



Relazione geologica

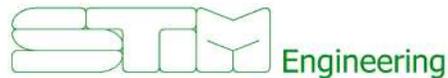
Progetto definitivo

Impianto eolico in agro di Ginosa

Comune di Ginosa (TA)

Località Corvellara e Cipolluzzo

N. REV.	DESCRIZIONE	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO	
a	Prima emissione	Raffaele Sassone Ordine dei Geologi di Puglia n. 664	Raffaele Sassone Ordine dei Geologi di Puglia n. 664	Asja Ginosa	IT/EOL/E-GINO/PDF/C/RS/22a 25/11/2023 Corso Vittorio Emanuele II, 10128 Torino - Ital asja.ginosa@pec.it



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

SOMMARIO

1. PREMESSA	7
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	15
3. BIBLIOGRAFIA	16
4. IDENTIFICAZIONE DELLE FORMAZIONI PRESENTI IN SITO	17
5. STORIA GEOLOGICA DEL TERRITORIO.....	19
5.1. Caratteristiche geologiche generali	19
5.2. Caratteristiche tettoniche e geomorfologiche generali.....	19
5.3. Caratteristiche idrogeologiche generali	20
6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO DI DETTAGLIO	21
6.1. Geomorfologia di dettaglio.....	21
6.2. Geologia di dettaglio.....	28
6.3. Caratterizzazione idrologica di dettaglio del sito.....	29
6.3.1. Idrogeologia	29
6.3.2. Idrografia.....	29
7. CAMPAGNA GEOGNOSTICA	33
7.1. Indagine sismica a rifrazione	33
7.1.1. Stendimento sismico AA': interpretazione dei dati	34
7.1.2. Stendimento sismico CC': interpretazione dei dati.....	35
7.1.3. Stendimento sismico DD': interpretazione dei dati.....	36
7.1.4. Stendimento sismico EE': interpretazione dei dati	36
7.1.5. Stendimento sismico FF': interpretazione dei dati	37
7.1.6. Stendimento sismico GG': interpretazione dei dati	38
7.1.7. Stendimento sismico HH': interpretazione dei dati.....	39
7.1.8. Stendimento sismico II': interpretazione dei dati	40
7.1.9. Stendimento sismico LL': interpretazione dei dati.....	41
7.1.10. Stendimento sismico MM': interpretazione dei dati.....	42
7.1.11. Stendimento sismico NN': interpretazione dei dati.....	43
7.1.12. Stendimento sismico OO': interpretazione dei dati	43
7.1.13. Stendimento sismico PP': interpretazione dei dati	44
8. RICOSTRUZIONE LITOSTRATIGRAFICHE	46
8.1. Ricostruzione litostratigrafica SSE.....	46
8.2. Ricostruzione litostratigrafica WTG "GN01".....	46
8.3. Ricostruzione litostratigrafica WTG "GN02".....	46
8.4. Ricostruzione litostratigrafica WTG "GN03".....	46
8.5. Ricostruzione litostratigrafica WTG "GN04".....	47
8.6. Ricostruzione litostratigrafica WTG "GN05".....	47
8.7. Ricostruzione litostratigrafica WTG "GN06".....	47
8.8. Ricostruzione litostratigrafica WTG "GN07".....	47
8.9. Ricostruzione litostratigrafica WTG "GN08".....	47
8.10. Ricostruzione litostratigrafica WTG "GN09".....	48
8.11. Ricostruzione litostratigrafica WTG "GN10".....	48
8.12. Ricostruzione litostratigrafica WTG "GN11".....	48

8.13. Ricostruzione litostratigrafica WTG "GN12".....	48
9. MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO	49
10. PERICOLOSITA' GEOLOGICA.....	51
11. MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO	52
12. STABILITA' NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE	53
13. VINCOLISTICA	55
13.1. Vincoli "P.A.I." redatti dall'Autorità di Bacino della Puglia	55
13.2. Vincoli del D.G.R. n. 1333 DEL 16/07/2019 "Aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque"	55
13.3. Vincoli imposti dal P.P.T.R. della Regione Puglia.....	58
14. CONCLUSIONI	64

ALLEGATO 1: REPORT INDAGINI GEOFISICHE

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.1 – ubicazione impianto eolico su stralcio IGM scala 1:25000	8
Figura 1.2 – ubicazione impianto eolico su stralcio IGM scala 1:25000	9
Figura 1.3 - ubicazione impianto eolico su stralcio CTR scala 1:10000	10
Figura 1.4 - ubicazione impianto eolico su stralcio CTR scala 1:10000	11
Figura 1.5 - ubicazione impianto eolico su stralcio CTR scala 1:10000	12
Figura 1.6 - ubicazione impianto eolico su stralcio CTR scala 1:10000	13
Figura 1.7 - ubicazione impianto eolico su stralcio CTR scala 1:10000	14
Figura 4.1 – ubicazione parco eolico su stralcio Carta Geologica d'Italia 201 "Matera" scala 1:100000	18
Figura 6.1 - ubicazione impianto eolico su stralcio Carta Idrogeomorfologica della Puglia scala 1:20000	22
Figura 6.2 - ubicazione impianto eolico su stralcio Carta Idrogeomorfologica della Puglia scala 1:20000	23
Figura 6.3 - ubicazione impianto eolico su stralcio Carta Idrogeomorfologica della Puglia scala 1:20000	24
Figura 6.4 - ubicazione impianto eolico su stralcio Carta Idrogeomorfologica della Puglia scala 1:20000	25
Figura 6.5 - ubicazione impianto eolico su stralcio carta PAI Puglia scala 1:20000	26
Figura 6.6 - ubicazione impianto eolico su stralcio carta PAI Puglia scala 1:20000	27
Figura 6.7 - ubicazione impianto eolico su stralcio carta PAI Puglia scala 1:20000	28
Figura 6.8 – ubicazione impianto eolico su stralcio carta PGRA scala 1:20000	30
Figura 6.9 – ubicazione impianto eolico su stralcio carta PGRA scala 1:20000	31
Figura 6.10 - ubicazione impianto eolico su stralcio carta PGRA scala 1:20000	32
Figura 7.1 - Corografia delle prospezioni geofisiche	33
Figura 7.2 - Interpretazione sezione tomografica del profilo AA'	34
Figura 7.3 - Interpretazione sezione tomografica del profilo CC'	35
Figura 7.4 - Interpretazione sezione tomografica del profilo DD'	36
Figura 7.5 - Interpretazione sezione tomografica del profilo EE'	37
Figura 7.6 - Interpretazione sezione tomografica del profilo FF'	38
Figura 7.7 - Interpretazione sezione tomografica del profilo GG'	39
Figura 7.8 - Interpretazione sezione tomografica del profilo HH'	40
Figura 7.9 - Interpretazione sezione tomografica del profilo II'	41
Figura 7.10 - Interpretazione sezione tomografica del profilo LL'	41
Figura 7.11 - Interpretazione sezione tomografica del profilo MM'	42
Figura 7.12 - Interpretazione sezione tomografica del profilo NN'	43
Figura 7.13 - Interpretazione sezione tomografica del profilo OO'	44
Figura 7.14 - Interpretazione sezione tomografica del profilo PP'	44
Figura 9.1 – Sezione stratigrafica schematica	50
Figura 13.1 - ubicazione anemometro su stralcio carta PTA Puglia scala 1:20000	56
Figura 13.2 - ubicazione anemometro su stralcio carta PTA Puglia scala 1:20000	57
Figura 13.3 - ubicazione anemometro su stralcio carta PTA Puglia scala 1:20000	58
Figura 13.4 - ubicazione della SSE Utente e SS RTN su stralcio carta PPTR Puglia scala 1:20.000	61

Figura 13.5 - ubicazione degli aerogeneratori da GN01 a GN07 su stralcio carta PPTR Puglia scala 1:20.000..... 62

Figura 13.6 - ubicazione degli aerogeneratori da GN08 a GN12 su stralcio carta PPTR Puglia scala 1:20.000..... 63

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1.1 - Inquadramento catastale dei punti macchina di progetto e coordinate.....	7
Tabella 7.1 – Ubicazione stendimenti sismici.....	34
Tabella 8.1 – ricostruzione litostratigrafica per la SSE	46
Tabella 8.2 – ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN01”	46
Tabella 8.3 – ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN02”	46
Tabella 8.4 – ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN03”	46
Tabella 8.5 – ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN04”	47
Tabella 8.6 – ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN05”	47
Tabella 8.7 – ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN06”	47
Tabella 8.8 - ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN07”	47
Tabella 8.9 – ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN08”	48
Tabella 8.10 – ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN09”	48
Tabella 8.11 – ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN10”	48
Tabella 8.12 – ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN11”	48
Tabella 8.13 – ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN12”	48
Tabella 9.1 – Modello geologico del sottosuolo.....	49
Tabella 11.1 - Modellazione sismica del sottosuolo	52
Tabella 13.1– Pericolosità Idraulica e Geomorfologica del PAI Puglia.....	55
Tabella 13.2– Piano di Tutela delle Acque della Puglia.....	55
Tabella 13.3 – Beni Paesaggistici	58
Tabella 13.4- Ulteriori Contesti.....	59
Tabella 13.5 - Ambiti paesaggistici.....	60

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

La presente relazione geologica costituisce parte integrante della proposta progettuale, avanzata della società ASJA Ginosa con sede in Corso Vittorio Emanuele II, 6, Torino, promotrice del progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 79,2 MW ubicato nel comune di Ginosa (TA), composto da n° 12 WTG di potenza unitaria pari a 6,6 MW (Figura 1.1, Figura 1.2, Figura 1.3, Figura 1.4, Figura 1.5, Figura 1.6, Figura 1.7).

Come da STMG ricevuta per la pratica 202204253, la consegna alla rete elettrica nazionale dell'energia prodotta avverrà mediante collegamento in antenna a 30 kV su una futura SE Terna 150/30 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV "CP Castellaneta – AQP Ginosa All. – CP Laterza".

L'impianto proposto, destinato alla produzione industriale di energia elettrica mediante lo sfruttamento della fonte rinnovabile eolica, prevede l'installazione di:

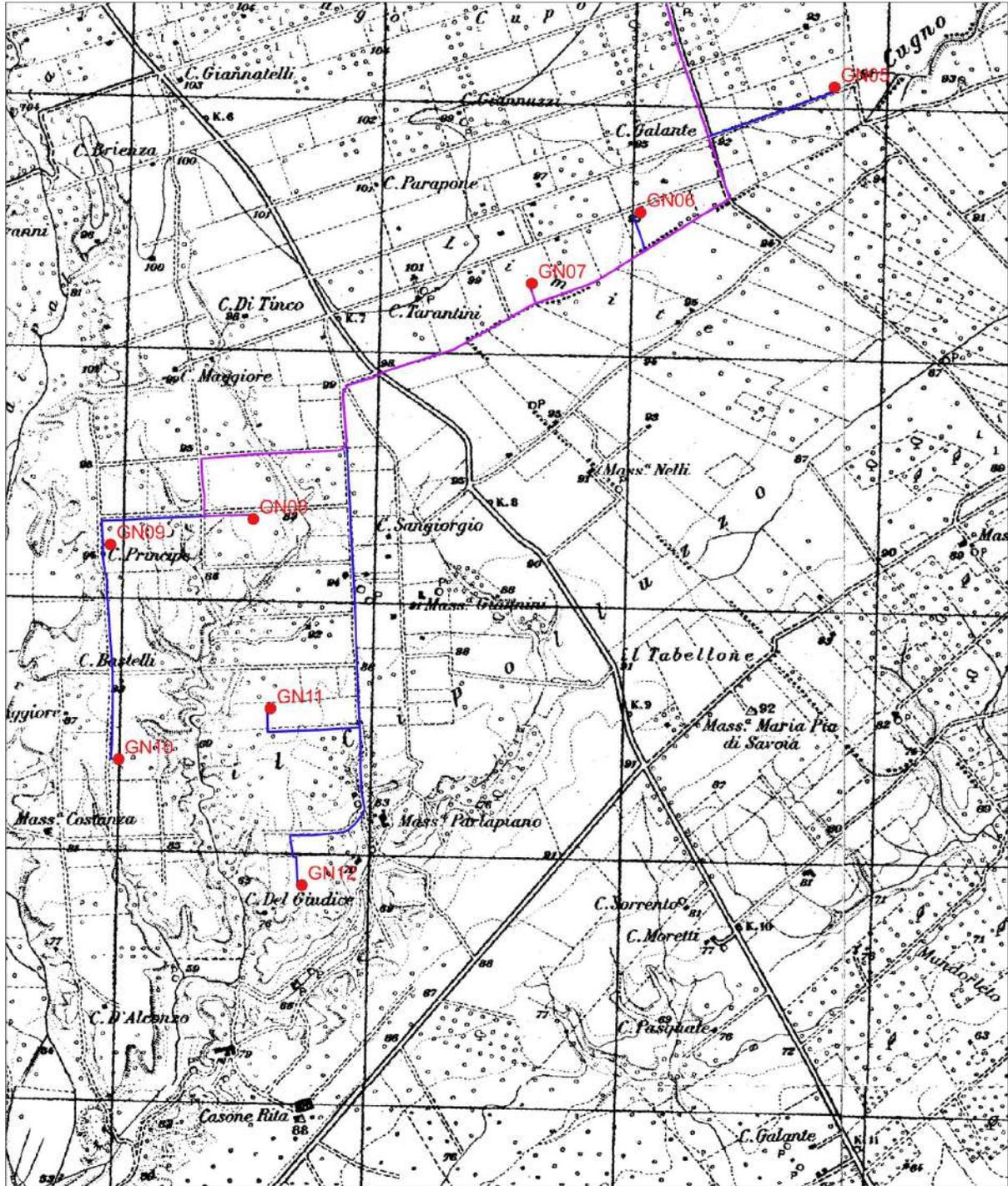
- n.12 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 6,6 MW, per una potenza d'impianto complessiva pari a $P= 79,2$ MW. Gli aerogeneratori avranno ciascuno diametro del rotore pari a 170 m, saranno installati su torre tubolare di altezza massima pari a 135 m per una altezza complessiva al tip di 220 metri;
- l'installazione e messa in opera, in conformità alle indicazioni fornite da TERNA SpA, gestore della RTN, e delle normative di settore di cavi interrati a 30 kV di interconnessione tra gli aerogeneratori e di connessione degli aerogeneratori alla SE TERNA 30/150 kV e delle cabine di sezionamento necessarie;

il tutto posizionato come da elaborati grafici allegati al presente progetto.

