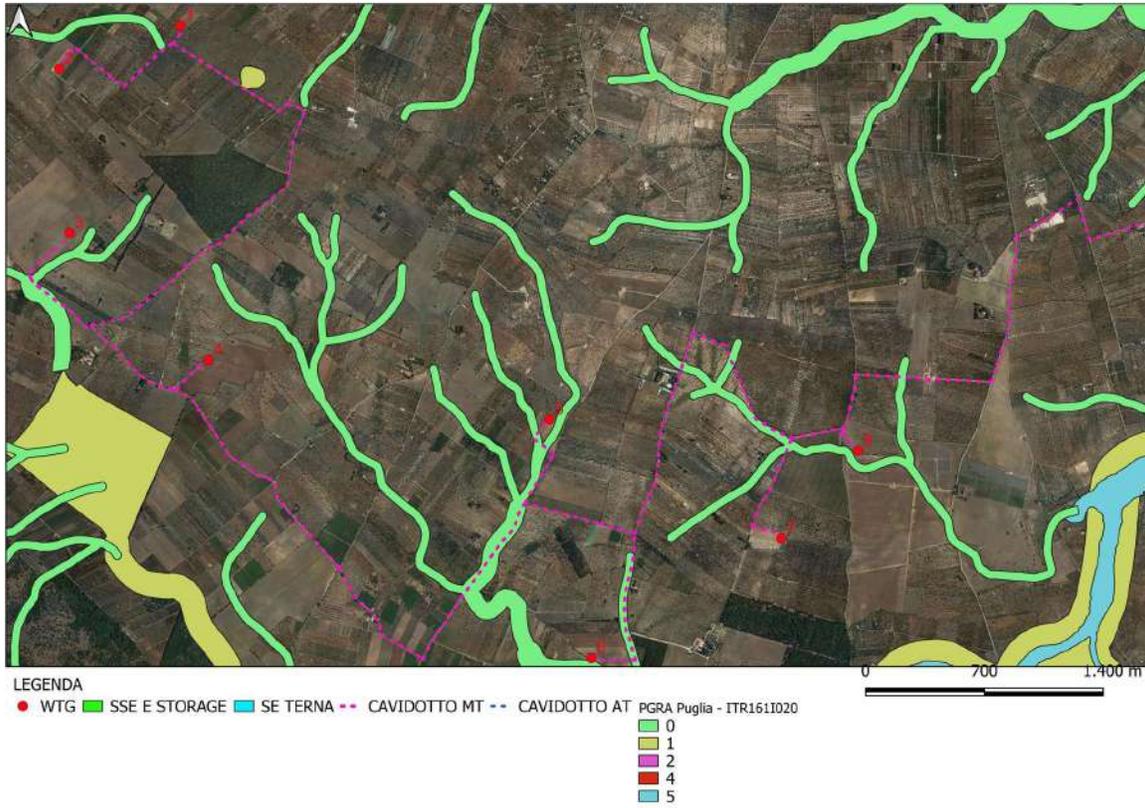


Figura 6.11 – Ubicazione impianto eolico su strao carta PGRA Puglia

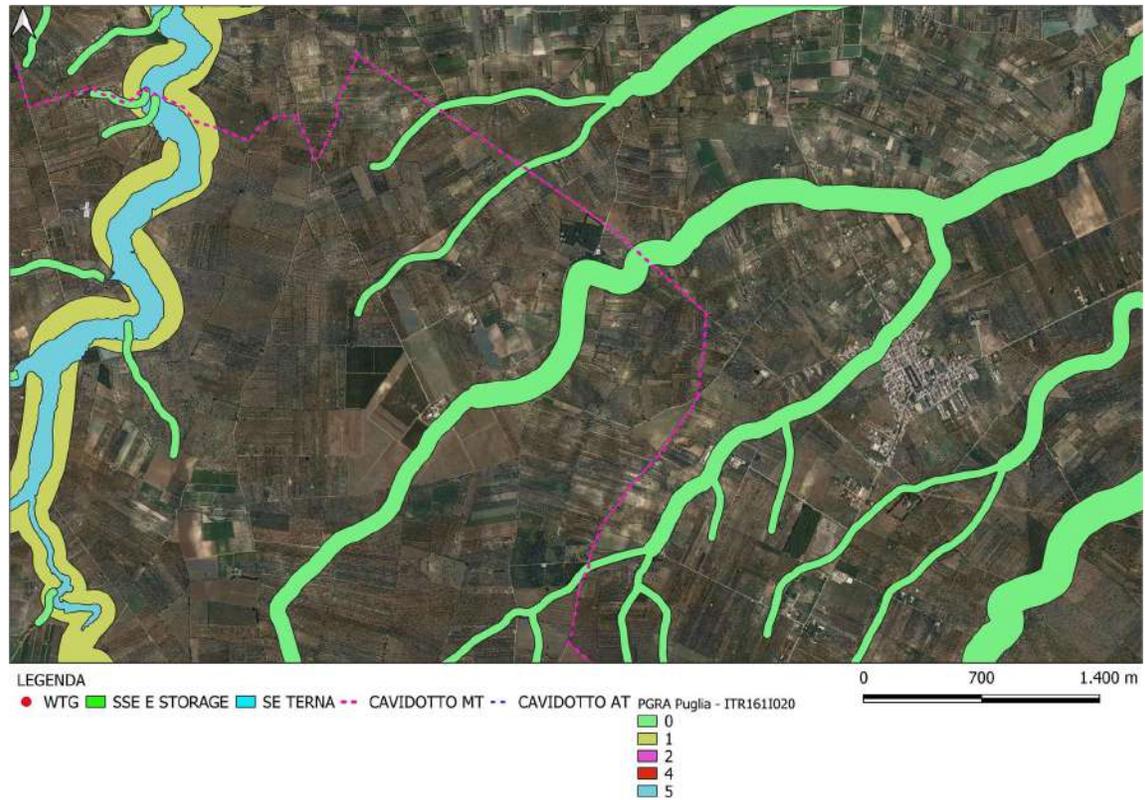


Figura 6.12 – Ubicazione impianto eolico su strao carta PGRA Puglia

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Marzo 2024

Pagina
21 di 50



LEGENDA

- WTG
- SSE E STORAGE
- SE TERNA
- CAVIDOTTO MT
- CAVIDOTTO AT
- PGRA Puglia - ITR161I020
- 0
- 1
- 2
- 4
- 5

Figura 6.13 – Ubicazione impianto eolico su strao carta PGRA Puglia

7. CAMPAGNA GEOGNOSTICA

Nell'ambito dello studio geologico per il progetto di realizzazione di un impianto eolico in agro di Ruvo di Puglia (BA), 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-channelAnalysis of SurfaceWaves) 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.

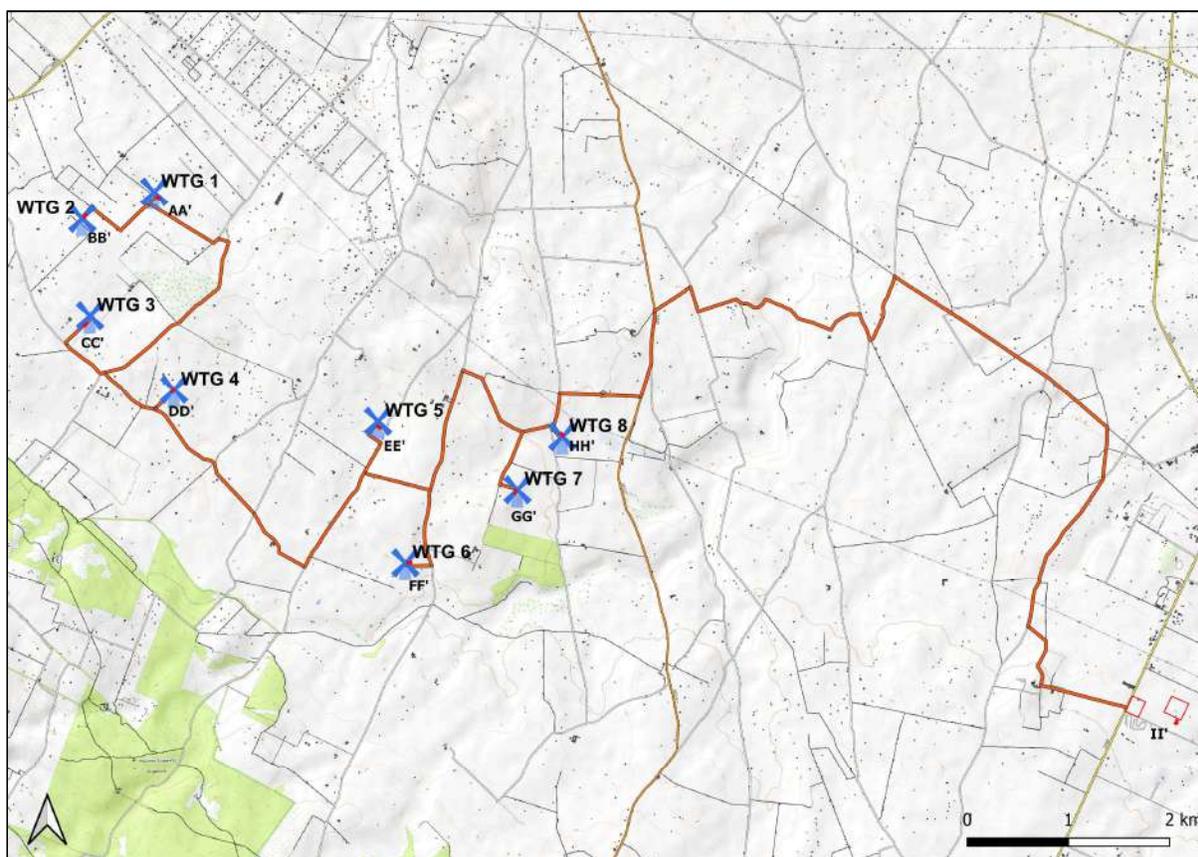


Figura 7.1 - Corografia delle prospezioni geofisiche

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).

Tabella 7.1– Ubicazione stendimenti sismici

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

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 SE/NW.

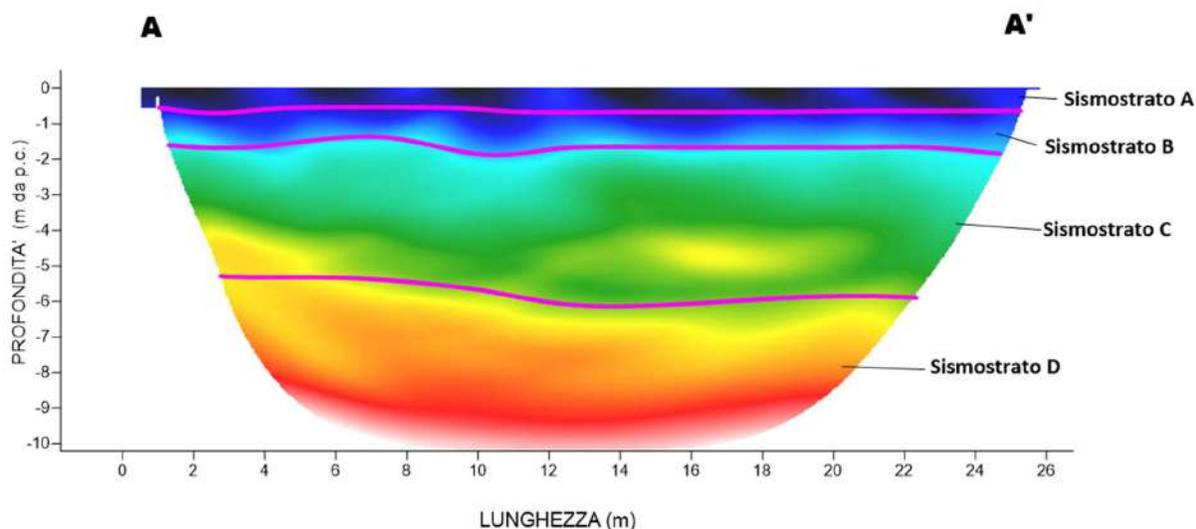


Figura 7.2 - Interpretazione sezione tomografica AA'

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 4 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 250 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 0,50 m dal p.c.

Il secondo sismostrato invece (sismostrato B), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 500 m/s e arrivano a circa 1250 m/s alla profondità di circa 1,50 m dal p.c.

Il terzo sismostrato (sismostrato C), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1250 m/s e arrivano a circa 2500 m/s alla profondità di 6,00 m dal p.c.

Il quarto sismostrato infine (sismostrato D), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 2500 m/s e arrivano a circa 4500 m/s alla profondità di circa 12,00 m dal p.c., aumentando in modo costante con l'aumento della profondità.

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 terreno vegetale

(Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a calcare estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa, il terzo sismostrato a calcari con elevato grado di fratturazione e carsismo e il quarto sismostrato, infine, (Sismostrato D), può essere riferibile sempre a litologie calcaree le cui caratteristiche tecniche migliorano con l'aumento della profondità.

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/NE.

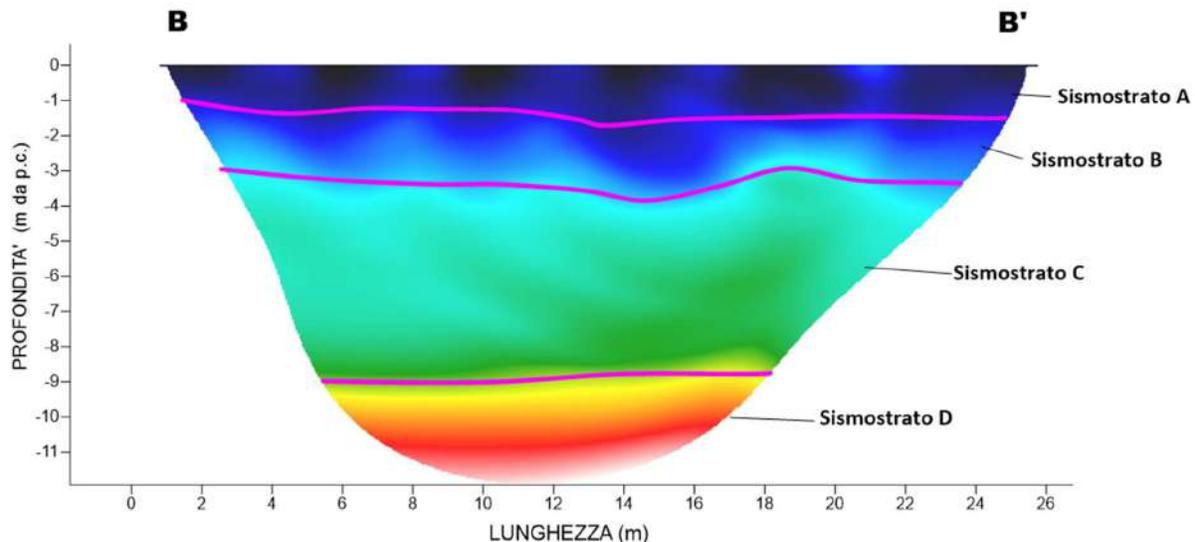


Figura 7.3 - Interpretazione sezione tomografica BB'

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 4 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 250 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1,00 m dal p.c..

Il secondo sismostrato invece (sismostrato B), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 500 m/s e arrivano a circa 1250 m/s alla profondità di circa 3,00 m dal p.c..

Il terzo sismostrato (sismostrato C), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1250 m/s e arrivano a circa 2500 m/s alla profondità di 9,00 m dal p.c.

Il quarto sismostrato infine (sismostrato D), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 2500 m/s e arrivano a circa 4500 m/s alla profondità di circa 12,00 m dal p.c., aumentando in modo costante con l'aumento della profondità.

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 terreno vegetale (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a calcare estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa, il terzo sismostrato a calcari con elevato grado di fratturazione e carsismo e il quarto sismostrato, infine, (Sismostrato D), può essere riferibile sempre a litologie calcaree le cui caratteristiche tecniche migliorano con l'aumento della profondità.

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 SW/NE.

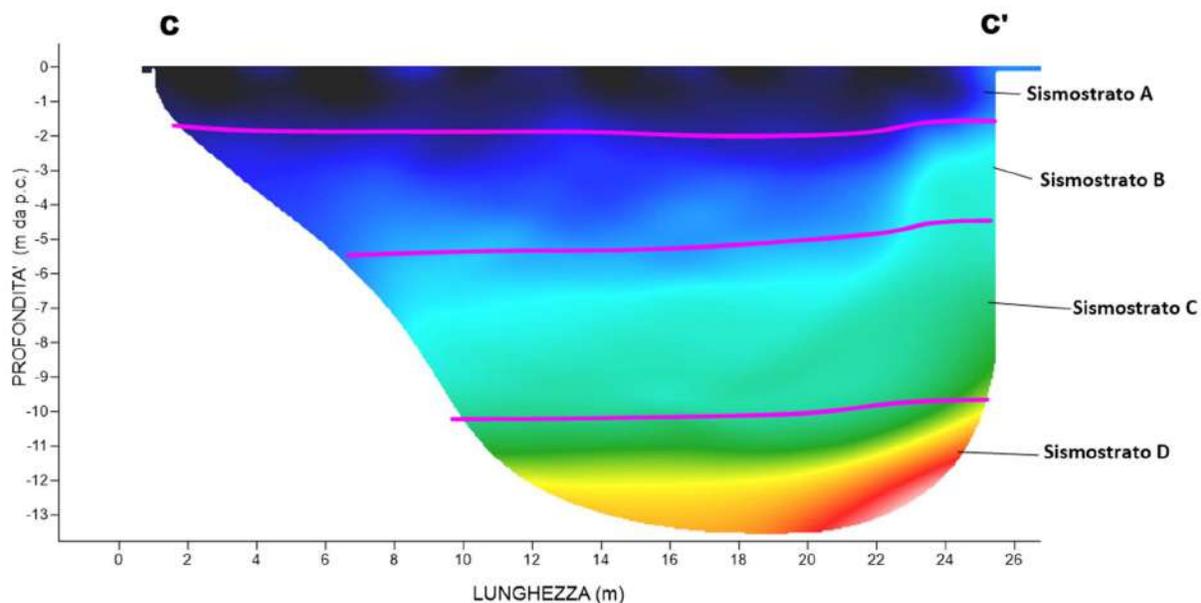


Figura 7.4 - Interpretazione sezione tomografica CC'

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 4 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 250 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1,50 m dal p.c..

Il secondo sismostrato invece (sismostrato B), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 500 m/s e arrivano a circa 1250 m/s alla profondità di circa 5,00 m dal p.c.

Il terzo sismostrato (sismostrato C), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1250 m/s e arrivano a circa 2500 m/s alla profondità di 10,00 m dal p.c.

Il quarto sismostrato infine (sismostrato D), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 2500 m/s e arrivano a circa 4500 m/s alla profondità di circa 14,00 m dal p.c., aumentando in modo costante con l'aumento della profondità.

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 terreno vegetale misto a roccia calcarea (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a calcare estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa, il terzo sismostrato a calcari con elevato grado di fratturazione e carsismo e il quarto sismostrato, infine, (Sismostrato D), può essere riferibile sempre a litologie calcaree le cui caratteristiche tecniche migliorano con l'aumento della profondità.

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 NE/SW.

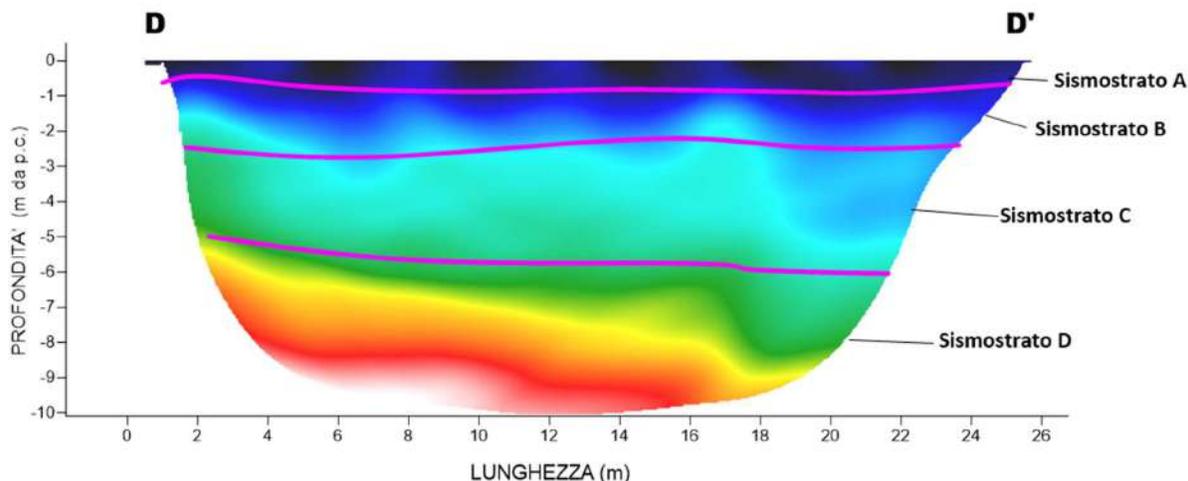


Figura 7.5 - Interpretazione sezione tomografica DD'

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 4 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 250 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 0,50/1,00 m dal p.c.

Il secondo sismostrato invece (sismostrato B), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 500 m/s e arrivano a circa 1250 m/s alla profondità di circa 2,50 m dal p.c.

Il terzo sismostrato (sismostrato C), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1250 m/s e arrivano a circa 2500 m/s alla profondità di 5,00 m dal p.c.

Il quarto sismostrato infine (sismostrato D), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 2500 m/s e arrivano a circa 4500 m/s alla profondità di circa 10,00 m dal p.c., aumentando in modo costante con l'aumento della profondità.

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 terreno vegetale (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a calcare estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa, il terzo sismostrato a calcari con elevato grado di fratturazione e carsismo e il quarto sismostrato, infine, (Sismostrato D), può essere riferibile sempre a litologie calcaree le cui caratteristiche tecniche migliorano con l'aumento della profondità.

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.

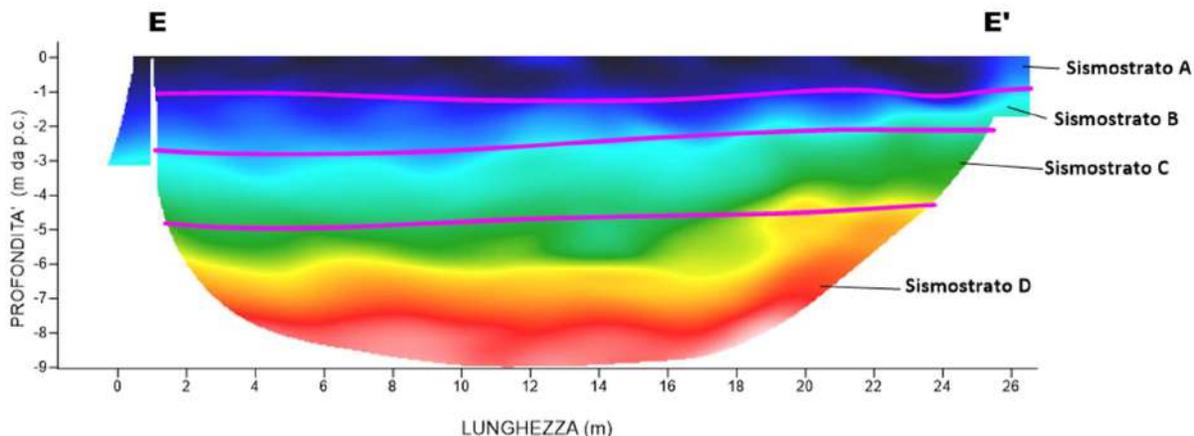


Figura 7.6 - Interpretazione sezione tomografica EE'

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 4 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 250 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1,00 m dal p.c.

Il secondo sismostrato invece (sismostrato B), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 500 m/s e arrivano a circa 1250 m/s alla profondità di circa 2,50/3,00 m dal p.c.

Il terzo sismostrato (sismostrato C), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1250 m/s e arrivano a circa 2500 m/s alla profondità di 5,00 m dal p.c.

Il quarto sismostrato infine (sismostrato D), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 2500 m/s e arrivano a circa 4500 m/s alla profondità di circa 9,00 m dal p.c., aumentando in modo costante con l'aumento della profondità.

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 terreno vegetale (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a calcare estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa, il terzo sismostrato a calcari con elevato grado di fratturazione e carsismo e il quarto sismostrato, infine, (Sismostrato D), può essere riferibile sempre a litologie calcaree le cui caratteristiche tecniche migliorano con l'aumento della profondità.

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 E/W.

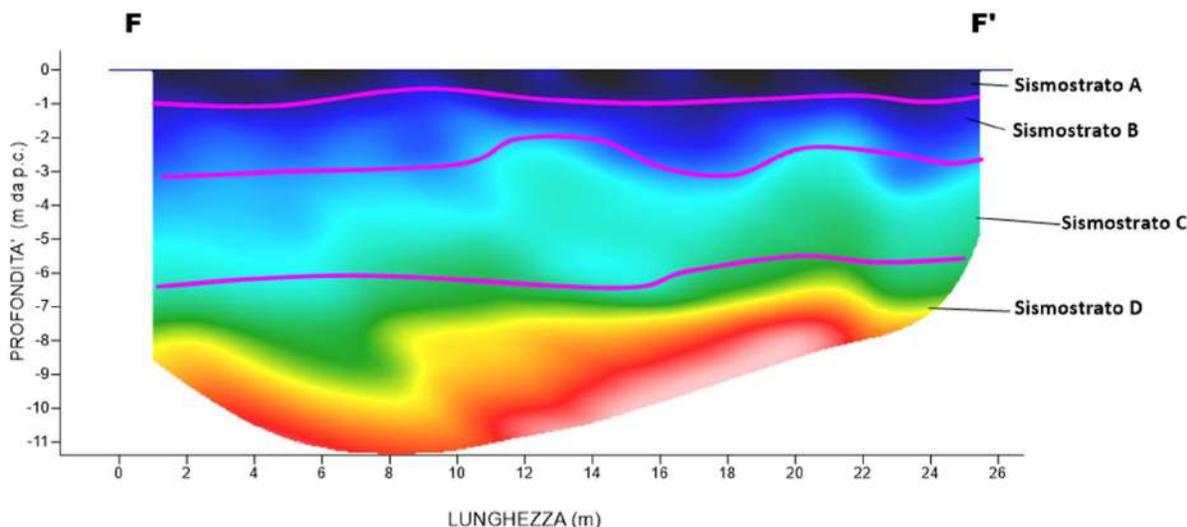


Figura 7.7 - Interpretazione sezione tomografica FF'

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 4 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 250 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1,00 m dal p.c..

Il secondo sismostrato invece (sismostrato B), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 500 m/s e arrivano a circa 1250 m/s alla profondità di circa 2,50/3,00 m dal p.c.

Il terzo sismostrato (sismostrato C), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1250 m/s e arrivano a circa 2500 m/s alla profondità di 6,00 m dal p.c.

Il quarto sismostrato infine (sismostrato D), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 2500 m/s e arrivano a circa 4500 m/s alla profondità di circa 11,00 m dal p.c., aumentando in modo costante con l'aumento della profondità.

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 terreno vegetale (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a calcare estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa, il terzo sismostrato a calcari con elevato grado di fratturazione e carsismo e il quarto sismostrato, infine, (Sismostrato D), può essere riferibile sempre a litologie calcaree le cui caratteristiche tecniche migliorano con l'aumento della profondità.

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 S-SW/N-NE.

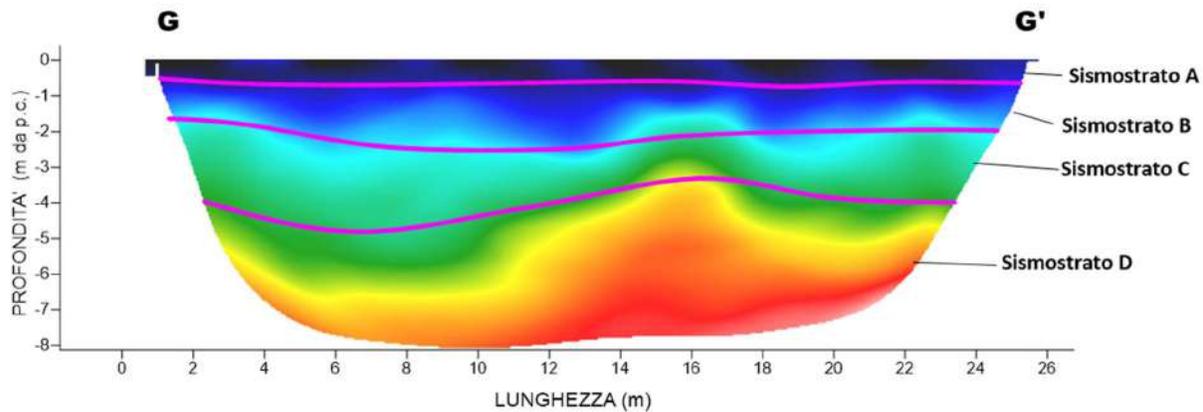


Figura 7.8 - Interpretazione sezione tomografica GG'

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 4 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 250 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 0,50 m dal p.c.

Il secondo sismostrato invece (sismostrato B), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 500 m/s e arrivano a circa 1250 m/s alla profondità di circa 2,00 m dal p.c.

Il terzo sismostrato (sismostrato C), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1250 m/s e arrivano a circa 2500 m/s alla profondità di 4,00 m dal p.c.

Il quarto sismostrato infine (sismostrato D), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 2500 m/s e arrivano a circa 4500 m/s alla profondità di circa 8,00 m dal p.c., aumentando in modo costante con l'aumento della profondità.

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 terreno vegetale (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a calcare estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa, il terzo sismostrato a calcari con elevato grado di fratturazione e carsismo e il quarto sismostrato, infine, (Sismostrato D), può essere riferibile sempre a litologie calcaree le cui caratteristiche tecniche migliorano con l'aumento della profondità.

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 1,00 m, direttrice orientata SE/NW.

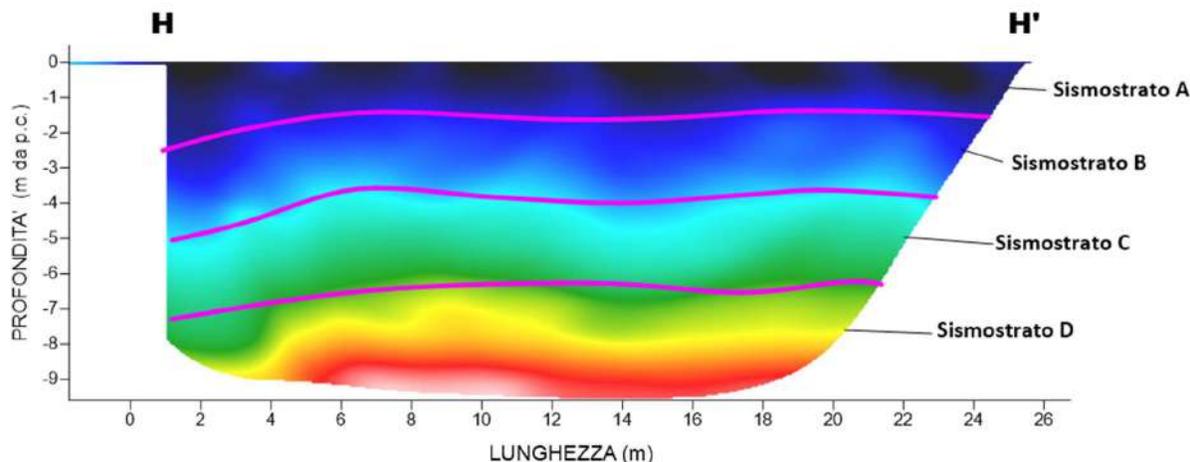


Figura 7.9 - Interpretazione sezione tomografica HH'

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 4 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 250 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1,50 m dal p.c.

Il secondo sismostrato invece (sismostrato B), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 500 m/s e arrivano a circa 1250 m/s alla profondità di circa 4,00 m dal p.c.

Il terzo sismostrato (sismostrato C), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1250 m/s e arrivano a circa 2500 m/s alla profondità di 7,00 m dal p.c.

Il quarto sismostrato infine (sismostrato D), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 2500 m/s e arrivano a circa 4500 m/s alla profondità di circa 10,00 m dal p.c., aumentando in modo costante con l'aumento della profondità.

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 terreno vegetale (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a calcare estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa, il terzo sismostrato a calcari con elevato grado di fratturazione e carsismo e il quarto sismostrato, infine, (Sismostrato D), può essere riferibile sempre a litologie calcaree le cui caratteristiche tecniche migliorano con l'aumento della profondità.

7.1.9. Stendimento sismico II': interpretazione dei dati

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

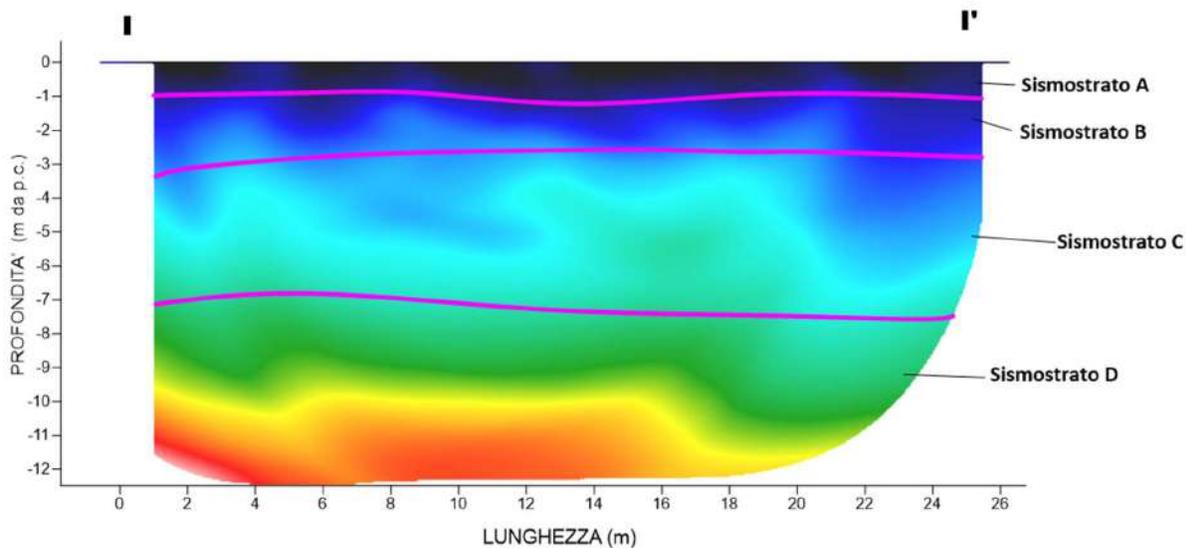


Figura 7.10 - Interpretazione sezione tomografica II'

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 4 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 250 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1,00 m dal p.c.

Il secondo sismostrato invece (sismostrato B), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 500 m/s e arrivano a circa 1250 m/s alla profondità di circa 3,00 m dal p.c.

Il terzo sismostrato (sismostrato C), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1250 m/s e arrivano a circa 2500 m/s alla profondità di 7,00 m dal p.c.

Il quarto sismostrato infine (sismostrato D), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 2500 m/s e arrivano a circa 4500 m/s alla profondità di circa 12,00 m dal p.c., aumentando in modo costante con l'aumento della profondità.

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 terreno vegetale (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a calcare estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa, il terzo sismostrato a calcari con elevato grado di fratturazione e carsismo e il quarto sismostrato, infine, (Sismostrato D), può essere riferibile sempre a litologie calcaree le cui caratteristiche tecniche migliorano con l'aumento della profondità.

8. RICOSTRUZIONE LITOSTRATIGRAFICHE

Di seguito si riportano le successioni stratigrafiche ottenute dall'interpretazione di ogni singola indagine sismica a rifrazione.