Nella Tabella 1.1 si riporta l'inquadramento catastale dei punti macchina di progetto e le coordinate:

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

WTG	COMUNE	Fg.	Part.	Cord. X	Cord. Y
WTG 1	GINOSA	99	146	655367.08	4490274.3
WTG 2	GINOSA	99	133	655483.54	4489608.58
WTG 3	GINOSA	99	38	654627.03	4489938.67
WTG 4	GINOSA	94	181	653433.5	4489410.22
WTG 5	GINOSA	98	167	654721.54	4488900.76
WTG 6	GINOSA	97	176	653959.66	4488387.84
WTG 7	GINOSA	97	166	653532.79	4488097.53
WTG 8	GINOSA	105	15	652442.98	4487136.97
WTG 9	GINOSA	105	4	651876.54	4487024.13
WTG 10	GINOSA	105	215	651926.4	4486171.28
WTG 11	GINOSA	105	195	652526.8	4486385.03
WTG 12	GINOSA	106	74	652665.87	4485685.85



LEGENDA

- WTG E-GINO
- SSE UTENTE
- SE RTN
- Elettrodotto
- Cavidotto interno parco
- Cavidotto AT
- Cabine di sezionamento

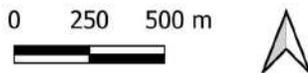
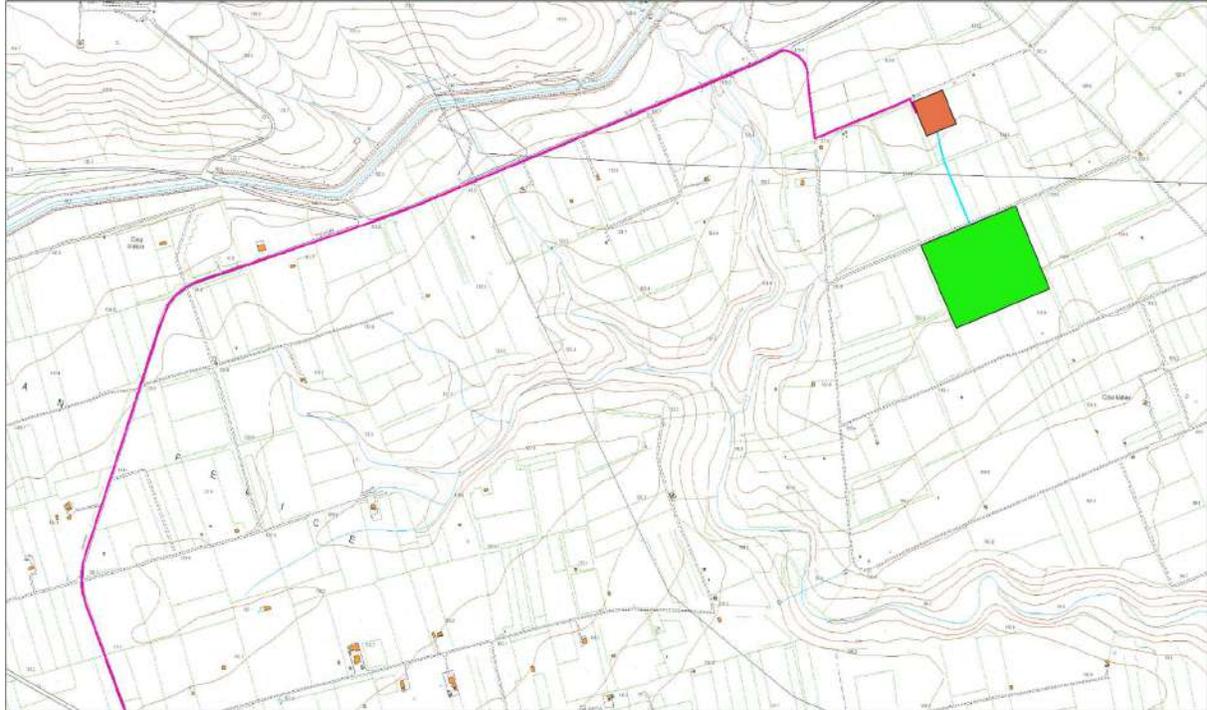


Figura 1.2 – ubicazione impianto eolico su stralcio IGM scala 1:25000



LEGENDA	
● wtg	— Elettrodotta
■ SSE UTENTE	— cavidotto interno parco
■ SE RTN	— cavidotto AT



Figura 1.3 - ubicazione impianto eolico su stralcio CTR scala 1:10000

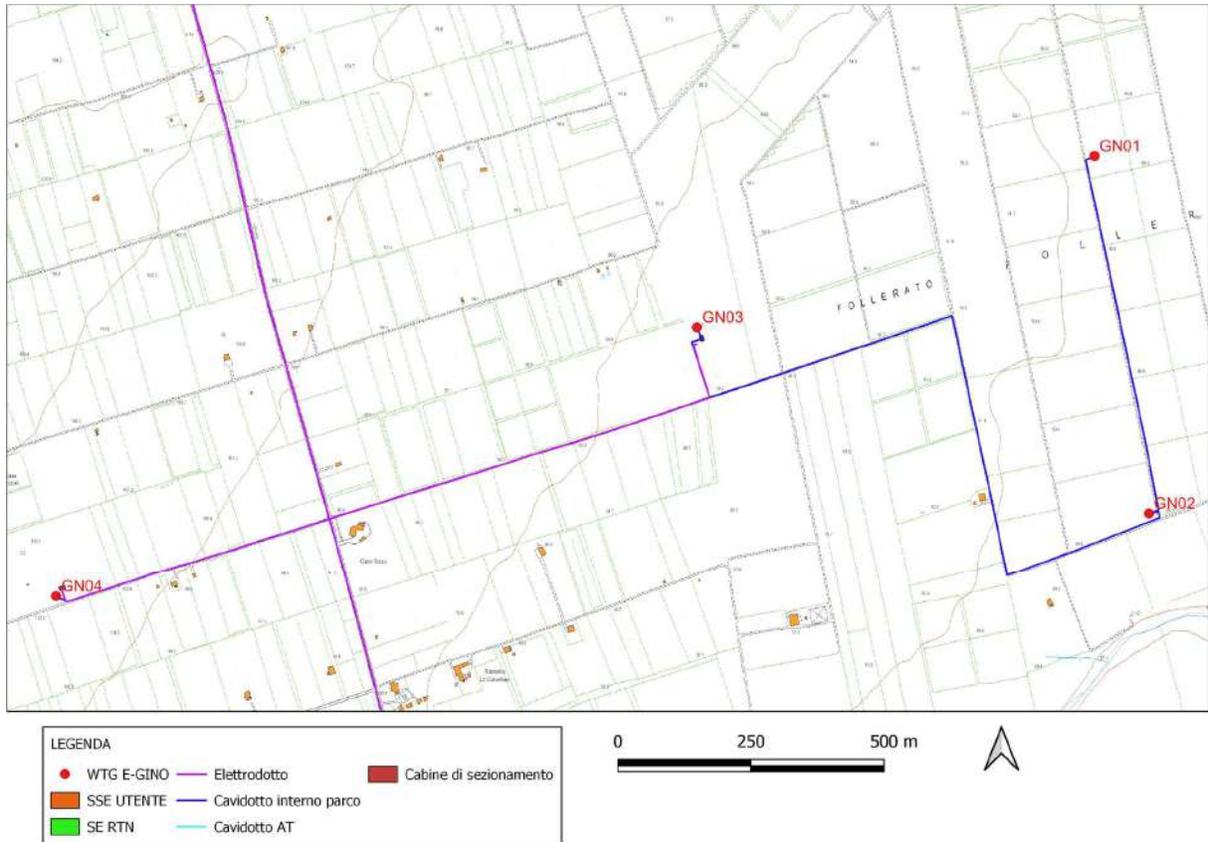


Figura 1.4 - ubicazione impianto eolico su stralcio CTR scala 1:10000

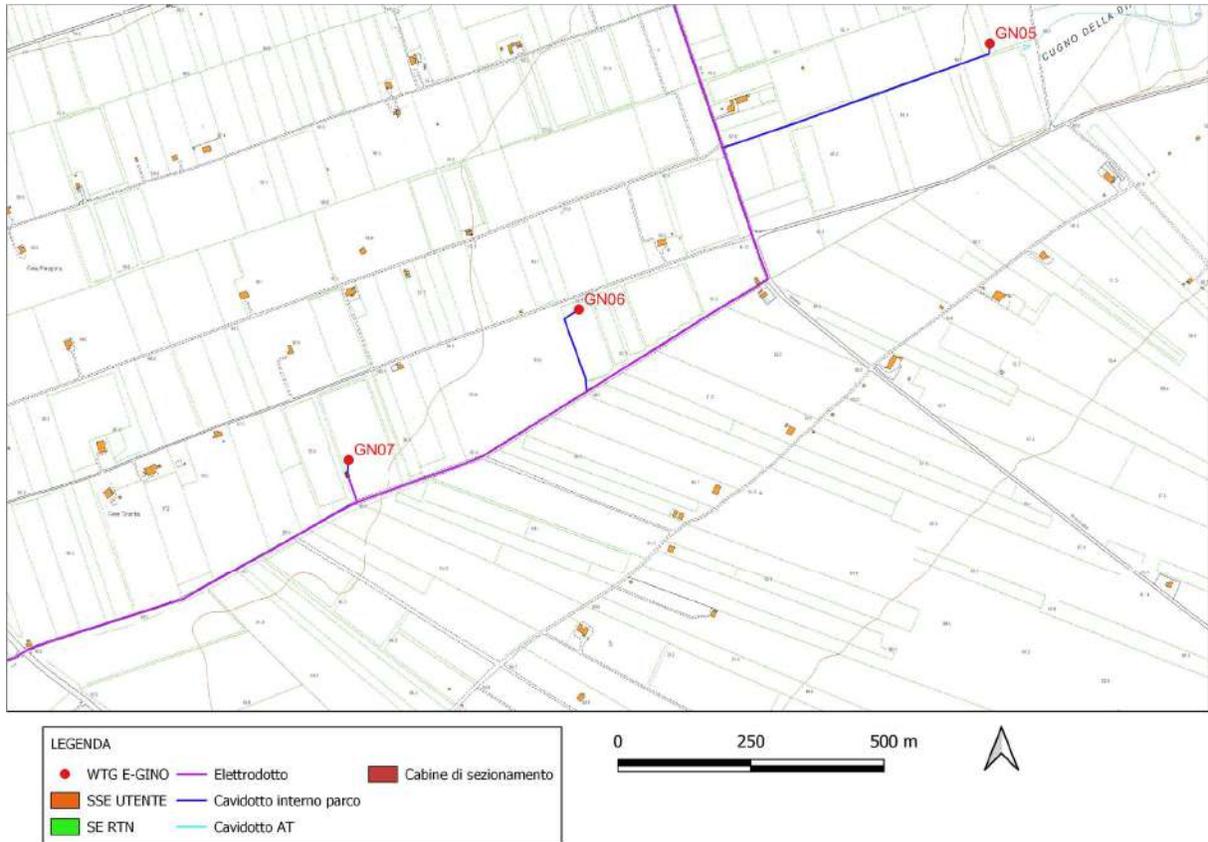


Figura 1.5 - ubicazione impianto eolico su stralcio CTR scala 1:10000

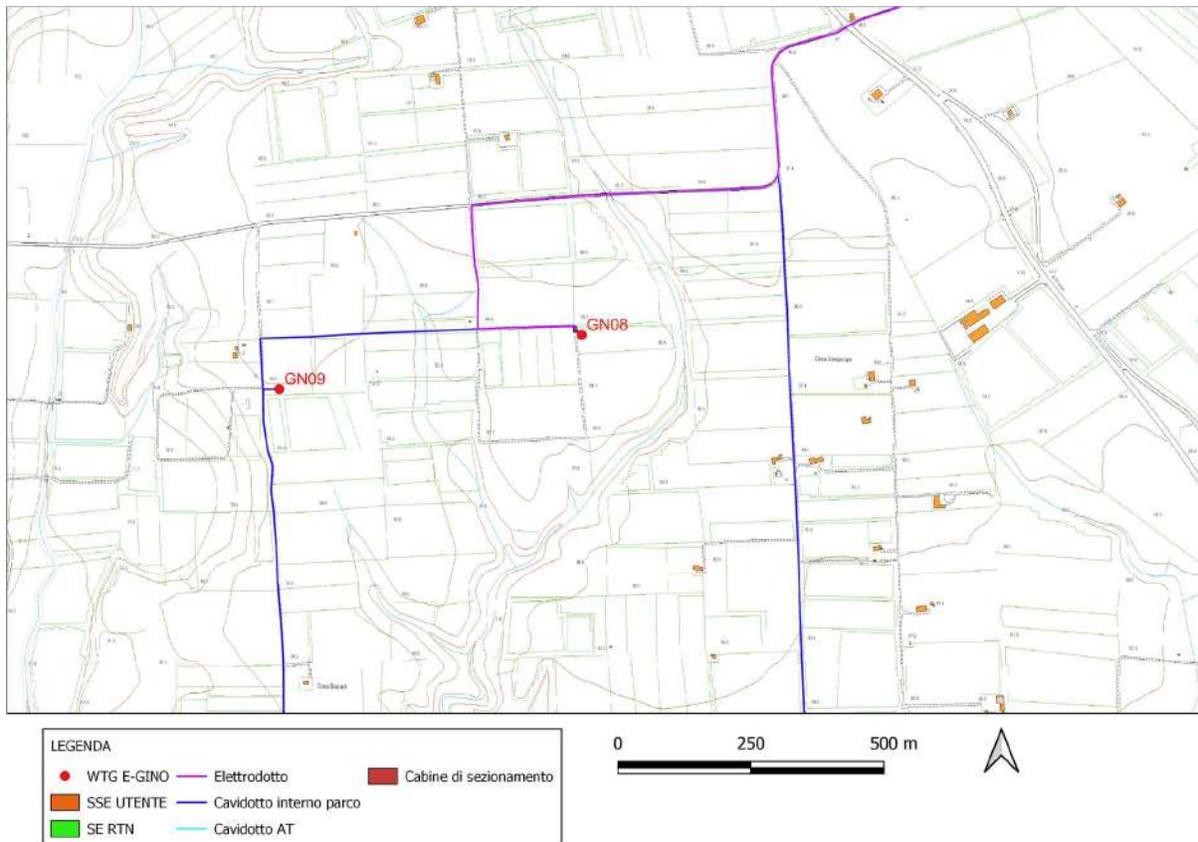


Figura 1.6 - ubicazione impianto eolico su stralcio CTR scala 1:10000

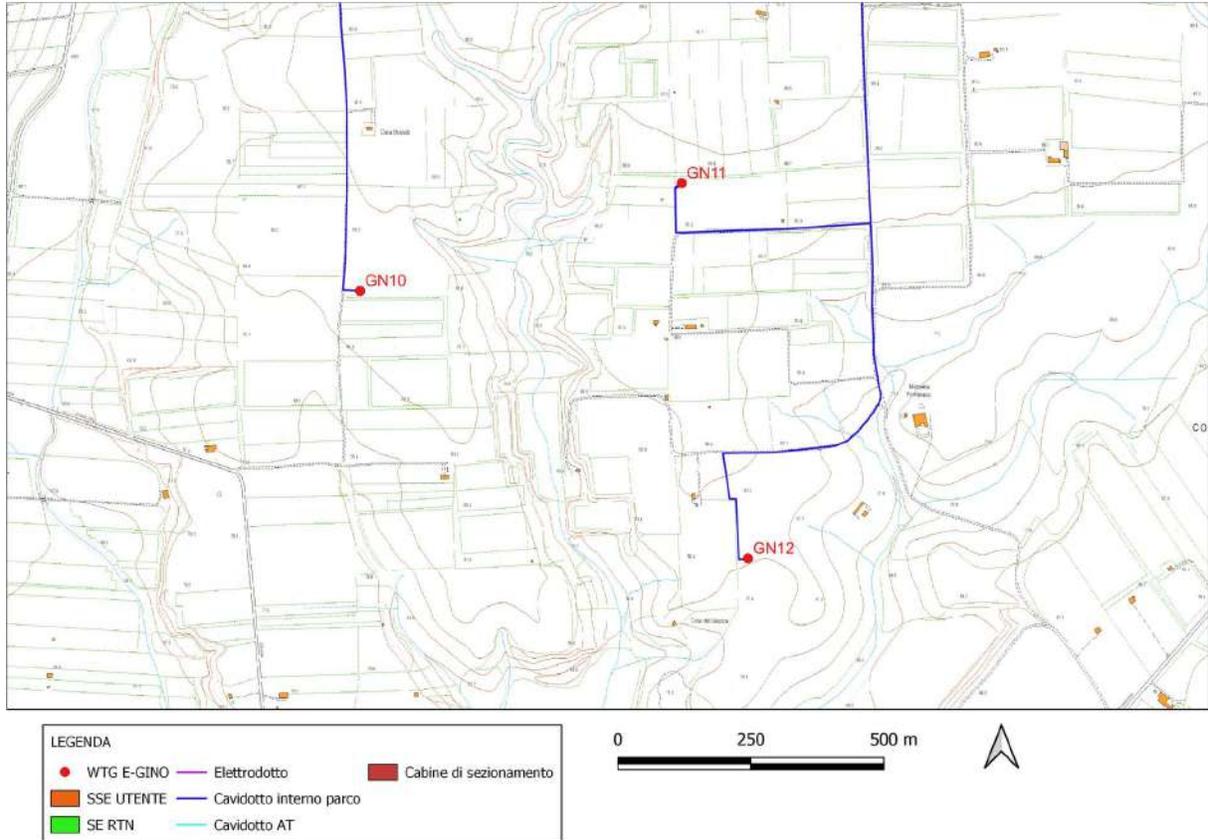


Figura 1.7 - ubicazione impianto eolico su stralcio CTR scala 1:10000

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.

3. BIBLIOGRAFIA

L. Ogniben et alii - Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 201, Matera.

F. Boenzi, B. Radina, G. Ricchetti, A. Valduga (1971) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Foglio 201, Matera.

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/>

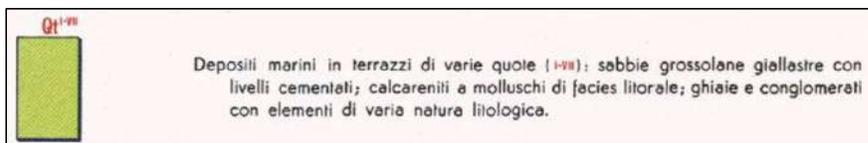
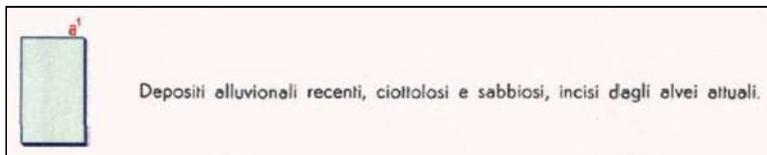
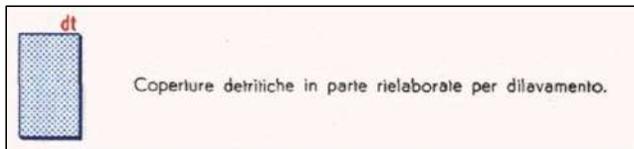
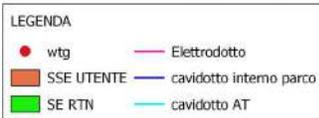
Tavole del Piano di tutela delle acque della Regione Puglia - Articolo 121 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Delibera di Giunta 4 agosto 2009, n. 1441)".

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

4. IDENTIFICAZIONE DELLE FORMAZIONI PRESENTI IN SITO

L'area in studio ricade nel Foglio 201 "Matera", scala 1:100000 (Figura 4.1) della Carta Geologica d'Italia. La successione stratigrafica, riferita alle formazioni affioranti nell'area in studio, è la seguente:

- dt: copertura detritica (Olocene);
- a¹: depositi alluvionali (Olocene);
- Q_t^{I-VII}: depositi marini in terrazzi a varie quote (Pliocene sup.-Pleistocene);
- Q_a^c: argille subappennine (Calabriano).



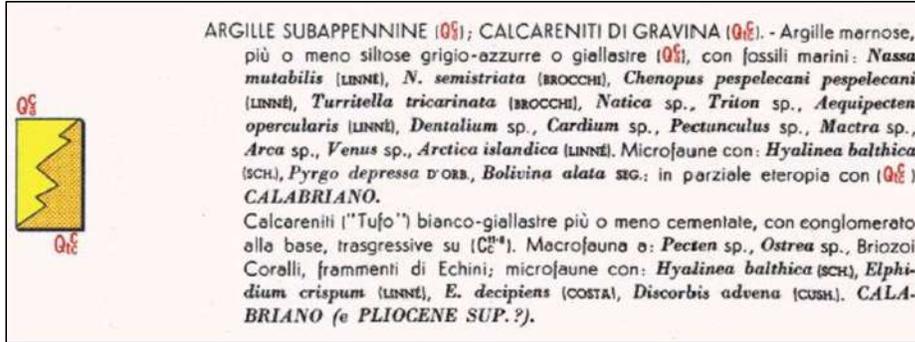


Figura 4.1 – ubicazione parco eolico su stralcio Carta Geologica d'Italia 201 "Matera" scala 1:100000

5. STORIA GEOLOGICA DEL TERRITORIO

Le caratteristiche geologiche, strutturali e idrogeologiche del territorio di Ginosa (TA) e delle aree immediatamente limitrofe rispecchiano il contesto stratigrafico e strutturale del settore ionico (Figura 4.1).

5.1. Caratteristiche geologiche generali

Le Murge costituiscono la parte centrale della potente successione carbonatica mesozoica della Piattaforma Apula. Il substrato geologico murgiano è costituito da depositi carbonatici del Cretaceo caratterizzati da una marcata uniformità litologica.

Nel sottosuolo e in affioramento, le successioni sono di norma ben stratificate formate da un'alternanza irregolare di calcari micritici, calcilutiti, calcareniti, dolomie e calcari dolomitici, variamente interessati da fratturazione e carsismo. La serie calcarea mesozoica è nota in letteratura come Gruppo dei Calcari delle Murge. Al di sopra delle rocce calcareo-dolomitiche affiorano lembi di calcareniti giallastre fossilifere di età infrapleistocenica e riferibili alla formazione nota in letteratura con il nome di Calcareniti di Gravina. Questi depositi, localmente chiamati "tuffi", costituiscono una copertura di una certa continuità e spesso alcuni metri. Le calcareniti si presentano come rocce a tessitura omogenea, di colore bianco-giallastro, a grana variabile da fine a grossolana, piuttosto porose, variamente cementate. Stratigraficamente al di sopra delle calcareniti pleistoceniche affiorano depositi sabbiosi, siltoso-argillosi, calcarenitici e calcilutitici di età mediopleistocenica, riferibili a eventi sedimentari di breve durata. Queste rocce, note in letteratura con il nome di Depositi Marini Terrazzati, costituiscono una coltre spesso alcuni metri. La successione stratigrafica è chiusa da sedimenti continentali olocenici. Questi, di esiguo spessore, sono essenzialmente depositi terrosi residuali (terre rosse) e ciottolosi, derivano dal disfacimento dei calcari e delle calcareniti e si trovano soprattutto nelle depressioni, quali la parte bassa dei solchi erosivi (gravine) e nelle doline.

5.2. Caratteristiche tettoniche e geomorfologiche generali

Dal punto di vista della tettonica, le rocce mesozoiche murgiane formano un'estesa monoclinale con immersione degli strati a S-SW. Le principali strutture disgiuntive sono rappresentate da due sistemi di faglie principali, orientati l'uno lungo la direttrice appenninica e l'altro in direzione antiappenninica. Queste scompongono il substrato carbonatico in più blocchi, determinando un esteso horst asimmetrico, con alcuni stretti graben, quali quello delle Murge Alte (che si estende da Canosa a Fasano), e quello delle Murge Basse, (grosso modo lungo la direttrice Andria - Adelfia). Le strutture minori sono rappresentate da pieghe blande e da faglie di con minimo rigetto. Le faglie non sono interessate da movimenti tettonici di sorta. Infatti, le Murge costituiscono parte dell'avampaese apulo, ritenuto tettonicamente stabile. Tuttavia, l'area murgiana può essere interessata di riflesso da sismi con epicentri in Appennino, nell'area garganica e balcanica. Tali sismi possono provocare danni, anche considerevoli, alle infrastrutture. Non a caso buona parte delle Murge è ritenuta a potenziale rischio sismico (Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003).

Gli aspetti morfologici delle Murge del sud-ovest sono in stretta relazione con la composizione litologica e l'assetto strutturale dei terreni affioranti. I principali lineamenti morfologici sono rappresentati da ampi ripiani di abrasione marina che digradano verso mare ionio mediante una serie di gradini riferiti ad antiche linee di costa. Durante il Quaternario su questi ripiani si è impostato un fitto reticolo idrografico che a luoghi presenta un'evidente organizzazione gerarchica. Questo è costituito da brevi corsi d'acqua (gravine), effimeri e a regime torrentizio.

L'altro elemento caratterizzante la morfologia delle Murge sud-orientali è il carsismo che qui si manifesta soprattutto con doline ed inghiottitoi che favoriscono una rapida infiltrazione delle acque di pioggia. La variabilità delle manifestazioni carsiche, epigee ed ipogee, dipende anche dalla natura e dal grado di fratturazione delle rocce calcaree.

5.3. Caratteristiche idrogeologiche generali

Dal punto di vista idrogeologico la permeabilità dei calcari è data dalle discontinuità presenti nell'ammasso roccioso. L'infiltrazione e il deflusso può avvenire attraverso giunti di stratificazione e fratture. I calcari sono fratturati a causa degli stress tettonici che hanno interessato l'ammasso roccioso durante le fasi orogeniche passate. L'acqua di origine meteorica, leggermente acida, percolando allarga e approfondisce i vuoti presenti, causando la formazione di cavità carsiche intercomunicanti e accrescendo la permeabilità del sottosuolo.

Per quanto riguarda i depositi quaternari calcareo-arenacei e calcareo-arenaceo-argillosi più o meno cementati, questi sono dotati di porosità interstiziale alla scala del campione ed è interessata da persistenti, anche se molto spaziate, discontinuità strutturali. Risulta quindi che i depositi quaternari sono di norma mediamente permeabile anche se la presenza di matrice fine di cemento negli spazi intergranulari e la presenza di depositi argillosi (Argille del Bradano) può a luoghi ostacolare o rallentare il deflusso idrico.

In tutte le Murge le rocce calcareo-dolomitiche di età cretacea costituiscono un acquifero di notevole spessore. Le modalità di esistenza e di circolazione di questa falda possono variare notevolmente anche in breve spazio, di modo che talvolta l'acquifero si rinviene in pressione parecchi metri al di sotto del livello del mare. Un'altra caratteristica è la presenza di più livelli acquiferi sovrapposti, a causa della presenza di calcari poco fratturati e impermeabili.

La base dell'acquifero è indefinita in quanto rappresentata da rocce calcareo-dolomitiche che con la profondità presentano un minor grado di fratturazione, di porosità d'insieme e di permeabilità.

La zona di alimentazione della falda si trova principalmente in corrispondenza delle parti più interne delle Murge. Il trasferimento in profondità delle acque meteoriche avviene tanto in forma diffusa che concentrata a causa dell'alta frequenza delle fessure presenti che dall'alta intensità dei fenomeni di dissoluzione carsica.

La direzione di flusso delle acque sotterranee è verso NE e SW, con cadenti piezometriche generalmente elevate. Il recapito finale è rappresentato dal mare, dove la falda scaturisce attraverso sorgenti situate lungo la costa adriatica o direttamente al di sotto del livello marino. Nell'area del tarantino, invece le sorgenti si trovano ad alcuni chilometri dalla costa e l'acqua prosegue verso il mare dando vita a piccoli fiumi caratterizzati da grandi portate (F. Lenne, F. Tara, ecc.).

Inoltre, nel territorio murgiano sono presenti aree caratterizzate dalla presenza di terreni quaternari che, se sufficientemente spessi ed estesi, possono costituire un acquifero superficiale. Tali acquiferi sono presenti nell'abitato di Castellaneta.

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO DI DETTAGLIO

6.1. Geomorfologia di dettaglio

L'area in studio è situata in periferia del centro abitato di Ginosa, a sud est dell'abitato, ad una quota media di 98 m sul livello del mare, distante dalla costa ionica circa 8 km.

Il territorio del comune di Ginosa, posto sul limite orientale della Fossa Bradanica, si estende da una quota topografica di circa 350 m a monte fino a livello del mare e si presenta piuttosto variabile sotto l'aspetto morfologico, ed è pertanto possibile differenziarlo in tre zone omogenee (Boenzi F., Palmentola G., Valduga A., 1976):

1. Un tratto del massiccio murgiano
2. Una zona collinare interna
3. Un tratto dell'entroterra del Golfo di Taranto.

L'area in studio ricade nella "zona collinare interna". Questa è caratterizzata dalla presenza di depositi argillosi e sabbioso-conglomeratici. Lo stesso centro urbano del comune di Ginosa sorge proprio su uno di questi rilievi tabulari, ad una elevazione massima di circa 250 m s.l.m. nel suo nucleo originario, digradante lungo gli orli periferici verso scarpate argillose a modesta pendenza, mediamente inferiore a 10°.

Questi depositi hanno superfici suborizzontali, o debolmente inclinate a S-SE, in alcuni casi ondulate, interrotte in corrispondenza di gradini morfologici costituiti da orli di antichi terrazzi marini. Le argille di quest'area sono incise da lame superficiali, ed aggredite da fenomeni erosivi che danno luogo a tipiche forme calanchive.

Dall'analisi della cartografia ufficiale I.G.M. 1.25.000 (Figura 1.1, Figura 1.2), l'area di intervento non è prossima ad alcun forma carsica importante, riscontrabile anche mediante confronto visivo dallo stralcio della Carta Idrogeomorfologica redatta dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (Figura 6.1, Figura 6.2, Figura 6.3, Figura 6.4).

L'impianto interseca però in più punti i corsi d'acqua presenti nell'area in studio (Figura 6.1, Figura 6.2, Figura 6.3, Figura 6.4). Gli interventi previsti 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 (Figura 6.5, Figura 6.6, Figura 6.7).

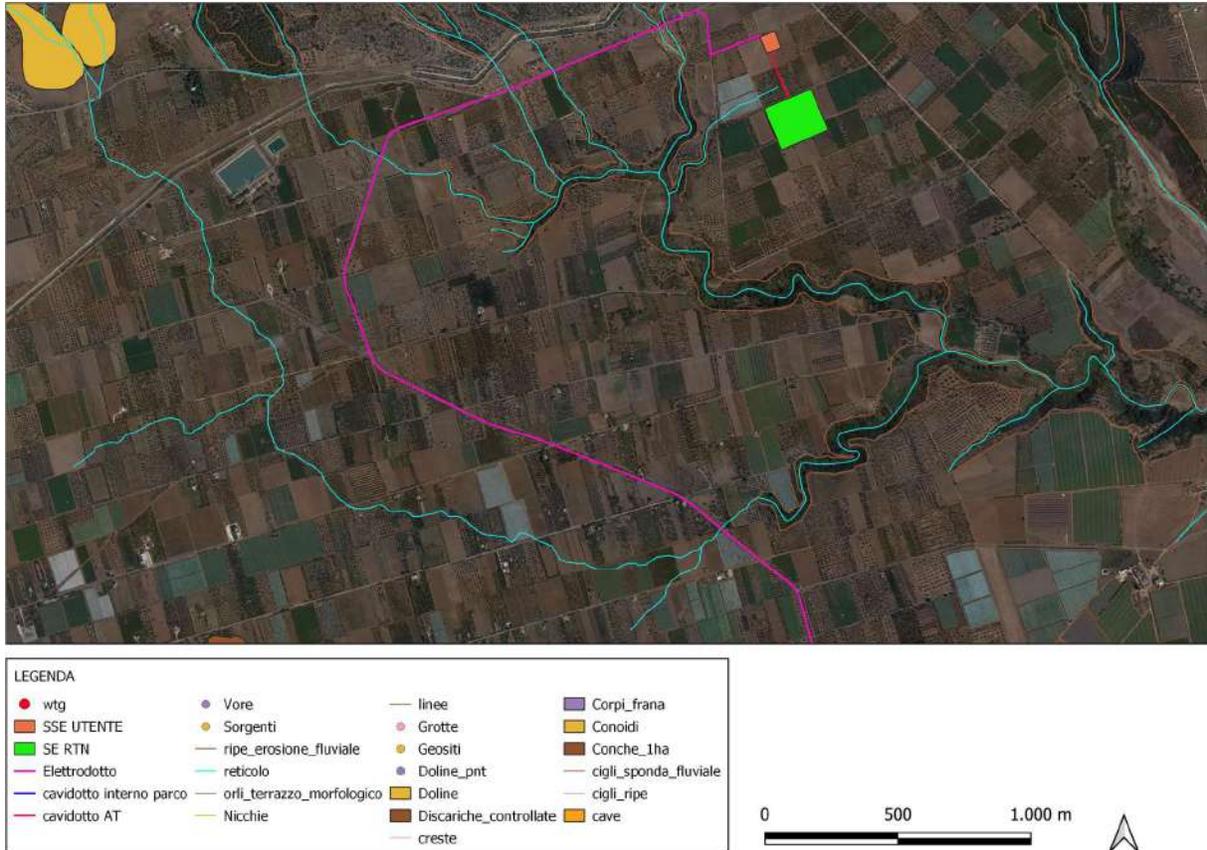


Figura 6.1 - ubicazione impianto eolico su stralcio Carta Idrogeomorfologica della Puglia scala 1:20000

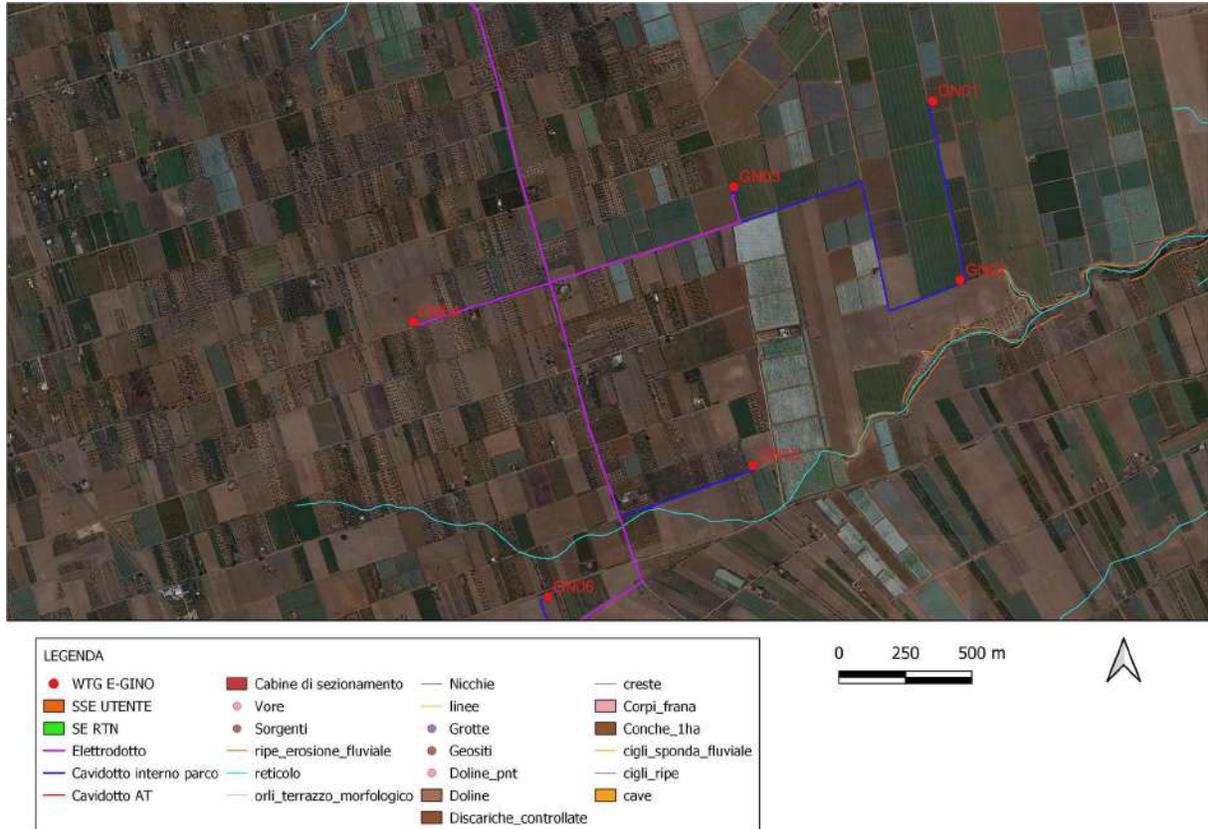


Figura 6.2 - ubicazione impianto eolico su stralcio Carta Idrogeomorfologica della Puglia scala 1:20000