8.1. 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 SSE in progetto così costituito (Tabella 8.1):

Tabella 8.1 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG1

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -0,50 m dal p.c.	terreno vegetale
da -0,50 m a -1,50 m dal p.c.	calcere, stratificato, estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa
da -1,50 m a -6,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, con elevato grado di fratturazione e carsismo
da -6,00 m a -12,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, poco fratturazione e carsismo

8.2. 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 SSE in progetto così costituito (Tabella 8.2):

Tabella 8.2 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG2

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -1,00 m dal p.c.	terreno vegetale
da -1,00 m a -3,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa
da -3,00 m a -9,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, con elevato grado di fratturazione e carsismo
da -9,00 m a -12,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, poco fratturazione e carsismo

8.3. 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 SSE in progetto così costituito (Tabella 8.3):

Tabella 8.3 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG3

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -1,50 m dal p.c.	terreno vegetale misto a roccia calcarea
da -1,50 m a -5,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa
da -5,00 m a -10,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, con elevato grado di fratturazione e carsismo
da -10,00 m a -14,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, poco fratturazione e carsismo

8.4. 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 SSE in progetto così costituito (Tabella 8.4):

RELAZIONE GEOLOGICA

Tabella 8.4 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG4

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -0,50/-1,00 m dal p.c.	terreno vegetale
da -0,50/-1,00 m a -2,50 m dal p.c.	calcere, stratificato, estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa
da -2,50 m a -5,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, con elevato grado di fratturazione e carsismo
da -5,00 m a -10,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, poco fratturazione e carsismo

8.5. 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 SSE in progetto così costituito (Tabella 8.5):

Tabella 8.5 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG5

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -1,00 m dal p.c.	terreno vegetale
da -1,00 m a -2,50/-3,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa
da -2,50/-3,00 m a -5,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, con elevato grado di fratturazione e carsismo
da -5,00 m a -9,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, poco fratturazione e carsismo

8.6. 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 SSE in progetto così costituito (Tabella 8.6):

Tabella 8.6 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG6

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -1,00 m dal p.c.	terreno vegetale
da -1,00 m a -2,50/-3,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa
da -2,50/-3,00 m a -6,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, con elevato grado di fratturazione e carsismo
da -6,00 m a -11,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, poco fratturazione e carsismo

8.7. 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 SSE in progetto così costituito (Tabella 8.7):

Tabella 8.7 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG7

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -0,50 m dal p.c.	terreno vegetale
da -0,50 m a -2,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa
da -2,00 m a -4,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, con elevato grado di fratturazione e carsismo
da -4,00 m a -8,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, poco fratturazione e carsismo

8.8. 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 SSE in progetto così costituito (Tabella 8.8):

Tabella 8.8 – ricostruzione litostratigrafica per la WTG8

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -1,50 m dal p.c.	terreno vegetale
da -1,50 m a -4,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa
da -4,00 m a -7,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, con elevato grado di fratturazione e carsismo
da -7,00 m a -10,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, poco fratturazione e carsismo

8.9. Ricostruzione litostratigrafica Sottostazione

In relazione alla tipologia di progetto previsto, in rapporto a quanto acquisito dalla campagna geologica, è possibile considerare una successione litostratigrafica per la SSE in progetto così costituito (Tabella 8.9):

Tabella 8.9 – ricostruzione litostratigrafica per la sottostazione

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -1,00 m dal p.c.	terreno vegetale
da -1,00 m a -3,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa
da -1,00 m a -3,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, con elevato grado di fratturazione e carsismo
da -3,00 m a -12,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, poco fratturazione e carsismo

9. 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 (Figura 9.1):

Tabella 9.1 – Modello geologico del sottosuolo

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -1,00 m dal p.c.	terreno vegetale
da -1,00 m a -3,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa
da -3,00 m a -6,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, con elevato grado di fratturazione e carsismo
da -6,00 m a -10,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, poco fratturazione e carsismo

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Marzo 2024

Pagina
36 di 50

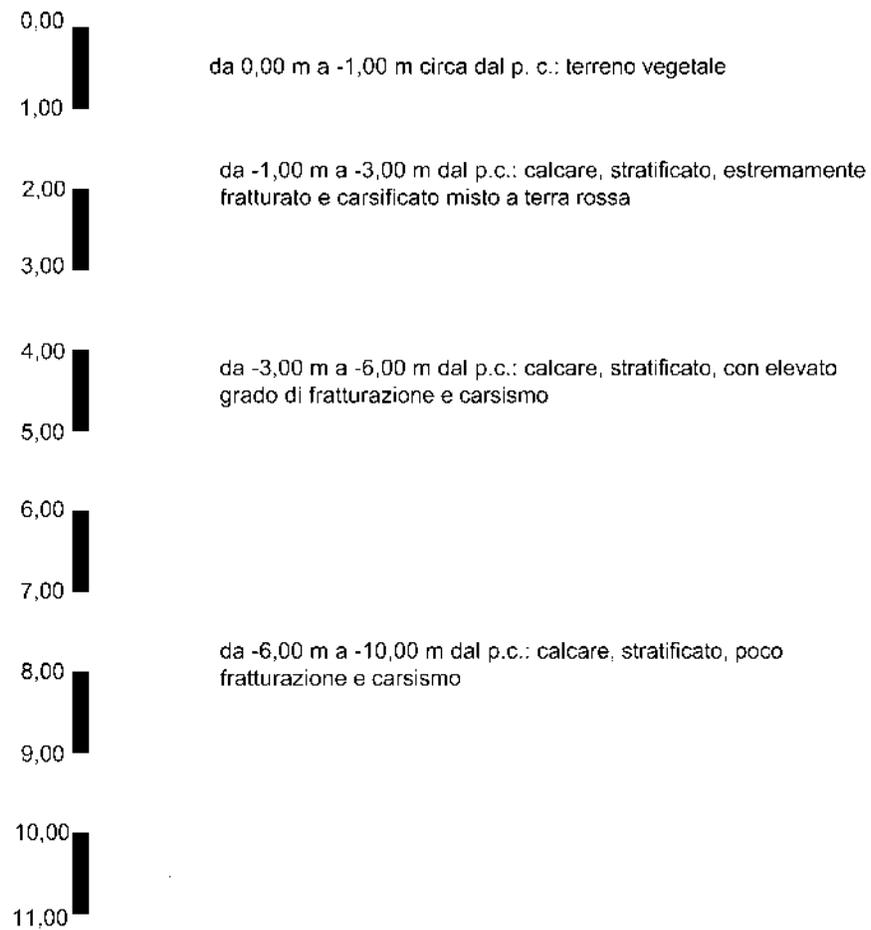


Figura 9.1 – Sezione stratigrafica schematica

10. 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.

RELAZIONE GEOLOGICA

11. MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO

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

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

una vita nominale $VN = 50$ anni;

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

categoria topografica T1;

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

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

Tabella 11.1 - Modellazione sismica del sottosuolo

Stato Limite	T_r [anni]	a_g [g]	F_0	T_{c^*} [s]
Operatività (SLO)	30	0.035	2.516	0.259
Danno (SLD)	50	0.044	2.514	0.303
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.145	2.469	0.367
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.208	2.455	0.372

	SLO	SLD	SLV	SLC
S_S Amplificazione stratigrafica	1,00	1,00	1,00	1,00
C_C Coeff. funz categoria	1,00	1,00	1,00	1,00
S_T Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.007	0.009	0.039	0.063
kv	0.003	0.004	0.020	0.031
A_{max} [m/s ²]	0.338	0.428	1.422	2.044
Beta	0.200	0.200	0.270	0.30

Progetto di costruzione di un parco eolico con potenza complessiva di 57,6 MW ubicato nel comune di Ruvo di Puglia (BA)	
RELAZIONE GEOLOGICA	
Data emissione: Marzo 2024	Pagina 39 di 50

12. STABILITA' NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE

Per liquefazione si intende quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.

Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione.

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 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$..."

A seguito di quanto ottenuto sia dalla campagna geognostica che dalle osservazioni dirette in sito, è emerso che i terreni affioranti nell'area in studio sono di tipo litoide privi di falda superficiale. Pertanto, il quadro geologico e idrogeologico d'insieme esclude qualsiasi rischio di liquefazione per i terreni di fondazione.

13. VINCOLISTICA

13.1. 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 6.8, Figura 6.9, Figura 6.10):

Tabella 13.1– Pericolosità Idraulica e Geomorfologica del PAI Puglia

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

13.2. 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 13.1):

Tabella 13.2 – Piano di Tutela delle Acque della Puglia

		Impianto eolico										
Descrizione		WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8	SSE	CAV. MT	
Aree di Tutela Quali-Quantitativa		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	
Zone di protezione speciale idrogeologica “A”		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	
Zone di protezione speciale idrogeologica “C”		NO	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	

L’impianto eolico ricade interamente in Zone di protezione speciale idrogeologica “C”. Il vincolo, però, è relativo alla disciplina delle concessioni idriche. Pertanto l’impianto è da ritenersi non soggetto ad autorizzazione in merito.

RELAZIONE GEOLOGICA

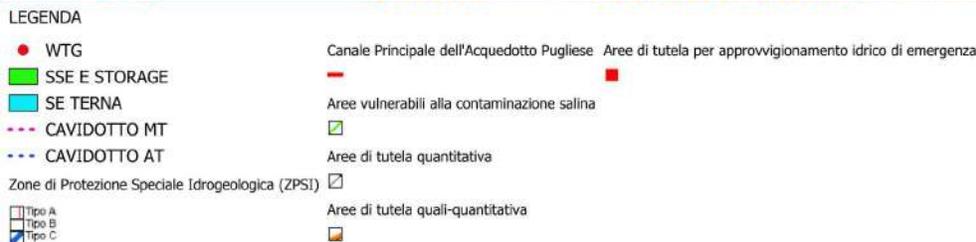
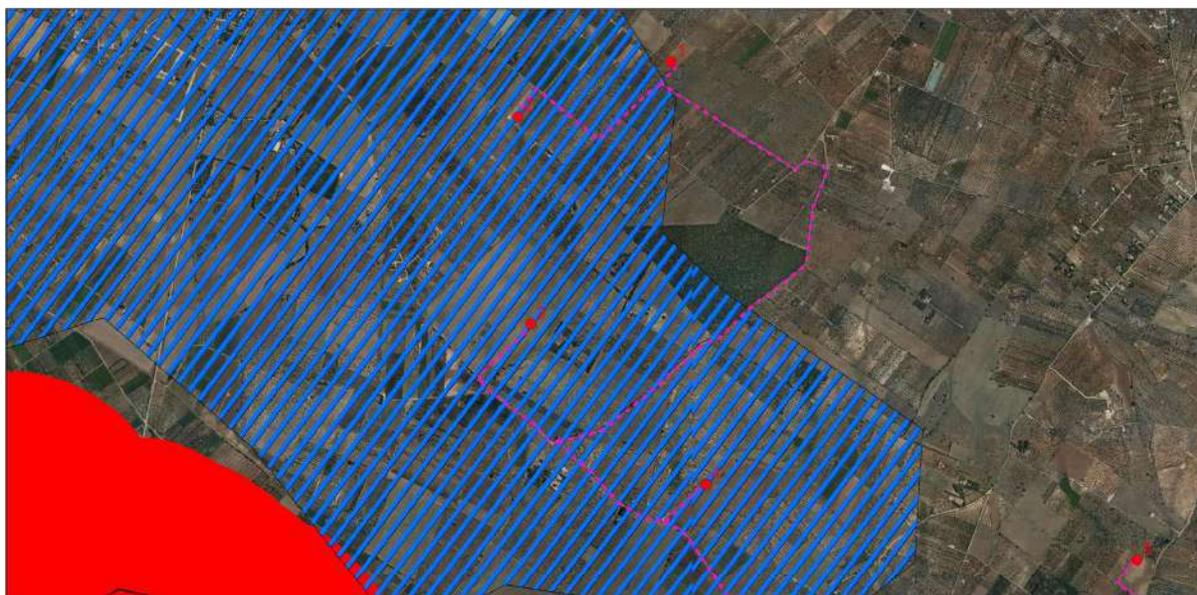


Figura 13.1 - ubicazione impianto eolico su stralcio carta PTA Puglia

13.3. 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 13.2, Figura 13.3, Figura 13.4, Figura 13.5, Figura 13.6).

Tabella 13.3 – Beni Paesaggistici

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

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Marzo 2024

Pagina
42 di 50

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

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

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

Tabella 13.4 - Ulteriori Contesti

Impianto eolico										
Componenti geomorfologiche	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8	SSE	CAV. MT
Versanti	NO	NO	NO							
Lame e gravine	NO	NO	SI							
Doline	NO	NO	NO							
Grotte	NO	NO	NO							
Geositi	NO	NO	NO							
Inghiottitoi	NO	NO	NO							
Cordoni dunari	NO	NO	NO							

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

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Marzo 2024

Pagina
43 di 50

Impianto eolico										
Componenti botanico-vegetazionali	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8	SSE	CAV. MT
Prati e pascoli naturali	NO	NO	NO							
Aree umide	NO	NO	NO							
Formazione arbustive in evoluzione	NO	NO	NO							
Aree di rispetto dei boschi	NO	NO	SI							
Impianto eolico										
Componenti delle aree protette e dei siti naturalistici	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8	SSE	CAV. MT
Siti di rilevanza naturalistica	NO	NO	NO							
Aree di rispetto dei parchi e ris. regionali	NO	NO	NO							
Impianto eolico										
Componenti culturali e insediative	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8	SSE	CAV. MT
Città Consolidata	NO	NO	NO							
Test. stratificazione insediativa (Siti storico-culturali)	NO	NO	SI							
Test. stratificazione insediativa (rete tratturi)	NO	NO	NO							
Test. stratificazione insediativa (rischio archeologico)	NO	NO	NO							
Area di risp. delle comp. cult. e insediative (siti storico-cult.)	NO	NO	SI							
Area di risp. delle comp. cult. e insediative (siti archeol.)	NO	NO	NO							
Area di risp. delle comp. cult. e insediative (rete tratturi)	NO	NO	SI							
Paesaggi rurali	NO	NO	NO							

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Marzo 2024

Pagina
44 di 50

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

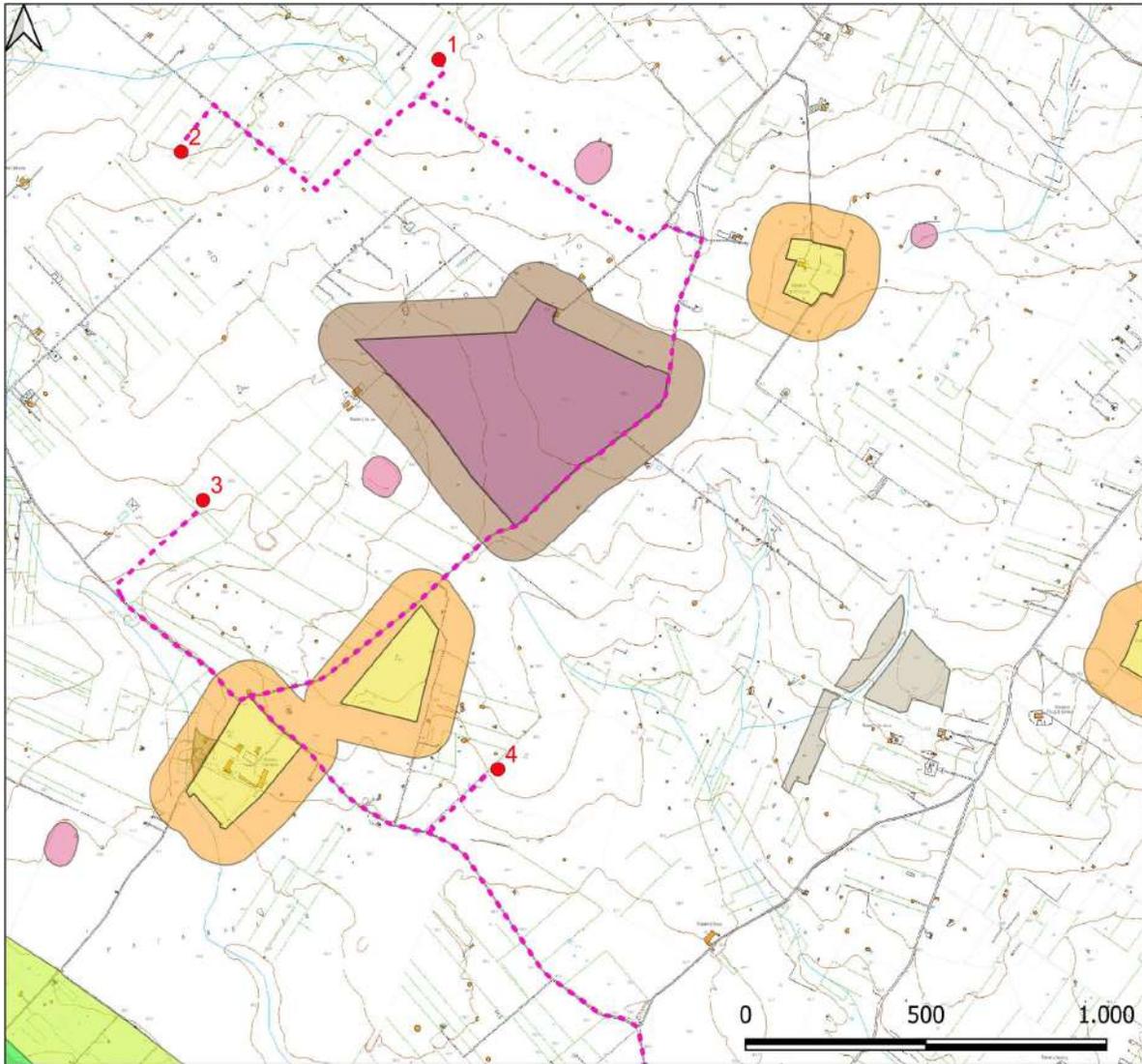
Tabella 13.5 - Ambiti paesaggistici

Impianto eolico	
Figura	Ambito
La piana olivicola del nord barese	La Puglia centrale

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Marzo 2024

Pagina
45 di 50



LEGENDA

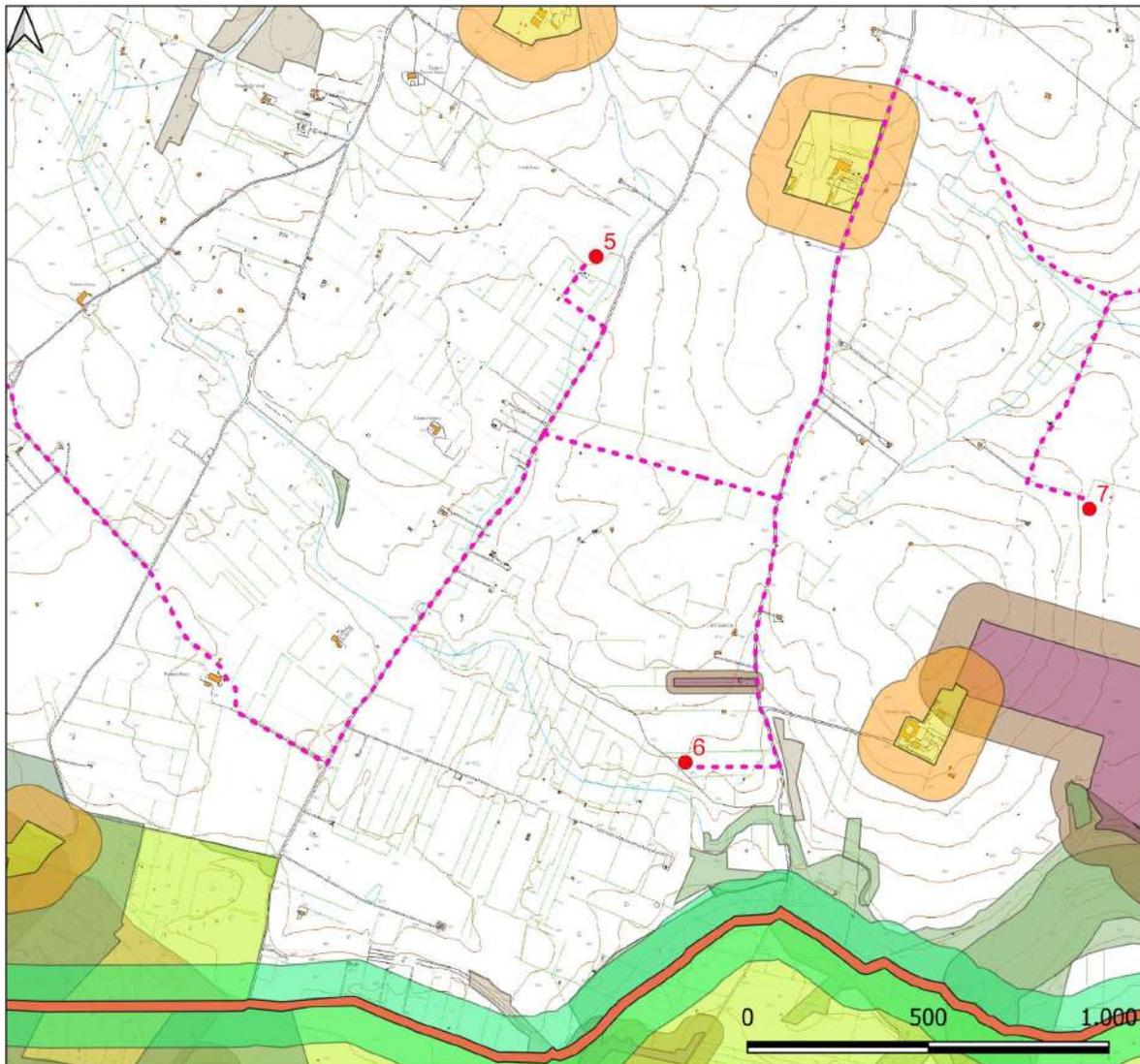
- WTG
- SSE E STORAGE
- SE TERNA
- CAVIDOTTO MT
- CAVIDOTTO AT
- UCP - Strade panoramiche
- UCP - strade panoramiche poligonali
- UCP - Strade a valenza paesaggistica
- UCP - Strade a valenza paesaggistica poligonali
- UCP - Luoghi panoramici
- UCP - Luoghi panoramici Poligonali
- UCP - Coni visuali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

Figura 13.2 – Ubicazione impianto eolico su stralcio cartografia PPTR Puglia

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Marzo 2024

Pagina
46 di 50



LEGENDA

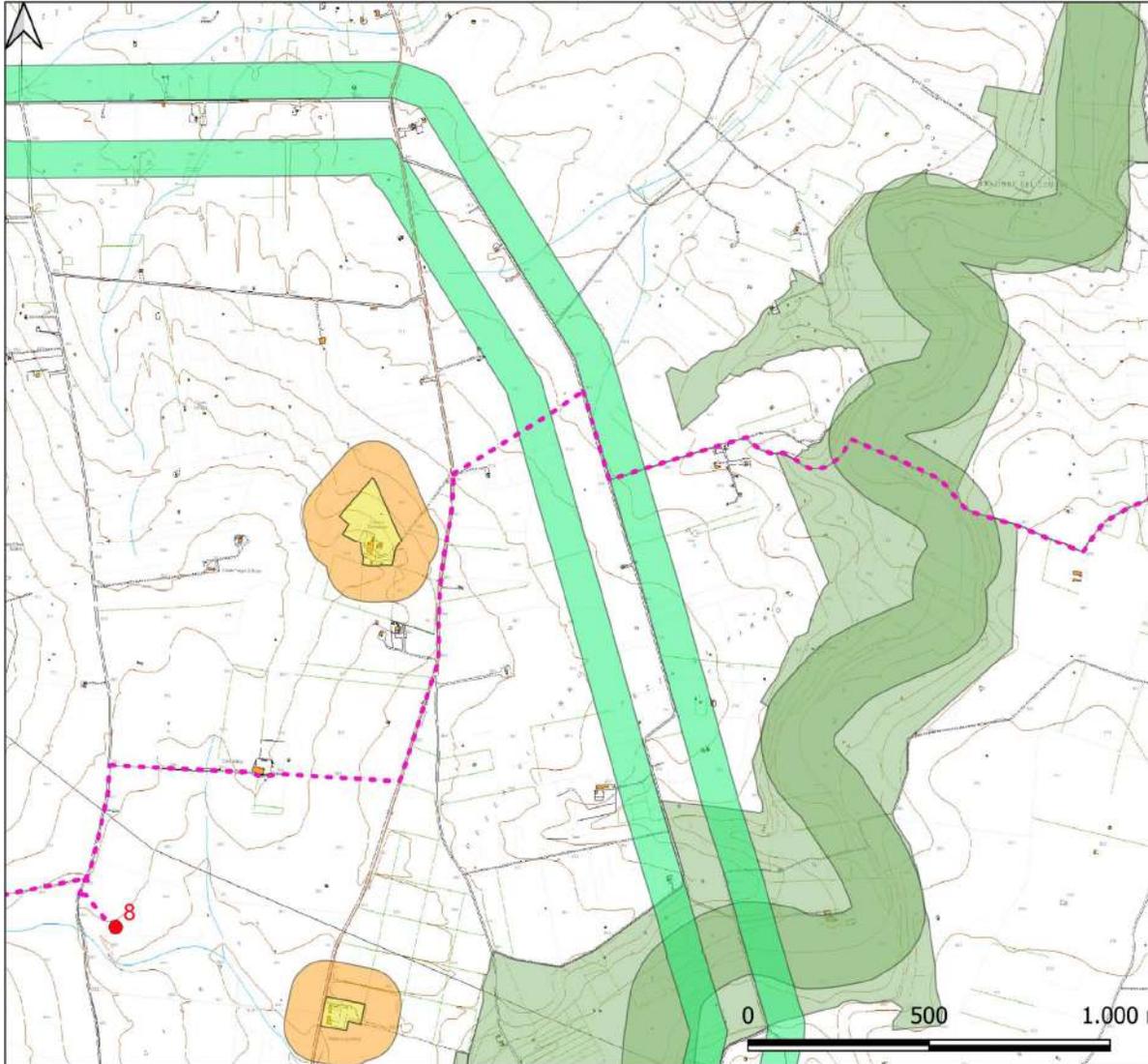
- | | |
|--|--|
| ● WTG | ■ BP - Immobili e aree di notevole interesse pubblico |
| ■ SSE E STORAGE | ■ UCP - Siti di rilevanza naturalistica |
| ■ SE TERNA | ■ UCP - Aree di rispetto dei parchi e delle riserve regionali (100m) |
| - - - CAVIDOTTO MT | ■ BP - Parchi e riserve |
| - - - CAVIDOTTO AT |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

Figura 13.3 – Ubicazione impianto eolico su stralcio cartografia PPTR Puglia

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Marzo 2024

Pagina
47 di 50



LEGENDA

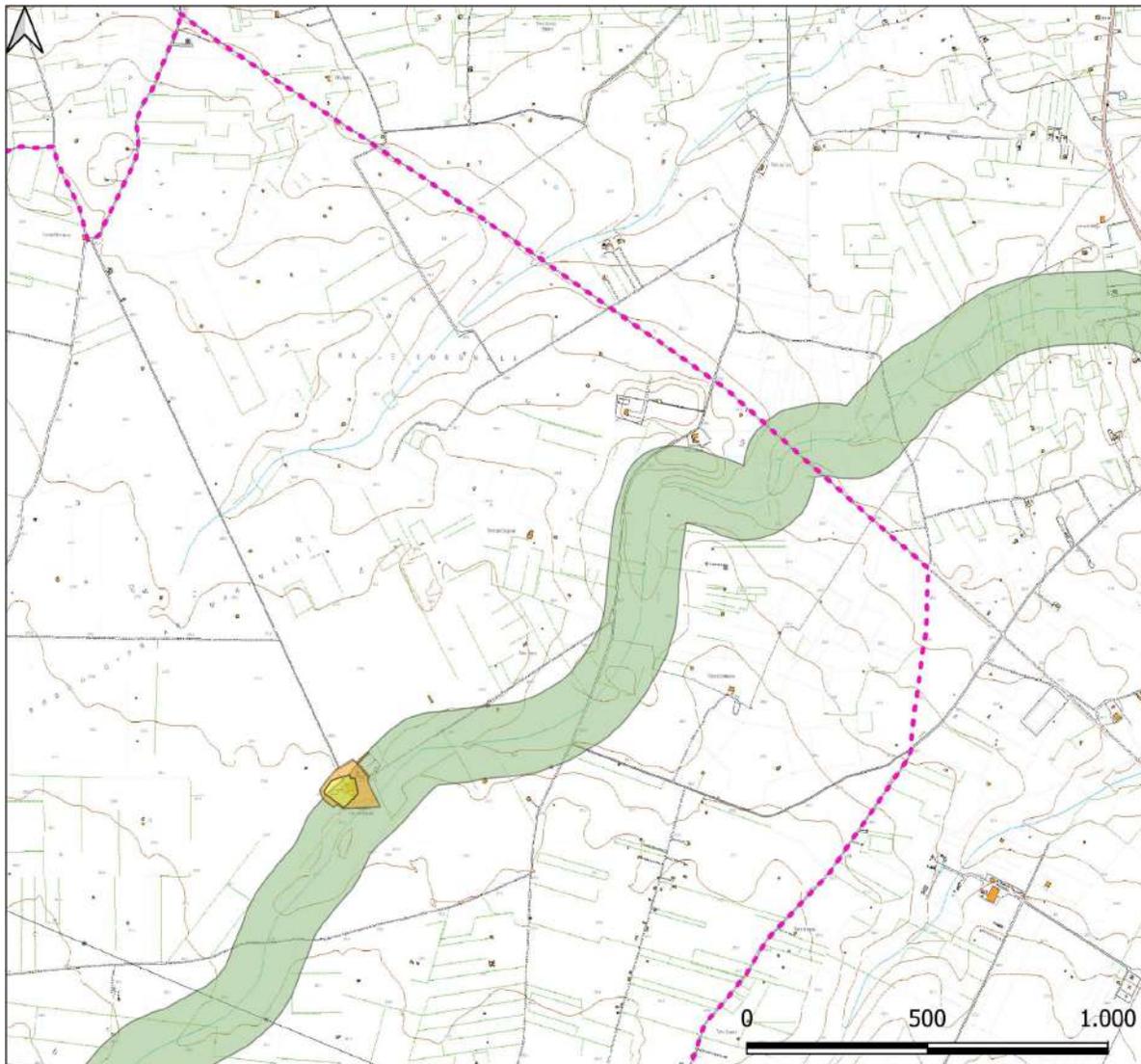
- WTG
- SSE E STORAGE
- SE TERNA
- - - CAVIDOTTO MT
- - - CAVIDOTTO AT
- UCP - Strade panoramiche
- UCP - strade panoramiche poligonali
- UCP - Strade a valenza paesaggistica
- UCP - Strade a valenza paesaggistica poligonali
- UCP - Luoghi panoramici
- UCP - Luoghi panoramici Poligonali
- UCP - Coni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

Figura 13.4 – Ubicazione impianto eolico su stralcio cartografia PPTR Puglia

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Marzo 2024

Pagina
48 di 50



LEGENDA

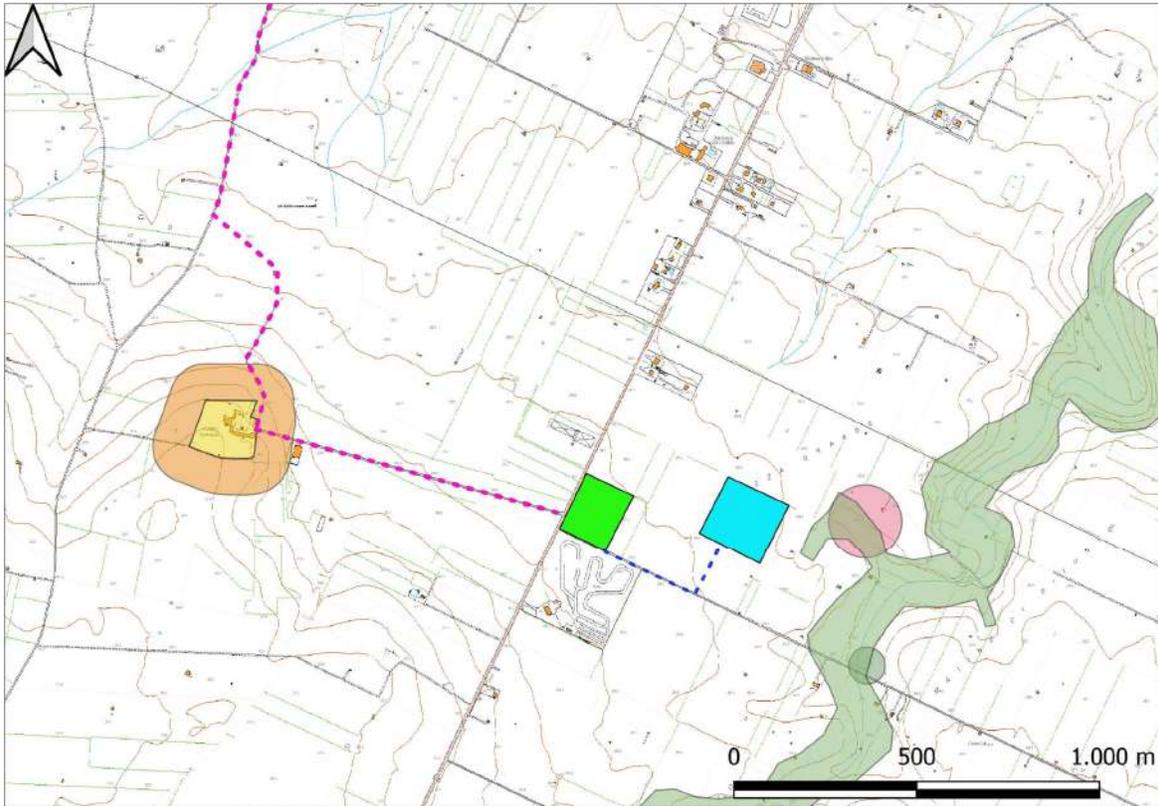
- WTG
- SSE E STORAGE
- SE TERNA
- - CAVIDOTTO MT
- - CAVIDOTTO AT
- UCP - Strade panoramiche
- UCP - strade panoramiche poligonali
- UCP - Strade a valenza paesaggistica
- UCP - Strade a valenza paesaggistica poligonali
- UCP - Luoghi panoramici
- UCP - Luoghi panoramici Poligonali
- UCP - Coni visuali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

Figura 13.5 – Ubicazione impianto eolico su stralcio cartografia PPTR Puglia

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Marzo 2024

Pagina
49 di 50



LEGENDA

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

Figura 13.6 – Ubicazione impianto eolico su stralcio cartografia PPTR Puglia

14. CONCLUSIONI

Il territorio in studio è costituito quasi esclusivamente da rocce calcaree sedimentarie di età Cenozoica, identificabili attraverso il complesso dei Calcari delle Murge sedimentologicamente costituite da calcari, calcari dolomitici e dolomie di notevole spessore (fino a 4000 m) ricoperti, a luoghi, da lembi residuali di materiali clastici di età Ceno-Neozoica in facies di calcareniti, sabbie, limi ed argille.

L'area di interesse, attraverso l'analisi delle ultime perimetrazioni del PAI non ricade in nessuna delle tre zone classificate ad alta, media, bassa pericolosità geomorfologica, come definite di cui agli artt. 13, 14 e 15 delle Norme Tecniche di Attuazione (novembre 2005) del Piano d'Assetto Idrogeologico della Puglia.

Inoltre dell'intero parco eolico, attraverso l'analisi delle ultime perimetrazioni sulla cartografia ufficiale del PAI, è stato possibile constatare che solo una piccola porzione di cavidotto MT ricade in aree perimetrata a 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.

Sulla base dei rilievi sistematici condotti nell'ambito dello studio idrogeologico per il progetto di costruzione del parco eolico e dalla consultazione della Tavola "Distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi" dell'Aggiornamento del PTA2015-2021, si evince che il tetto della falda carsica principale, nell'area in studio è compreso tra 50 e 75 metri sul livello del mare.

Dall'analisi della cartografia idrogeomorfologica della Regione Puglia, redatta dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, l'impianto eolico e in particolar modo il cavidotto, interseca numerosi corsi d'acqua a carattere prettamente stagionale. Gli interventi idraulici previsti al fine di evitare interferenze con gli impluvi sono descritti dettagliatamente nella relazione idraulica.

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'anemometro in progetto così costituito:

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -1,00 m dal p.c.	terreno vegetale
da -1,00 m a -3,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa
da -3,00 m a -6,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, con elevato grado di fratturazione e carsismo
da -6,00 m a -10,00 m dal p.c.	calcere, stratificato, poco fratturazione e carsismo

Il Piano di Tutela delle Acque della regione Puglia mostra che:

Descrizione	Impianto eolico									
	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8	SSE	CAV. MT
Zone di protezione speciale idrogeologica "C"	NO	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI

L'impianto eolico ricade interamente in Zone di protezione speciale idrogeologica "C". Il vincolo, però, è relativo alla disciplina delle concessioni idriche. Pertanto l'impianto è da ritenersi non soggetto ad autorizzazione in merito.

Il PPTR Puglia mostra che:

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

Componenti idrologiche	Impianto eolico									
	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8	SSE	CAV. MT
Reticolo idrografico	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI

Impianto eolico										
Componenti idrologiche	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8	SSE	CAV. MT
di connessione della R.E.R.										

Impianto eolico										
Componenti botanico-vegetazionali	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8	SSE	CAV. MT
Aree di rispetto dei boschi	NO	NO	SI							

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

Impianto eolico	
Figura	Ambito
La piana olivicola del nord barese	La Puglia centrale

A seguito di quanto ottenuto sia dalla campagna geognostica che dalle osservazioni dirette in sito, è emerso che i terreni affioranti nell'area in studio sono di tipo litoide privi di falda superficiale. Pertanto, il quadro geologico e idrogeologico d'insieme esclude qualsiasi rischio di liquefazione per i terreni di fondazione.

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. della Basilicata redatte dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale è possibile supporre che il sito sul quale si intende sanare la serra/deposito è 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;
- 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;

RELAZIONE GEOLOGICA

Data emissione:
Marzo 2024

Pagina
52 di 50

- 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.