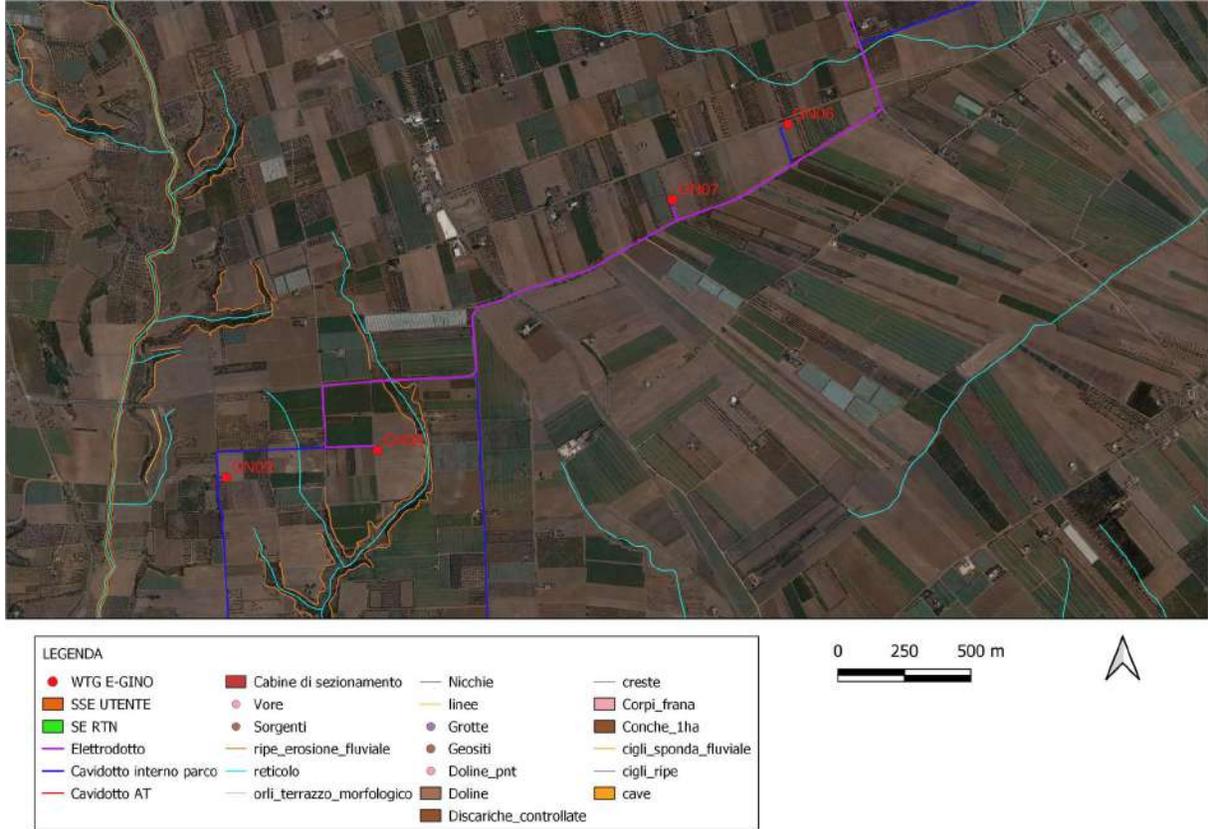


Figura 6.3 - ubicazione impianto eolico su stralcio Carta Idrogeomorfologica della Puglia scala 1:20000

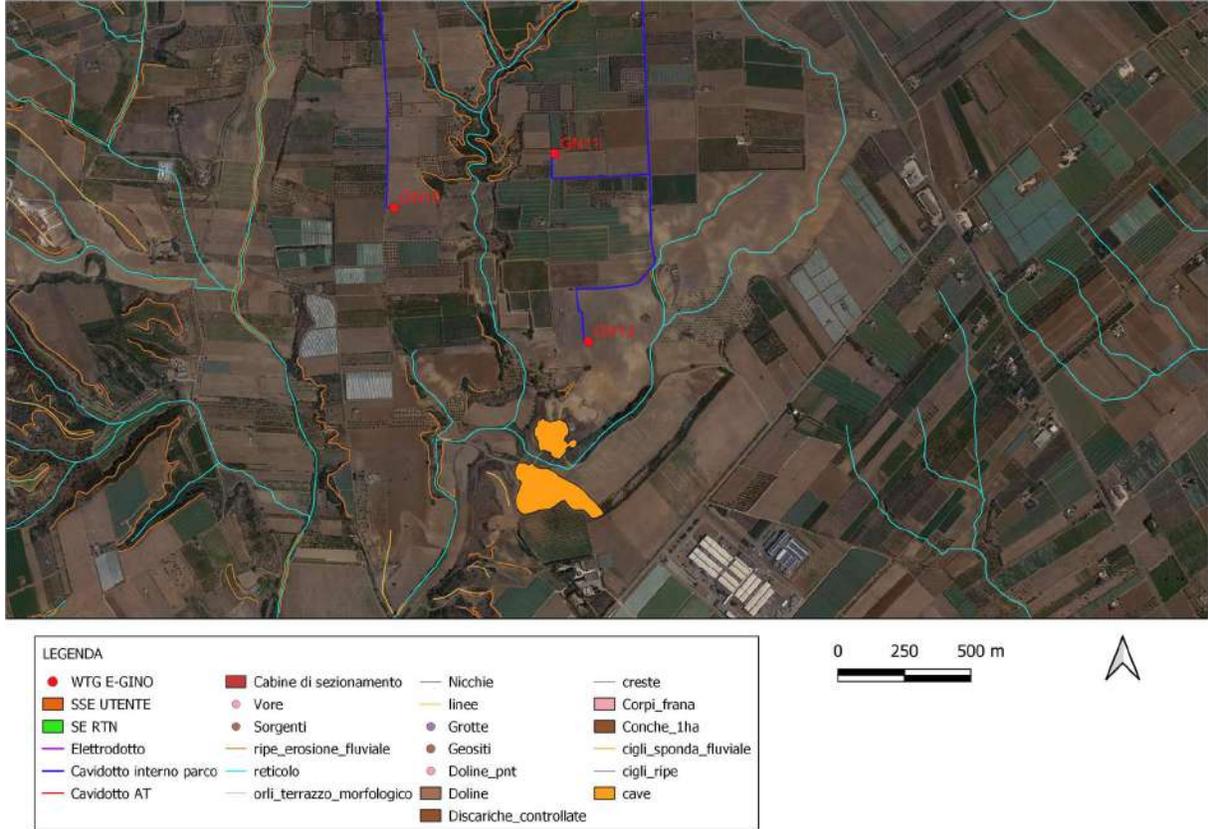
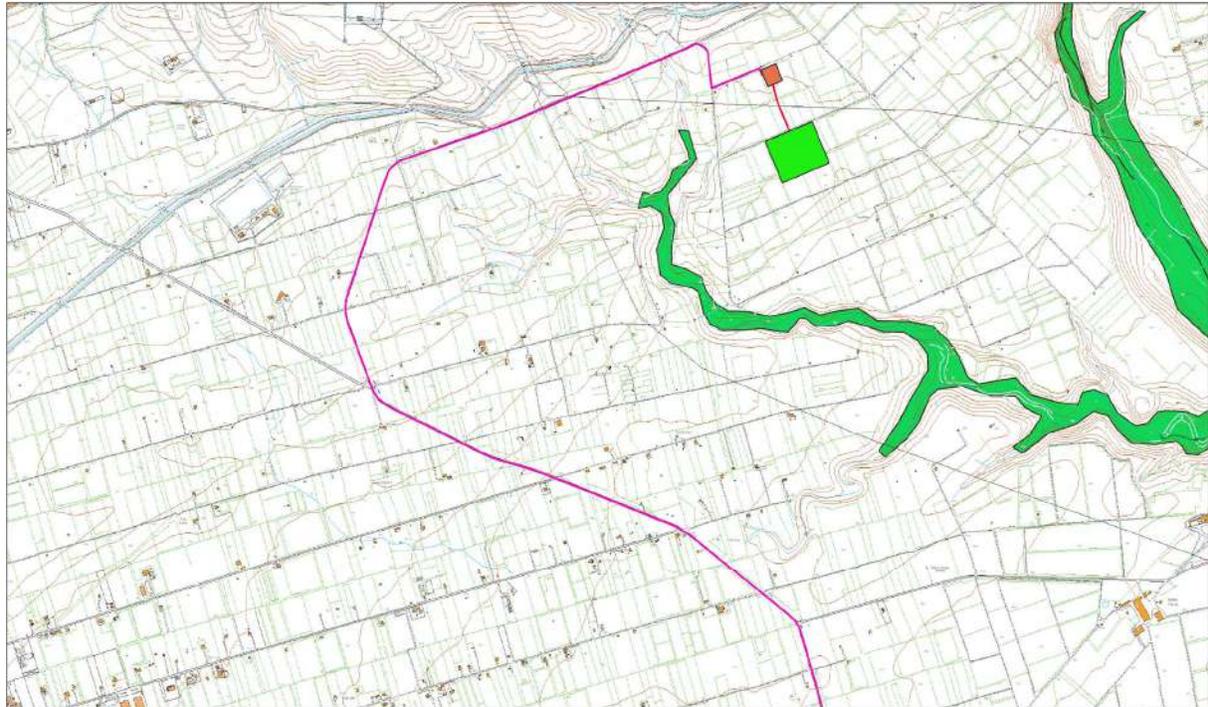


Figura 6.4 - ubicazione impianto eolico su stralcio Carta Idrogeomorfologica della Puglia scala 1:20000

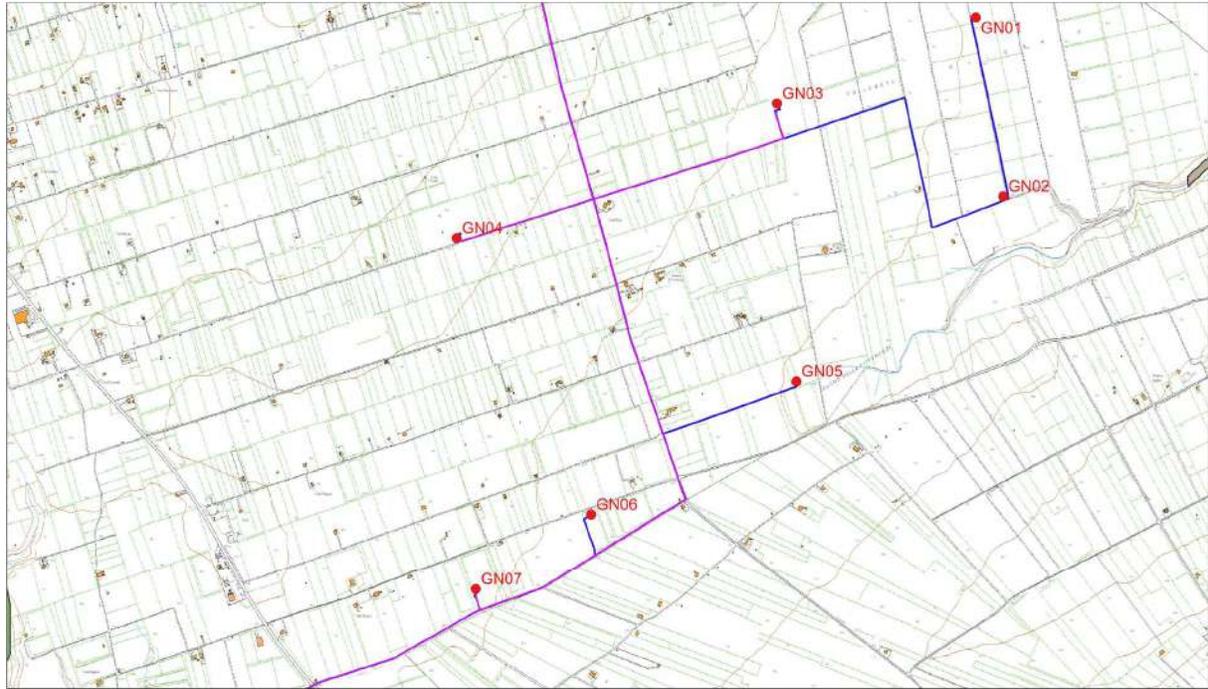


LEGENDA

● wtg	— cavidotto interno parco	■ AP	pericolosità_frane_aprile
■ SSE UTENTE	— cavidotto AT	■ PG1	
■ SE RTN	■ MP	■ PG2	
— Elettrodotta	■ BP	■ PG3	



Figura 6.5 - ubicazione impianto eolico su stralcio carta PAI Puglia scala 1:20000



LEGENDA			
● WTG E-GINO	— Cavidotto interno parco	■ MP	pericolosità_frane_aprile
■ SSE UTENTE	— Cavidotto AT	■ BP	PG1
■ SE RTN	■ Cabine di sezionamento	■ AP	PG2
— Elettrodotto	● Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo	■ PG3	

Figura 6.6 - ubicazione impianto eolico su stralcio carta PAI Puglia scala 1:20000

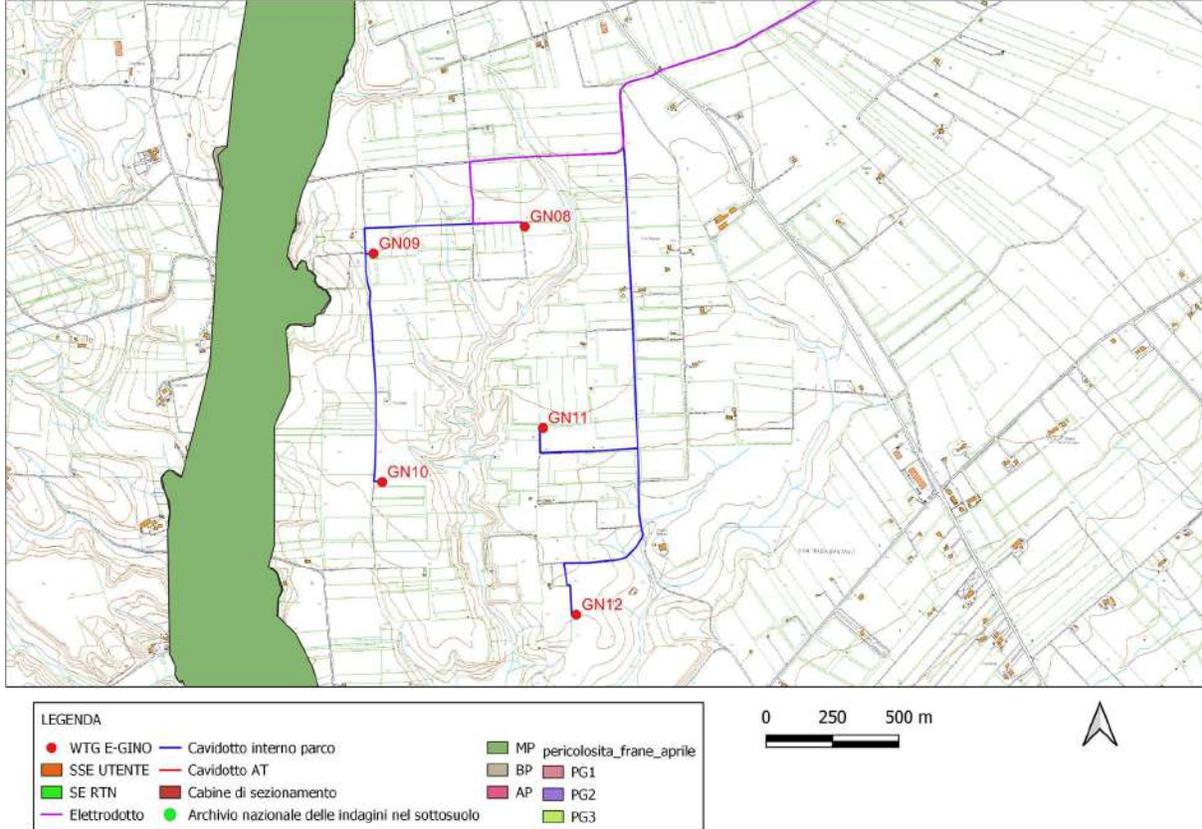


Figura 6.7 - ubicazione impianto eolico su stralcio carta PAI Puglia scala 1:20000

6.2. Geologia di dettaglio

Nell'area in studio, ai terreni cretacei e calcarenitici, è sovrapposta la serie dei cosiddetti depositi marini terrazzati post-Calabrieri, prevalentemente sabbioso-limosi e sabbioso-conglomeratici, riconoscibili in otto ordini differenti disposti parallelamente all'attuale linea di costa e digradanti verso il mare, riferibili ad una successione di brevi cicli sedimentari.

I depositi dell'VIII ordine (terreni affioranti nell'area in studio) costituiscono l'ultimo della serie di terrazzamenti digradanti verso mare.

Sono costituiti da un conglomerato basale, da una parte fina intermedia, e nella parte alta da ciottoli e ghiaie in matrice sabbiosa rossastra. Il substrato è costituito dalle Argille subappennine e dai depositi del terrazzo di ordine inferiore.

Questo terrazzo si caratterizza per la presenza di una peculiarità morfologica che lo contraddistingue dagli altri, infatti presenta una serie di dossi arrotondati, che si allungano per qualche chilometro parallelamente all'attuale linea di costa, separati tra loro da deboli depressioni. Queste forme prendono il nome di "givoni" e i dossi corrisponderebbero a cordoni litorali costituiti da sedimenti conglomeratici clinostratificati. La parte depressa di queste forme presenta in alcuni casi piccoli reticoli idrografici i cui corsi d'acqua sono paralleli alle strutture stesse.

I dossi fra l'altro sono stati anche sede in passato di zone acquitrinose, nelle quali si sono depositati sedimenti sabbioso-ciottolosi provenienti dagli stessi cordoni, colmati da sedimenti più fini di tipo argilloso-sabbioso.

L'età dei depositi di ottavo ordine è riferita al Tirreniano.

6.3. Caratterizzazione idrologica di dettaglio del sito

6.3.1. Idrogeologia

In base alle caratteristiche di permeabilità dei terreni che caratterizzano l'assetto litostratigrafico entro il territorio di Ginosa è possibile rinvenire due differenti strutture acquifere principali, sovrapposte e separate.

Quella più superficiale è localizzata nei depositi sabbiosi e conglomeratici calabrianici e post-calabrianici permeabili per porosità ed è sostenuta dal sottostante complesso argilloso impermeabile.

La seconda, di tipo profondo, interessa le formazioni calcaree mesozoiche fortemente permeabili per fratturazione.

Oltre a questi, livelli idrici secondari possono essere rinvenuti isolatamente entro la piana costiera più prossima al mare ed all'interno dei corpi alluvionali dei corsi d'acqua principali.

La falda acquifera superficiale trova alimentazione negli apporti meteorici ricadenti sugli stessi affioramenti sabbioso-conglomeratici entro cui ha sede: per questa ragione le sue potenzialità sono piuttosto modeste, e comunque crescono man mano che ci si avvicina alla linea di costa, fino a portate di oltre 50 l/s.

Le profondità di rinvenimento di questa falda variano sensibilmente fra circa 15÷20 m a nord fino a oltre 100 m dal p.c. più a sud, in funzione della quota di rinvenimento del letto argilloso di base. In generale la circolazione avviene a pelo libero, tranne che nella fascia di territorio corrispondente ai terrazzi marini di ordine superiore (VI, VII e VIII) dove, a causa di una spiccata eterogeneità litologica nella struttura stratigrafica del sottosuolo, l'acqua circola anche in pressione ed in alcuni casi si verificano condizioni di artesianismo, con risalita del livello idrico al disopra del piano di campagna.

La falda profonda fa parte di un sistema acquifero molto vasto ed importante a livello dell'intera regione pugliese, traendo alimentazione dagli apporti ricadenti su tutto il massiccio calcareo delle Murge. Qui le acque di precipitazione si infiltrano nel sottosuolo ed attraverso una fitta rete di discontinuità strutturali e cavità carsiche raggiungono i livelli più profondi dove si raccolgono sostenute dalle acque marine di invasione continentale su cui galleggiano per la minore densità.

Dati disponibili su scala regionale testimoniano dell'intensa salinizzazione a carico della falda profonda, causata da uno sfruttamento spesso incontrollato ed irrazionale avvenuto in passato mediante emungimenti spinti ben oltre le possibilità di rigenerazione della stessa falda.

Le profondità di rinvenimento variano a seconda dell'altitudine dei luoghi e della profondità del substrato carbonatico, fino a circa 500 m dal p.c. nelle zone più meridionali. Osservazioni sui livelli statici della falda, variabili in generale da circa 15 m s.l.m. fino a pochi decimetri al disopra del livello del mare, sembrano evidenziare due diverse direzioni preferenziali di deflusso rispettivamente secondo le direttrici NE-SO e NO-SE.

La circolazione idrica entro gli acquiferi alluvionali presenta caratteristiche sensibilmente variabili da luogo a luogo a causa della forte eterogeneità che contraddistingue la successione litostratigrafica dei materassi alluvionali dei principali corsi d'acqua (T. Fiumicello, V.ne della Rita, F. Bradano).

In generale si tratta di falde che scorrono per lo più in pressione, suddivise su più orizzonti. Nei casi più favorevoli, si arriva a registrare portate anche superiori a 60 l/s.

Maggiori informazioni sull'idrogeologia dell'area sono reperibili nella Relazione idrogeologica allegata al presente progetto.

6.3.2. Idrografia

L'idrografia superficiale che caratterizza l'area in studio è di tipo essenzialmente "episodico", con corsi d'acqua denominati C. Del Principe, C. d'Amelio e C. Del Giudice e soprattutto privi di deflussi se non in occasione di eventi meteorici molto intensi. La morfologia di questi corsi d'acqua "gravine", è quella tipica dei solchi erosivi

fluvio-carsici, ora più approfonditi nel substrato calcareo/calcarenitico, ora più dolcemente raccordati alle aree di interfluvio, che si connotano di versanti limosi, sabbiosi e argillosi, spesso coperto da detriti fini alluvionali.

Gli impluvi che caratterizzano questa porzione di territorio presentano una bassa gerarchizzazione e hanno uno sviluppo prettamente meridionale, in direzione della costa ionica. La maggior parte di questi corsi d'acqua nasce pochi chilometri più a nord (Figura 1.1, Figura 1.2).

Dall'osservazione della carta idrogeomorfologica della regione Puglia (Figura 6.1, Figura 6.2, Figura 6.3, Figura 6.4) è stato possibile verificare che i corsi d'acqua, riportati nella cartografia IGM scala 1:25000 (Figura 1.1, Figura 1.2) e identificati anche in campo, sono ugualmente riportati e intersecano il cavidotto in diversi punti.

Inoltre dell'intero parco eolico (aerogeneratori e cavidotto interrato), attraverso l'analisi delle ultime perimetrazioni sulla cartografia ufficiale del PAI (Figura 6.5, Figura 6.6, Figura 6.7), nessuna porzione dell'impianto eolico ricade in 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.

Diversamente, 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 l'elettrodotto, il cavidotto AT e il cavidotto interno al parco interferiscono con aree perimetrate a bassa, media ed alta pericolosità idraulica (Figura 6.8, Figura 6.9, Figura 6.10).

Nella relazione idraulica, allegata al presente progetto, verranno maggiormente sviluppate le caratteristiche idrauliche dell'area.

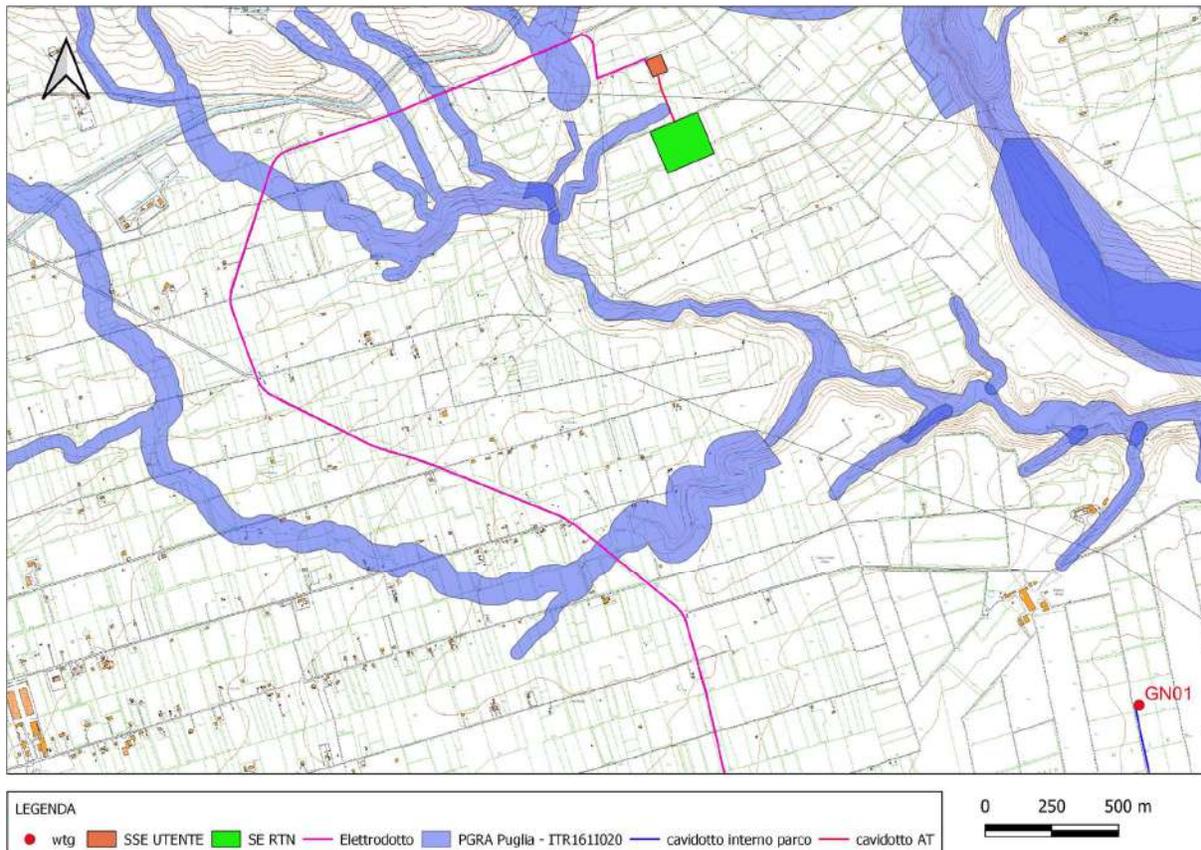


Figura 6.8 – ubicazione impianto eolico su stralcio carta PGRA scala 1:20000

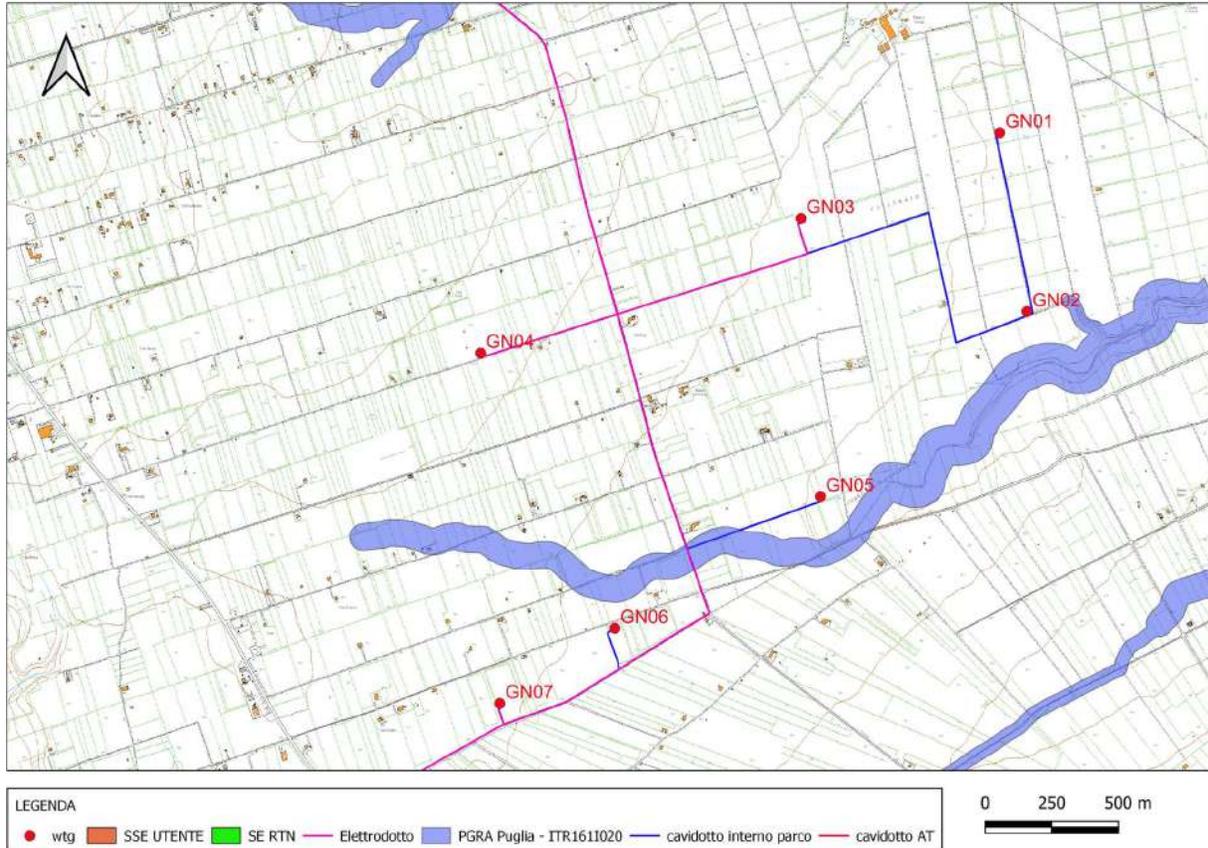


Figura 6.9 – ubicazione impianto eolico su stralcio carta PGRA scala 1:20000

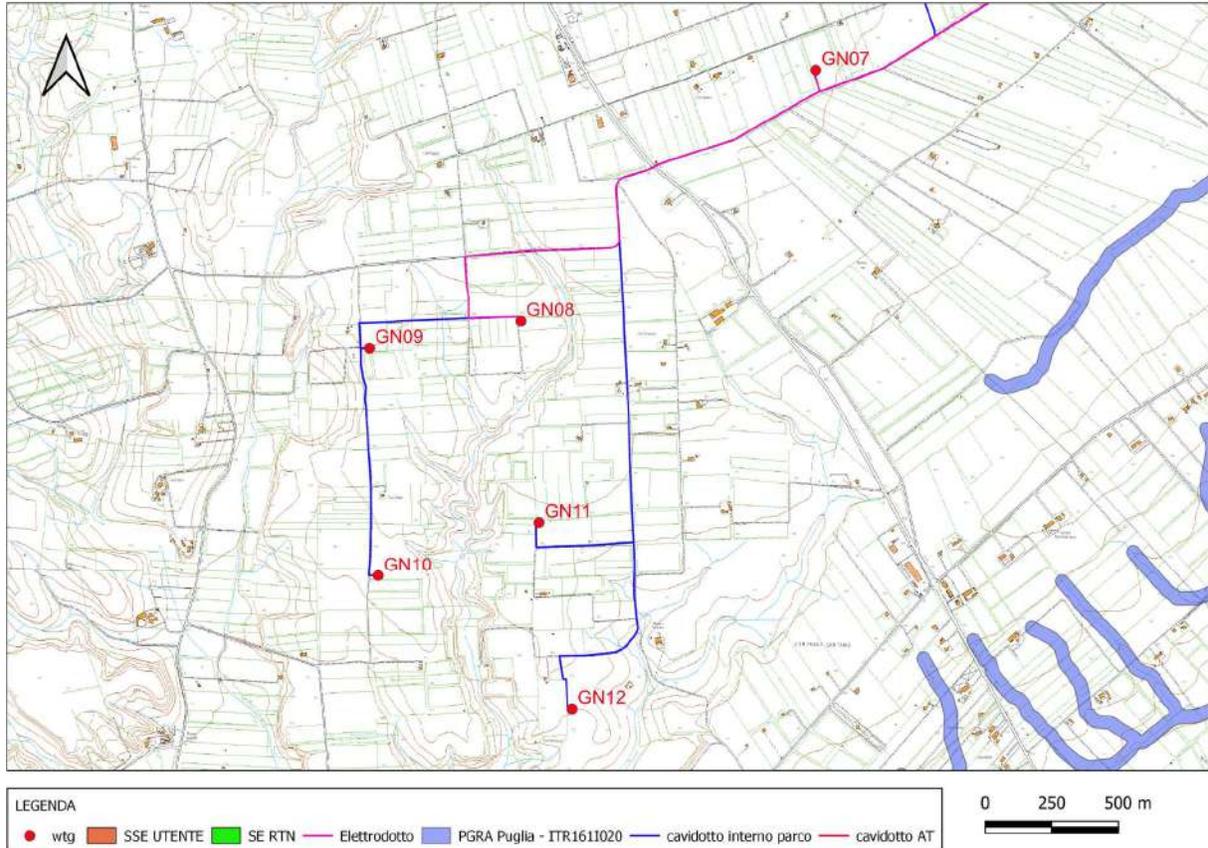


Figura 6.10 - ubicazione impianto eolico su stralcio carta PGRA scala 1:20000

7. CAMPAGNA GEOGNOSTICA

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

- n.13 rilievi sismici a rifrazione in onda P (sigle: AA'-CC'-DD'-EE'-FF'-GG'-HH'-II'-LL'-MM'-NN'-OO'-PP');
- n.13 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.