Si consiglia di:

- incastrare le fondazioni della struttura nei terreni analizzati;
- adottare un coefficiente di Winkler o costante di sottofondo (Kw) riportato nella relazione geotecnica.

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, allorquando 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, gennaio 2024

il Geologo

Dott. Raffaele SASSONE



ALLEGATO 1
REPORT INDAGINI GEOFISICHE



GEOMONITEK SRL

INDAGINI GEOFISICHE E IDROGEOLOGICHE
MONITORAGGIO STRUTTURALE E GEOMECCANICO

COMUNE DI RUVO DI PUGLIA

AREA METROPOLITANA DI BARI

Elaborato

REPORT INDAGINI GEOFISICHE

REDATTO

VERIFICATO

REVISIONE

GEOL. GIGANTE

GEOL. DE GIORGIO

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

03.01.2024

GMT_RGF001_030124

GMT_RGF001_030124.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.....	31
5. ANALISI MASW	34
5.1 STENDIMENTO SISMICO AA': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	34
5.2 STENDIMENTO SISMICO BB': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	37
5.3 STENDIMENTO SISMICO CC': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	40
5.4 STENDIMENTO SISMICO DD': INTERPRETAZIONE DEI DATI	43
5.5 STENDIMENTO SISMICO EE': INTERPRETAZIONE DEI DATI	46
5.6 STENDIMENTO SISMICO FF': INTERPRETAZIONE DEI DATI	49
5.7 STENDIMENTO SISMICO GG': INTERPRETAZIONE DEI DATI	52
5.8 STENDIMENTO SISMICO HH': INTERPRETAZIONE DEI DATI	55
5.9 STENDIMENTO SISMICO II': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	58
6. CLASSIFICAZIONE DEL SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE	61
6.1 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO AA'.....	63
6.2 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO BB'.....	64
6.3 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO CC'.....	65
6.4 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO DD'.....	66
6.5 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO EE'.....	67
6.6 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO FF'.....	68
6.7 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO GG'.....	69
6.8 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO HH'.....	70
6.9 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO II'.....	71
7. CARATTERIZZAZIONE ELASTICO-MECCANICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE	72
STENDIMENTO SISMICO AA'	72
STENDIMENTO SISMICO BB'.....	72
STENDIMENTO SISMICO CC'	72
STENDIMENTO SISMICO DD'.....	73
STENDIMENTO SISMICO EE'.....	73
STENDIMENTO SISMICO FF'	73
STENDIMENTO SISMICO GG'.....	73

STENDIMENTO SISMICO HH'	74
STENDIMENTO SISMICO II'	74
8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	75

1. PREMESSA

Il presente report riferisce sulle risultanze di indagini geognostiche di tipo indiretto condotte nel territorio comunale di Ruvo di Puglia, provincia di Bari in data 28.12.2023 e finalizzate alla caratterizzazione geofisica del sottosuolo per il progetto relativo al Parco Eolico.

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.9 rilievi sismici a rifrazione in onda P (sigle: AA'-BB'-CC'-DD'-EE'-FF'-GG'-HH'-II') e nell'esecuzione di n.9 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).

Gli stendimenti sismici sono stati posizionati in relazione all'ubicazione delle pale eoliche ed alla sottostazione di servizio.

Le informazioni di correlazione sono riportate nella seguente tabella.

Sigla Stendimento sismico	AA'	BB'	CC'	DD'	EE'	FF'	GG'	HH	II'
Sigla impianto	WTG 1	WTG 2	WTG 3	WTG 4	WTG 5	WTG 6	WTG 7	WTG 8	SOTTOSTAZIONE
Lunghezza [m]	24	24	24	24	24	24	24	24	24

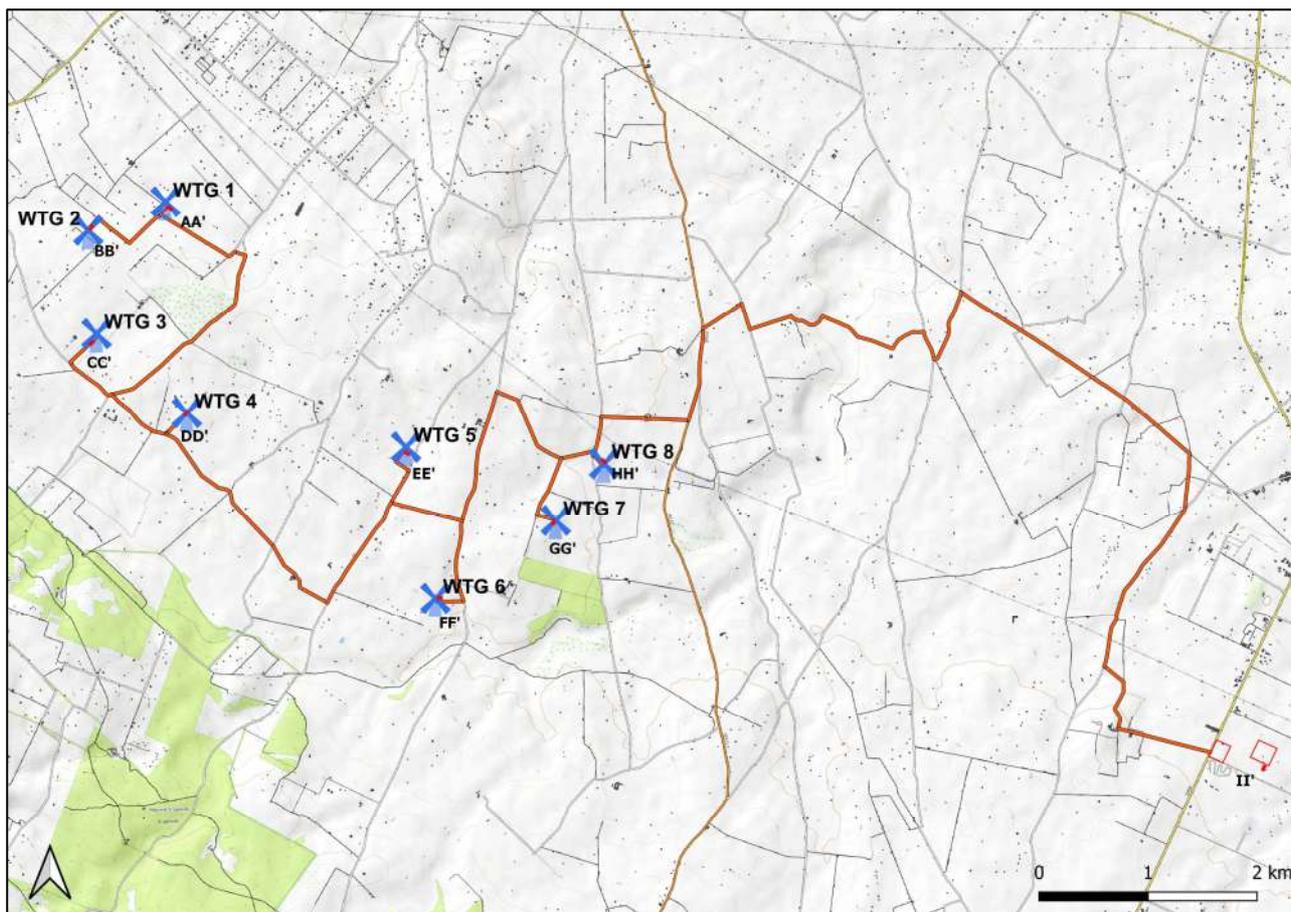


Fig. 1 – Corografia delle prospezioni geofisiche

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 SE/NW e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

A – 620624.2 – 4548167.1 | A' – 620605.1 – 4548181.9

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

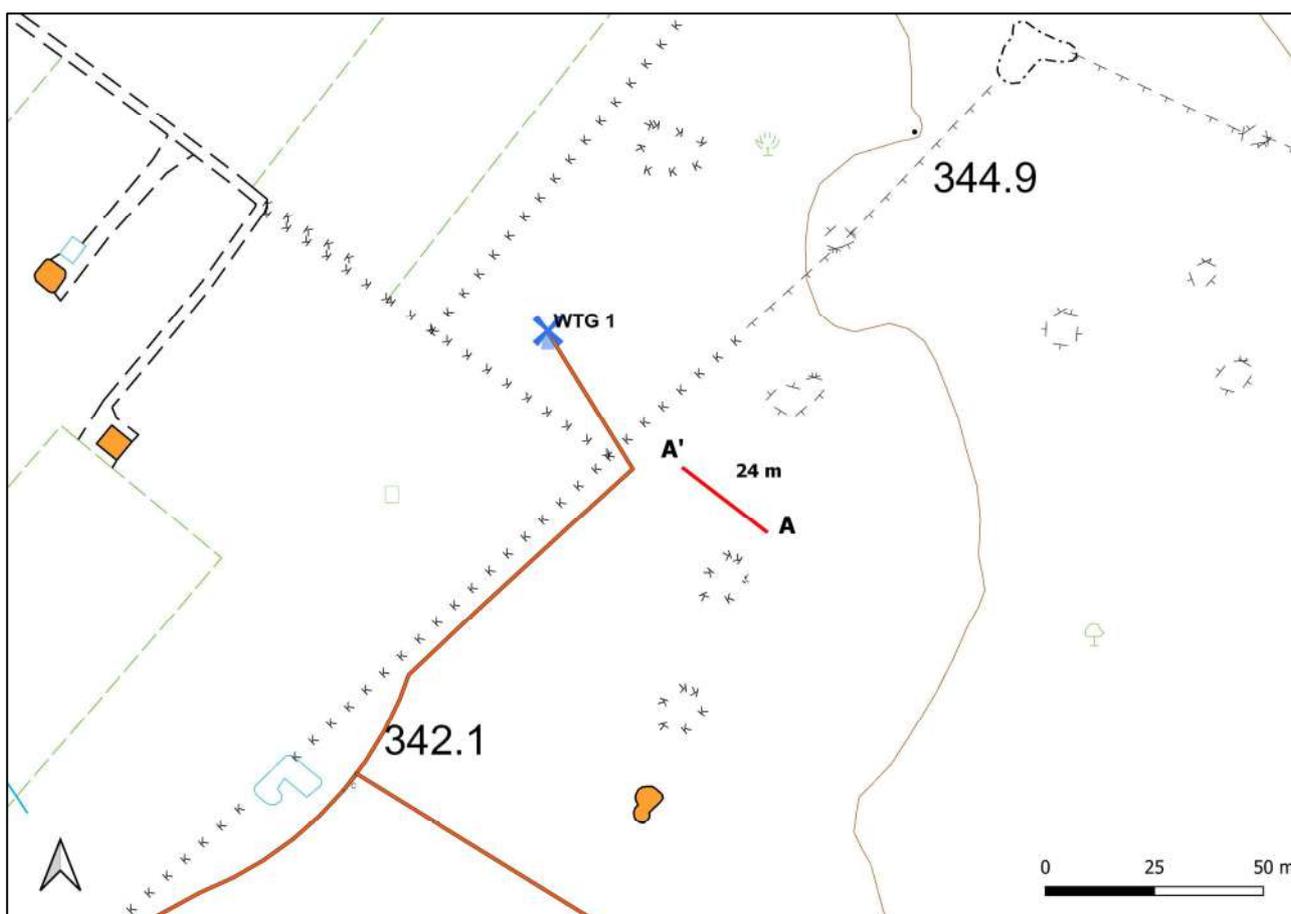


Fig. 2 – Ubicazione dello stendimento sismico AA' su CTR

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).

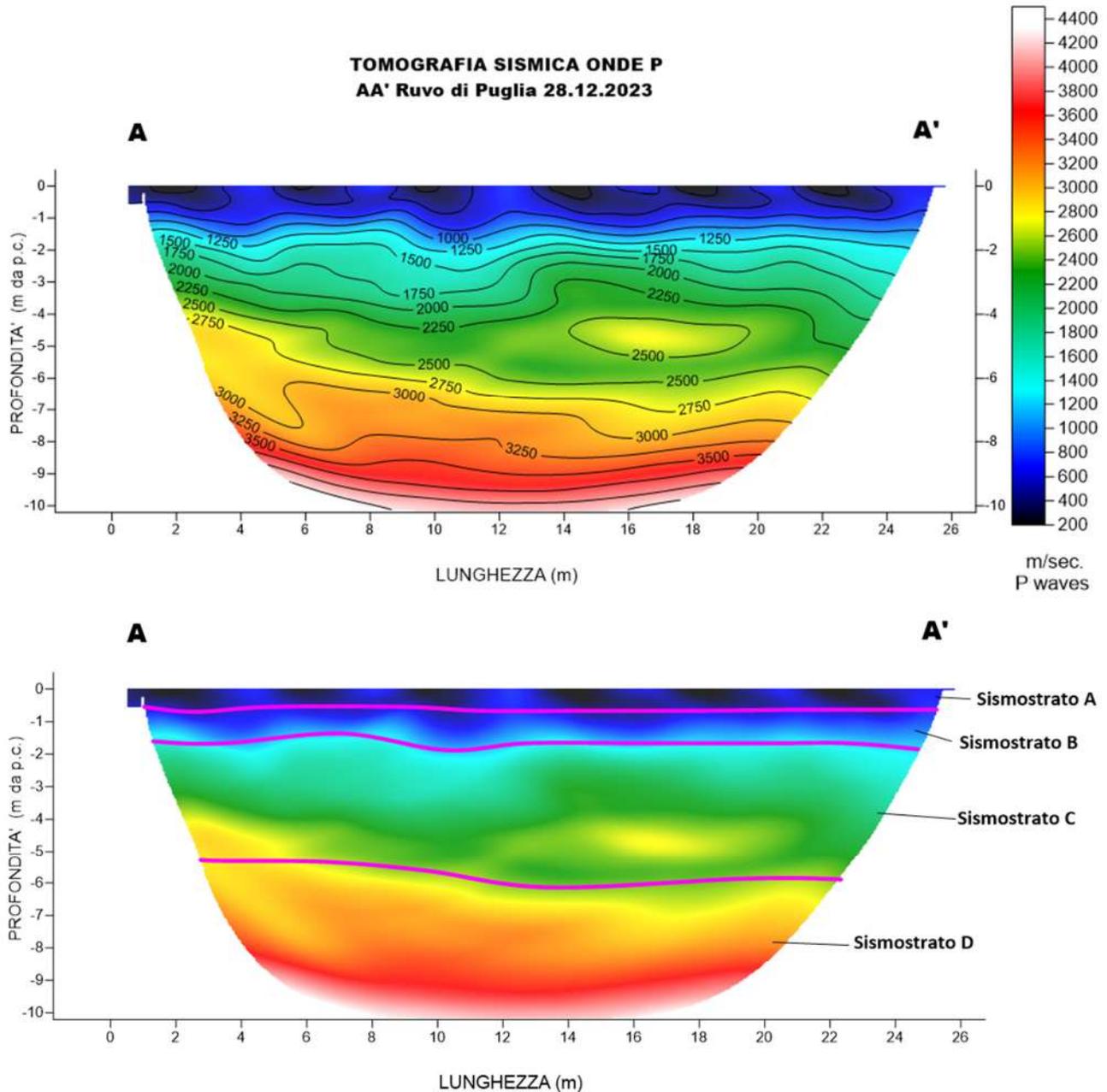


Fig. 4 – Sezione tomografica del profilo AA' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 4 **sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 250 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 0.5 m dal p.c..

Il secondo sismostrato invece (sismostrato B), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 500 m/s e arrivano a circa 1250 m/s alla profondità di circa 1.5 m dal p.c.

Il terzo sismostrato (sismostrato C), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1250 m/s e arrivano a circa 2500 m/s alla profondità di 6 m dal p.c.

Il quarto sismostrato infine (sismostrato D), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 2500 m/s e arrivano a circa 4500 m/s alla profondità di circa 12 m dal p.c., aumentando in modo costante con l'aumento della profondità.

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 terreno vegetale (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a calcare estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa, il terzo sismostrato a calcari con elevato grado di fratturazione e carsismo e il quarto sismostrato, infine, (Sismostrato D), può essere riferibile sempre a litologie calcaree le cui caratteristiche tecniche migliorano con l'aumento della profondità.

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/NE e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

B – 619886.1 – 4547979.1 | B' – 619901.3 – 4547997.9

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

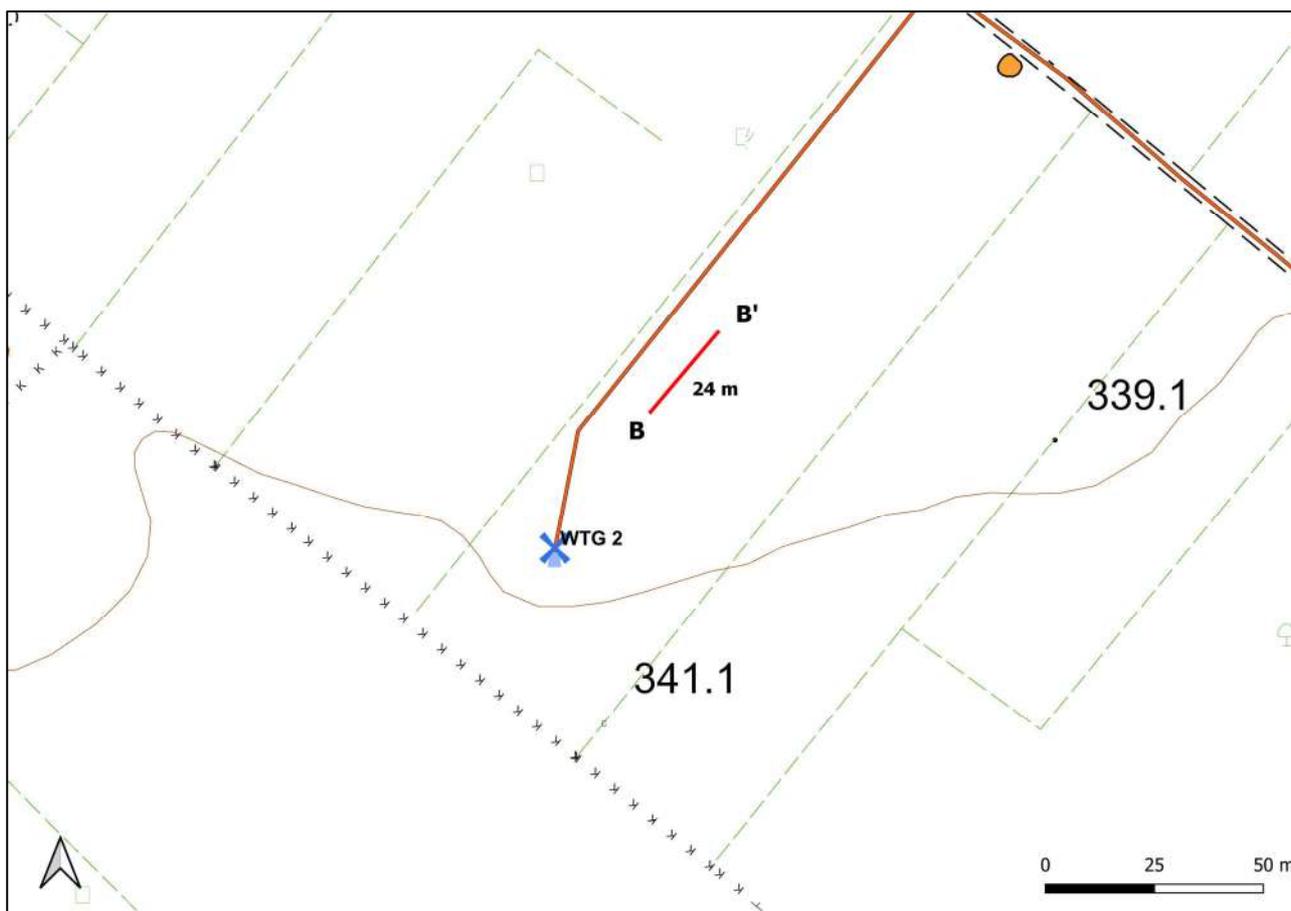


Fig. 5 – Ubicazione dello stendimento sismico BB' su CTR

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).

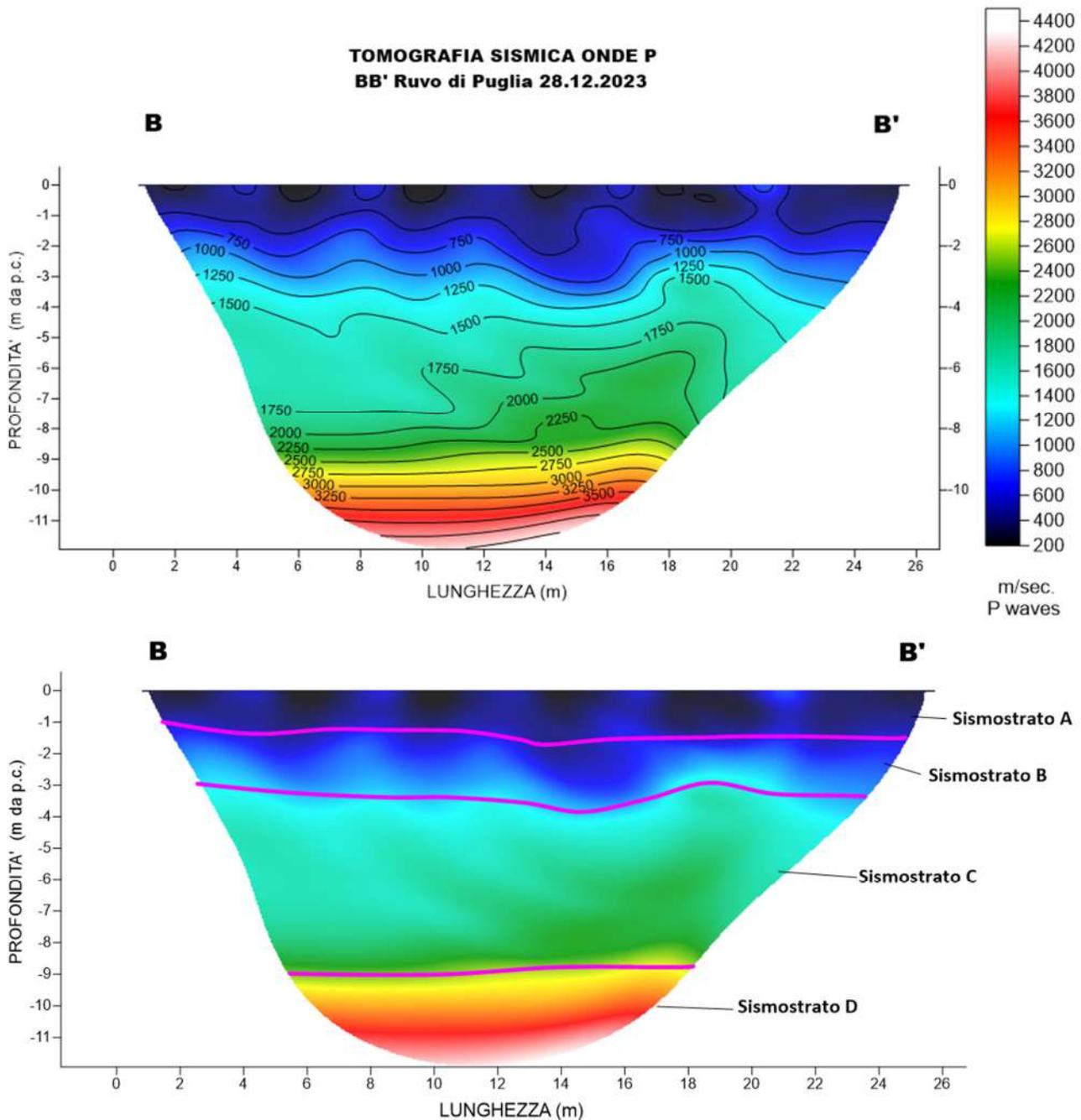


Fig. 7 – Sezione tomografica del profilo BB' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 4 **sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 250 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1.0 m dal p.c..

Il secondo sismostrato invece (sismostrato B), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 500 m/s e arrivano a circa 1250 m/s alla profondità di circa 3.0 m dal p.c.

Il terzo sismostrato (sismostrato C), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1250 m/s e arrivano a circa 2500 m/s alla profondità di 9 m dal p.c.

Il quarto sismostrato infine (sismostrato D), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 2500 m/s e arrivano a circa 4500 m/s alla profondità di circa 12 m dal p.c., aumentando in modo costante con l'aumento della profondità.

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 terreno vegetale (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a calcare estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa, il terzo sismostrato a calcari con elevato grado di fratturazione e carsismo e il quarto sismostrato, infine, (Sismostrato D), può essere riferibile sempre a litologie calcaree le cui caratteristiche tecniche migliorano con l'aumento della profondità.

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 SW/NE e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

C – 619888.1 – 4546910.2 | C' – 619905.5 – 4546927.2

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

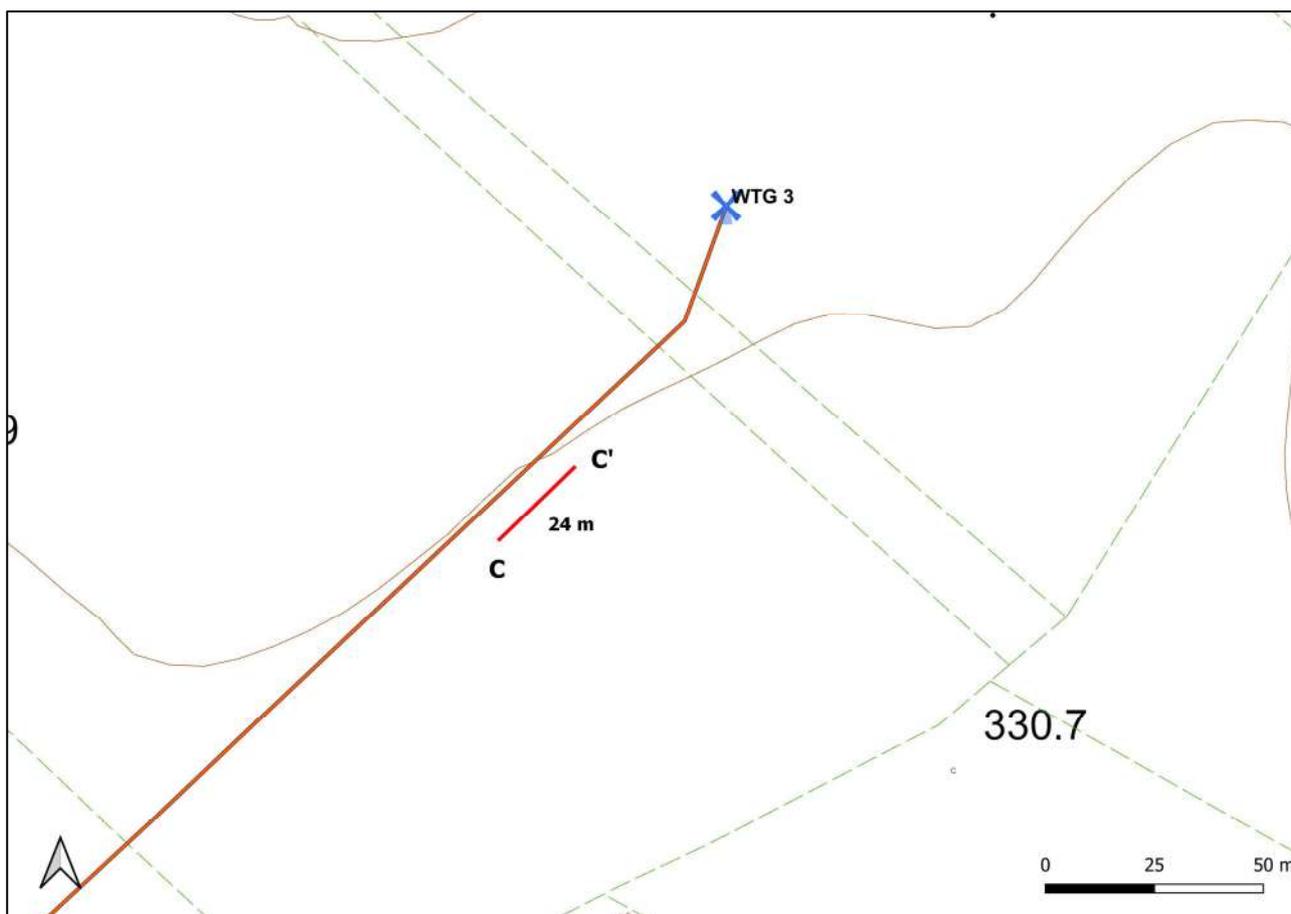


Fig. 8 – Ubicazione dello stendimento sismico CC' su CTR

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).

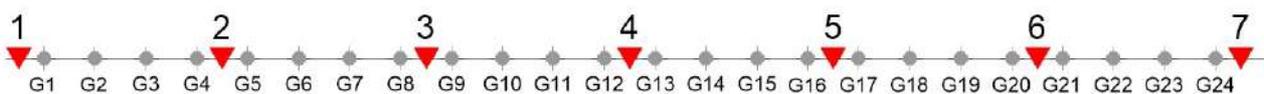


Fig.9 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione CC

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).

**TOMOGRAFIA SISMICA ONDE P
CC' Ruvo di Puglia 28.12.2023**

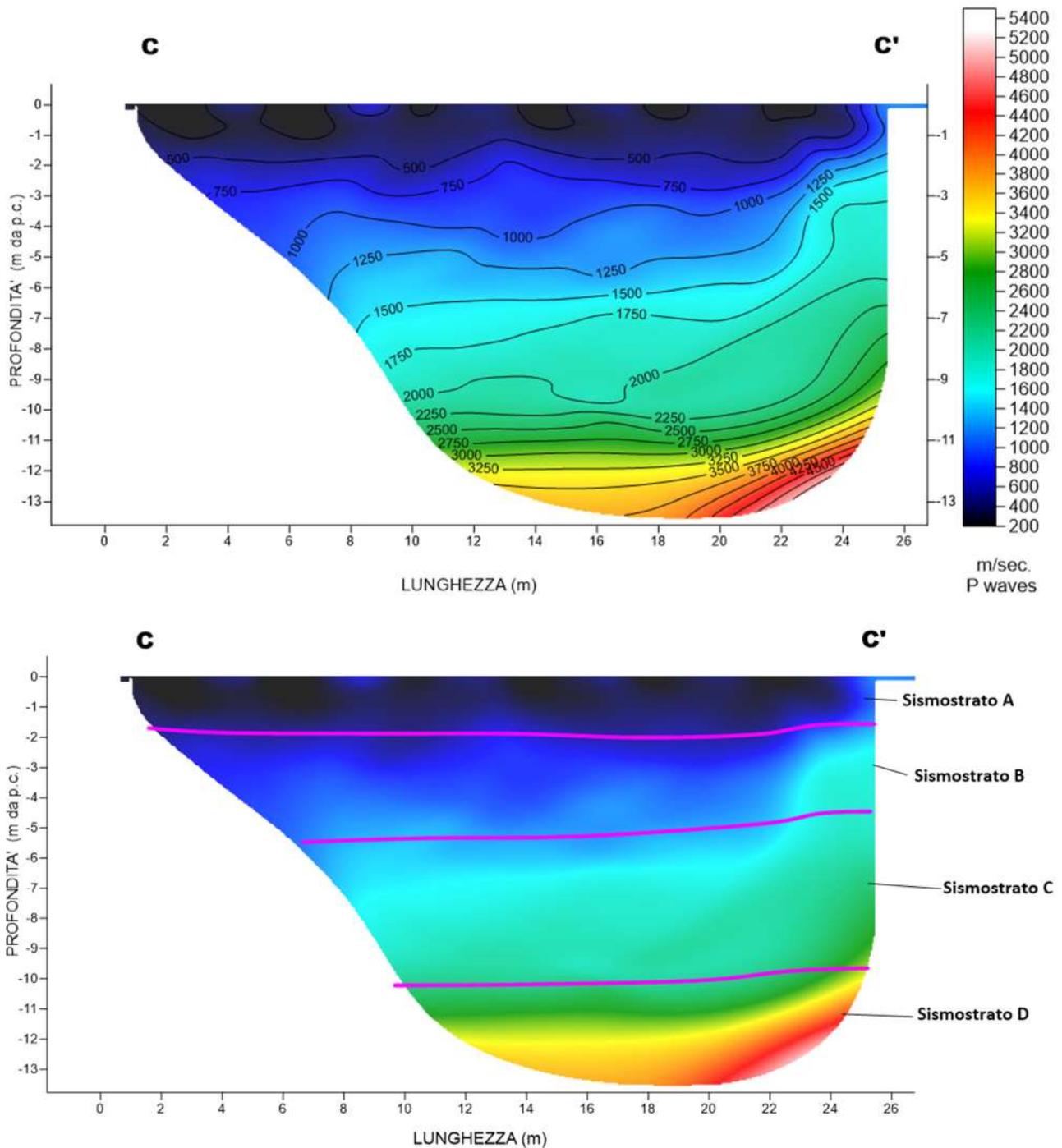


Fig. 10 – Sezione tomografica del profilo CC' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 4 **sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 250 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1.5 m dal p.c..

Il secondo sismostrato invece (sismostrato B), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 500 m/s e arrivano a circa 1250 m/s alla profondità di circa 5.0 m dal p.c.

Il terzo sismostrato (sismostrato C), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1250 m/s e arrivano a circa 2500 m/s alla profondità di 10 m dal p.c.

Il quarto sismostrato infine (sismostrato D), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 2500 m/s e arrivano a circa 4500 m/s alla profondità di circa 14 m dal p.c., aumentando in modo costante con l'aumento della profondità.

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 terreno vegetale misto a roccia calcarea (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a calcare estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa, il terzo sismostrato a calcari con elevato grado di fratturazione e carsismo e il quarto sismostrato, infine, (Sismostrato D), può essere riferibile sempre a litologie calcaree le cui caratteristiche tecniche migliorano con l'aumento della profondità.

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 NE/SW e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

D – 620771.4 – 4546278.1 | D' – 620753.7 – 4546261.3

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

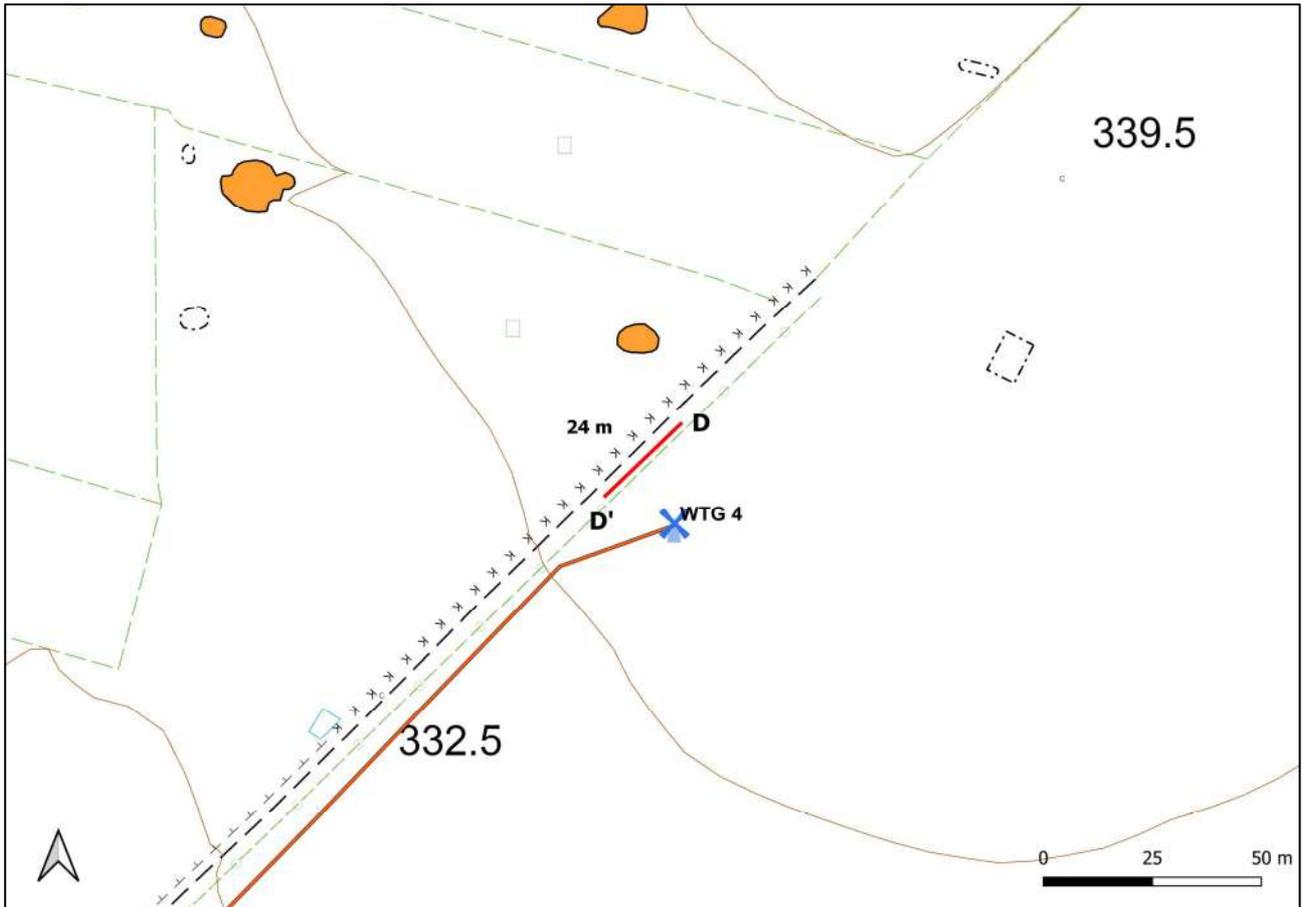


Fig. 12 – Ubicazione dello stendimento sismico DD' su CTR

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).