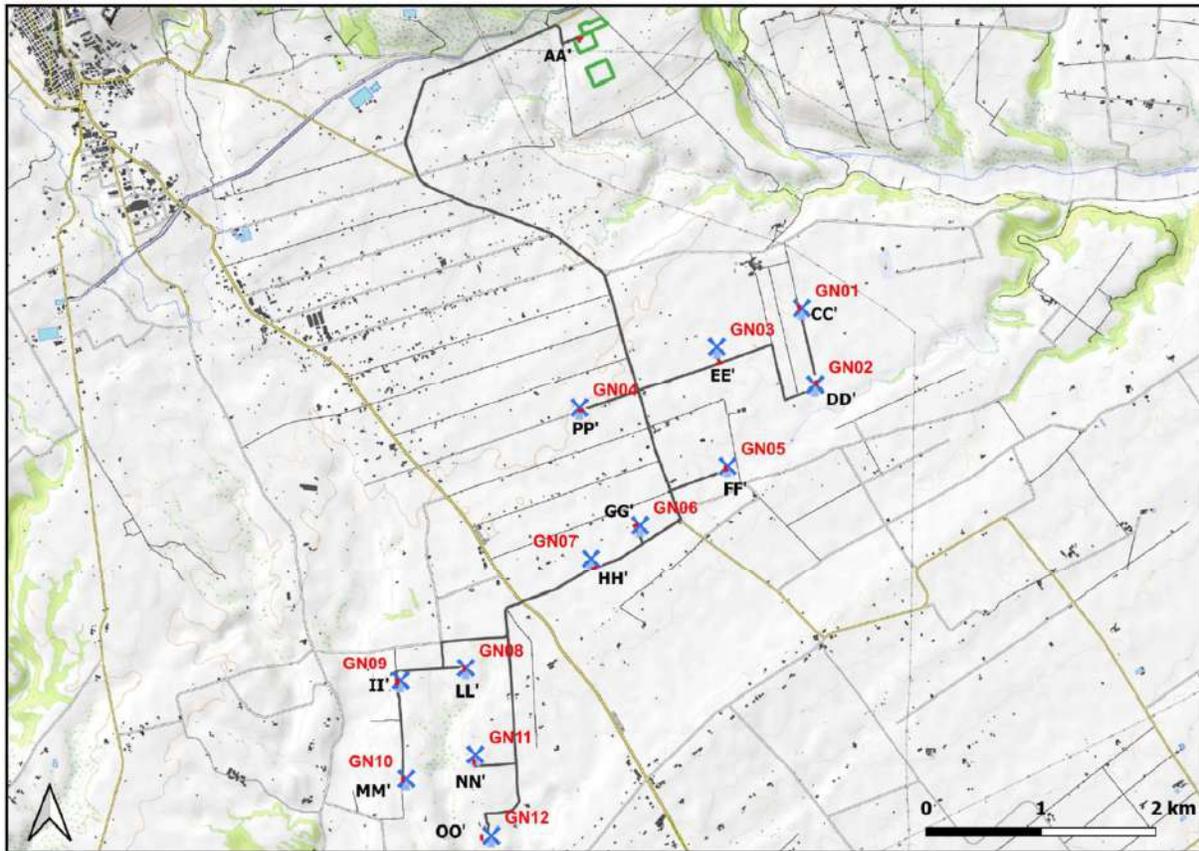


Figura 7.1 - Corografia delle prospezioni geofisiche

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'	SSE
CC'	GN01
DD'	GN02
EE'	GN03
FF'	GN05
GG'	GN06
HH'	GN07
II'	GN09
LL'	GN08
MM'	GN10
NN'	GN11
OO'	GN12
PP'	GN04

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

A – 653448.61 – 4492631.75

A' – 653426.59 - 4492622.21

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nelle Figura 7.2 (sezione sismostratigrafica).

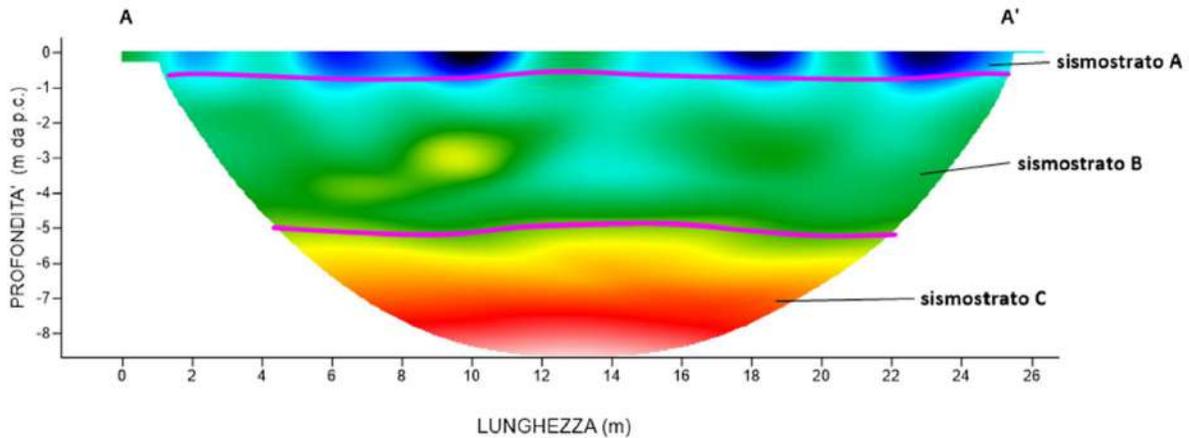


Figura 7.2 - Interpretazione sezione tomografica del profilo AA'

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1 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 1200 m/s alla profondità compresa tra 4 e 6 m dal p.c. Il terzo sismostrato infine, mostra valori di velocità delle onde P che partono da

1200 m/s e arrivano a circa 2000 m/s alla profondità indagata, 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 misto a ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia e infine il terzo sismostrato (Sismostrato C) può essere riferito sempre alle stesse tipologie litologiche ma maggiormente cementate.

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

C – 655338.78 – 4490302.78

C' - 655344.29 – 4490279.42

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nelle Figura 7.3 (sezione sismostratigrafica).

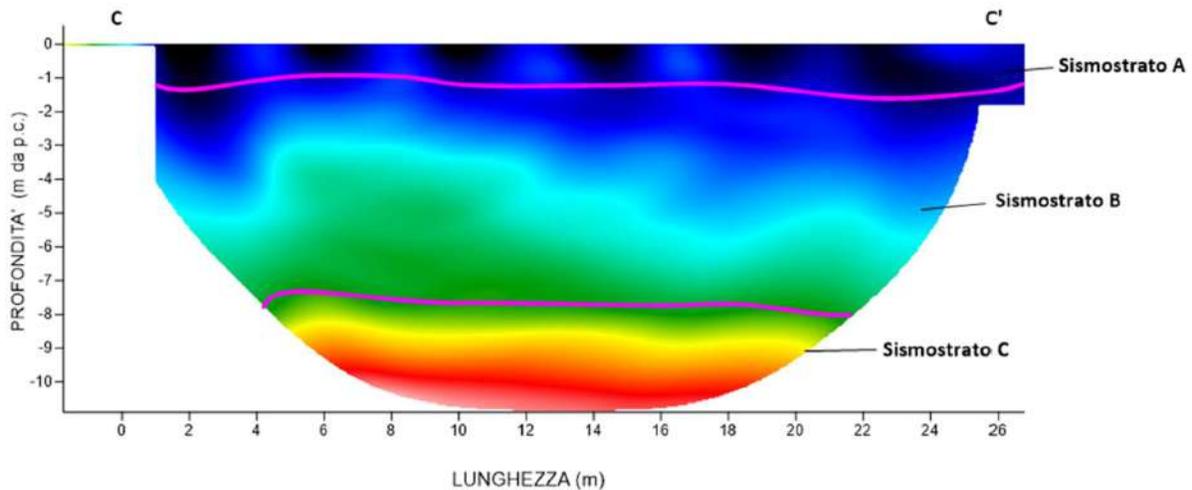


Figura 7.3 - Interpretazione sezione tomografica del profilo CC'

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1/1.5 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 1700 m/s alla profondità compresa tra 7 e 8 m dal p.c. Il terzo sismostrato infine, mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1700 m/s e arrivano a circa 2300 m/s alla profondità indagata, 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 misto a ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia e infine il terzo sismostrato (Sismostrato C) può essere riferito sempre alle stesse tipologie litologiche ma maggiormente cementate.

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

D – 655493.14 – 4489641.77

D' – 655498.62 – 4489618.41

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nelle Figura 7.4 (sezione sismostratigrafica).

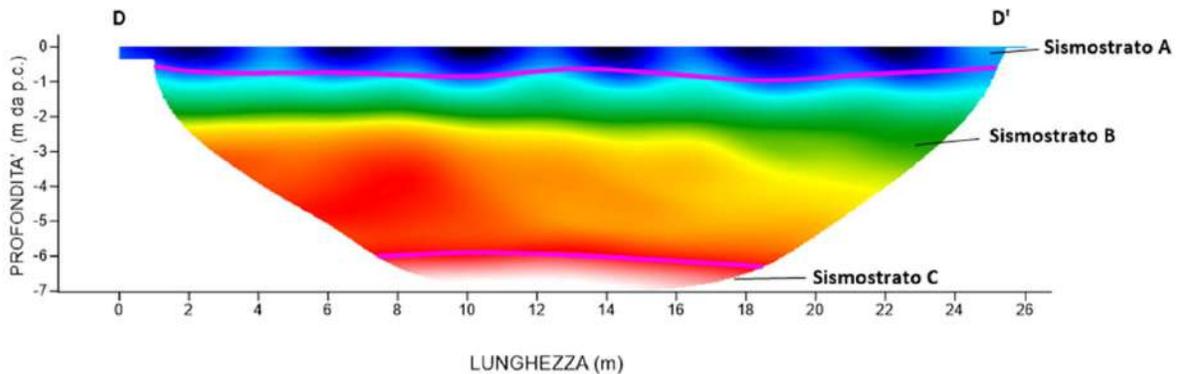


Figura 7.4 - Interpretazione sezione tomografica del profilo DD'

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1 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 1700 m/s alla profondità di 6 m dal p.c. Il terzo sismostrato infine, mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1700 m/s e arrivano a circa 2100 m/s alla profondità indagata, 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 misto a ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia e infine il terzo sismostrato (Sismostrato C) può essere riferito sempre alle stesse tipologie litologiche ma maggiormente cementate.

7.1.4. 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 ENE/WSW e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

E – 654638.87 – 4489803.74

E' – 654661.57 – 4489811.52

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nelle Figura 7.5 (sezione sismostratigrafica).

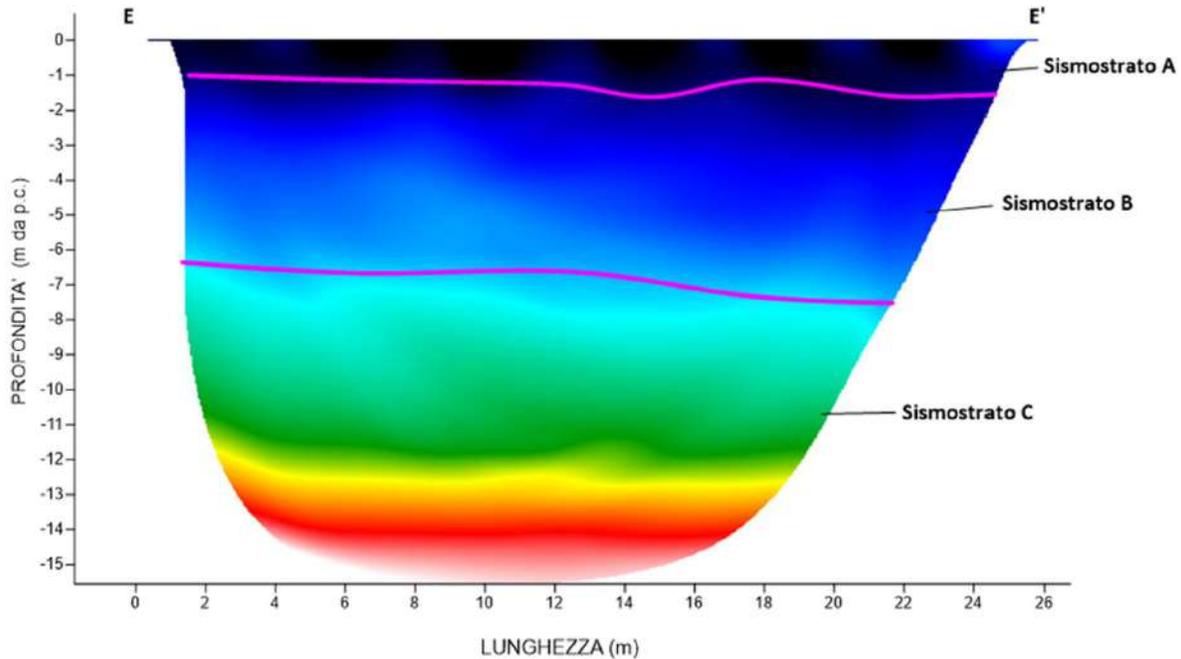


Figura 7.5 - Interpretazione sezione tomografica del profilo EE'

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1/1.5 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 1300 m/s alla profondità compresa tra 6 e 7 m dal p.c. Il terzo sismostrato infine, mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1300 m/s e arrivano a circa 3500 m/s alla profondità indagata, 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 ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia e infine il terzo sismostrato (Sismostrato C) può essere riferito sempre alle stesse tipologie litologiche ma maggiormente cementate.

7.1.5. 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 SSE/NNW e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

F – 654711.11 – 4488880.88

F' - 654702.74 – 4488903.38

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nelle Figura 7.6 (sezione sismostratigrafica).

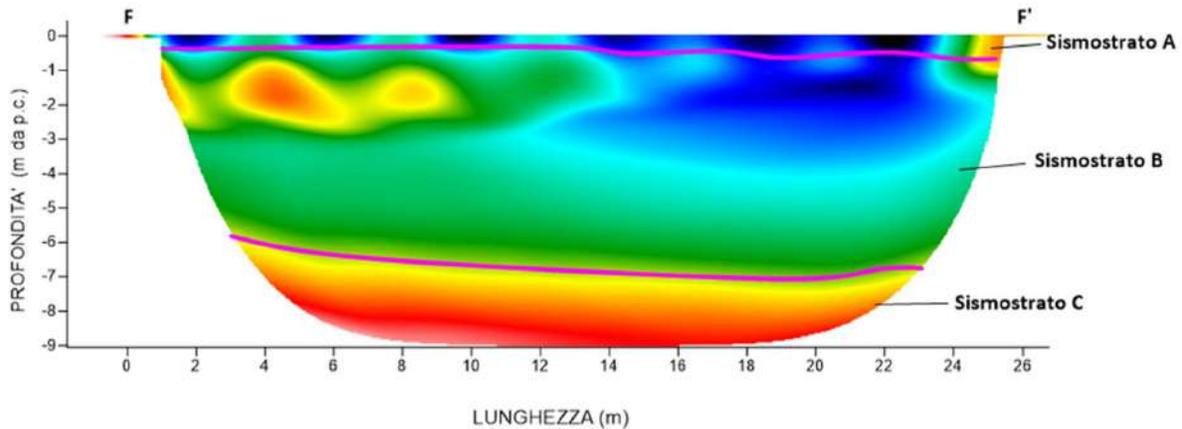


Figura 7.6 - Interpretazione sezione tomografica del profilo FF'

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 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 1000 m/s alla profondità compresa tra 6 e 7 m dal p.c. Il terzo sismostrato infine, mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1000 m/s e arrivano a circa 1300 m/s alla profondità indagata, 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 misto a ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia e infine il terzo sismostrato (Sismostrato C) può essere riferito sempre alle stesse tipologie litologiche ma maggiormente cementate.