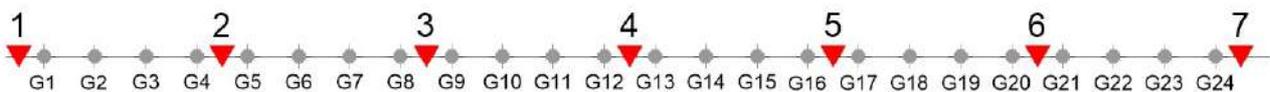


Fig.13 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione DD'

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).

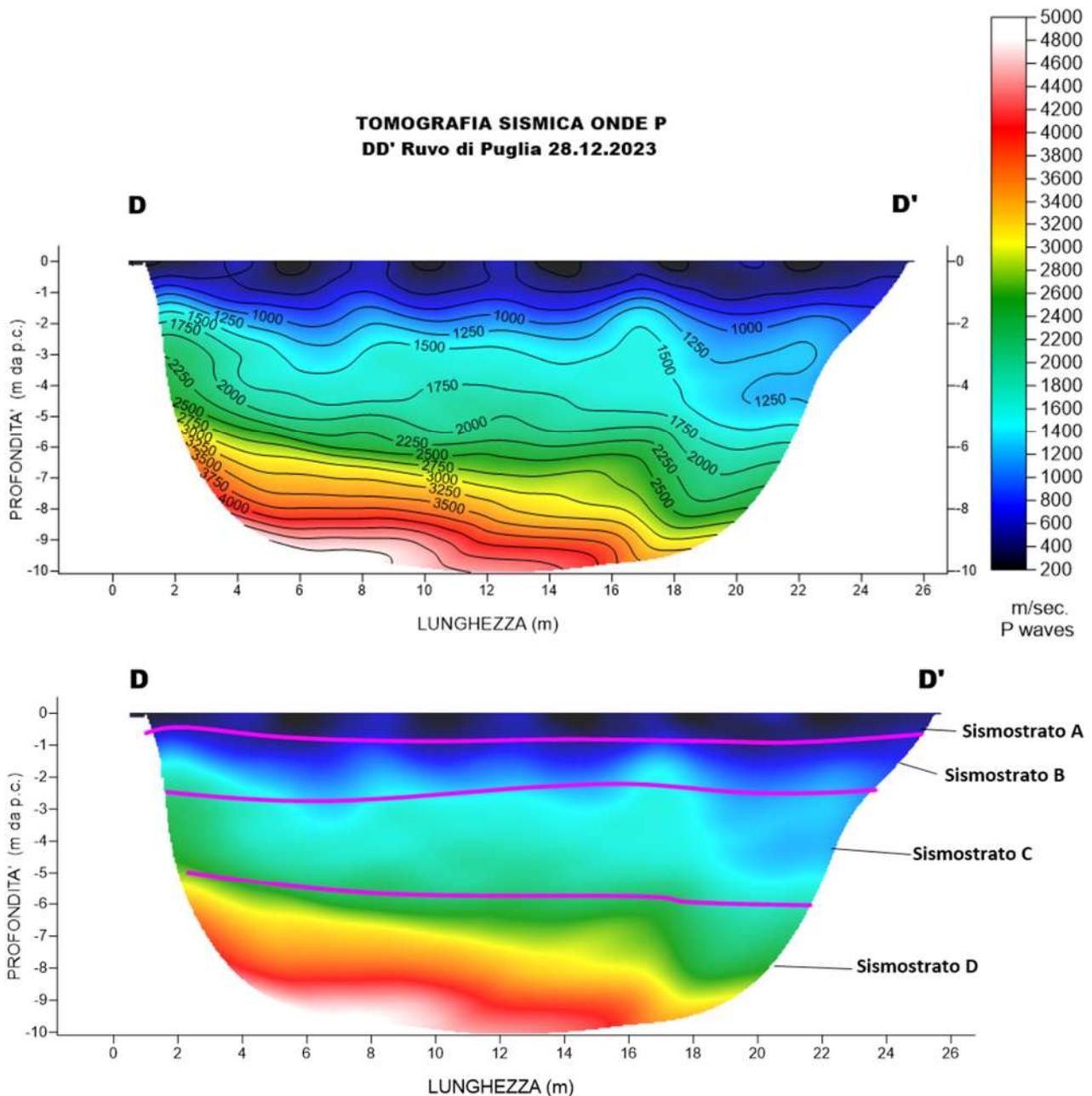


Fig. 14 – Sezione tomografica del profilo DD' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 4 **sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 250 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 0.5/1.0 m dal p.c..

Il secondo sismostrato invece (sismostrato B), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 500 m/s e arrivano a circa 1250 m/s alla profondità di circa 2.5 m dal p.c.

Il terzo sismostrato (sismostrato C), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1250 m/s e arrivano a circa 2500 m/s alla profondità di 5 m dal p.c.

Il quarto sismostrato infine (sismostrato D), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 2500 m/s e arrivano a circa 4500 m/s alla profondità di circa 10 m dal p.c., aumentando in modo costante con l'aumento della profondità. 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 terreno vegetale (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a calcare estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa, il terzo sismostrato a calcari con elevato grado di fratturazione e carsismo e il quarto sismostrato, infine, (Sismostrato D), può essere riferibile sempre a litologie calcaree le cui caratteristiche tecniche migliorano con l'aumento della profondità.

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 – 622802.9 – 4545893.2 | E' - 622782.1 – 4545905.6

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

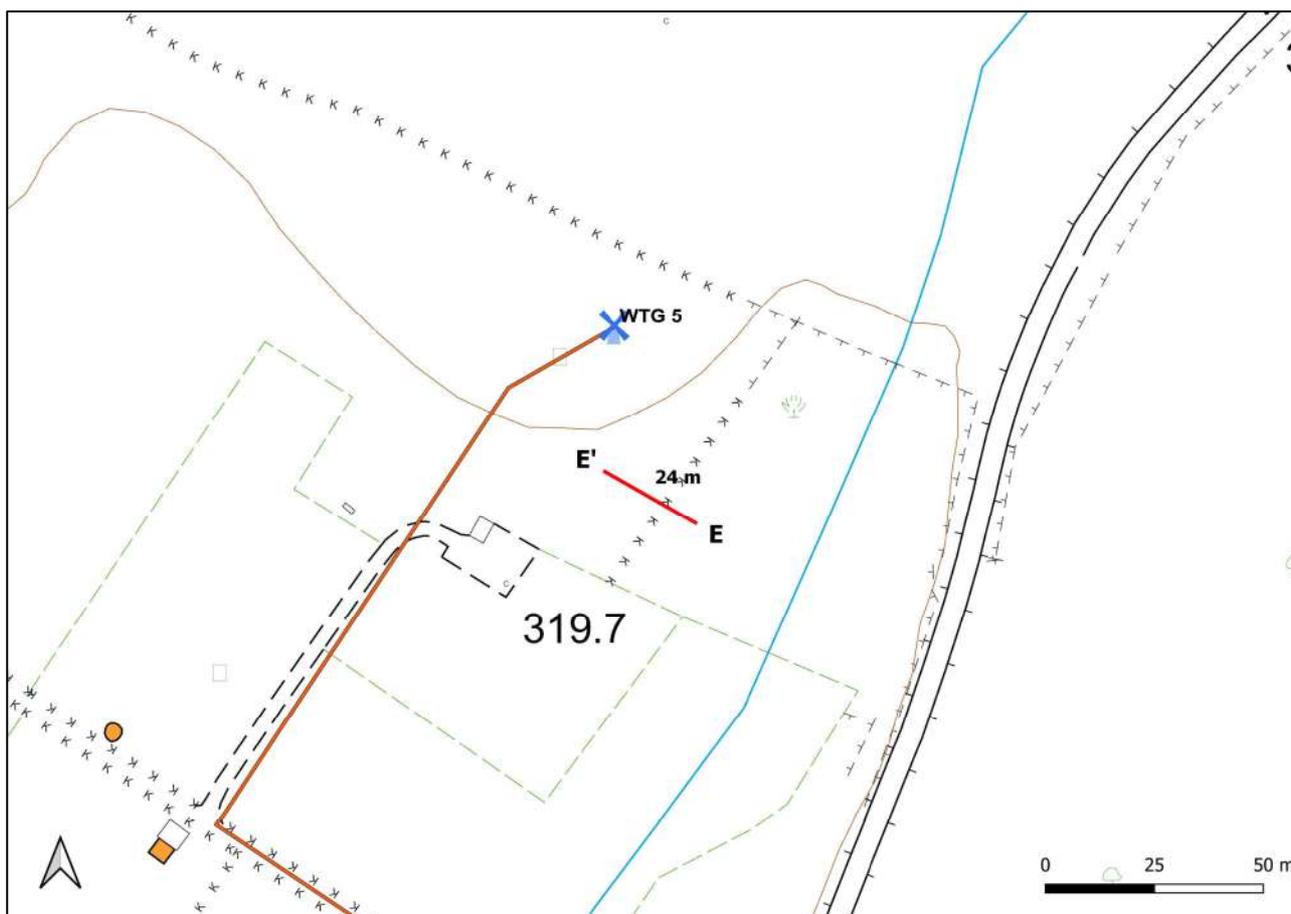


Fig. 15 – Ubicazione dello stendimento sismico EE' su CTR

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).

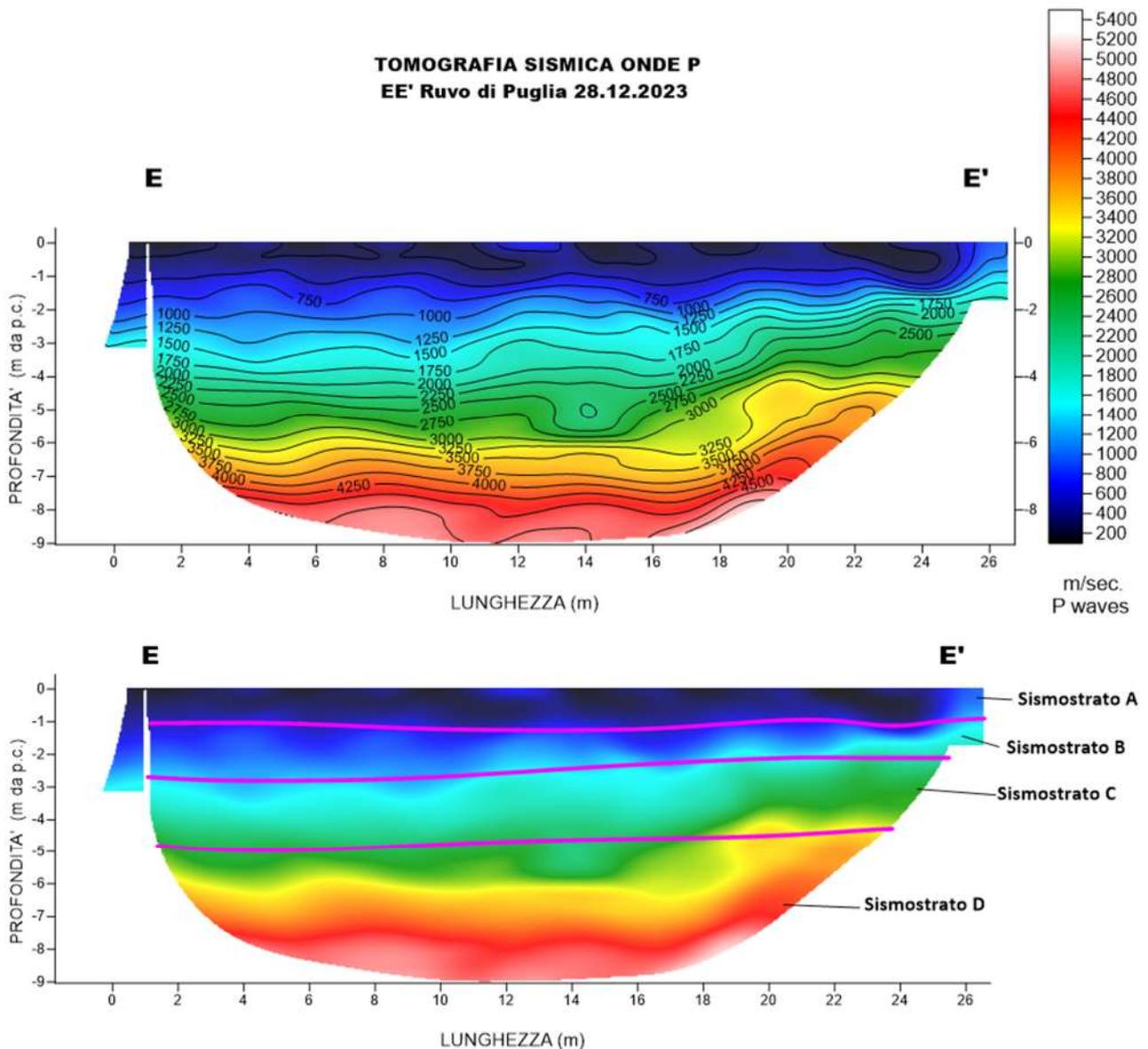


Fig. 17 – Sezione tomografica del profilo EE' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 4 **sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 250 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1.0 m dal p.c..

Il secondo sismostrato invece (sismostrato B), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 500 m/s e arrivano a circa 1250 m/s alla profondità di circa 2.5/3.0 m dal p.c.

Il terzo sismostrato (sismostrato C), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1250 m/s e arrivano a circa 2500 m/s alla profondità di 5 m dal p.c.

Il quarto sismostrato infine (sismostrato D), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 2500 m/s e arrivano a circa 4500 m/s alla profondità di circa 9 m dal p.c., aumentando in modo costante con l'aumento della profondità.

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 terreno vegetale (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a calcare estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa, il terzo sismostrato a calcari con elevato grado di fratturazione e carsismo e il quarto sismostrato, infine, (Sismostrato D), può essere riferibile sempre a litologie calcaree le cui caratteristiche tecniche migliorano con l'aumento della profondità.

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 E/W e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

F – 623106.1 – 4544568.1 | F' – 623081.8 – 4544567.4

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

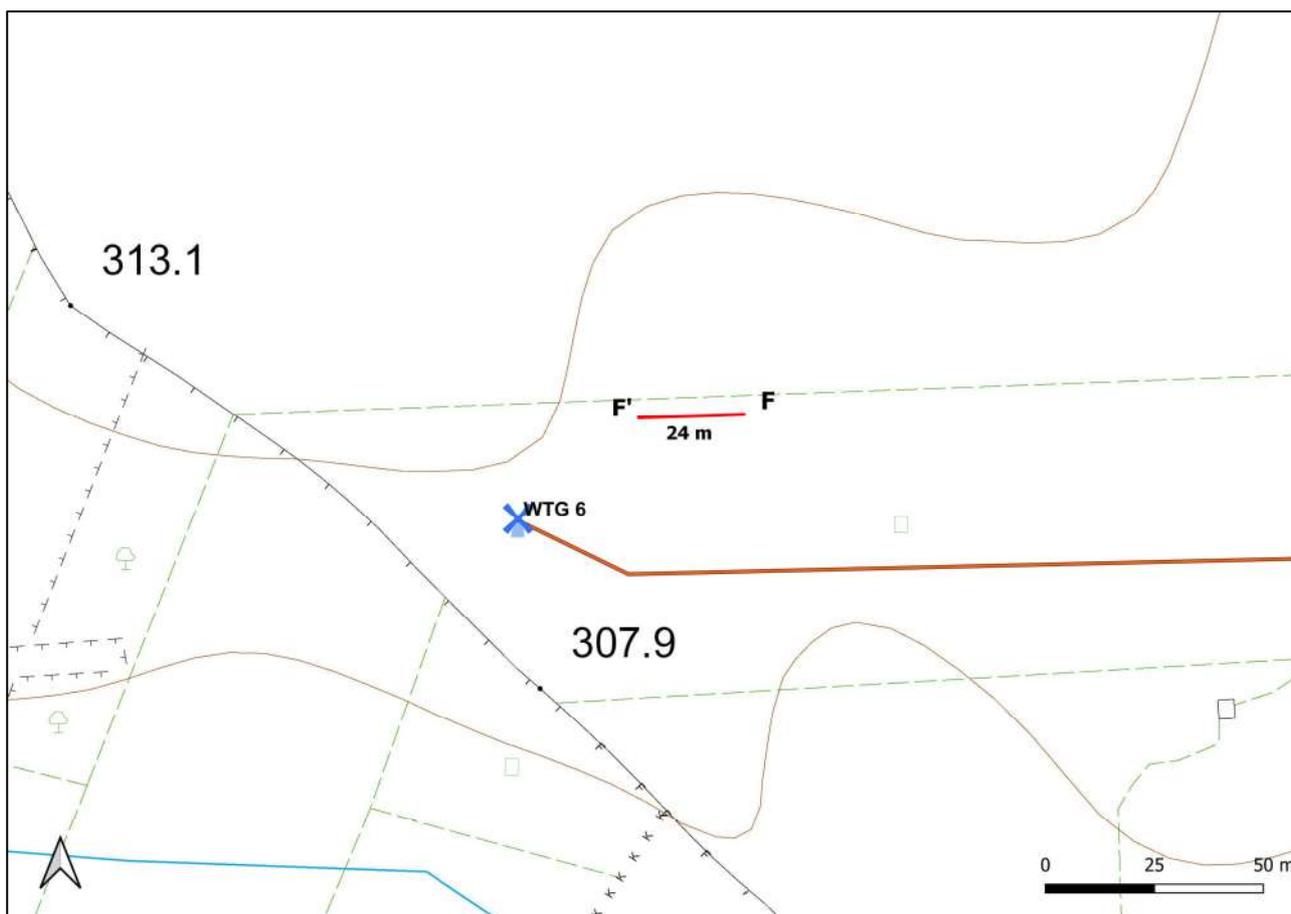


Fig. 18 – Ubicazione dello stendimento sismico FF' su CTR

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).

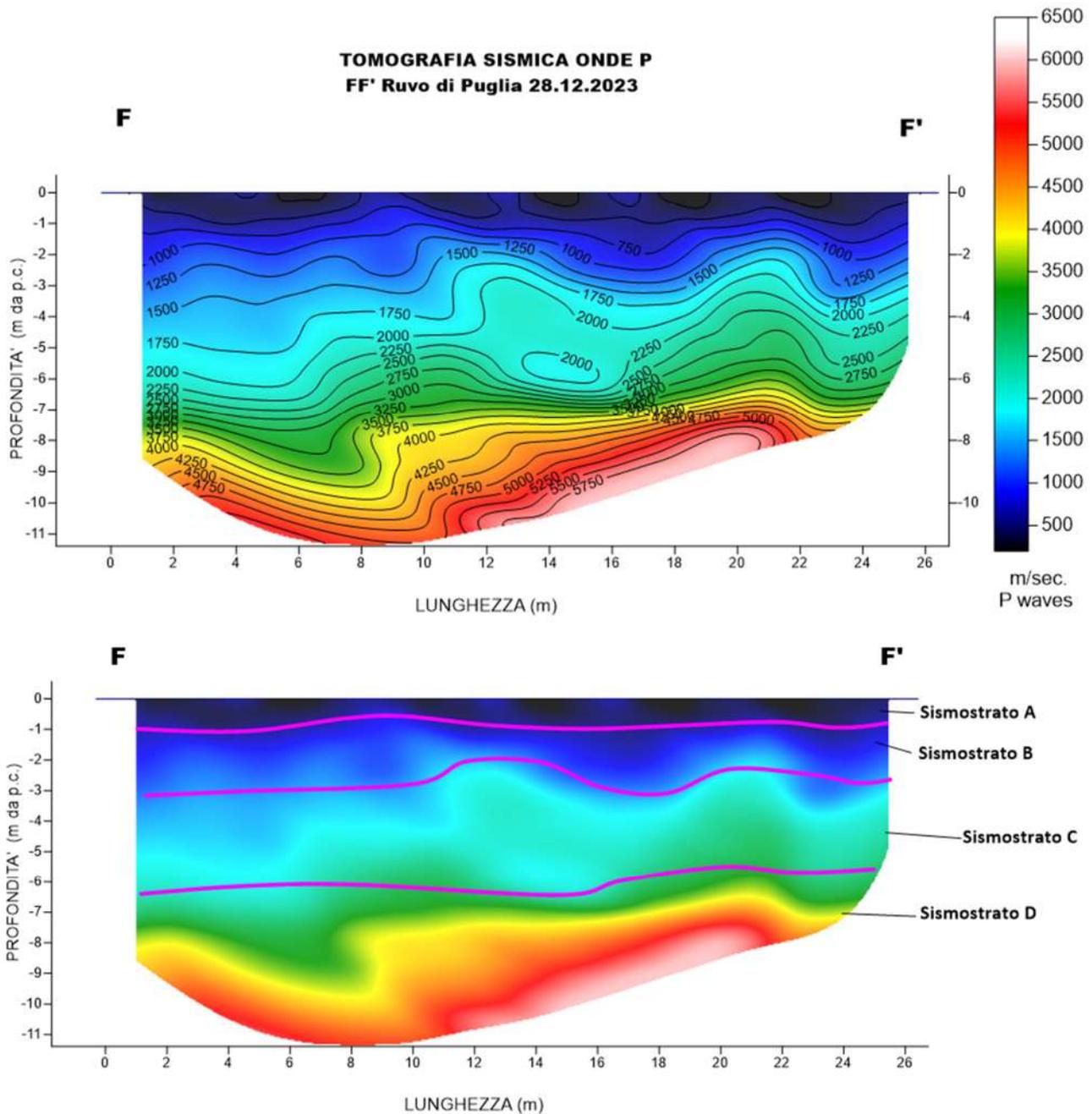


Fig. 20 – Sezione tomografica del profilo FF' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 4 **sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 250 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1.0 m dal p.c..

Il secondo sismostrato invece (sismostrato B), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 500 m/s e arrivano a circa 1250 m/s alla profondità di circa 2.5/3 m dal p.c.

Il terzo sismostrato (sismostrato C), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1250 m/s e arrivano a circa 2500 m/s alla profondità di 6 m dal p.c.

Il quarto sismostrato infine (sismostrato D), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 2500 m/s e arrivano a circa 4500 m/s alla profondità di circa 11 m dal p.c., aumentando in modo costante con l'aumento della profondità. 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 terreno vegetale (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a calcare estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa, il terzo sismostrato a calcari con elevato grado di fratturazione e carsismo e il quarto sismostrato, infine, (Sismostrato D), può essere riferibile sempre a litologie calcaree le cui caratteristiche tecniche migliorano con l'aumento della profondità.

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 S.SW/N.NE e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

G – 624136.6 – 4545251.1 | G' – 624142.7 – 4545274.4

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

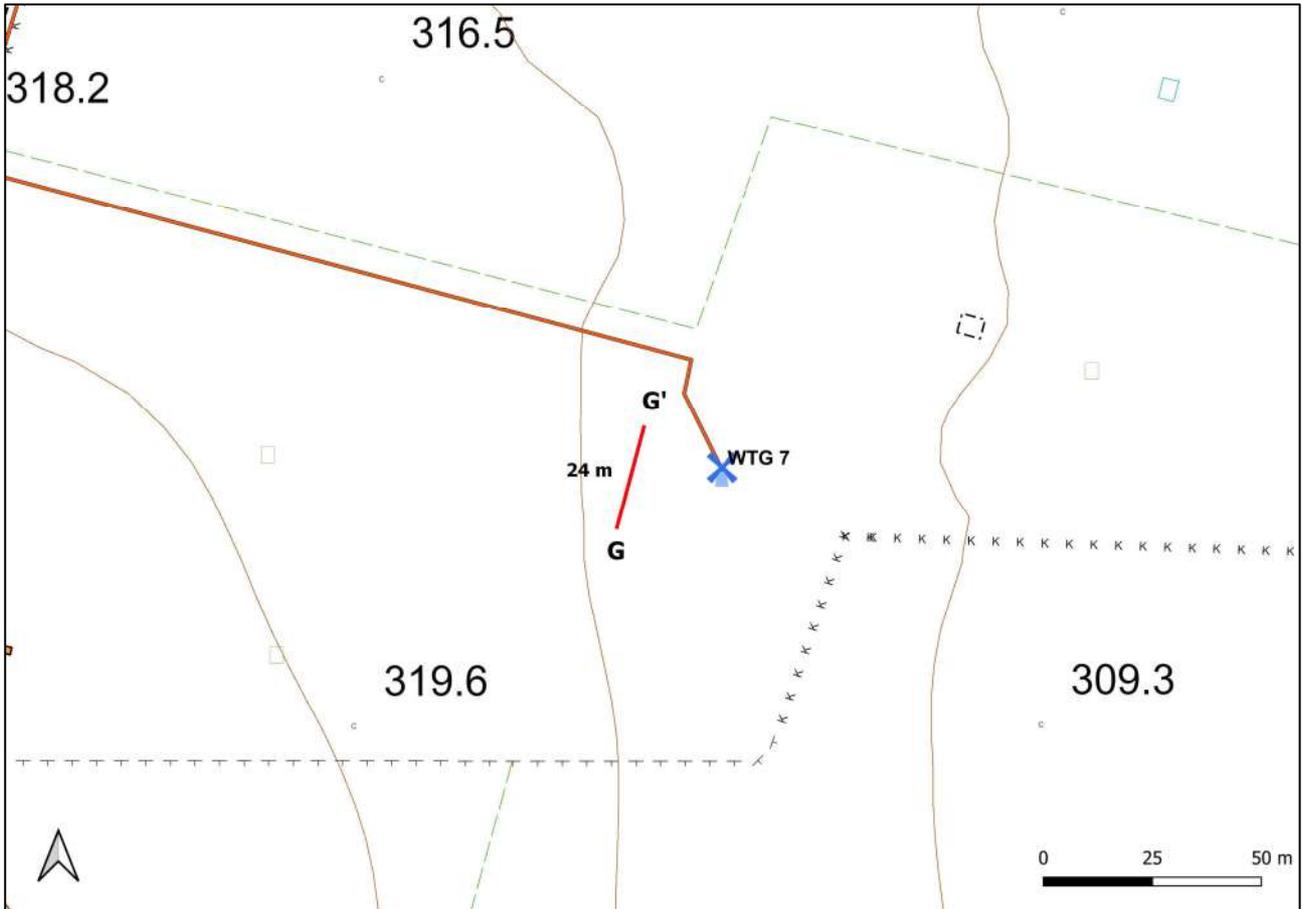


Fig. 21 – Ubicazione dello stendimento sismico GG' su CTR

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).

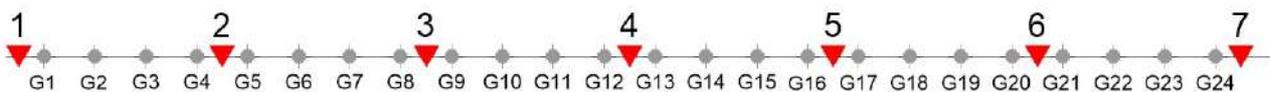


Fig.22 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione GG'

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).

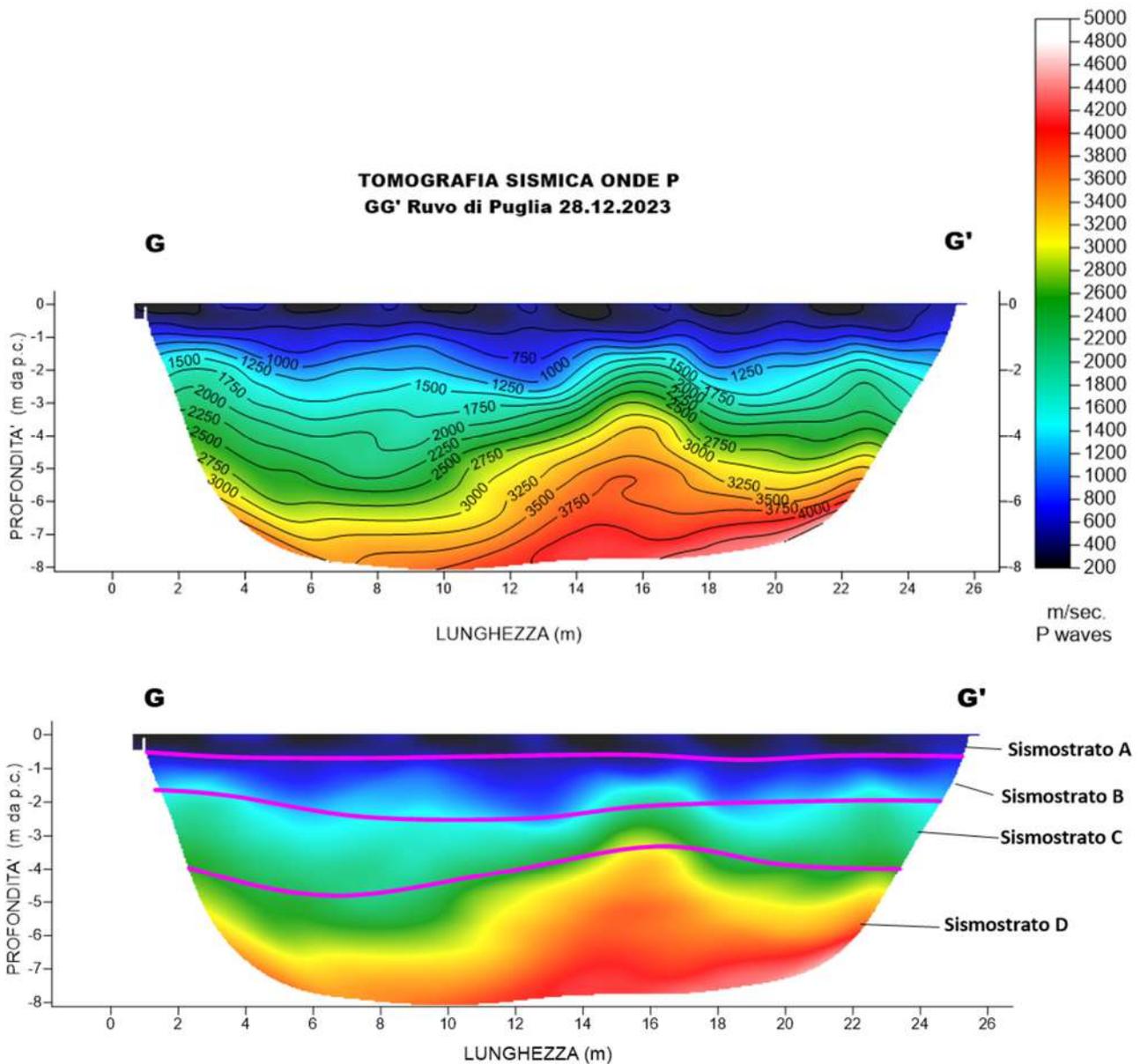


Fig. 23 – Sezione tomografica del profilo GG' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 4 **sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 250 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 0.5 m dal p.c..

Il secondo sismostrato invece (sismostrato B), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 500 m/s e arrivano a circa 1250 m/s alla profondità di circa 2.0 m dal p.c.

Il terzo sismostrato (sismostrato C), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1250 m/s e arrivano a circa 2500 m/s alla profondità di 4 m dal p.c.

Il quarto sismostrato infine (sismostrato D), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 2500 m/s e arrivano a circa 4500 m/s alla profondità di circa 8 m dal p.c., aumentando in modo costante con l'aumento della profondità.

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 terreno vegetale (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a calcare estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa, il terzo sismostrato a calcari con elevato grado di fratturazione e carsismo e il quarto sismostrato, infine, (Sismostrato D), può essere riferibile sempre a litologie calcaree le cui caratteristiche tecniche migliorano con l'aumento della profondità.

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 SE/NW e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

H – 624613.1 – 4545817.8 | H' – 624595.1 – 4545834.4

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

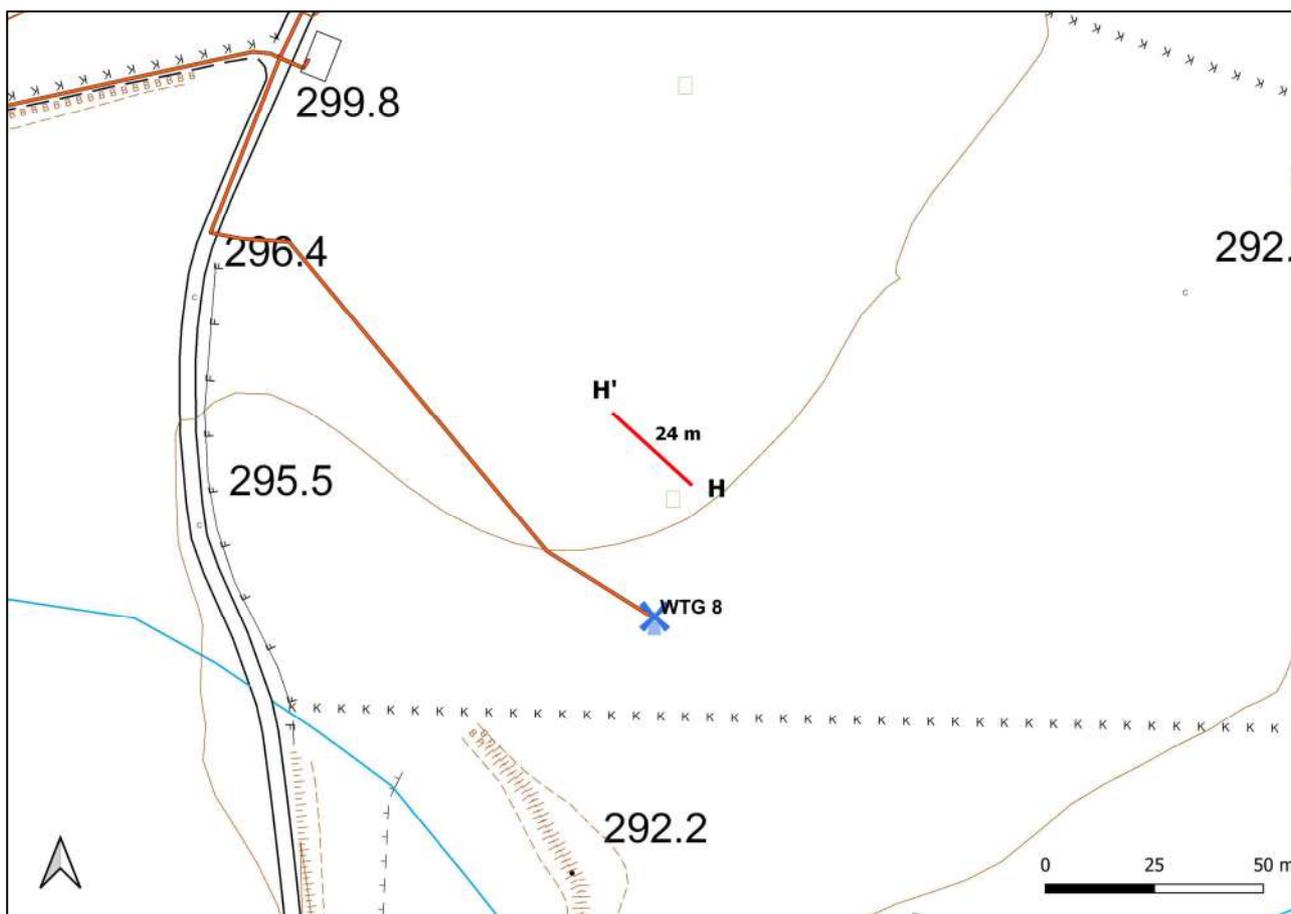


Fig. 24 – Ubicazione dello stendimento sismico HH' su CTR

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 26 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

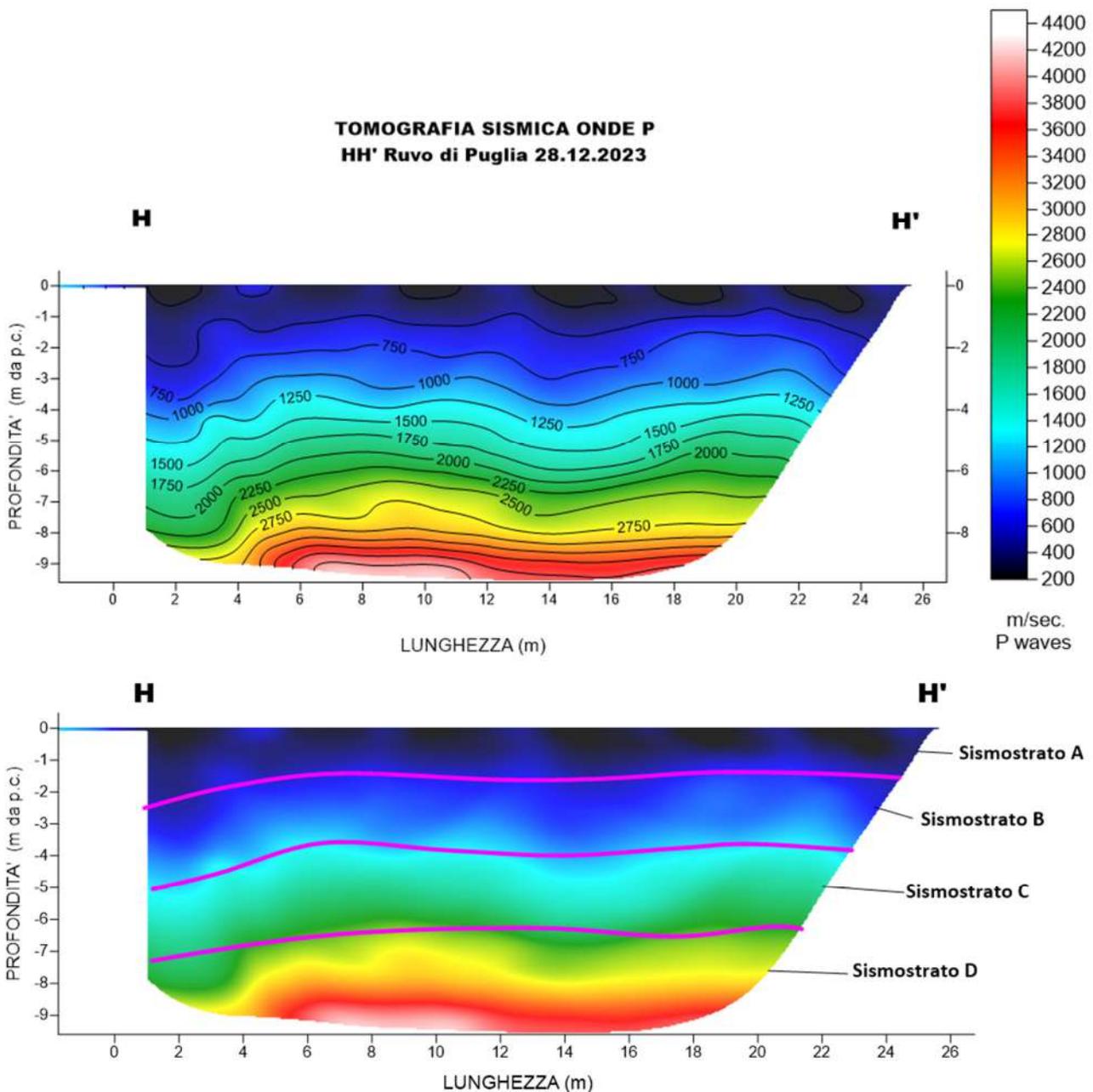


Fig. 26 – Sezione tomografica del profilo HH' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 4 **sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 250 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1.5 m dal p.c..