Nella prima parte della sezione, tra le progressive metriche 0-10, ad una profondità compresa tra 1 e 3 metri, è presente un livello ad alta velocità molto probabilmente dovuto alla presenza di facies litotecniche maggiormente cementate rispetto a quelle adiacenti.

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

G – 653909.14 – 4488394.76

G' – 653931.48 – 4488403.51

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nelle Figura 7.7 (sezione sismostratigrafica).

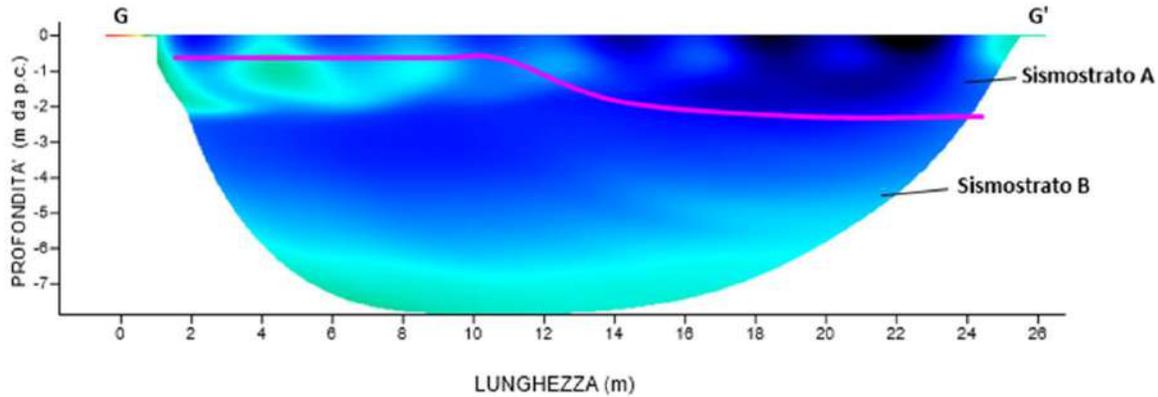


Figura 7.7 - Interpretazione sezione tomografica del profilo GG'

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 2 sismostrati con differenti valori di velocità

delle onde sismiche longitudinali P.

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 0.5/3 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 1000 m/s alla profondità indagata, 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 misto a ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia.

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

H – 653551.91 – 4488022.05

H' – 653574.30 – 4488030.68

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nelle Figura 7.8 (sezione sismostratigrafica).

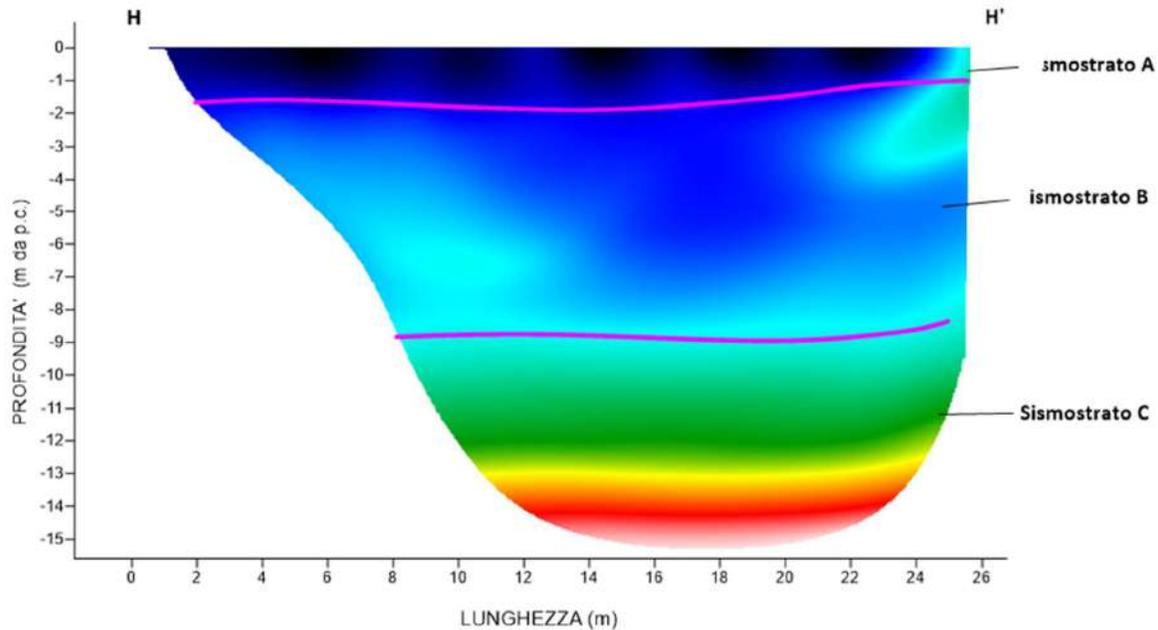


Figura 7.8 - Interpretazione sezione tomografica del profilo HH'

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1/2 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 1100 m/s alla profondità di 9 m dal p.c. Il terzo sismostrato infine, mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1100 m/s e arrivano a circa 3000 m/s alla profondità indagata, di circa 15 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 ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia e infine il terzo sismostrato (Sismostrato C) può essere riferito sempre alle stesse tipologie litologiche ma maggiormente cementate.

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

I – 651845.56 – 4487035.86

I' – 651846.82 – 4487011.89

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nelle Figura 7.9 (sezione sismostratigrafica).

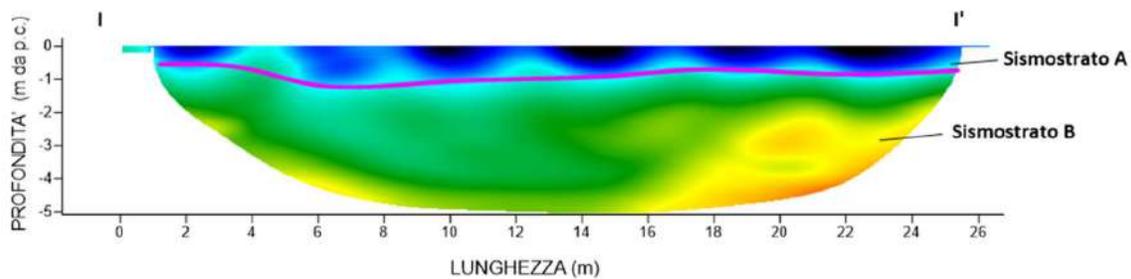


Figura 7.9 - Interpretazione sezione tomografica del profilo II'

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1/1.5 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 1000 m/s alla profondità indagata, di circa 6 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 ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia.

7.1.9. Stendimento sismico LL': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione LL' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1,00 m, direttrice orientata S/N e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

L – 652431.50 – 4487125.77

L' – 652428.14 – 4487149.53

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nelle Figura 7.10 (sezione sismostratigrafica).

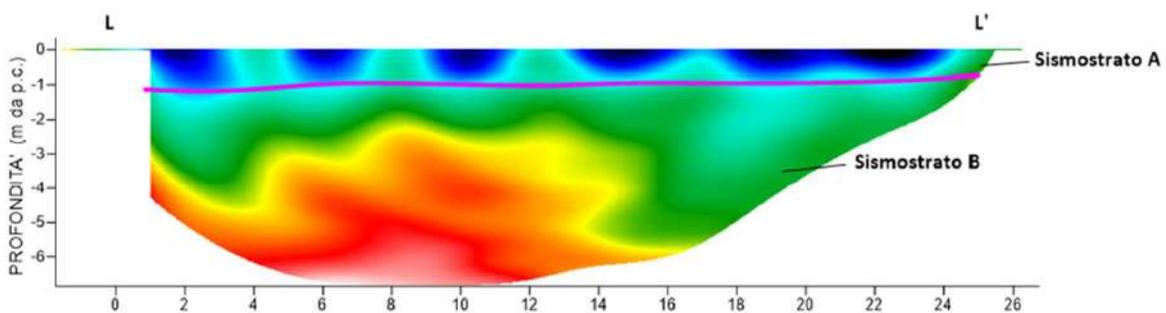


Figura 7.10 - Interpretazione sezione tomografica del profilo LL'

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1 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 1400 m/s alla profondità indagata, di circa 6 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 ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia.

7.1.10. Stendimento sismico MM': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione MM' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1,00 m, direttrice orientata N/S e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

M – 651897.29 – 4486194.18

M' – 651895.59 – 4486170.24

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nelle Figura 7.11 (sezione sismostratigrafica).

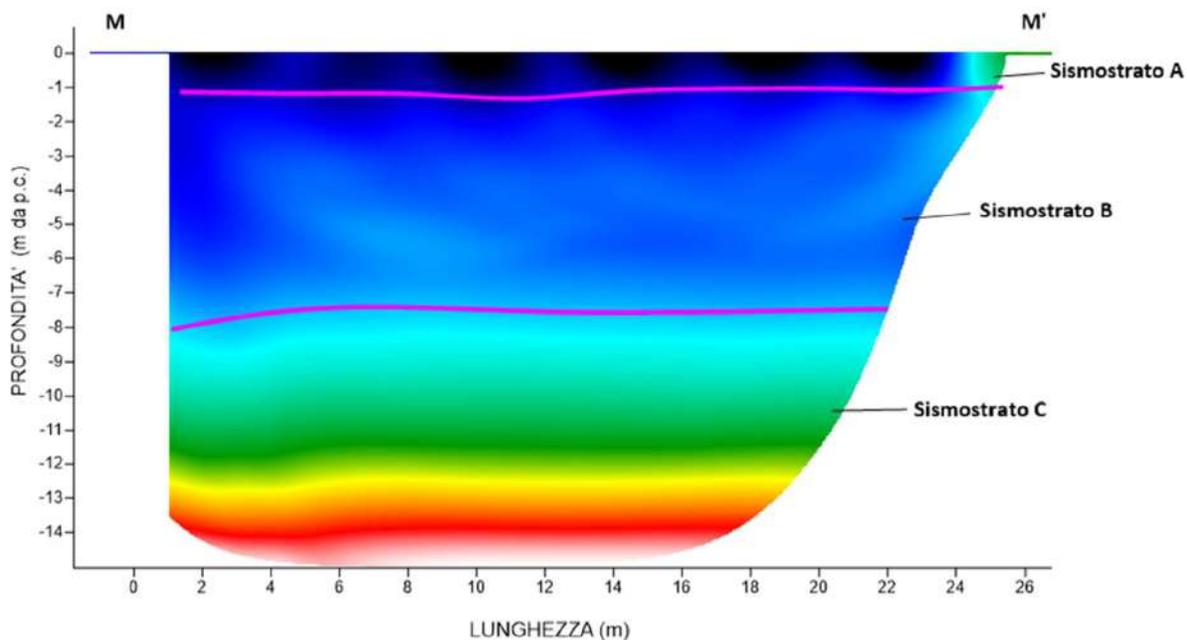


Figura 7.11 - Interpretazione sezione tomografica del profilo MM'

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1 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 900 m/s alla profondità di 8 m dal p.c. Il terzo sismostrato infine, mostra valori di velocità delle onde P che partono da 900 m/s e arrivano a circa 2500 m/s alla profondità indagata, 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 ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia e infine il terzo sismostrato (Sismostrato C) può essere riferito sempre alle stesse tipologie litologiche ma maggiormente cementate.

7.1.11. Stendimento sismico NN': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione NN' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1,00 m, direttrice orientata N/S e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

N – 652515.54 – 4486339.59

N' – 652517.24 – 4486315.65

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nelle Figura 7.12 (sezione sismostratigrafica).

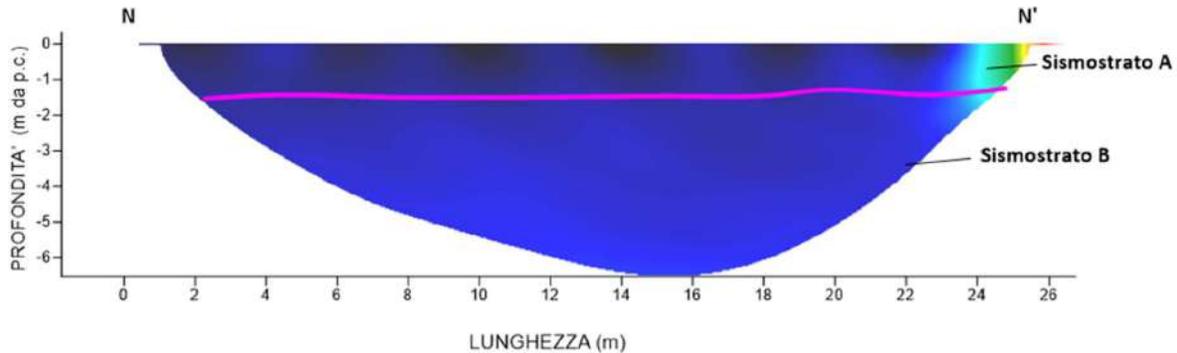


Figura 7.12 - Interpretazione sezione tomografica del profilo NN'

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 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 800 m/s alla profondità indagata, di circa 6 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 ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia.

7.1.12. Stendimento sismico OO': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione OO' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1,00 m, direttrice orientata S/N e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

O – 652584.19 – 4485669.94

O' – 652583.12 – 4485693.91

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nelle Figura 7.13 (sezione sismostratigrafica).

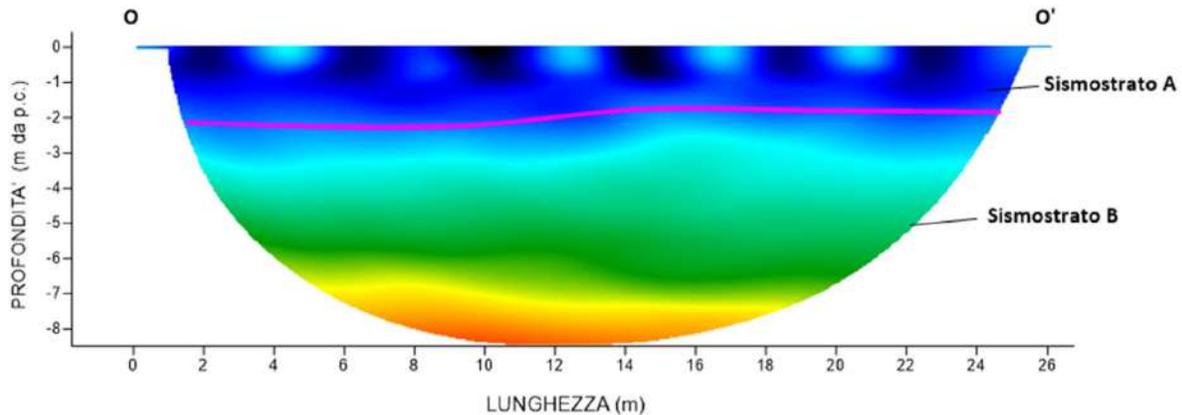


Figura 7.13 - Interpretazione sezione tomografica del profilo OO'

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 2 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 1100 m/s alla profondità indagata, 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 misto a ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia.

7.1.13. Stendimento sismico PP': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione PP' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1,00 m, direttrice orientata ENE/ESE e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

P – 653457.92 – 4489401.40

P' – 653435.32 – 4489393.30

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nelle Figura 7.14 (sezione sismostratigrafica).

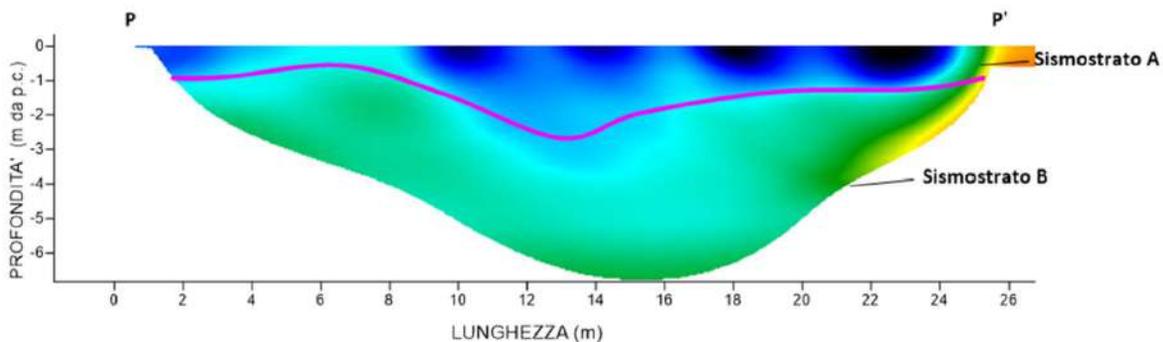


Figura 7.14 - Interpretazione sezione tomografica del profilo PP'

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1/3 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 1000 m/s alla profondità indagata, di circa 7 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 ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia.