Il secondo sismostrato invece (sismostrato B), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 500 m/s e arrivano a circa 1250 m/s alla profondità di circa 4.0 m dal p.c.

Il terzo sismostrato (sismostrato C), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1250 m/s e arrivano a circa 2500 m/s alla profondità di 7 m dal p.c.

Il quarto sismostrato infine (sismostrato D), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 2500 m/s e arrivano a circa 4500 m/s alla profondità di circa 10 m dal p.c., aumentando in modo costante con l'aumento della profondità. 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 terreno vegetale (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a calcare estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa, il terzo sismostrato a calcari con elevato grado di fratturazione e carsismo e il quarto sismostrato, infine, (Sismostrato D), può essere riferibile sempre a litologie calcaree le cui caratteristiche tecniche migliorano con l'aumento della profondità.

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 N.NE/S.SW e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

I – 630672.6 – 4542995.3 | I' – 630664.1 - 4542973.1

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

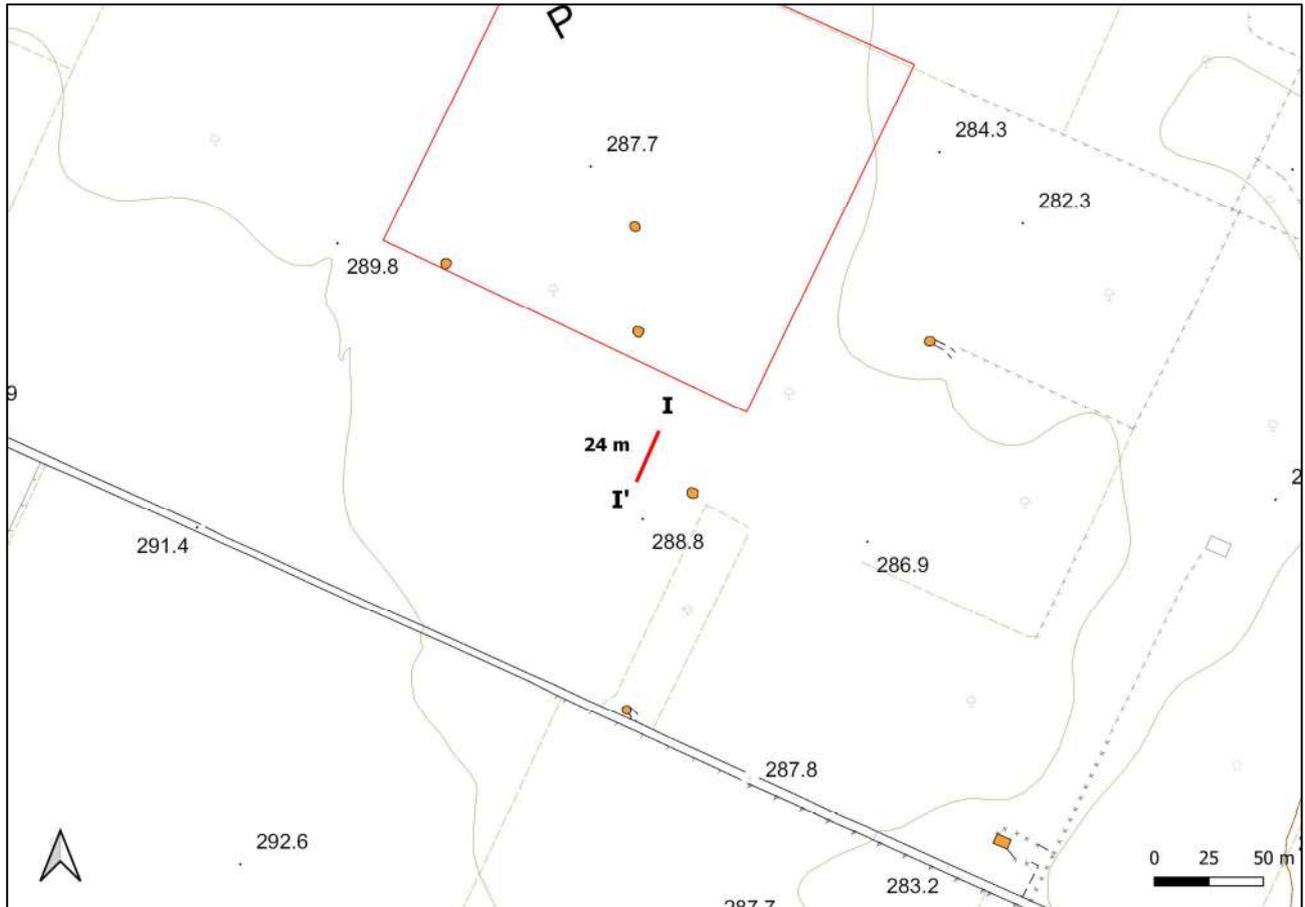


Fig. 27 – Ubicazione dello stendimento sismico II' su CTR

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.28).



Fig.28 - 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).

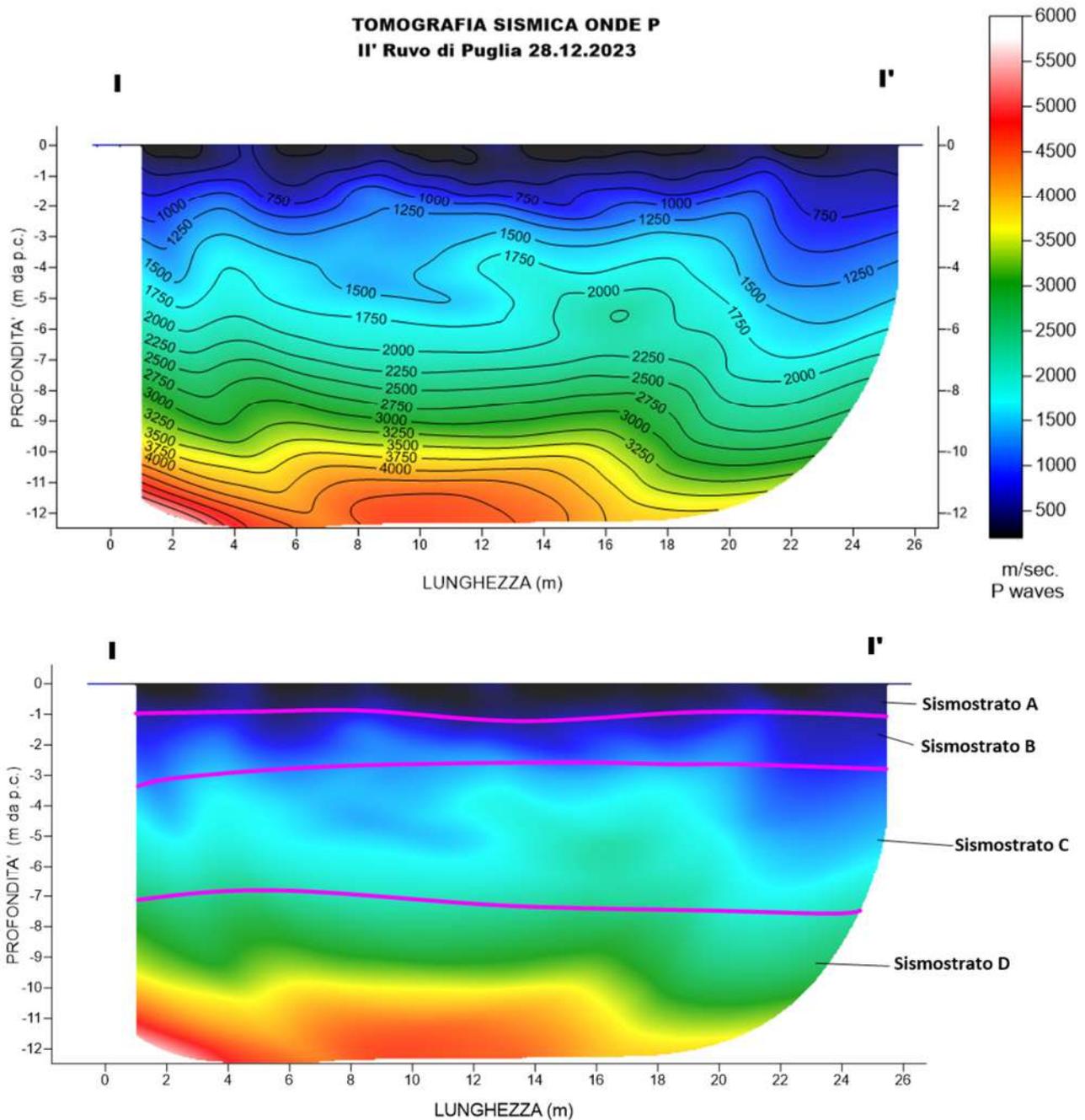


Fig. 29 – Sezione tomografica del profilo II' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 4 **sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 250 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1.0 m dal p.c..

Il secondo sismostrato invece (sismostrato B), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 500 m/s e arrivano a circa 1250 m/s alla profondità di circa 3.0 m dal p.c.

Il terzo sismostrato (sismostrato C), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1250 m/s e arrivano a circa 2500 m/s alla profondità di 7 m dal p.c.

Il quarto sismostrato infine (sismostrato D), mostra valori di velocità delle onde P che partono da 2500 m/s e arrivano a circa 4500 m/s alla profondità di circa 12 m dal p.c., aumentando in modo costante con l'aumento della profondità.

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 terreno vegetale (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a calcare estremamente fratturato e carsificato misto a terra rossa, il terzo sismostrato a calcari con elevato grado di fratturazione e carsismo e il quarto sismostrato, infine, (Sismostrato D), può essere riferibile sempre a litologie calcaree le cui caratteristiche tecniche migliorano con l'aumento della profondità.

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.30).

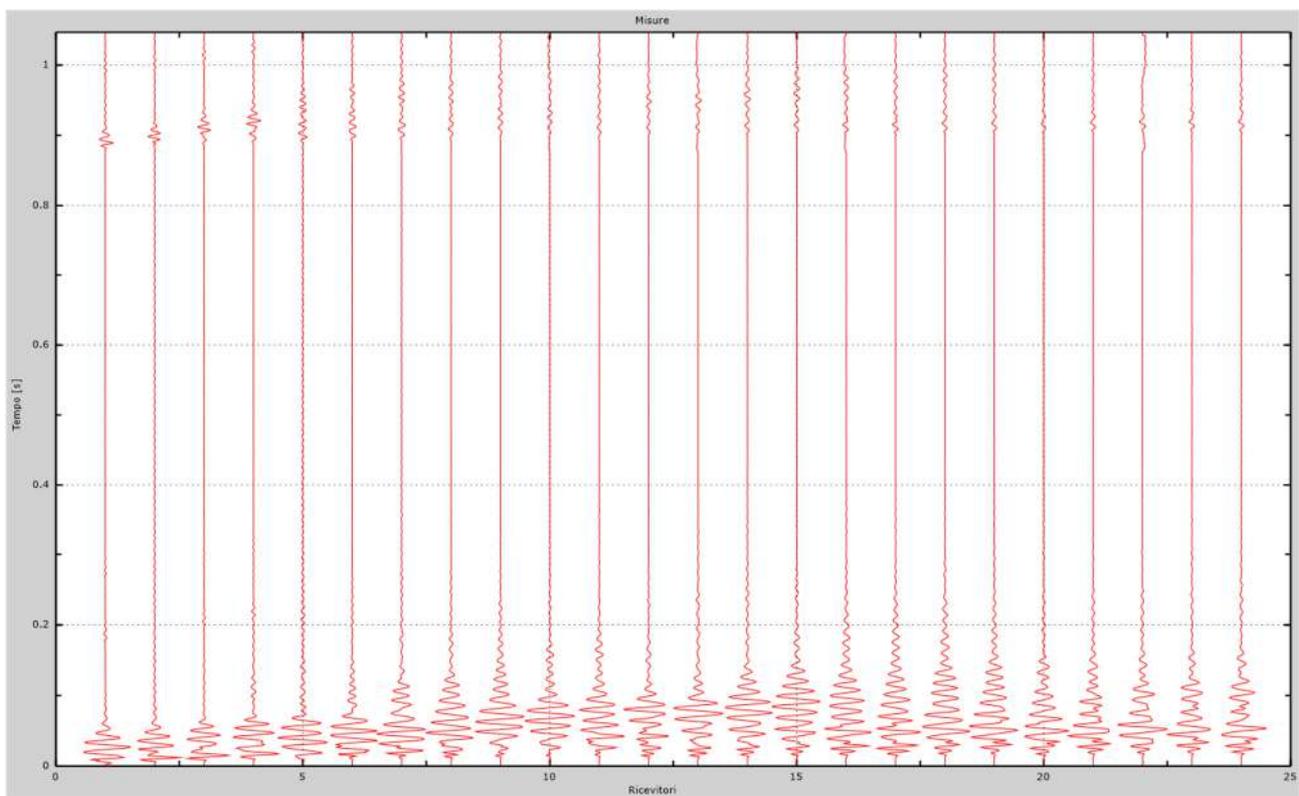


Fig. 30 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo AA'

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.31) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.32). 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.33). 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.

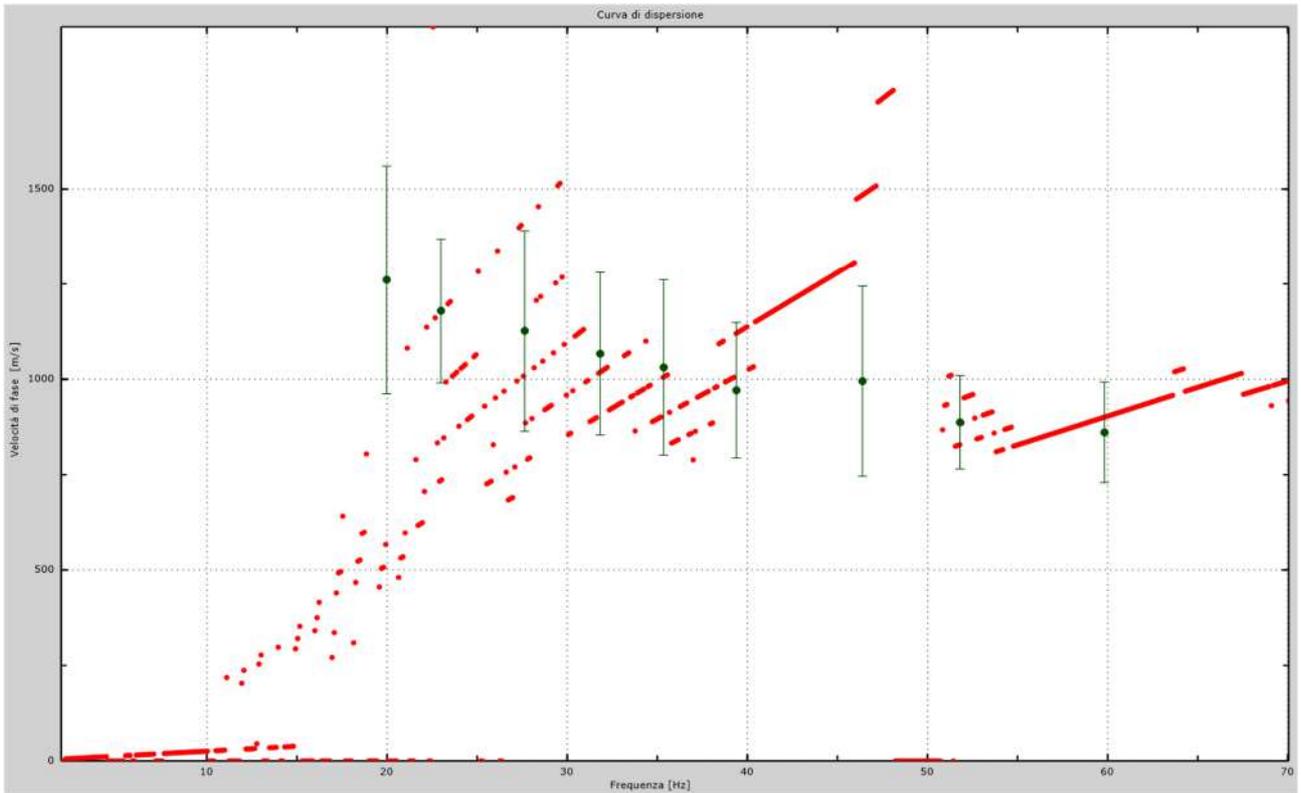


Fig.31 - Curva di dispersione sperimentale.

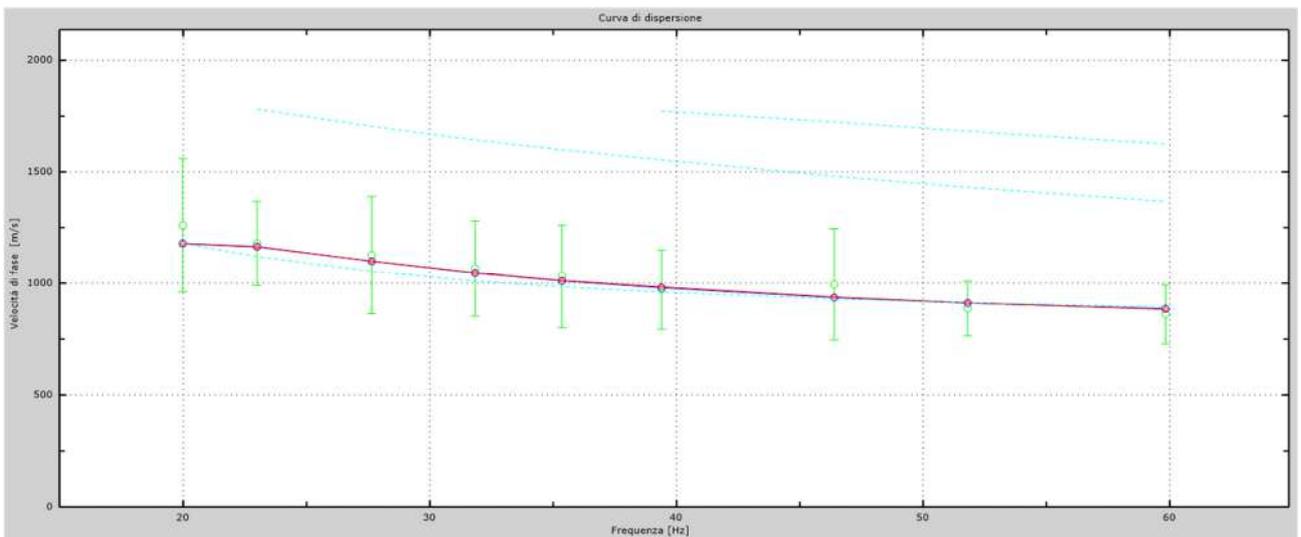


Fig.32 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

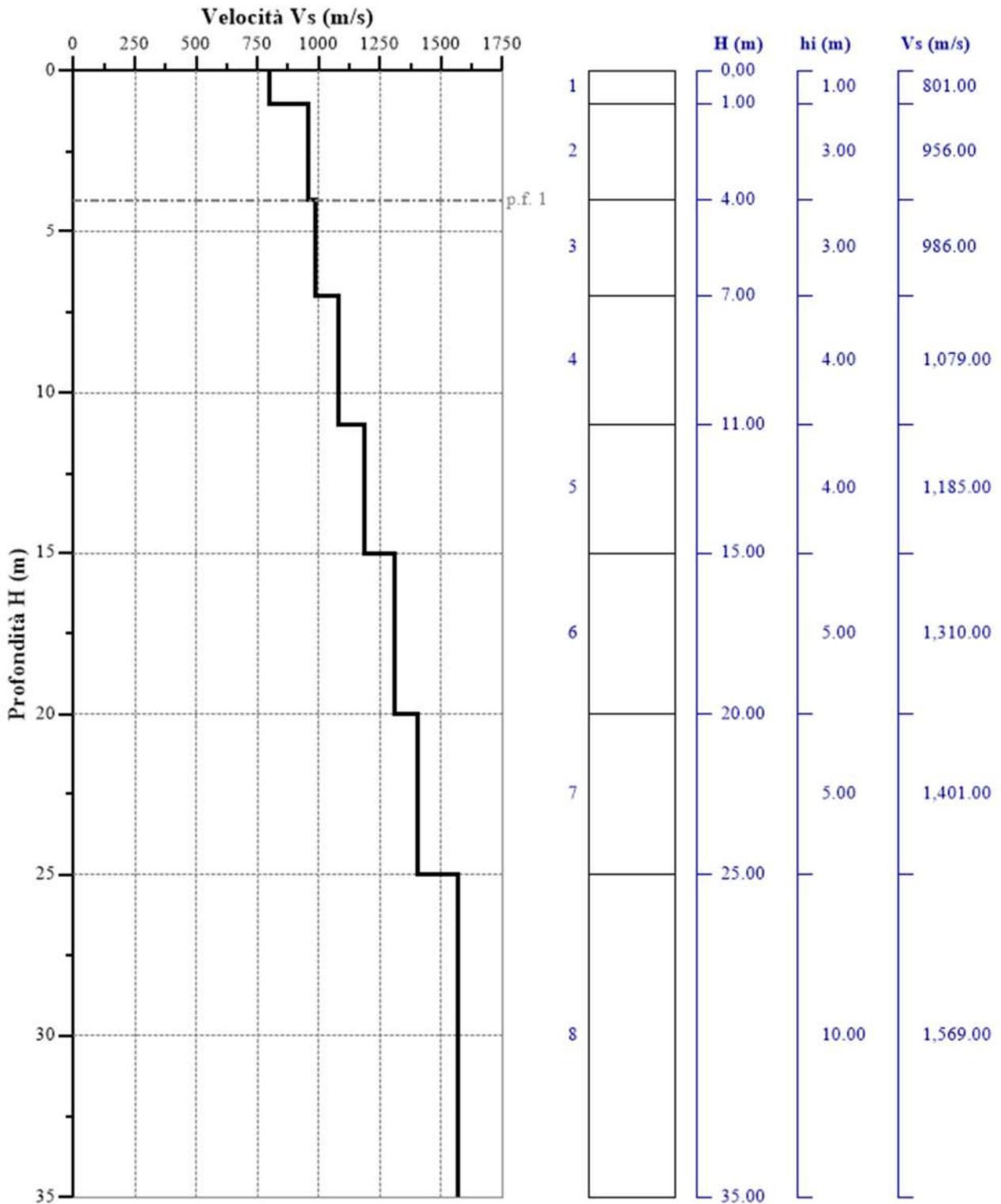


Fig. 33 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

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.34).

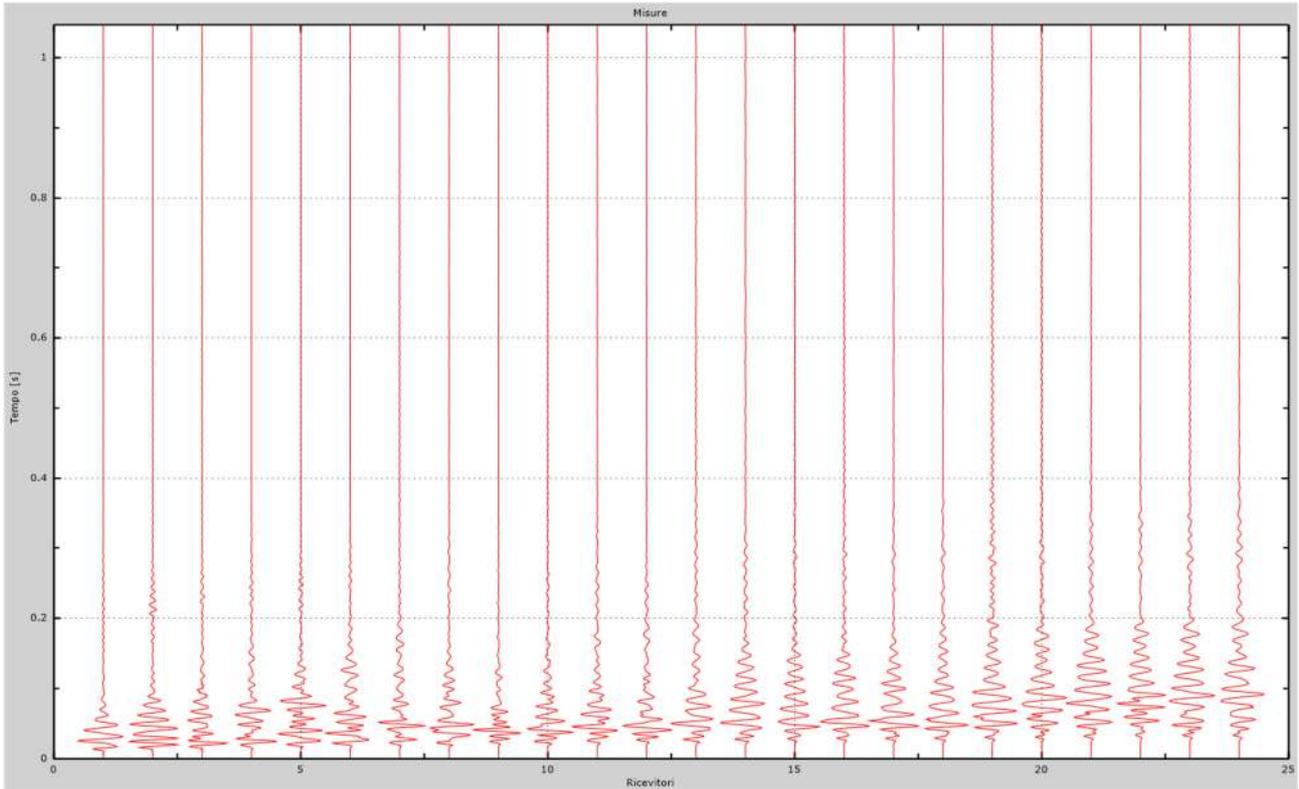


Fig. 34 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo BB'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.35) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.36). 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.37). 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.

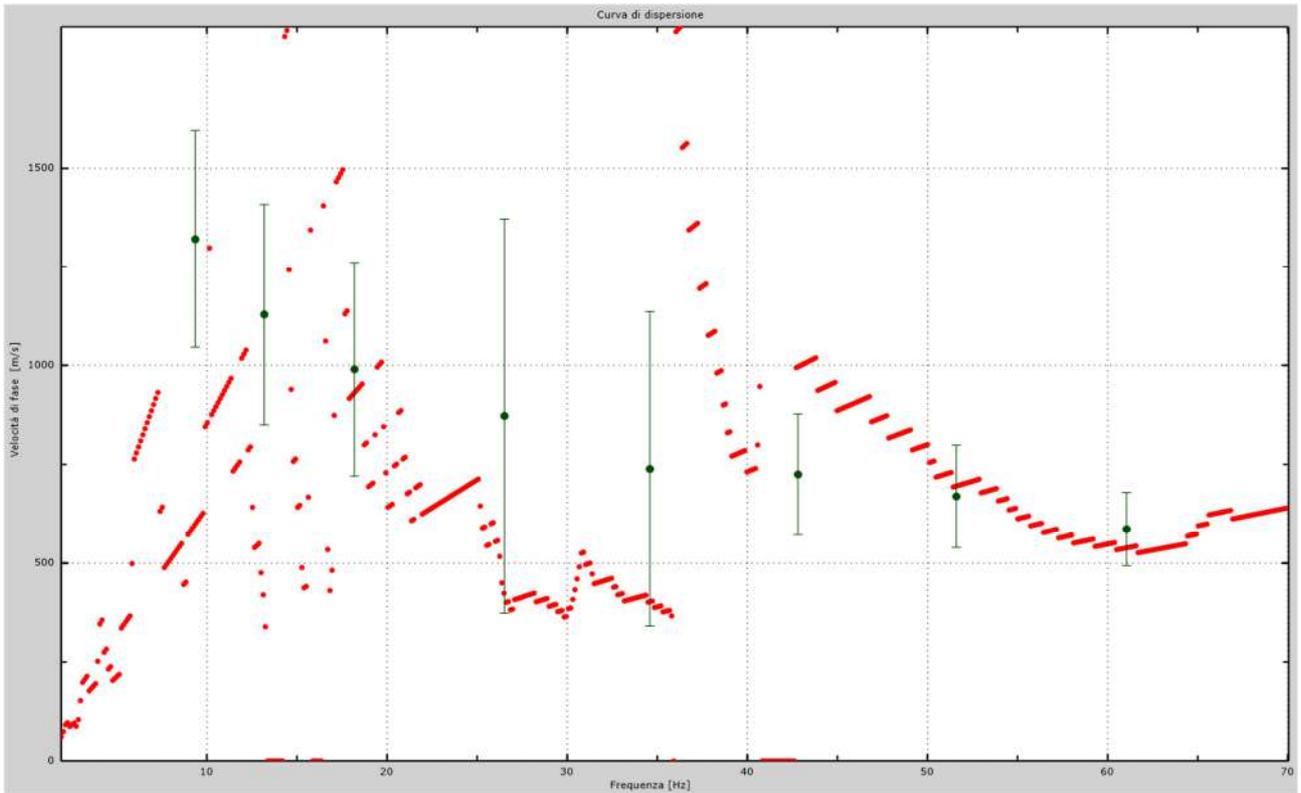


Fig.35 - Curva di dispersione sperimentale.

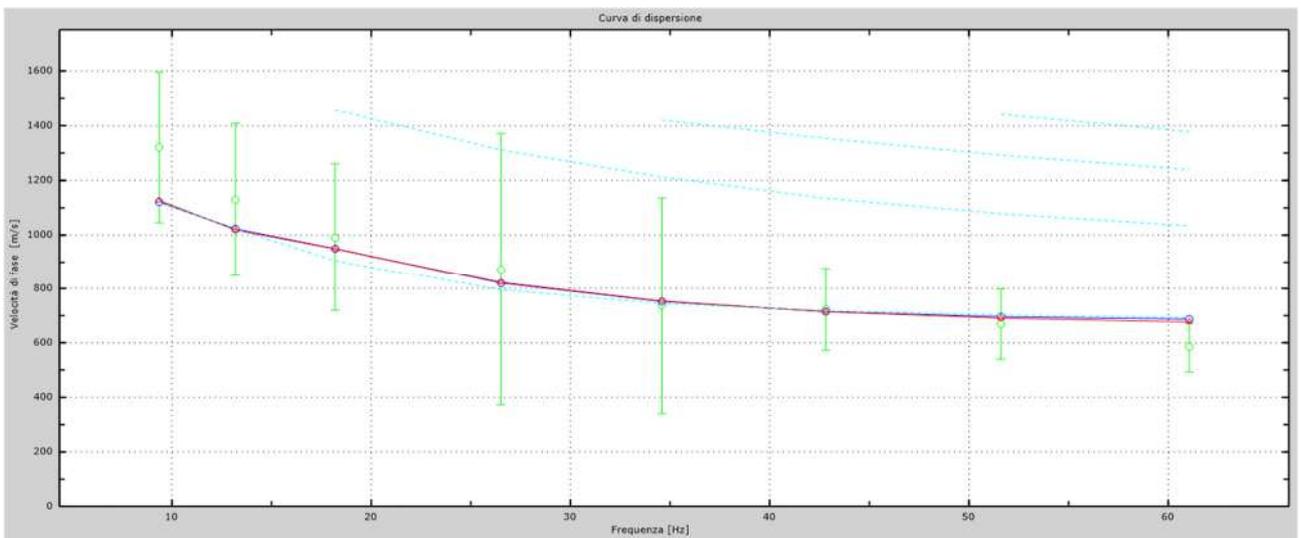


Fig.36 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

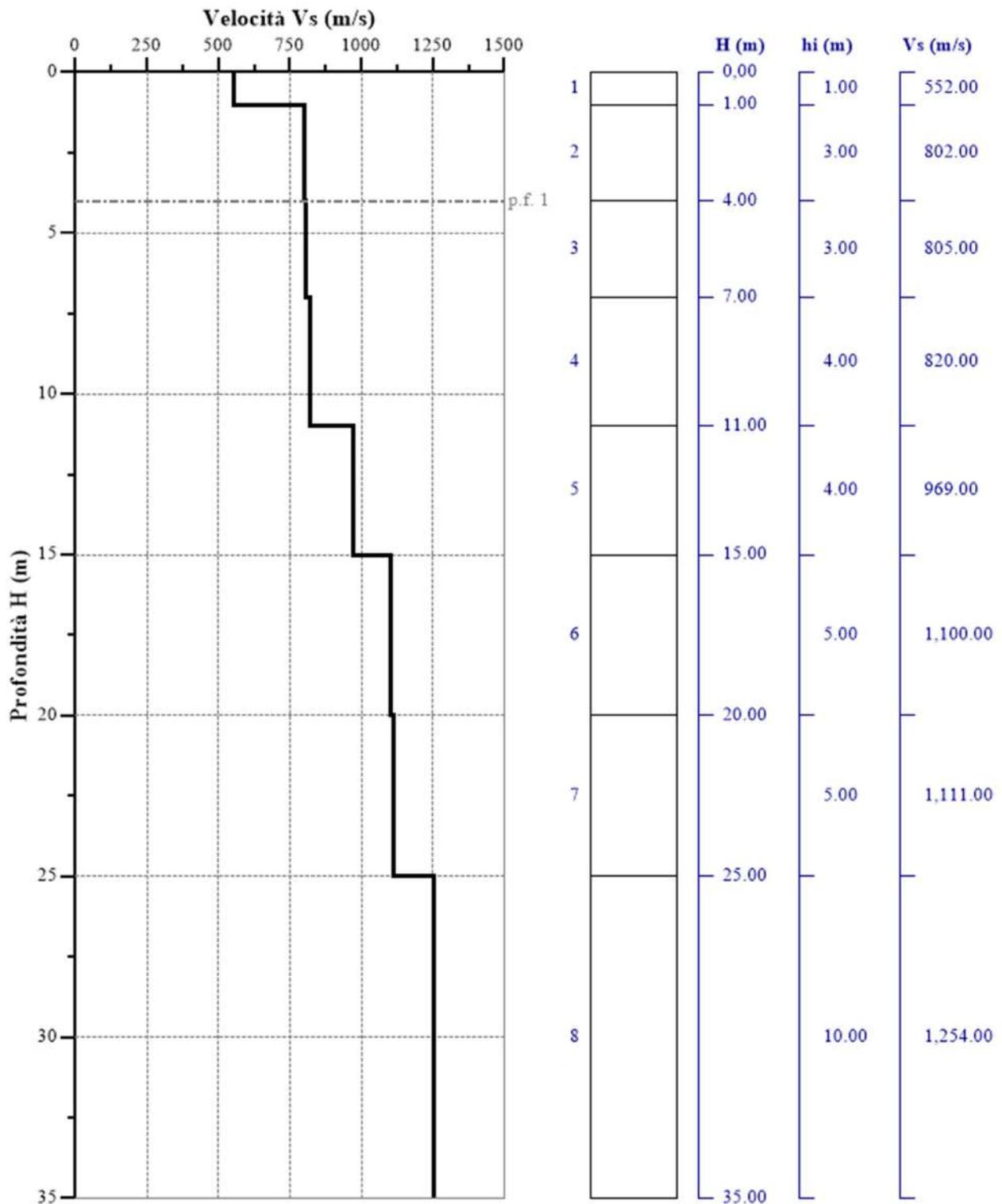


Fig. 37 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

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.38).

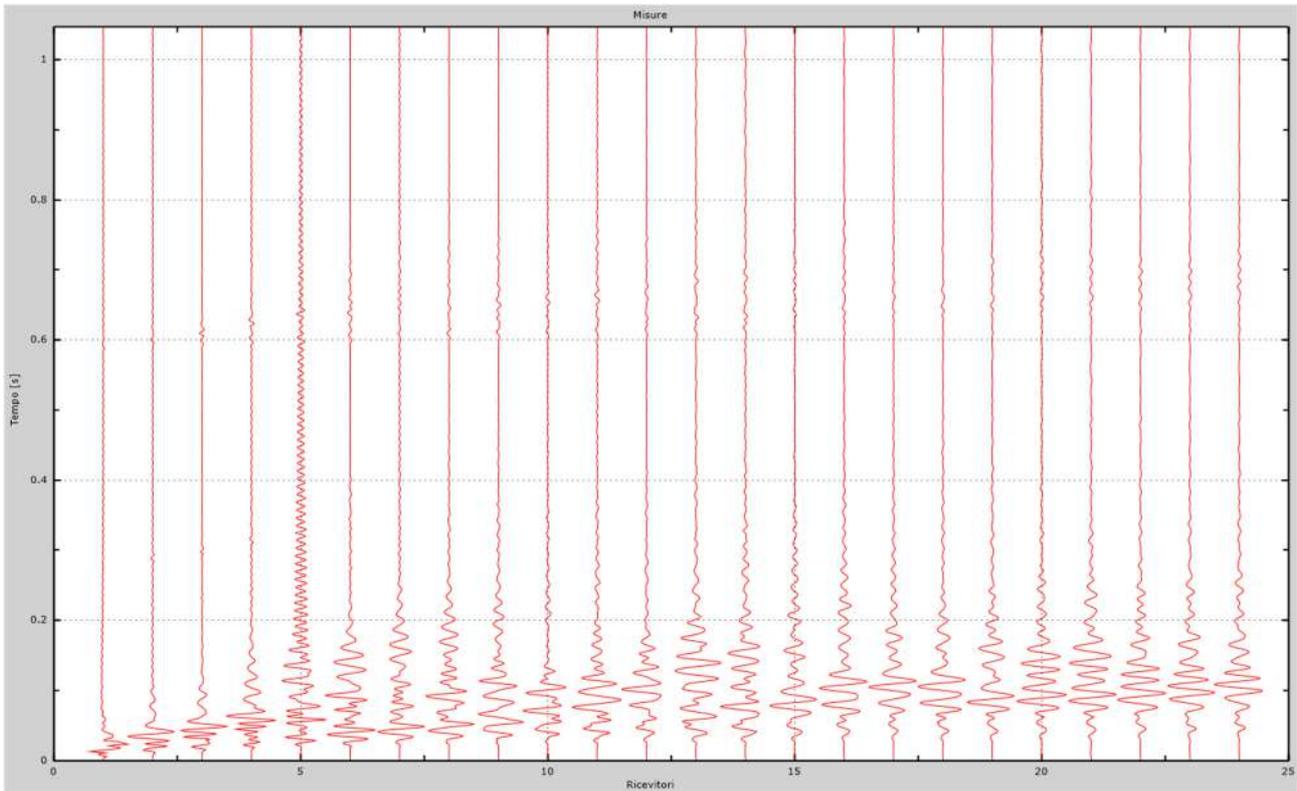


Fig. 38 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo CC'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.39) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.40). 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.41). 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.

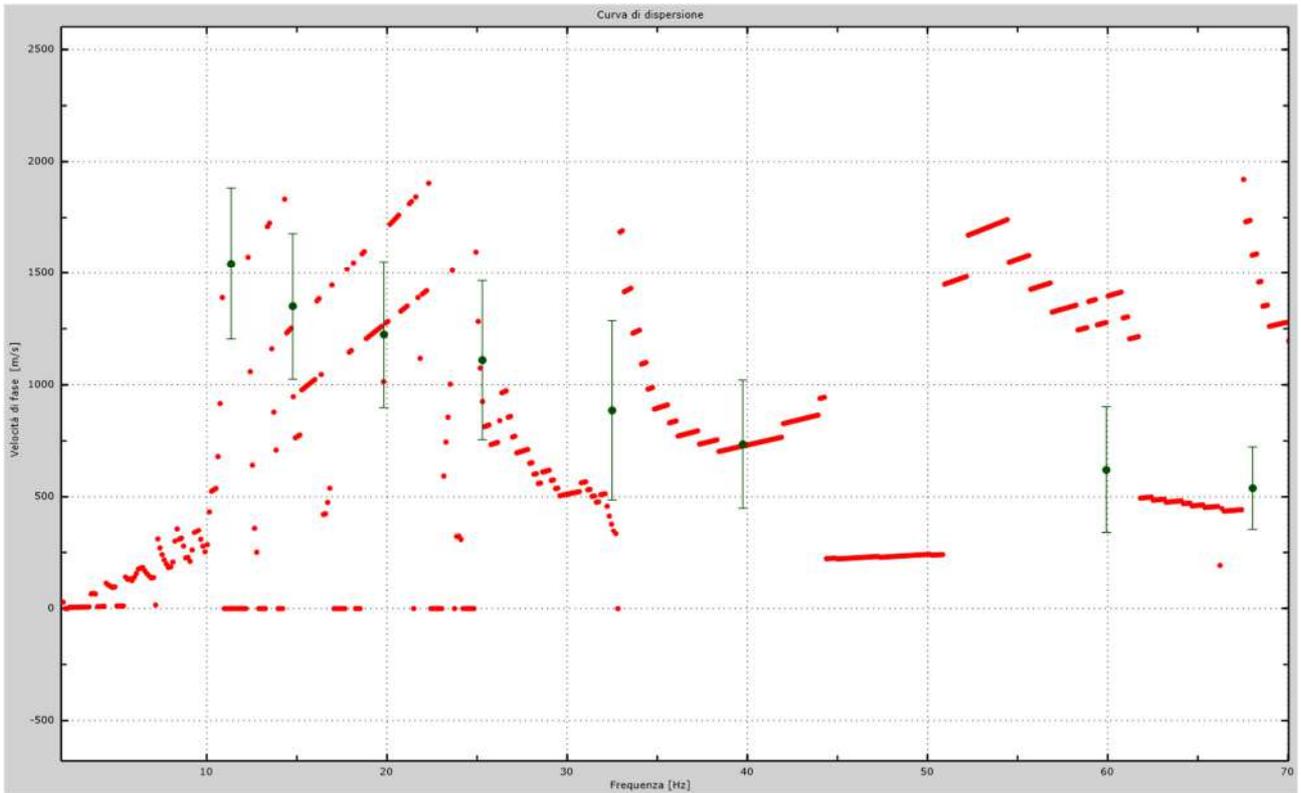


Fig.39 - Curva di dispersione sperimentale.

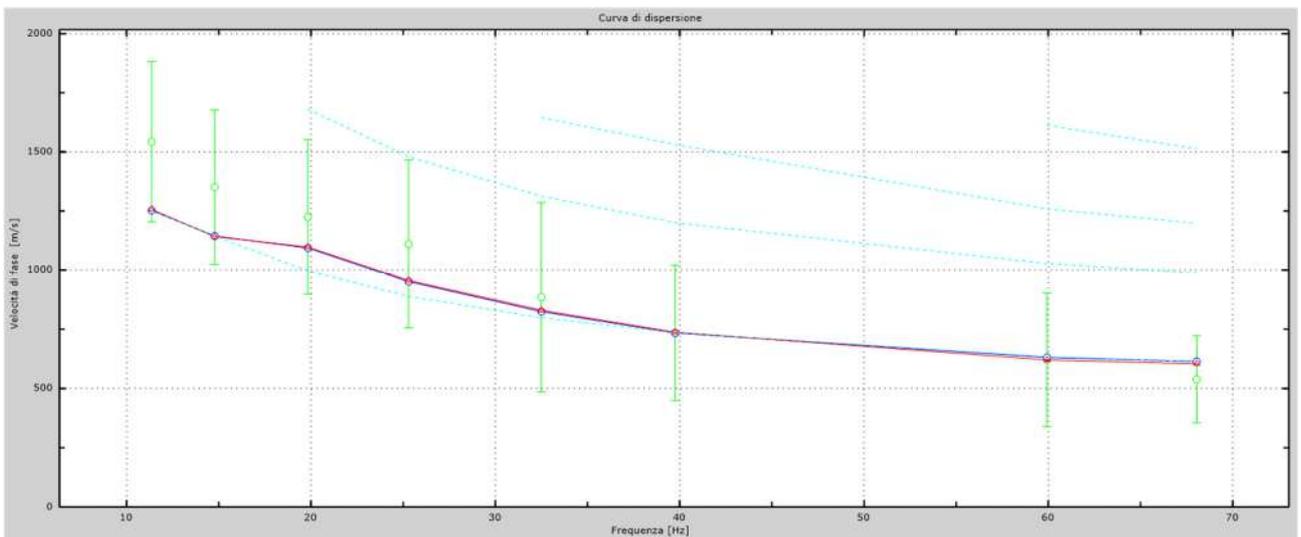


Fig.40 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

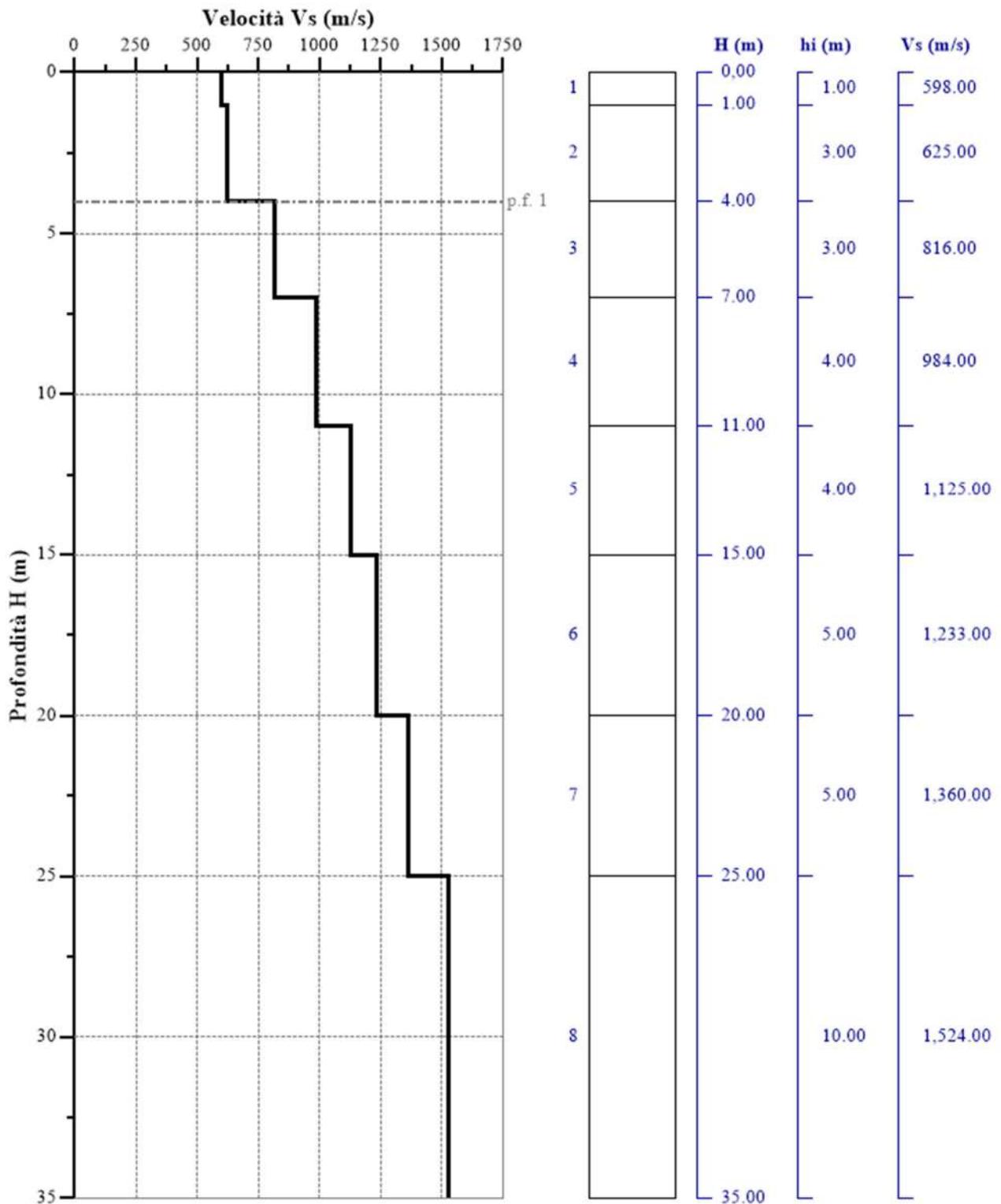


Fig. 41 - Profilo V_s – calcolato a partire dall'attuale p.c.

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.42).

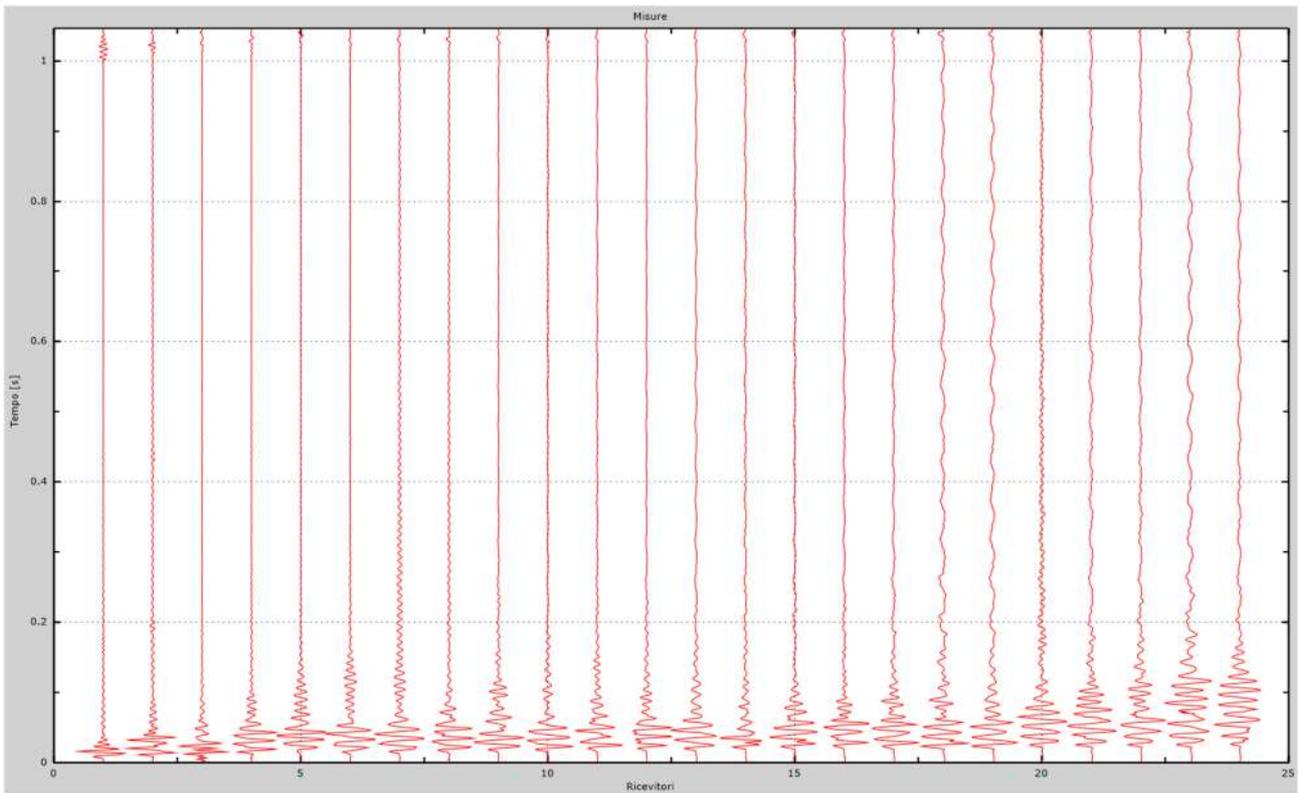


Fig. 42 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo DD'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.43) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.44). 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.45). 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.

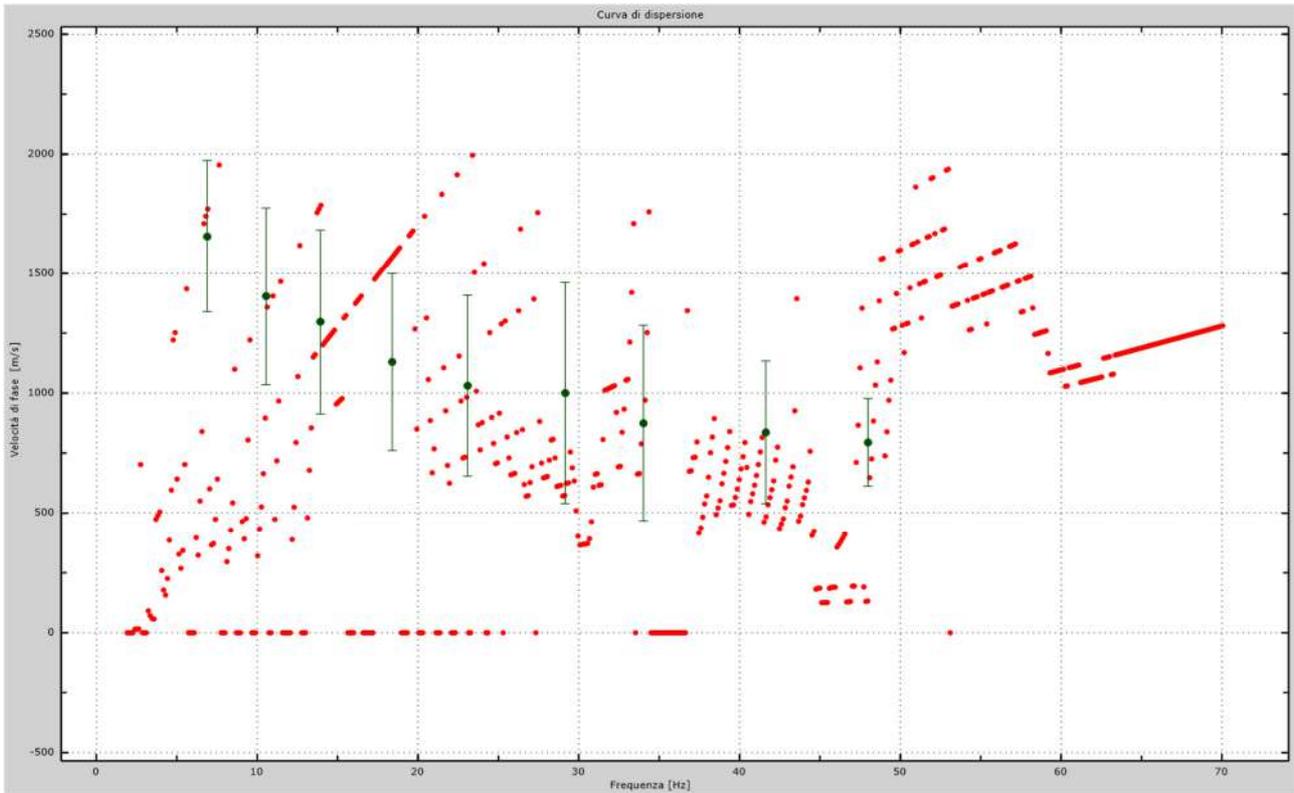


Fig.43 - Curva di dispersione sperimentale.

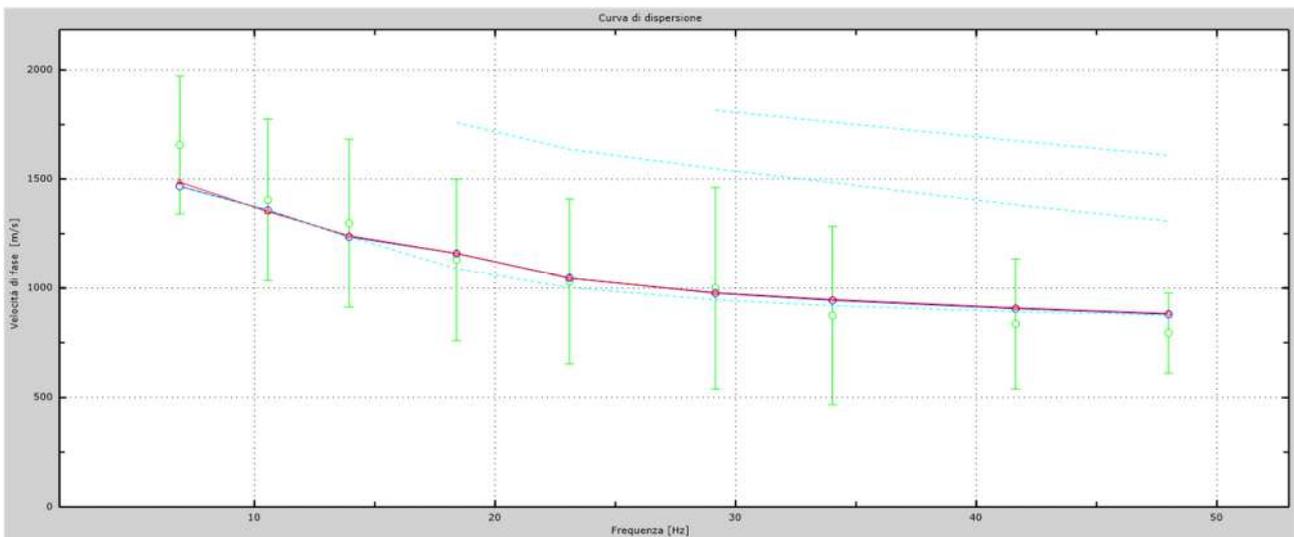


Fig.44 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente(blu), curva numerica (rosso).

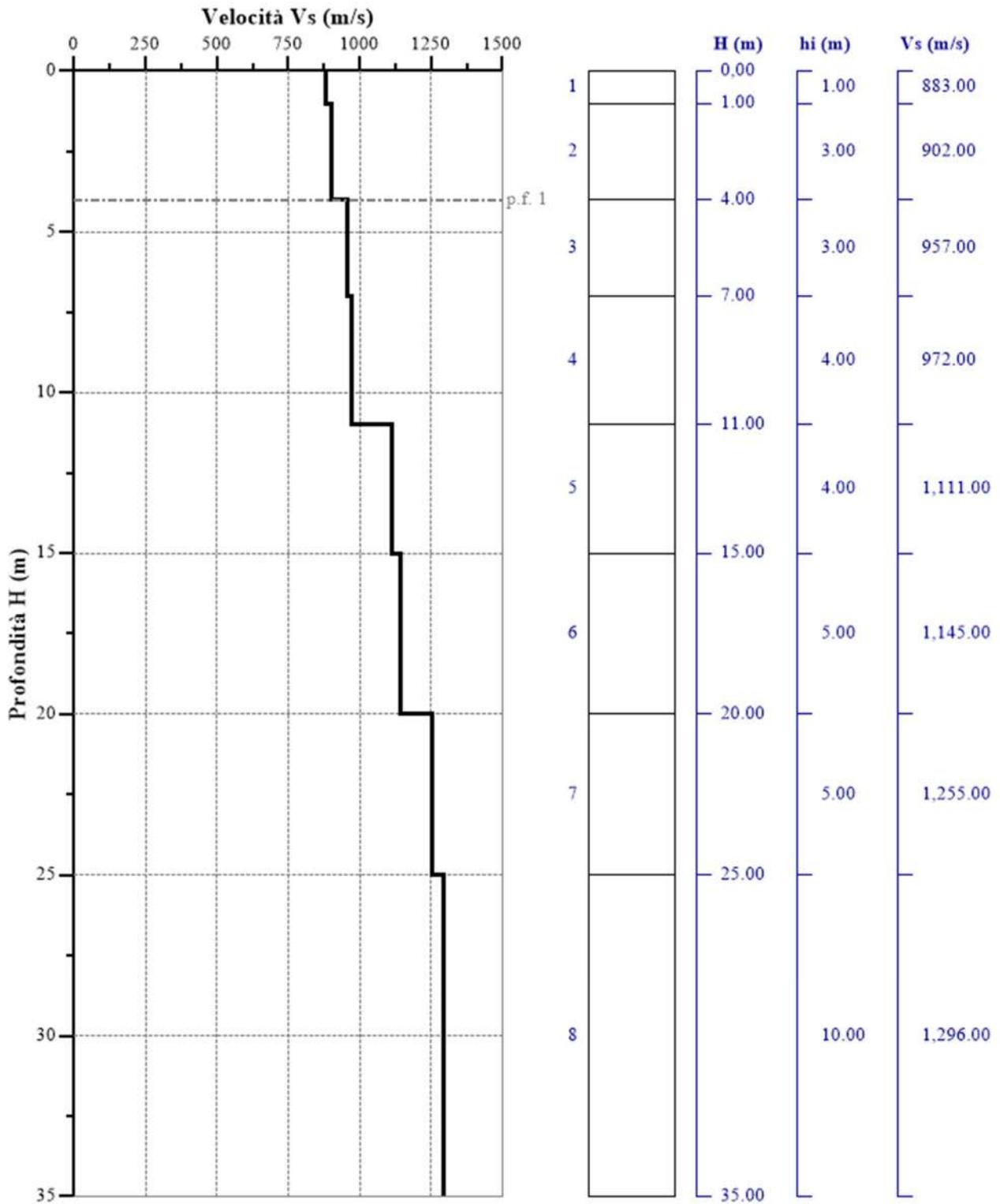


Fig. 45 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

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.46).

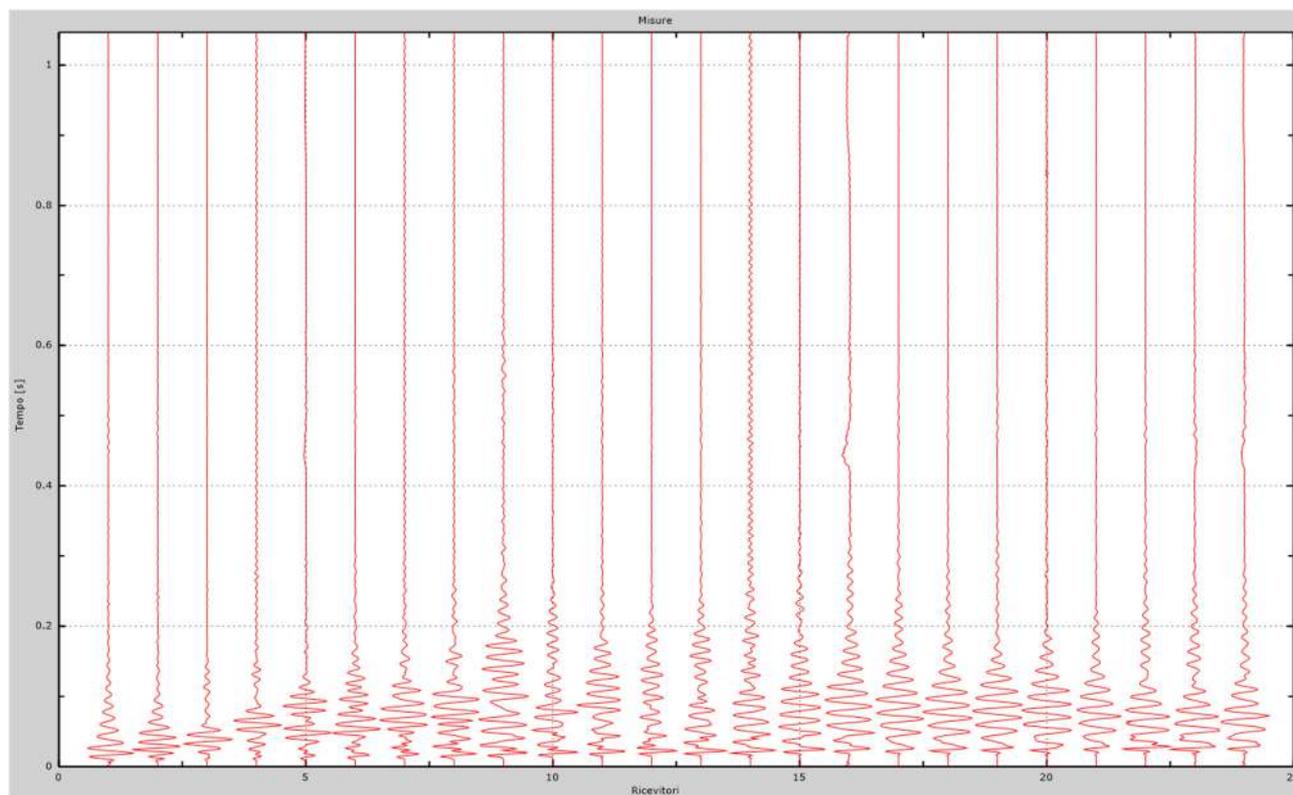


Fig. 46 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo EE'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.47) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.48). 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.49). 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.

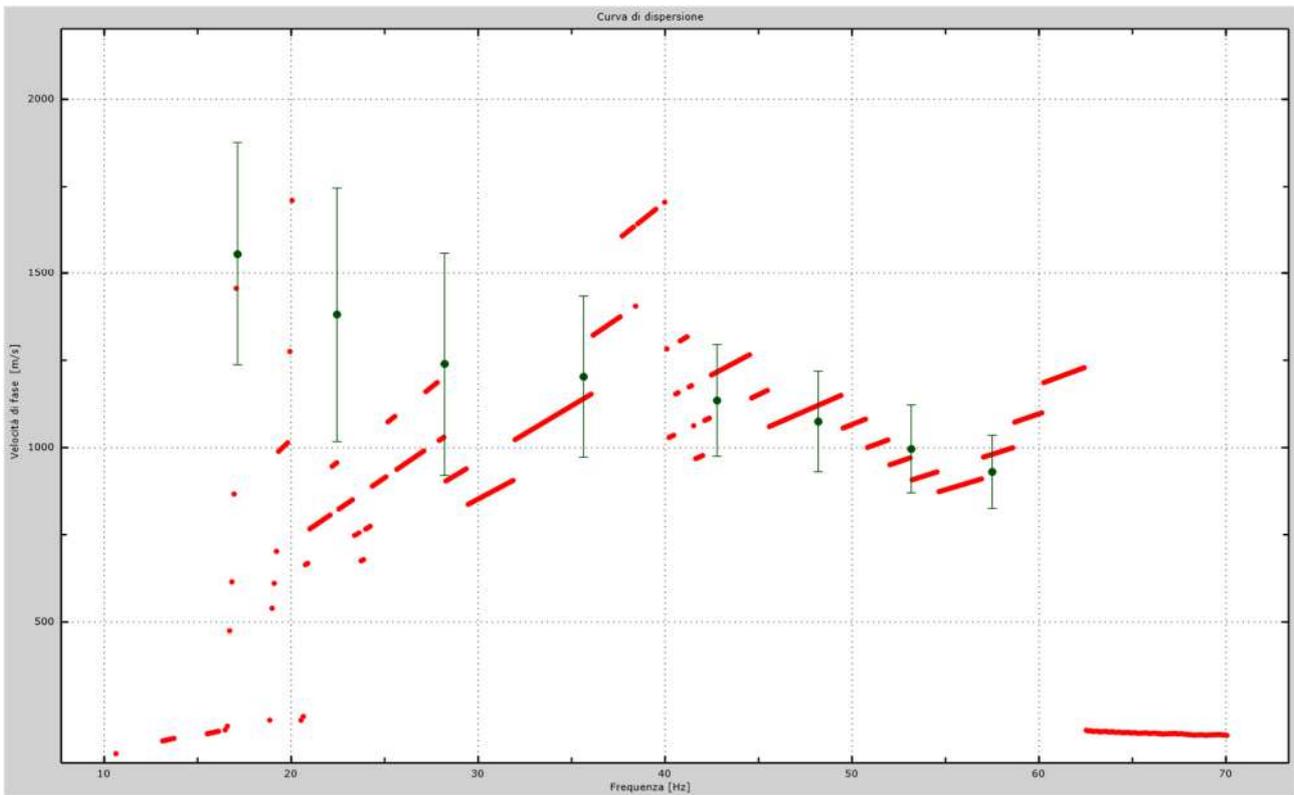


Fig.47 - Curva di dispersione sperimentale.

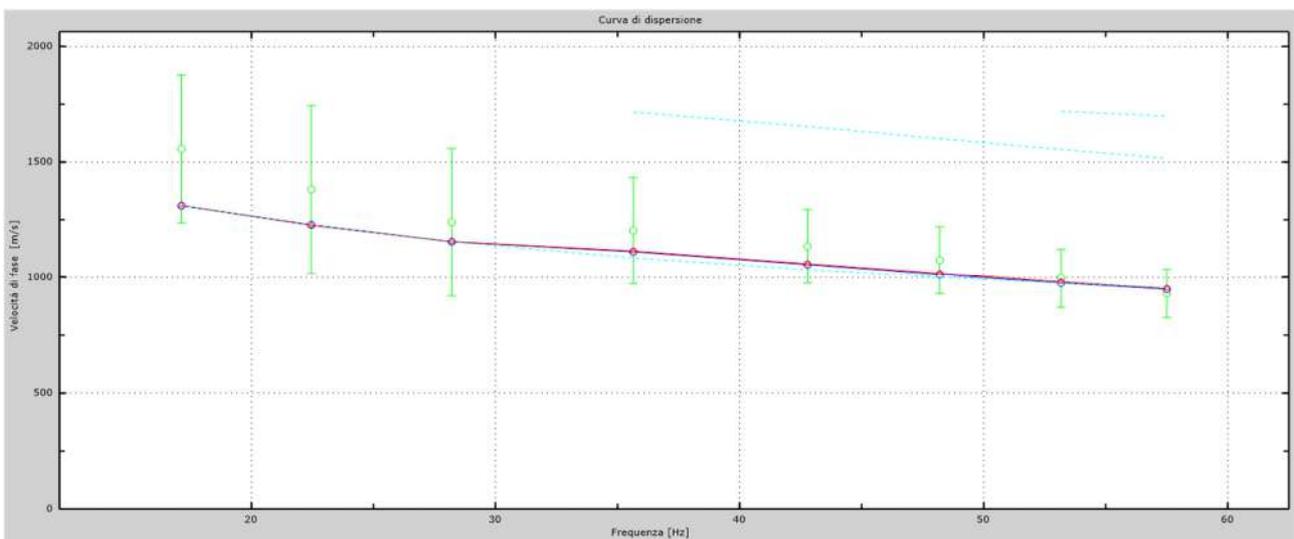


Fig.48 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

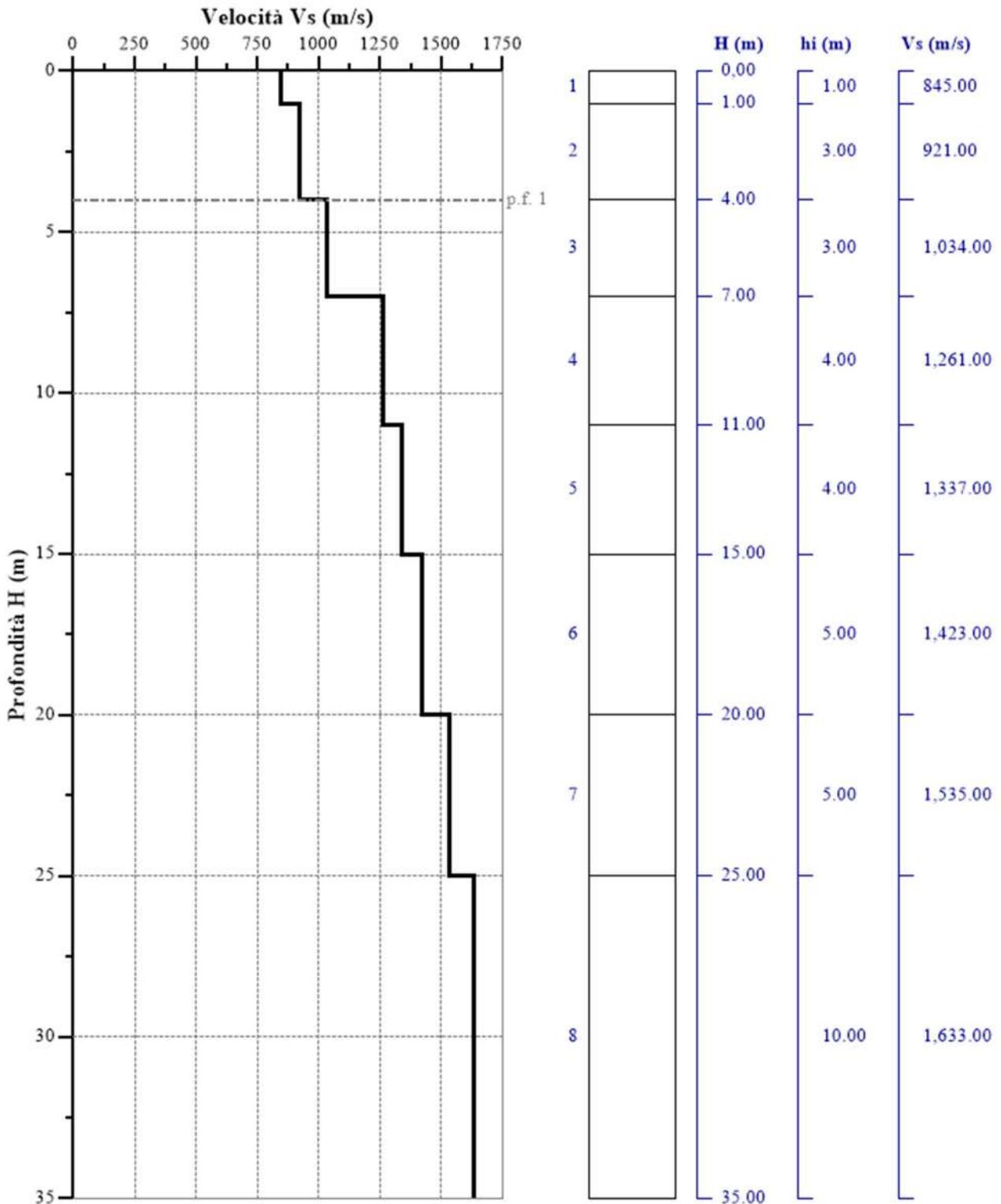


Fig. 49 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

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.50).

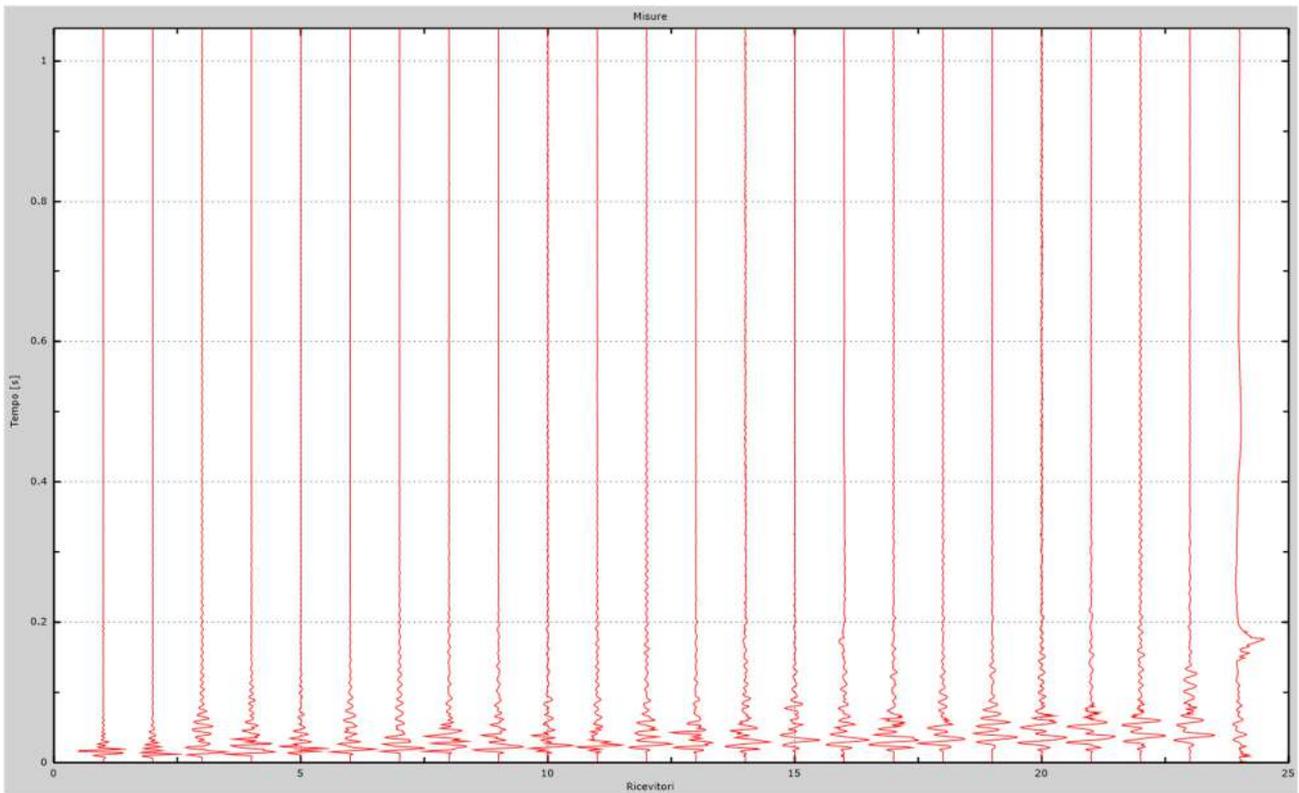


Fig. 50 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo FF'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.51) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.52). 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.53). 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.

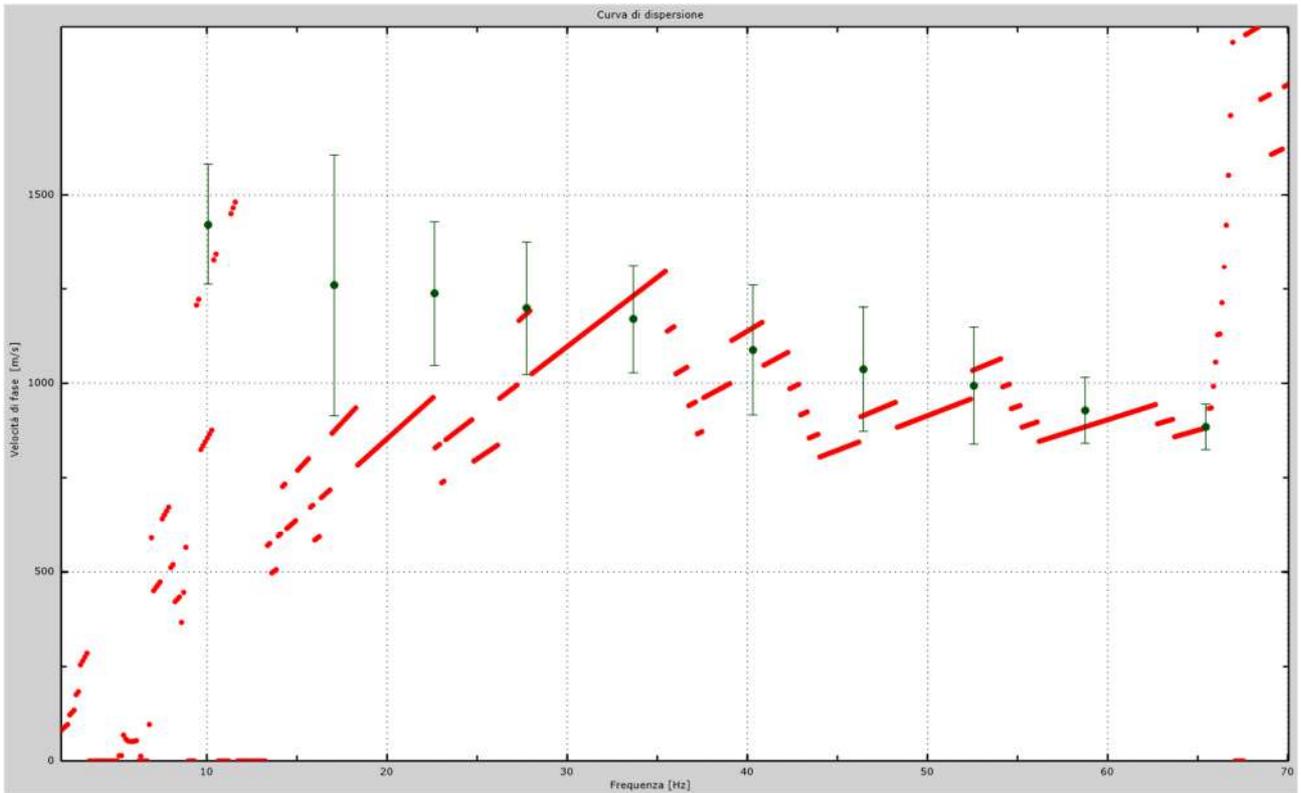


Fig.51 - Curva di dispersione sperimentale.

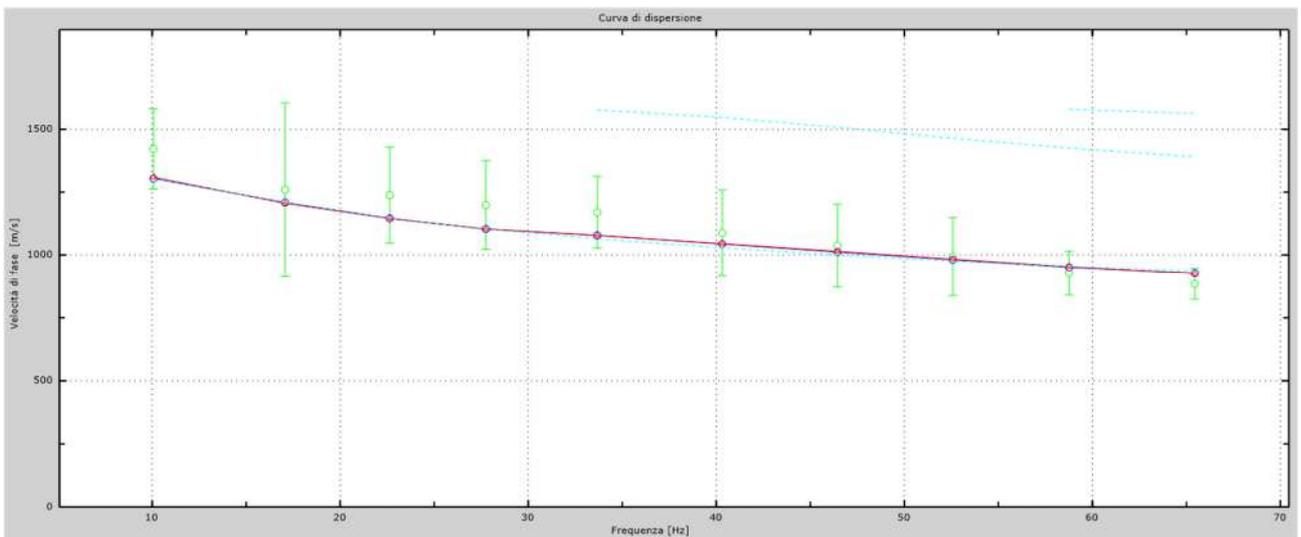


Fig.52 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

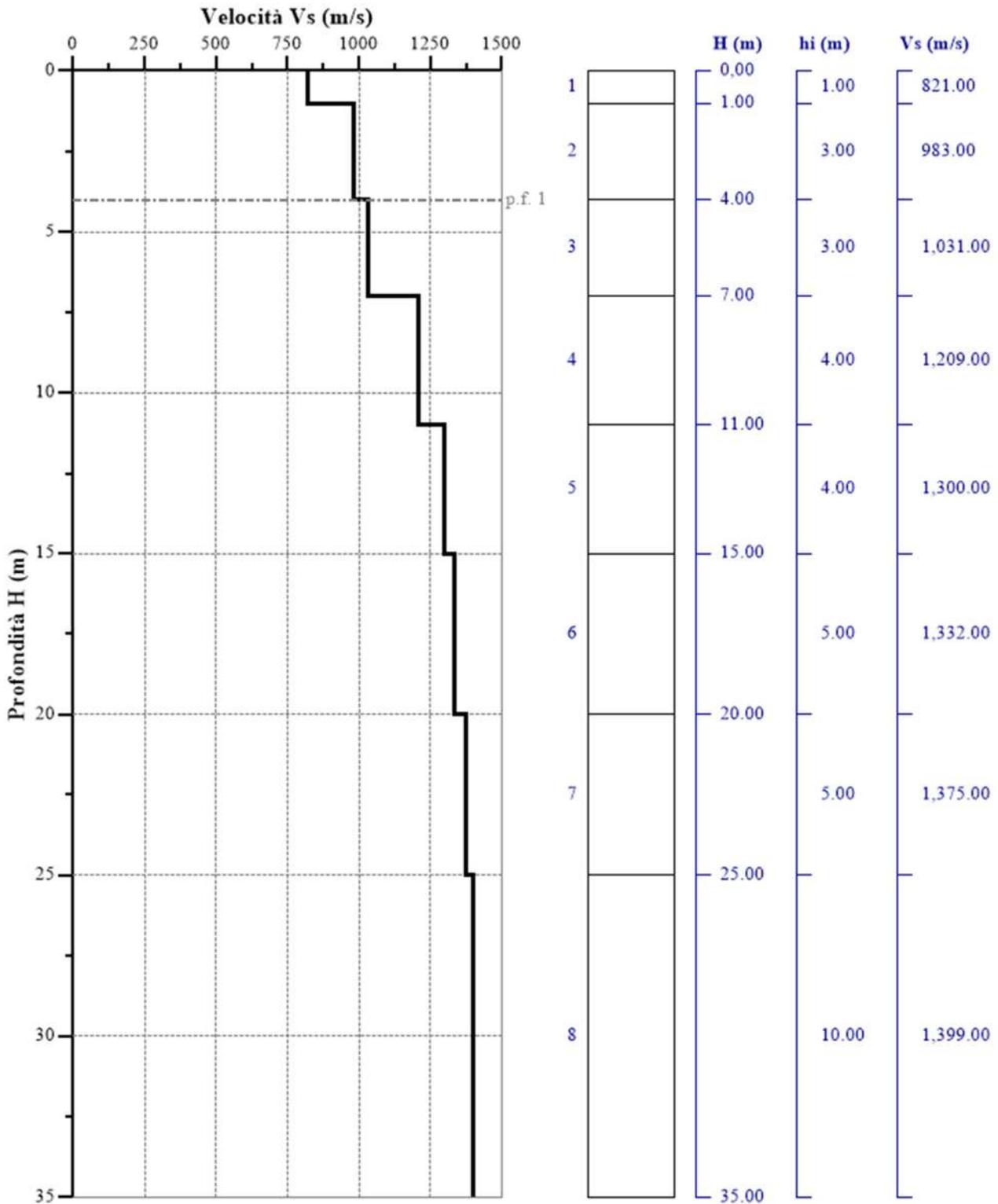


Fig. 53 - Profilo VS – calcolato a partire dall'attuale p.c.

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.54).

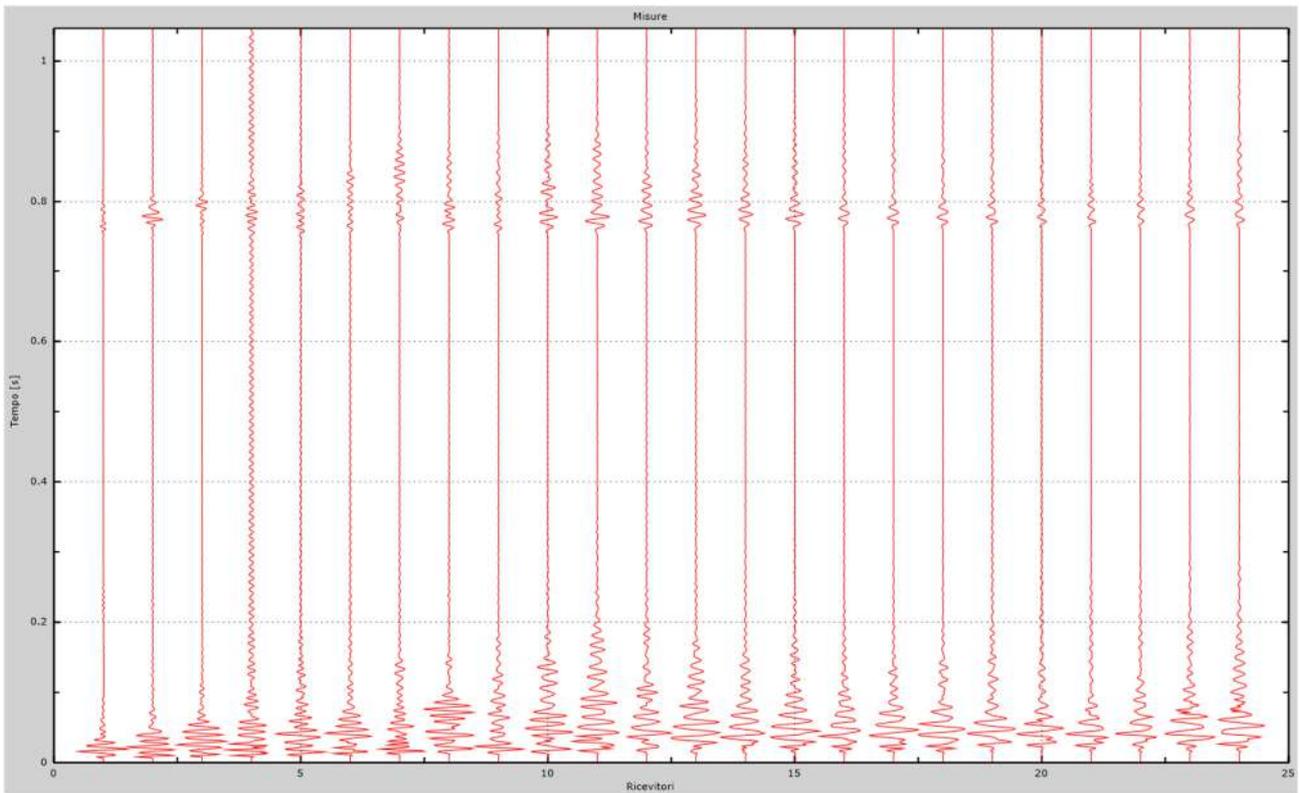


Fig. 54 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo GG'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.55) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.56). 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.57). 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.

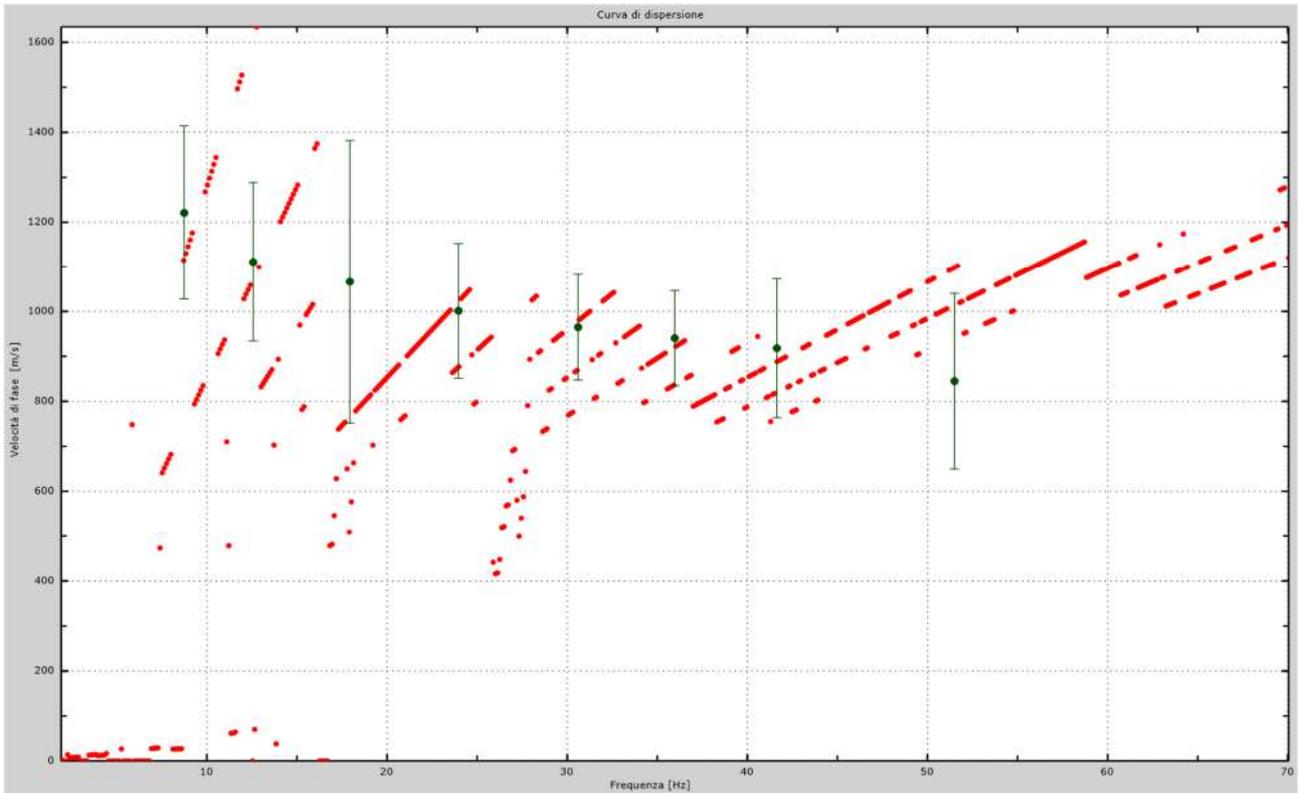


Fig.55 - Curva di dispersione sperimentale.

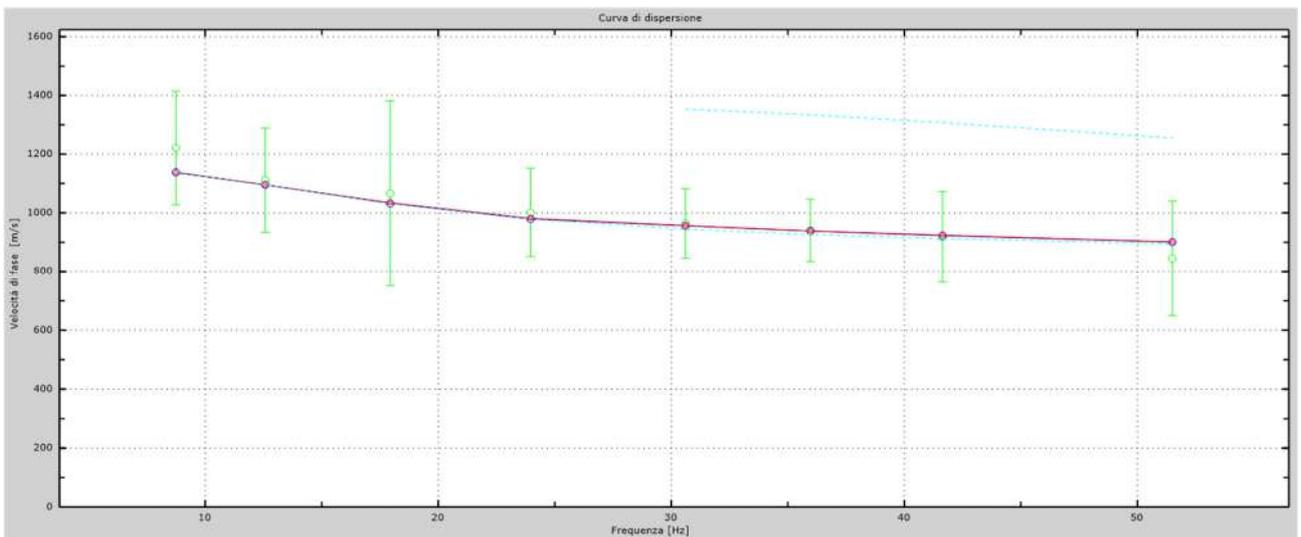


Fig.56 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

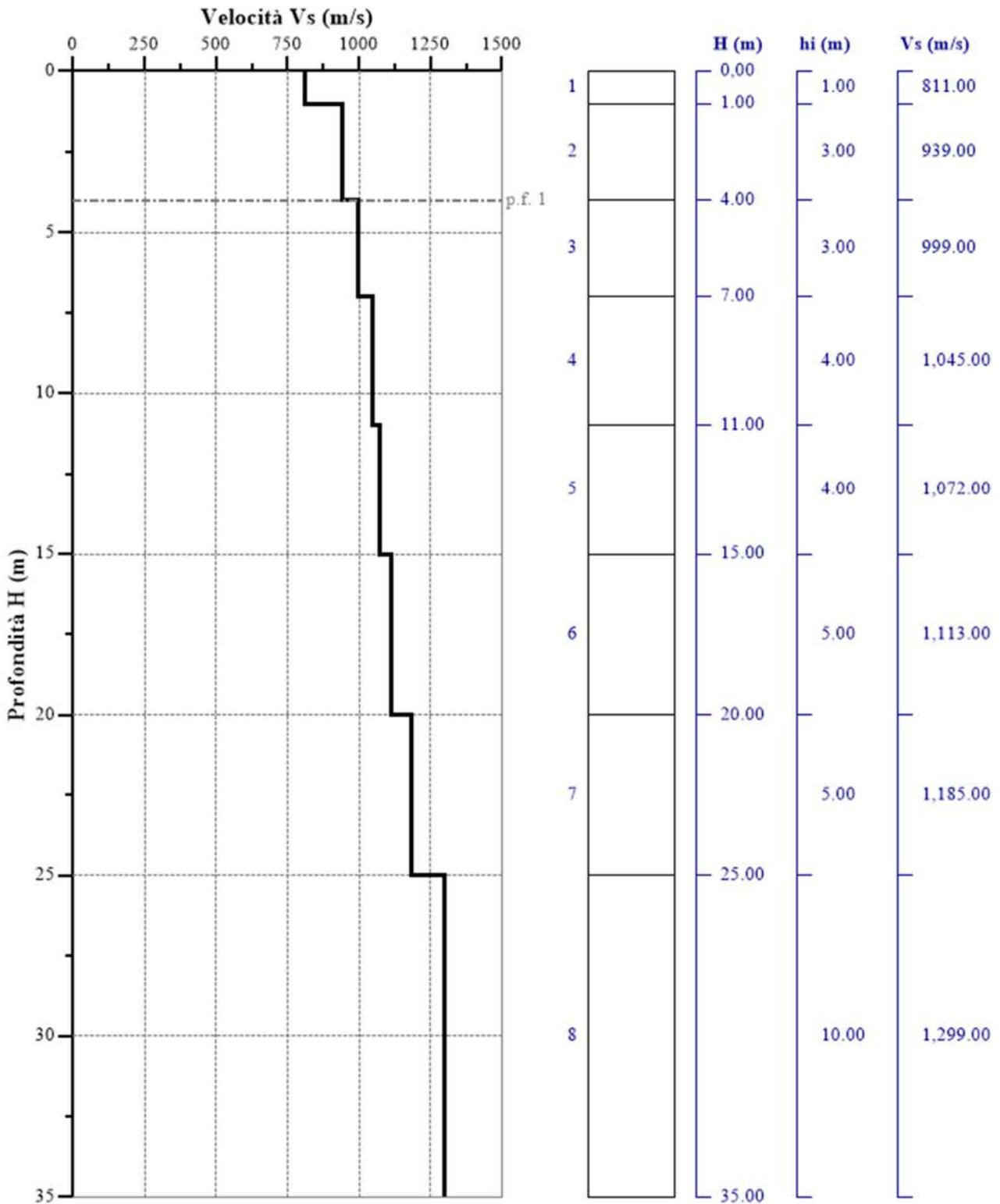


Fig. 57 - Profilo VS – calcolato a partire dall'attuale p.c.

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.58).

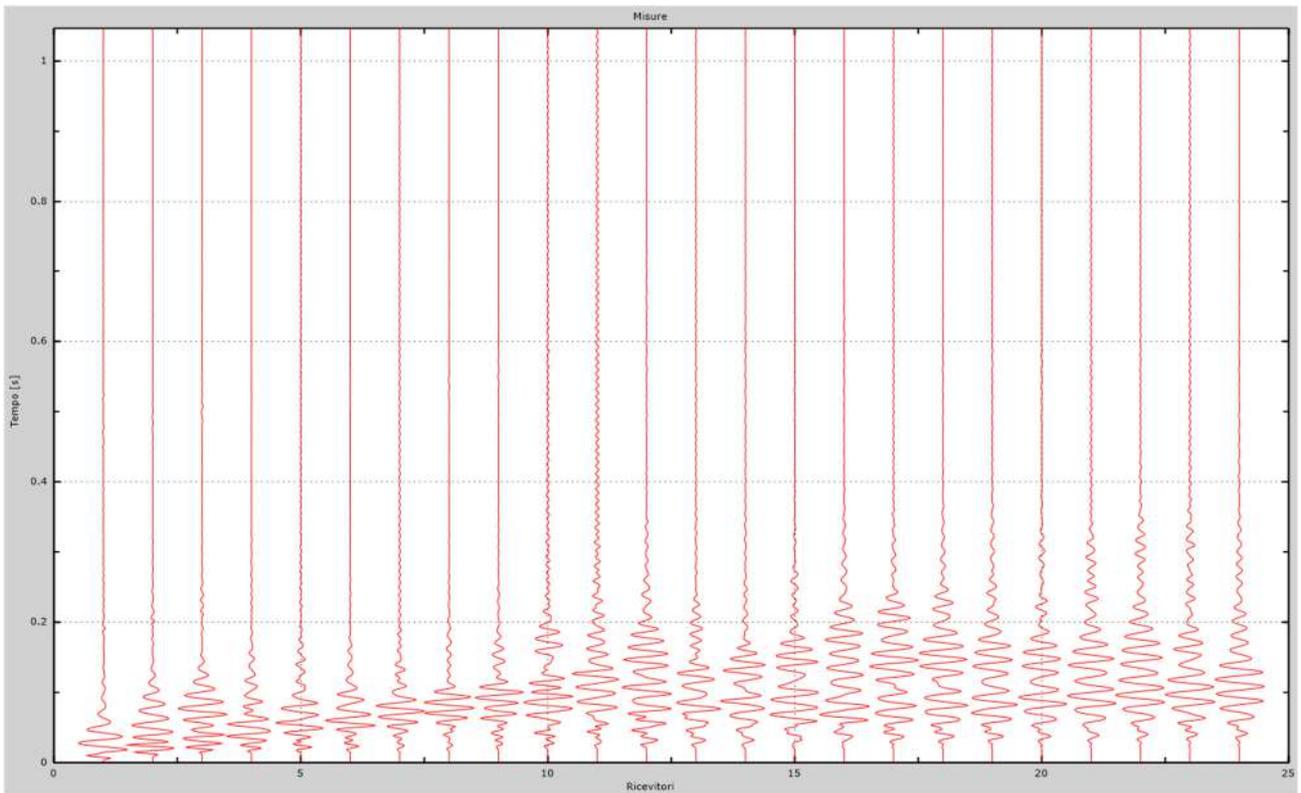


Fig. 58 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo HH'

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.59) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.60). 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.61). 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.

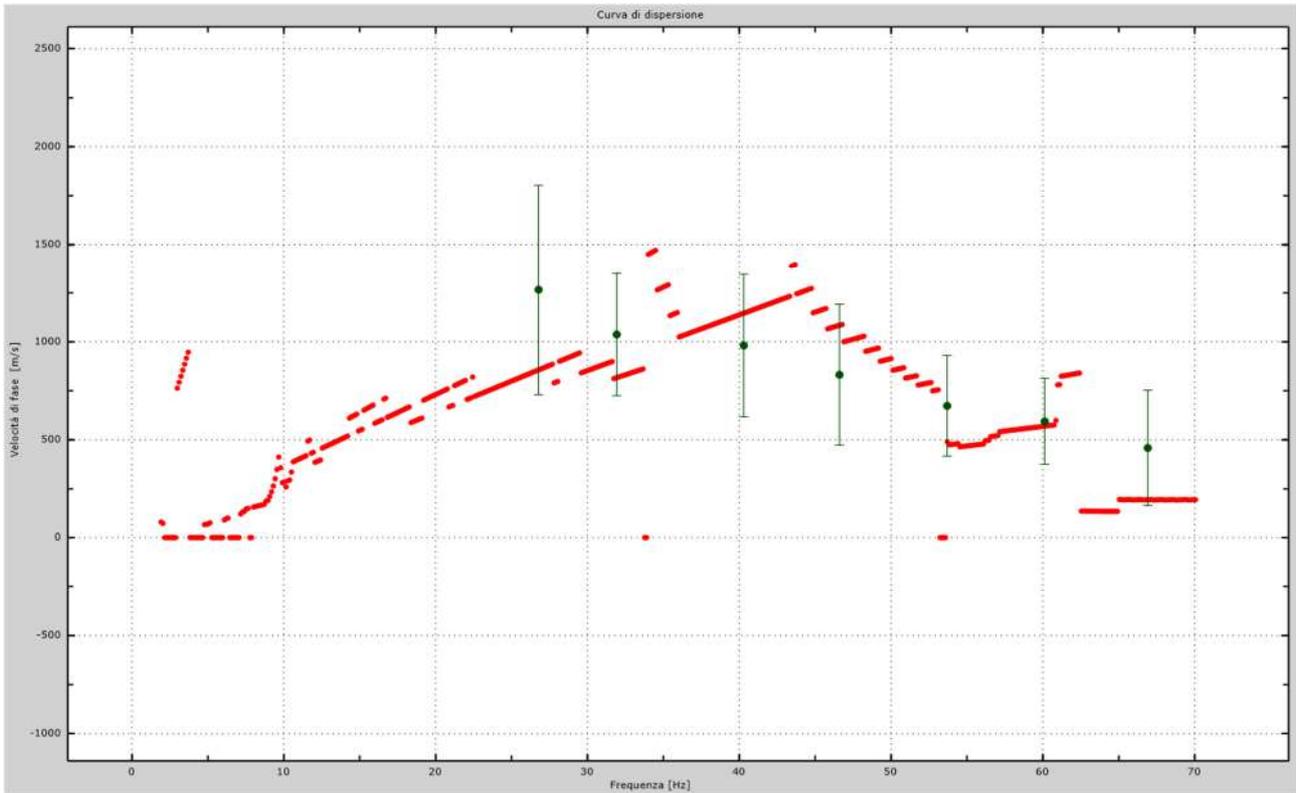


Fig.59 - Curva di dispersione sperimentale.

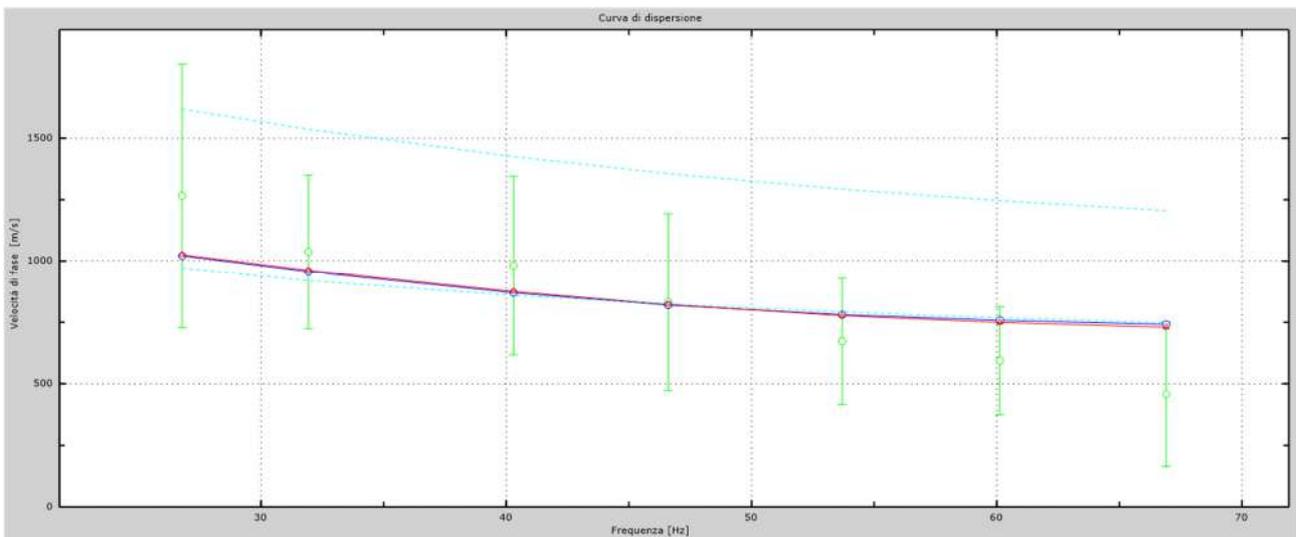


Fig.60 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

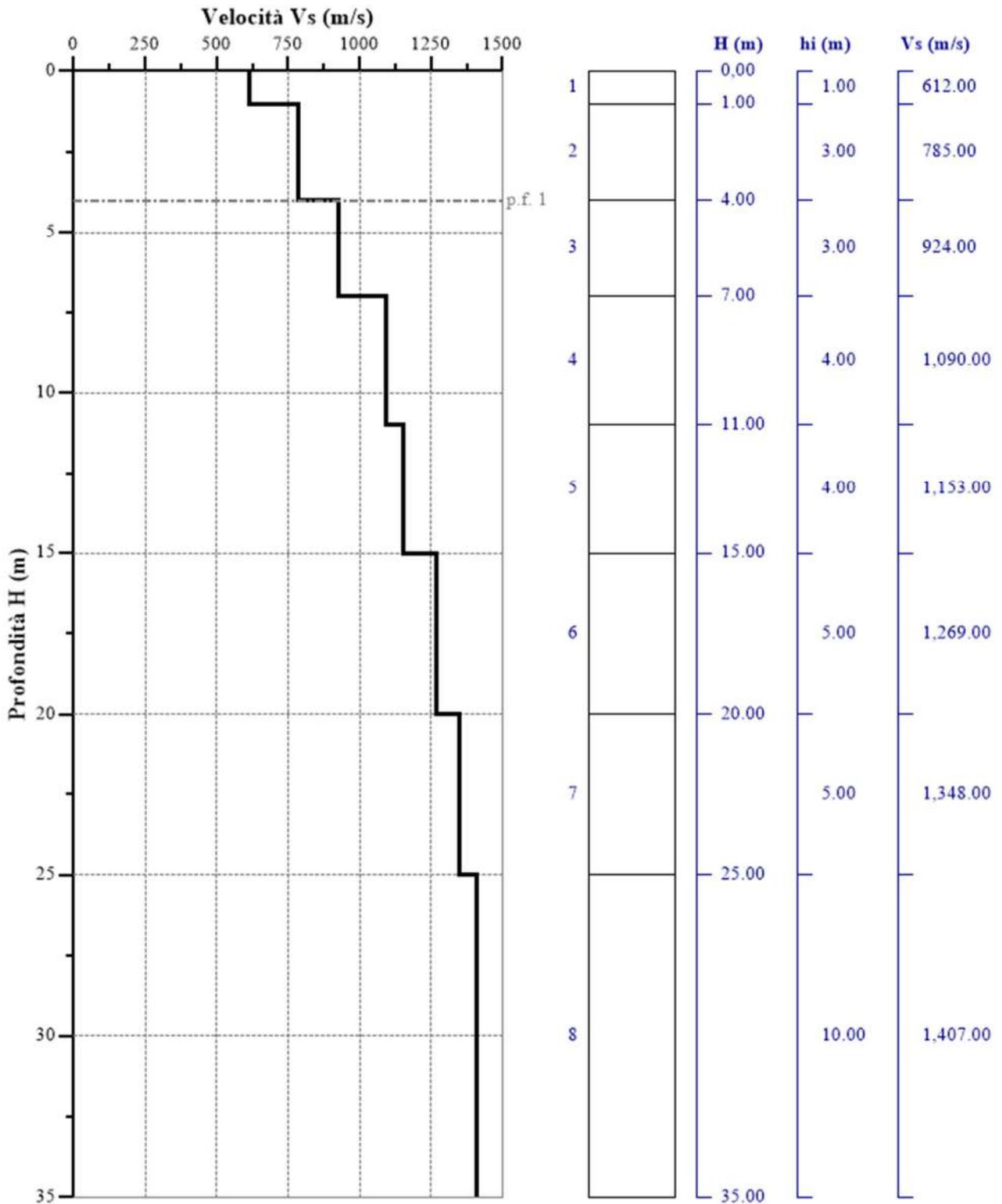


Fig.61 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

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.62).

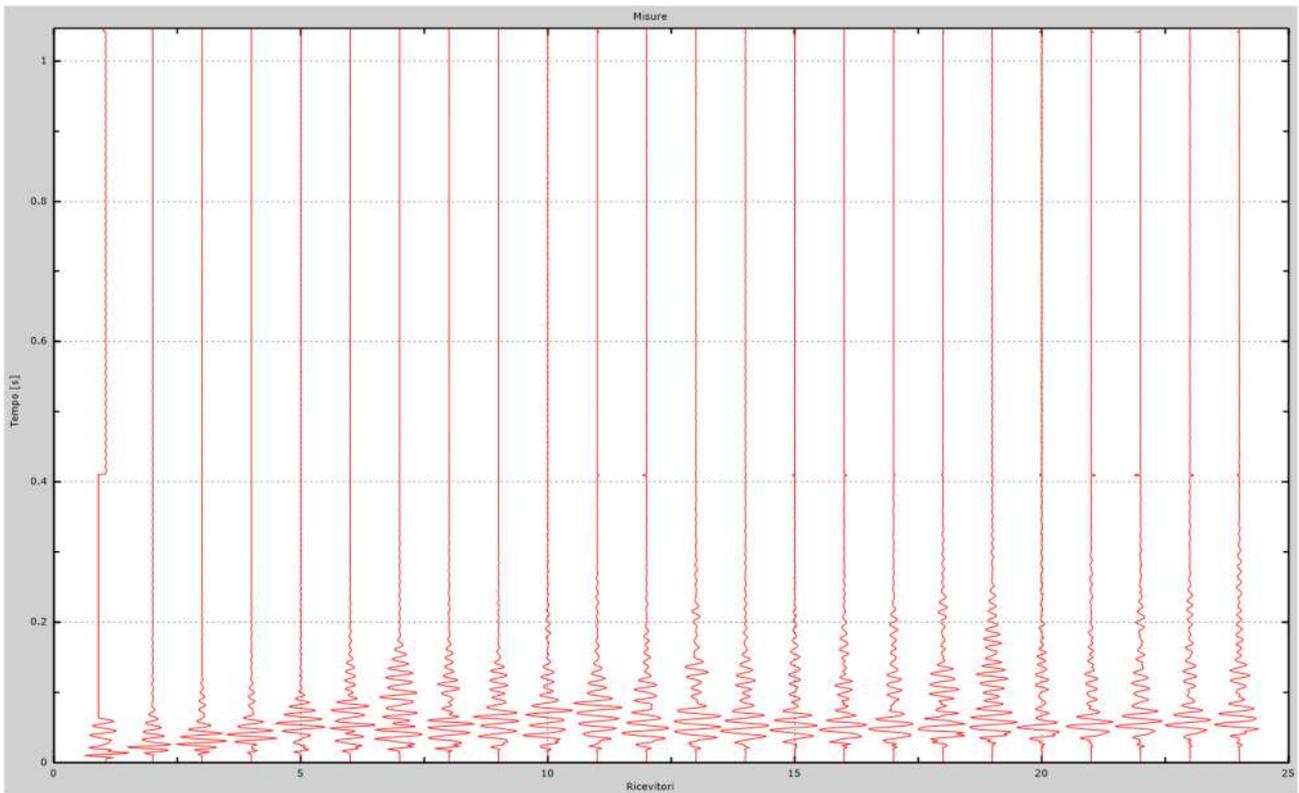


Fig. 62 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo II'

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.63) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.64). 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.65). 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.

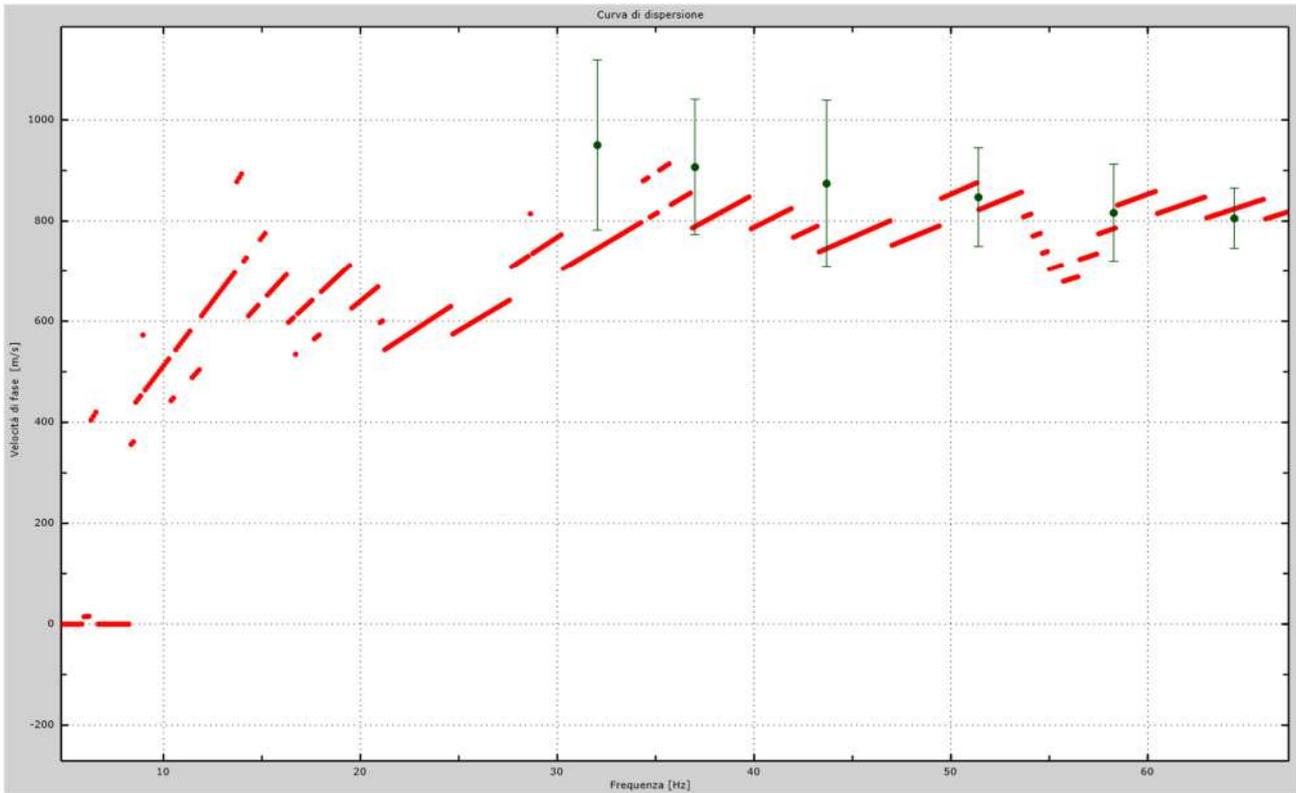


Fig.63 - Curva di dispersione sperimentale.

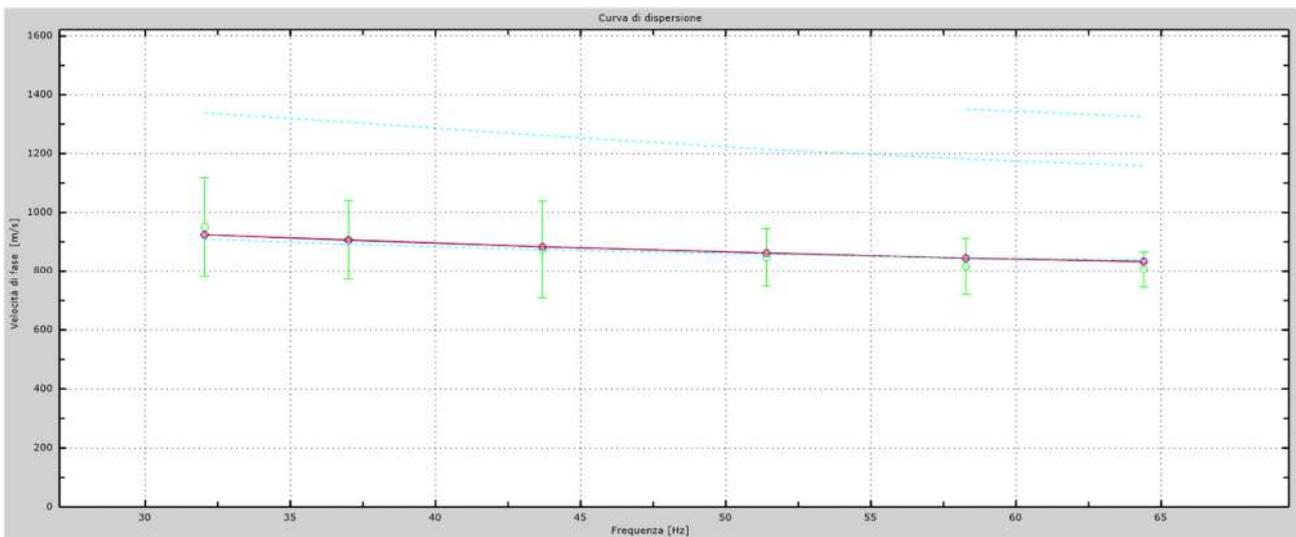


Fig.64 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente(blu), curva numerica (rosso).

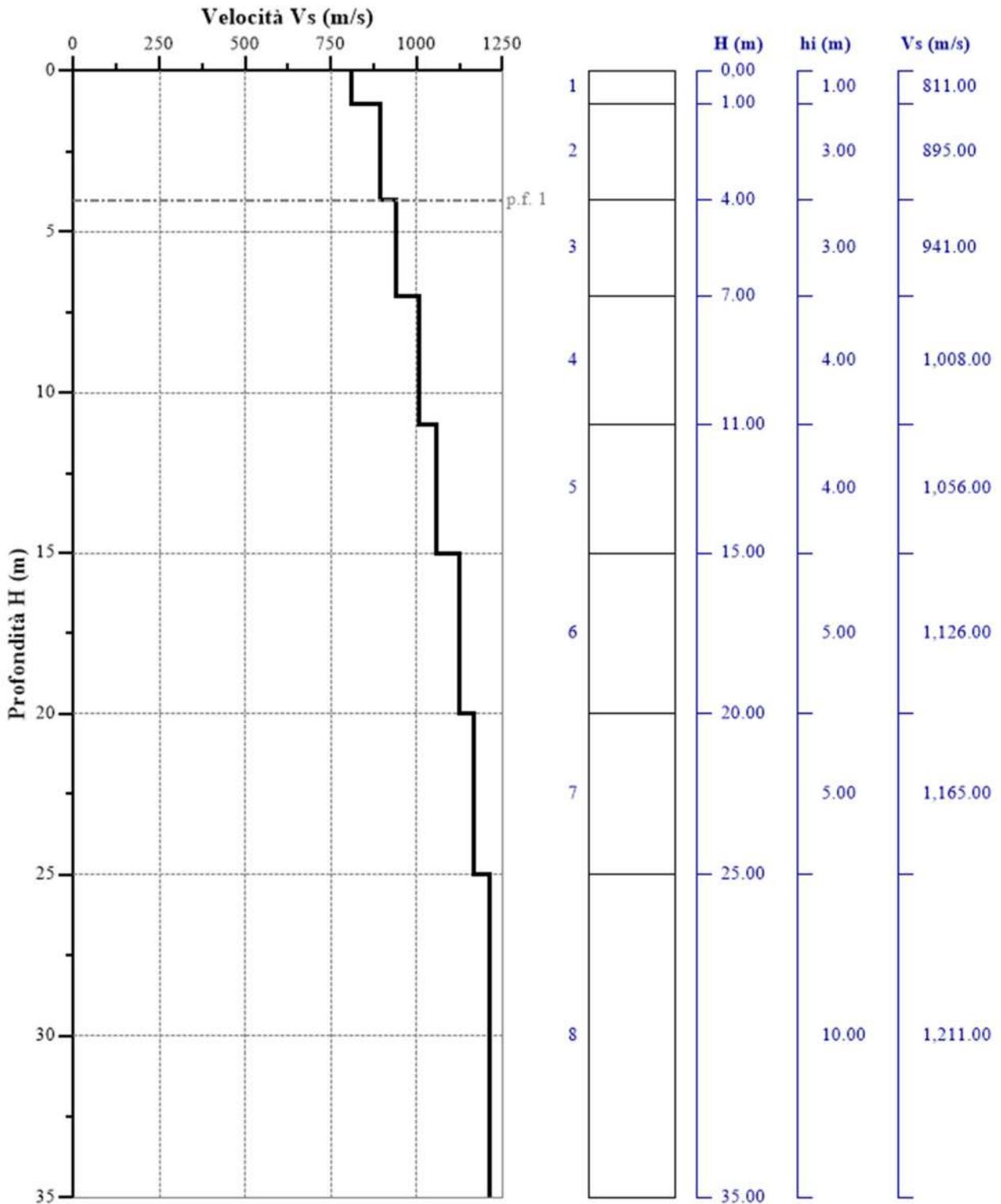


Fig.65 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

6. CLASSIFICAZIONE DEL SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE

Lo studio sugli effetti di sito è un aspetto fondamentale nella valutazione e mitigazione del rischio sismico. Tale studio si effettua in termini di risposta sismica locale, partendo dal concetto di amplificazione del moto sismico che si origina dal basamento roccioso (definito *bedrock* sismico) e che si propaga all'interno di un deposito sino a raggiungere la superficie. Valutare questi effetti non è sempre del tutto facile anche perché, in molti casi, l'amplificazione è dovuta ai cosiddetti fenomeni di risonanza nei terreni stratificati posti al di sopra del *bedrock*, di riflessione e rifrazione delle onde sismiche nelle interfacce di discontinuità e tra mezzi a diversa densità, dove le onde vengono per così dire "intrappolate" e successivamente trasmesse allo strato più superficiale generando così onde di tipo Love e di Rayleigh. A questi, poi, si aggiunge l'effetto di focalizzazione del raggio sismico nelle zone morfologicamente più acclive. Sul territorio italiano la valutazione degli effetti della risposta sismica locale viene fatta sulla base delle vigenti norme tecniche per le costruzioni pubblicate in *GU n.42 del 20/02/2018 - Suppl. Ordinario n. 8*. In particolare per situazioni riconducibili alle categorie definite in Tab. 3.2.II di cui al § 3.2.2 si può fare riferimento ad un approccio semplificato basato sui valori di velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s , che costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo di cui al § 6.2.2. In tal caso si calcola la velocità equivalente con la seguente espressione:

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

con h_i lo spessore in metri dell' i esimo strato di terreno;

$V_{S,i}$ la velocità dell'onda di taglio media corrispondente;

N il numero di strati;

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

Mentre per tutti quei casi non rientranti è richiesta una specifica analisi della risposta sismica locale, così come previsto al § 7.11.3

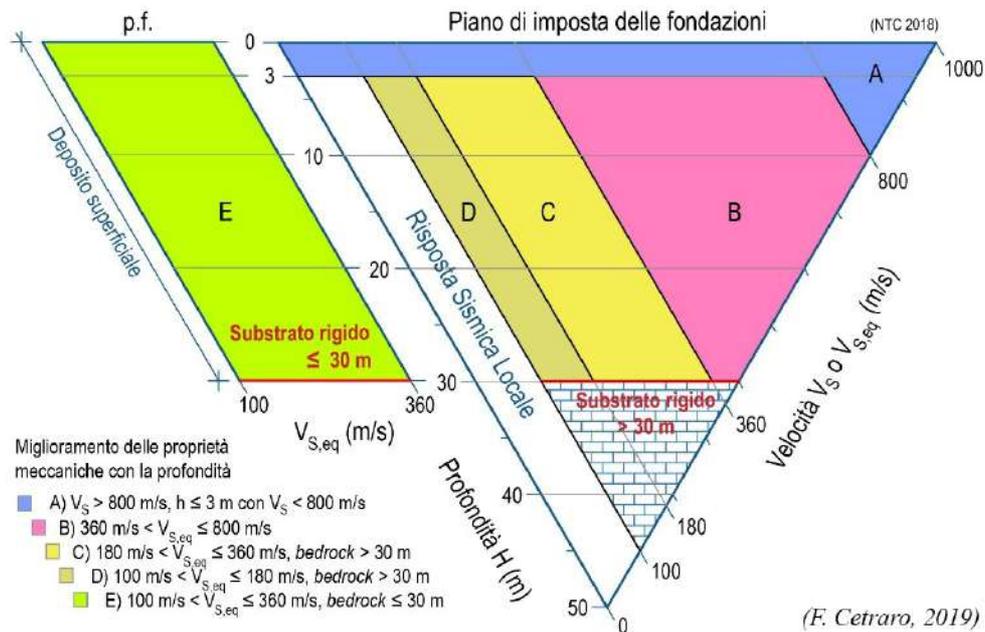


Diagramma per le categorie di sottosuolo secondo i riferimenti del § 3.2.2 delle NTC 2018.

Categorie di sottosuolo per l'approccio semplificato (Tab. 3.2.II delle NTC 2018).

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 fine 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	Deposit di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Deposit di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
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.

6.1 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo AA'

Al fine di poter procedere con le operazioni di calcolo è necessario inserire gli spessori con le relative velocità V_s di ogni sismostrato secondo le indicazioni riportate in normativa.

Tabella 1- Valori utilizzati di riferimento.

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)
1	1.00	1.00	801.00
2	4.00	3.00	956.00
3	7.00	3.00	986.00
4	11.00	4.00	1,079.00
5	15.00	4.00	1,185.00
6	20.00	5.00	1,310.00
7	25.00	5.00	1,401.00
8	35.00	10.00	1,569.00

*Nr = numero progressivo per ciascun sismostrato,
H = profondità, hi = spessori, V_s = velocità onde di taglio.*

Tabella 2- Risultati finali.

N_i	Z_{pf} (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria
1	4.00	1195 m/s	A

N_i = livello, Z_{pf} = profondità del livello di fondazione.

Categoria del suolo: A

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria 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.*

6.2 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo BB'

Al fine di poter procedere con le operazioni di calcolo è necessario inserire gli spessori con le relative velocità V_s di ogni sismostrato secondo le indicazioni riportate in normativa.

Tabella 3- Valori utilizzati di riferimento.

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)
1	1.00	1.00	552.00
2	4.00	3.00	802.00
3	7.00	3.00	805.00
4	11.00	4.00	820.00
5	15.00	4.00	969.00
6	20.00	5.00	1,100.00
7	25.00	5.00	1,111.00
8	35.00	10.00	1,254.00

*Nr = numero progressivo per ciascun sismostrato,
H = profondità, hi = spessori, V_s = velocità onde di taglio.*

Tabella 4- Risultati finali.

N_i	Z_{pf} (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria
1	4.00	956 m/s	A

N_i = livello, Z_{pf} = profondità del livello di fondazione.

Categoria del suolo: A

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria 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.*

6.3 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo CC'

Al fine di poter procedere con le operazioni di calcolo è necessario inserire gli spessori con le relative velocità V_s di ogni sismostrato secondo le indicazioni riportate in normativa.

Tabella 5- Valori utilizzati di riferimento.

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)
1	1.00	1.00	598.00
2	4.00	3.00	625.00
3	7.00	3.00	816.00
4	11.00	4.00	984.00
5	15.00	4.00	1,125.00
6	20.00	5.00	1,233.00
7	25.00	5.00	1,360.00
8	35.00	10.00	1,524.00

*Nr = numero progressivo per ciascun sismostrato,
H = profondità, hi = spessori, V_s = velocità onde di taglio.*

Tabella 6- Risultati finali.

N_i	Z_{pf} (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria
1	4.00	1042 m/s	A

N_i = livello, Z_{pf} = profondità del livello di fondazione.

Categoria del suolo: A

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria 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.*

6.4 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo DD'

Al fine di poter procedere con le operazioni di calcolo è necessario inserire gli spessori con le relative velocità V_s di ogni sismostrato secondo le indicazioni riportate in normativa.

Tabella 7- Valori utilizzati di riferimento.

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)
1	1.00	1.00	883.00
2	4.00	3.00	902.00
3	7.00	3.00	957.00
4	11.00	4.00	972.00
5	15.00	4.00	1,111.00
6	20.00	5.00	1,145.00
7	25.00	5.00	1,255.00
8	35.00	10.00	1,296.00

*Nr = numero progressivo per ciascun sismostrato,
H = profondità, hi = spessori, V_s = velocità onde di taglio.*

Tabella 8- Risultati finali.

N_i	Z_{pf} (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria
1	4.00	1090 m/s	A

N_i = livello, Z_{pf} = profondità del livello di fondazione.

Categoria del suolo: A

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria 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.*

6.5 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo EE'

Al fine di poter procedere con le operazioni di calcolo è necessario inserire gli spessori con le relative velocità V_s di ogni sismostrato secondo le indicazioni riportate in normativa.

Tabella 9- Valori utilizzati di riferimento.

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)
1	1.00	1.00	845.00
2	4.00	3.00	921.00
3	7.00	3.00	1,034.00
4	11.00	4.00	1,261.00
5	15.00	4.00	1,337.00
6	20.00	5.00	1,423.00
7	25.00	5.00	1,535.00
8	35.00	10.00	1,633.00

*Nr = numero progressivo per ciascun sismostrato,
H = profondità, hi = spessori, V_s = velocità onde di taglio.*

Tabella 10- Risultati finali.

N_i	Z_{pf} (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria
1	4.00	1285 m/s	A

N_i = livello, Z_{pf} = profondità del livello di fondazione.

Categoria del suolo: A

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria 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.*

6.6 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo FF'

Al fine di poter procedere con le operazioni di calcolo è necessario inserire gli spessori con le relative velocità V_s di ogni sismostrato secondo le indicazioni riportate in normativa.

Tabella 11- Valori utilizzati di riferimento.

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)
1	1.00	1.00	821.00
2	4.00	3.00	983.00
3	7.00	3.00	1,031.00
4	11.00	4.00	1,209.00
5	15.00	4.00	1,300.00
6	20.00	5.00	1,332.00
7	25.00	5.00	1,375.00
8	35.00	10.00	1,399.00

*Nr = numero progressivo per ciascun sismostrato,
H = profondità, hi = spessori, V_s = velocità onde di taglio.*

Tabella 12- Risultati finali.

N_i	Z_{pf} (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria
1	4.00	1223 m/s	A

N_i = livello, Z_{pf} = profondità del livello di fondazione.

Categoria del suolo: A

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria 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.*

6.7 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo GG'

Al fine di poter procedere con le operazioni di calcolo è necessario inserire gli spessori con le relative velocità V_s di ogni sismostrato secondo le indicazioni riportate in normativa.

Tabella 13- Valori utilizzati di riferimento.

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)
1	1.00	1.00	811.00
2	4.00	3.00	939.00
3	7.00	3.00	999.00
4	11.00	4.00	1,045.00
5	15.00	4.00	1,072.00
6	20.00	5.00	1,113.00
7	25.00	5.00	1,185.00
8	35.00	10.00	1,299.00

*Nr = numero progressivo per ciascun sismostrato,
H = profondità, hi = spessori, V_s = velocità onde di taglio.*

Tabella 14- Risultati finali.

N_l	Z_{pf} (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria
1	4.00	1088 m/s	A

N_l = livello, Z_{pf} = profondità del livello di fondazione.

Categoria del suolo: A

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria 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.*

6.8 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo HH'

Al fine di poter procedere con le operazioni di calcolo è necessario inserire gli spessori con le relative velocità V_s di ogni sismostrato secondo le indicazioni riportate in normativa.

Tabella 15- Valori utilizzati di riferimento.

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)
1	1.00	1.00	612.00
2	4.00	3.00	785.00
3	7.00	3.00	924.00
4	11.00	4.00	1,090.00
5	15.00	4.00	1,153.00
6	20.00	5.00	1,269.00
7	25.00	5.00	1,348.00
8	35.00	10.00	1,407.00

*Nr = numero progressivo per ciascun sismostrato,
H = profondità, hi = spessori, V_s = velocità onde di taglio.*

Tabella 16- Risultati finali.

N_i	Z_{pf} (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria
1	4.00	1109 m/s	A

N_i = livello, Z_{pf} = profondità del livello di fondazione.

Categoria del suolo: A

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria 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.*

6.9 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo II'

Al fine di poter procedere con le operazioni di calcolo è necessario inserire gli spessori con le relative velocità V_s di ogni sismostrato secondo le indicazioni riportate in normativa.

Tabella 17- Valori utilizzati di riferimento.

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)
1	1.00	1.00	811.00
2	4.00	3.00	895.00
3	7.00	3.00	941.00
4	11.00	4.00	1,008.00
5	15.00	4.00	1,056.00
6	20.00	5.00	1,126.00
7	25.00	5.00	1,165.00
8	35.00	10.00	1,211.00

*Nr = numero progressivo per ciascun sismostrato,
H = profondità, hi = spessori, V_s = velocità onde di taglio.*

Tabella 18- Risultati finali.

N_i	Z_{pf} (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria
1	4.00	1056 m/s	A

N_i = livello, Z_{pf} = profondità del livello di fondazione.

Categoria del suolo: A

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria 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.*

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 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)
0.50	B - TETTO	500.00	311.00	1.66	1626.0	2034.8	3851.9	4202.7	0.18	1.61	516.58
1.50	B - LETTO	1250.00	801.00	1.98	12837.0	14146.2	29567.4	31262.2	0.15	1.56	1583.49
1.50	C - TETTO	1250.00	801.00	1.98	12837.0	14146.2	29567.4	31262.2	0.15	1.56	1583.49
6.00	C - LETTO	2250.00	1079.00	2.21	26046.2	78529.1	70359.7	113257.4	0.35	2.09	2385.10
6.00	D - TETTO	2250.00	1079.00	2.21	26046.2	78529.1	70359.7	113257.4	0.35	2.09	2385.10
10.00	D - LETTO	4500.00	1569.00	2.52	62826.5	433031.0	179784.9	516799.7	0.43	2.87	3956.43

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)
1.00	B - TETTO	500.00	256.00	1.66	1101.7	2733.8	2913.7	4202.7	0.32	1.95	425.22
3.00	B - LETTO	1250.00	552.00	1.98	6096.5	23133.6	16812.5	31262.2	0.38	2.26	1091.24
3.00	C - TETTO	1250.00	552.00	1.98	6096.5	23133.6	16812.5	31262.2	0.38	2.26	1091.24
9.00	C - LETTO	2250.00	1100.00	2.21	27069.9	77164.2	72707.6	113257.4	0.34	2.05	2431.52
9.00	D - TETTO	2250.00	1100.00	2.21	27069.9	77164.2	72707.6	113257.4	0.34	2.05	2431.52
12.00	D - LETTO	4500.00	1254.00	2.52	40132.1	463290.2	117017.6	516799.7	0.46	3.59	3162.12

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)
1.50	B - TETTO	500.00	261.00	1.66	1145.2	2675.8	3006.6	4202.7	0.31	1.92	433.53
5.00	B - LETTO	1250.00	598.00	1.98	7154.9	21722.4	19341.1	31262.2	0.35	2.09	1182.18
5.00	C - TETTO	1250.00	598.00	1.98	7154.9	21722.4	19341.1	31262.2	0.35	2.09	1182.18
10.00	C - LETTO	2250.00	1125.00	2.21	28314.3	75504.9	75504.9	113257.4	0.33	2.00	2486.78
10.00	D - TETTO	2250.00	1125.00	2.21	28314.3	75504.9	75504.9	113257.4	0.33	2.00	2486.78
14.00	D - LETTO	4500.00	1524.00	2.52	59274.4	437767.2	170143.9	516799.7	0.44	2.95	3842.96

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)
0.5/1.0	B - TETTO	500.00	277.00	1.66	1289.9	2482.9	3298.5	4202.7	0.28	1.81	460.10
2.50	B - LETTO	1250.00	883.00	1.98	15599.9	10462.4	31262.0	31262.2	0.00	1.42	1745.60
2.50	C - TETTO	1250.00	883.00	1.98	15599.9	10462.4	31262.0	31262.2	0.00	1.42	1745.60
5.00	C - LETTO	2250.00	1145.00	2.21	29330.0	74150.7	77740.1	113257.4	0.33	1.97	2530.99
5.00	D - TETTO	2250.00	1145.00	2.21	29330.0	74150.7	77740.1	113257.4	0.33	1.97	2530.99
10.00	D - LETTO	4500.00	1296.00	2.52	42865.4	459645.8	124719.3	516799.7	0.45	3.47	3268.03

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)
1.00	B - TETTO	500.00	265.00	1.66	1180.5	2628.7	3080.5	4202.7	0.30	1.89	440.17
2.5/3.0	B - LETTO	1250.00	845.00	1.98	14286.1	12214.1	30836.0	31262.2	0.08	1.48	1670.47
2.5/3.0	C - TETTO	1250.00	845.00	1.98	14286.1	12214.1	30836.0	31262.2	0.08	1.48	1670.47
5.00	C - LETTO	2250.00	1337.00	2.21	39991.2	59935.8	98145.0	113257.4	0.23	1.68	2955.40
5.00	D - TETTO	2250.00	1337.00	2.21	39991.2	59935.8	98145.0	113257.4	0.23	1.68	2955.40
9.00	D - LETTO	4500.00	1633.00	2.52	68056.5	426057.7	193848.0	516799.7	0.42	2.76	4117.81

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)
1.00	B - TETTO	500.00	260.00	1.66	1136.4	2687.5	2988.1	4202.7	0.31	1.92	431.86
2.5/3.0	B - LETTO	1250.00	821.00	1.98	13486.1	13280.8	30226.9	31262.2	0.12	1.52	1623.03
2.5/3.0	C - TETTO	1250.00	821.00	1.98	13486.1	13280.8	30226.9	31262.2	0.12	1.52	1623.03
6.00	C - LETTO	2250.00	1209.00	2.21	32700.5	69656.8	84827.3	113257.4	0.30	1.86	2672.46
6.00	D - TETTO	2250.00	1209.00	2.21	32700.5	69656.8	84827.3	113257.4	0.30	1.86	2672.46
9.00	D - LETTO	4500.00	1399.00	2.52	49949.7	450200.1	144504.8	516799.7	0.45	3.22	3527.75

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)
0.50	B - TETTO	500.00	255.00	1.66	1093.1	2745.2	2895.1	4202.7	0.32	1.96	423.56
2.00	B - LETTO	1250.00	811.00	1.98	13159.6	13716.1	29912.5	31262.2	0.14	1.54	1603.26
2.00	C - TETTO	1250.00	811.00	1.98	13159.6	13716.1	29912.5	31262.2	0.14	1.54	1603.26
4.00	C - LETTO	2250.00	1045.00	2.21	24430.6	80683.3	66572.5	113257.4	0.36	2.15	2309.94
4.00	D - TETTO	2250.00	1045.00	2.21	24430.6	80683.3	66572.5	113257.4	0.36	2.15	2309.94
8.00	D - LETTO	4500.00	1299.00	2.52	43064.1	459380.9	125277.7	516799.7	0.45	3.46	3275.59

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)
1.50	B - TETTO	500.00	255.00	1.66	1093.1	2745.2	2895.1	4202.7	0.32	1.96	423.56
4.00	B - LETTO	1250.00	785.00	1.98	12329.3	14823.1	28959.0	31262.2	0.17	1.59	1551.86
4.00	C - TETTO	1250.00	785.00	1.98	12329.3	14823.1	28959.0	31262.2	0.17	1.59	1551.86
7.00	C - LETTO	2250.00	1153.00	2.21	29741.3	73602.3	78632.6	113257.4	0.32	1.95	2548.67
7.00	D - TETTO	2250.00	1153.00	2.21	29741.3	73602.3	78632.6	113257.4	0.32	1.95	2548.67
10.00	D - LETTO	4500.00	1407.00	2.52	50522.6	449436.3	146093.4	516799.7	0.45	3.20	3547.93

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)
1.00	B - TETTO	500.00	255.00	1.66	1093.1	2745.2	2895.1	4202.7	0.32	1.96	423.56
3.00	B - LETTO	1250.00	811.00	1.98	13159.6	13716.1	29912.5	31262.2	0.14	1.54	1603.26
3.00	C - TETTO	1250.00	811.00	1.98	13159.6	13716.1	29912.5	31262.2	0.14	1.54	1603.26
7.00	C - LETTO	2250.00	1056.00	2.21	24947.6	79993.9	67795.2	113257.4	0.36	2.13	2334.26
7.00	D - TETTO	2250.00	1056.00	2.21	24947.6	79993.9	67795.2	113257.4	0.36	2.13	2334.26
12.00	D - LETTO	4500.00	1211.00	2.52	37427.0	466897.0	109359.0	516799.7	0.46	3.72	3053.69

8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

STENDIMENTO AA'



STENDIMENTO BB'



STENDIMENTO CC'



STENDIMENTO DD'



STENDIMENTO EE'



STENDIMENTO FF'



STENDIMENTO GG'



STENDIMENTO HH'



STENDIMENTO II'



Alberobello, 03.01.2024