8. RICOSTRUZIONE LITOSTRATIGRAFICHE

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

8.1. Ricostruzione litostratigrafica SSE

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 SSE

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -1,00 m dal p.c.	Terreno vegetale
da -1,00 m a -4,00/-6,00 m dal p.c.	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici
da -4,00/-6,00 m a -9,00 m dal p.c.	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici, con livelli ben cementati

8.2. Ricostruzione litostratigrafica WTG “GN01”

In relazione alla tipologia di progetto previsto, in rapporto a quanto acquisito dalla campagna geologica, è possibile considerare una successione litostratigrafica per la WTG “GN01” in progetto così costituito (Tabella 8.2):

Tabella 8.2 – ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN01”

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -1,00/-1,50 m dal p.c.	Terreno vegetale
da -1,00/-1,50 m a -7,00/-8,00 m dal p.c.	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici
da -7,00/-8,00 m a -11,00 m dal p.c.	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici, con livelli ben cementati

8.3. Ricostruzione litostratigrafica WTG “GN02”

In relazione alla tipologia di progetto previsto, in rapporto a quanto acquisito dalla campagna geologica, è possibile considerare una successione litostratigrafica per la WTG “GN02” in progetto così costituito (Tabella 8.3):

Tabella 8.3 – ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN02”

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -1,00 m dal p.c.	Terreno vegetale
da -1,00 m a -6,00 m dal p.c.	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici
da -6,00 m a -8,00 m dal p.c. in poi	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici, con livelli ben cementati

8.4. Ricostruzione litostratigrafica WTG “GN03”

In relazione alla tipologia di progetto previsto, in rapporto a quanto acquisito dalla campagna geologica, è possibile considerare una successione litostratigrafica per la WTG “GN03” in progetto così costituito (Tabella 8.4):

Tabella 8.4 – ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN03”

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -1,00/-1,50 m dal p.c.	Terreno vegetale
da -1,00/-1,50 m a -6,00/-7,00 m dal p.c.	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici
da -6,00/-7,00 m a -14,00 m dal p.c. in poi	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici, con livelli ben cementati

8.5. Ricostruzione litostratigrafica WTG “GN04”

In relazione alla tipologia di progetto previsto, in rapporto a quanto acquisito dalla campagna geologica, è possibile considerare una successione litostratigrafica per la WTG “GN04” in progetto così costituito (Tabella 8.5):

Tabella 8.5 – ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN04”

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -1,00/-3,00 m dal p.c.	Terreno vegetale
da -1,00/-3,00 m a -7,00 m dal p.c.	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici

8.6. Ricostruzione litostratigrafica WTG “GN05”

In relazione alla tipologia di progetto previsto, in rapporto a quanto acquisito dalla campagna geologica, è possibile considerare una successione litostratigrafica per la WTG “GN05” in progetto così costituito (Tabella 8.6):

Tabella 8.6 – ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN05”

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -0,50 m dal p.c.	Terreno vegetale
da -0,50 m a -6,00/-7,00 m dal p.c.	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici
da -6,00/-7,00 m a -9,00 m dal p.c. in poi	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici, con livelli ben cementati

8.7. Ricostruzione litostratigrafica WTG “GN06”

In relazione alla tipologia di progetto previsto, in rapporto a quanto acquisito dalla campagna geologica, è possibile considerare una successione litostratigrafica per la WTG “GN06” in progetto così costituito (Tabella 8.7):

Tabella 8.7 – ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN06”

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -0,50/-3,00 m dal p.c.	Terreno vegetale
da -0,50/-3,00 m a -8,00 m dal p.c.	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici

8.8. Ricostruzione litostratigrafica WTG “GN07”

In relazione alla tipologia di progetto previsto, in rapporto a quanto acquisito dalla campagna geologica, è possibile considerare una successione litostratigrafica per la WTG “GN07” in progetto così costituito (Tabella 8.8):

Tabella 8.8 - ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN07”

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -1,00/-2,00 m dal p.c.	Terreno vegetale
da -1,00/-2,00 m a -9,00 m dal p.c.	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici
da -9,00 m a -15,00 m dal p.c. in poi	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici, con livelli ben cementati

8.9. Ricostruzione litostratigrafica WTG “GN08”

In relazione alla tipologia di progetto previsto, in rapporto a quanto acquisito dalla campagna geologica, è possibile considerare una successione litostratigrafica per la WTG “GN08” in progetto così costituito (Tabella 8.9):

Tabella 8.9 – ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN08”

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -1,00 m dal p.c.	Terreno vegetale
da -1,00 m a -6,00 m dal p.c.	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici

8.10. Ricostruzione litostratigrafica WTG “GN09”

In relazione alla tipologia di progetto previsto, in rapporto a quanto acquisito dalla campagna geologica, è possibile considerare una successione litostratigrafica per la WTG “GN09” in progetto così costituito (Tabella 8.10):

Tabella 8.10 – ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN09”

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -1,00/-1,50 m dal p.c.	Terreno vegetale
da -1,00/-1,50 m a -6,00 m dal p.c.	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici

8.11. Ricostruzione litostratigrafica WTG “GN10”

In relazione alla tipologia di progetto previsto, in rapporto a quanto acquisito dalla campagna geologica, è possibile considerare una successione litostratigrafica per la WTG “GN10” in progetto così costituito (Tabella 8.11):

Tabella 8.11 – ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN10”

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -1,00 m dal p.c.	Terreno vegetale
da -1,00 m a -8,00 m dal p.c.	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici
da -8,00 m a -14,00 m dal p.c. in poi	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici, con livelli ben cementati

8.12. Ricostruzione litostratigrafica WTG “GN11”

In relazione alla tipologia di progetto previsto, in rapporto a quanto acquisito dalla campagna geologica, è possibile considerare una successione litostratigrafica per la WTG “GN11” in progetto così costituito (Tabella 8.12):

Tabella 8.12 – ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN11”

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -1,50 m dal p.c.	Terreno vegetale
da -1,50 m a -6,00 m dal p.c.	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici

8.13. Ricostruzione litostratigrafica WTG “GN12”

In relazione alla tipologia di progetto previsto, in rapporto a quanto acquisito dalla campagna geologica, è possibile considerare una successione litostratigrafica per la WTG “GN12” in progetto così costituito (Tabella 8.13):

Tabella 8.13 – ricostruzione litostratigrafica per il WTG “GN12”

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -2,00 m dal p.c.	Terreno vegetale
da -2,00 m a -9,00 m dal p.c.	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici

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/-2,00 m dal p.c.	Terreno vegetale
da -1,00/-2,00 m a -7,00 m dal p.c.	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici
da -7,00 m a -12,00 m dal p.c. in poi	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici, con livelli ben cementati

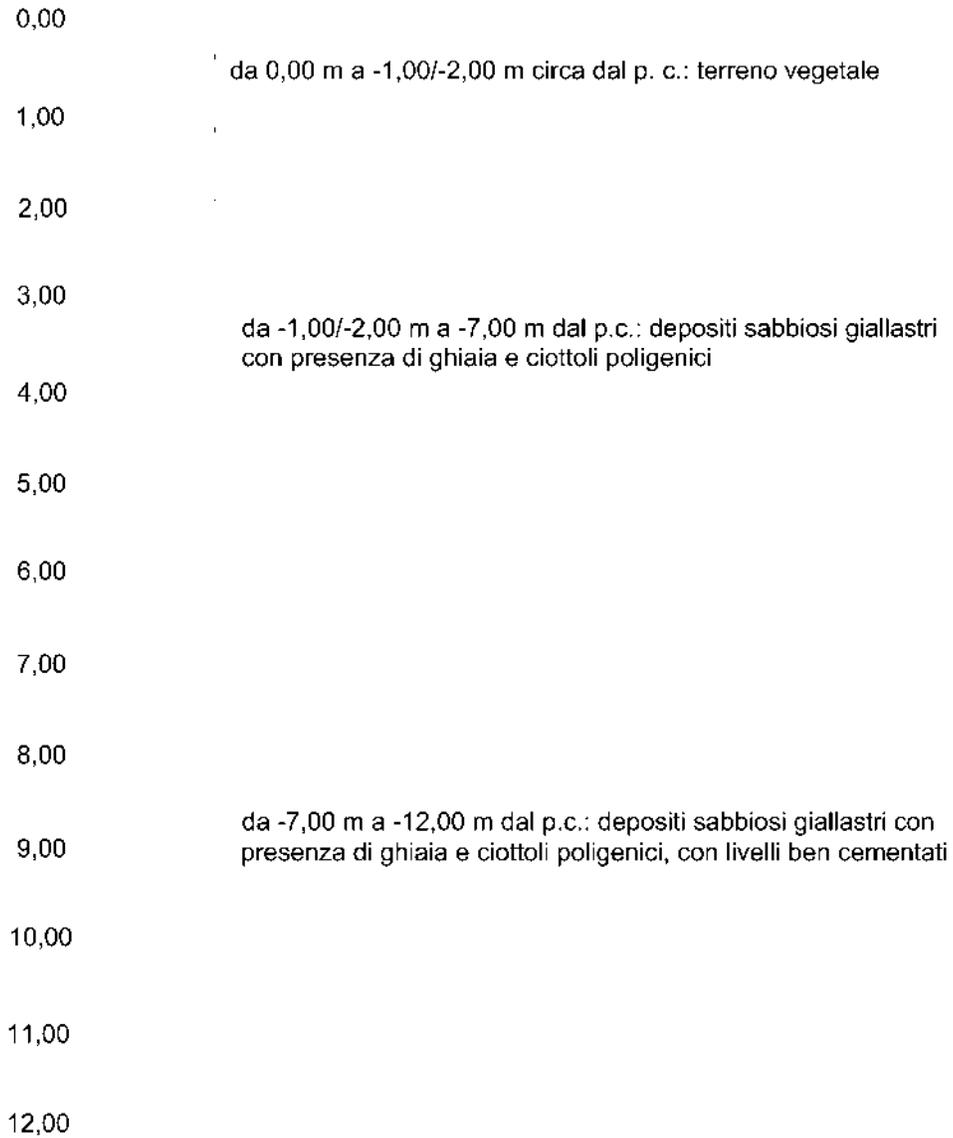


Figura 9.1 – Sezione stratigrafica schematica

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.

11. MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO

Per la progettazione di un impianto eolico, sono stati assunti i parametri sismici relativi al comune di agro di Ginosa (TA). 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	0.037	2.421	0.285
Danno (SLD)	35	0.040	2.444	0.286
Salvaguardia vita (SLV)	332	0.130	2.480	0.316
Prevenzione collasso (SLC)	682	0.174	2.477	0.317

	SLO	SLD	SLV	SLC
S_S Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
C_C Coeff. funz categoria	1,41	1,41	1,38	1,38
S_T Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.008	0.009	0.037	0.050
kv	0.004	0.004	0.019	0.025
A_{max} [m/s ²]	0,433	0,476	1,528	2,046
Beta	0.180	0.180	0.240	0.240

12. STABILITA' NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE

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

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

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

Classe dell'edificio: Presenza occasionale di persone, edifici agricoli...;

V_N (vita nominale): 50 anni (Tabella 2.4.I delle NTC-18);

C_U (Coefficiente d'uso corrispondente): 0,7;

V_R (Periodo di riferimento per l'azione sismica $V_R = V_N \cdot C_U$): 35 anni (NTC-18 §2.4.3);

Stato Limite considerato: SLD.

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

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

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

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

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

Nel caso in oggetto, $T_R = V_R = 35$ anni.

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

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

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

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

$$a_g = 0.040$$

$$F_0 = 2,444$$

$$T_C^* = 0.286$$

$$A_{max} [m/s^2] = 0,476$$

L'accelerazione massima al suolo a_{gmax} ($A_{max}/9.81$ m/s²- amplificazione sismica in superficie) è pari a 0,0485. Pertanto, in accordo con le condizioni specificate dalla norma vigente [NTC18 – 7.11.3.4.2], essendo $a_{gmax} < 0.1$, la verifica a liquefazione dei terreni di fondazione può essere omessa:

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

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

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

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 6.5, Figura 6.6, Figura 6.7):

Tabella 13.1– Pericolosità Idraulica e Geomorfologica del PAI Puglia

Descrizione	Livello	Impianto eolico
Pericolosità Geomorfologica	media e moderata (PG1)	NO
	elevata (PG2)	NO
	elevata (PG3)	NO
Pericolosità Idraulica	bassa (BP)	NO
	media (MP)	NO
	alta (AP)	NO

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, Figura 13.2, Figura 13.3):

Tabella 13.2– Piano di Tutela delle Acque della Puglia

Descrizione	Impianto eolico
Aree di Tutela Quali-Quantitativa	SI
Aree interessate da contaminazione salina	NO
Zone di protezione speciale idrogeologica “A”	NO
Zone di protezione speciale idrogeologica “B”	NO
Zone di protezione speciale idrogeologica “C”	NO

L’impianto eolico ricade interamente in Aree di Tutela Quali-Quantitativa. Il vincolo, però, è relativo alla disciplina delle concessioni idriche. Pertanto l’impianto è da ritenersi non soggetto ad autorizzazione in merito.

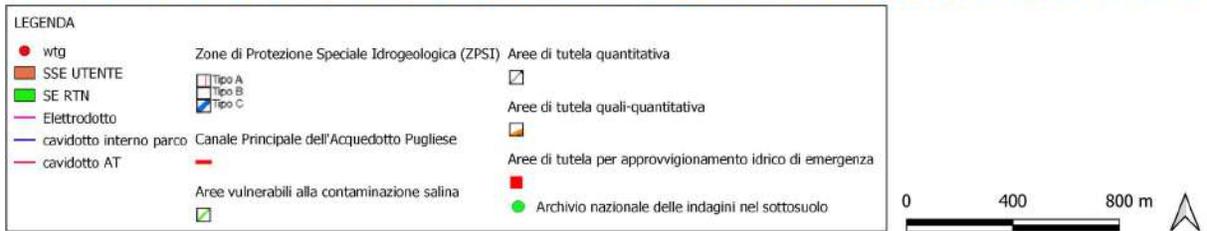
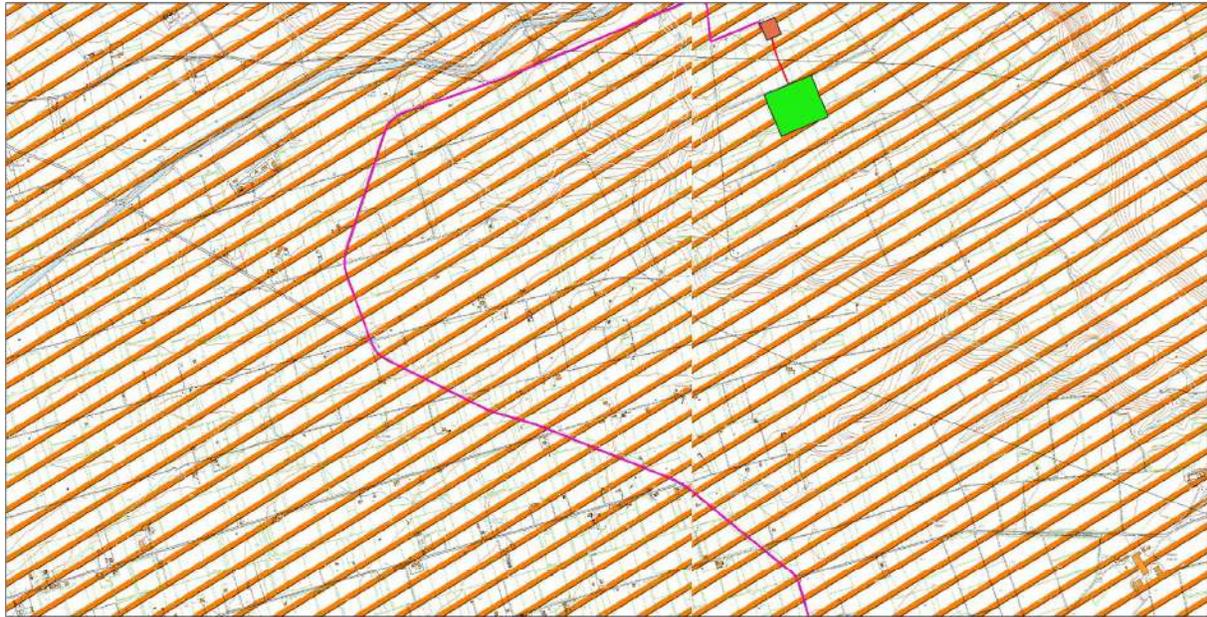


Figura 13.1 - ubicazione anemometro su stralcio carta PTA Puglia scala 1:20000

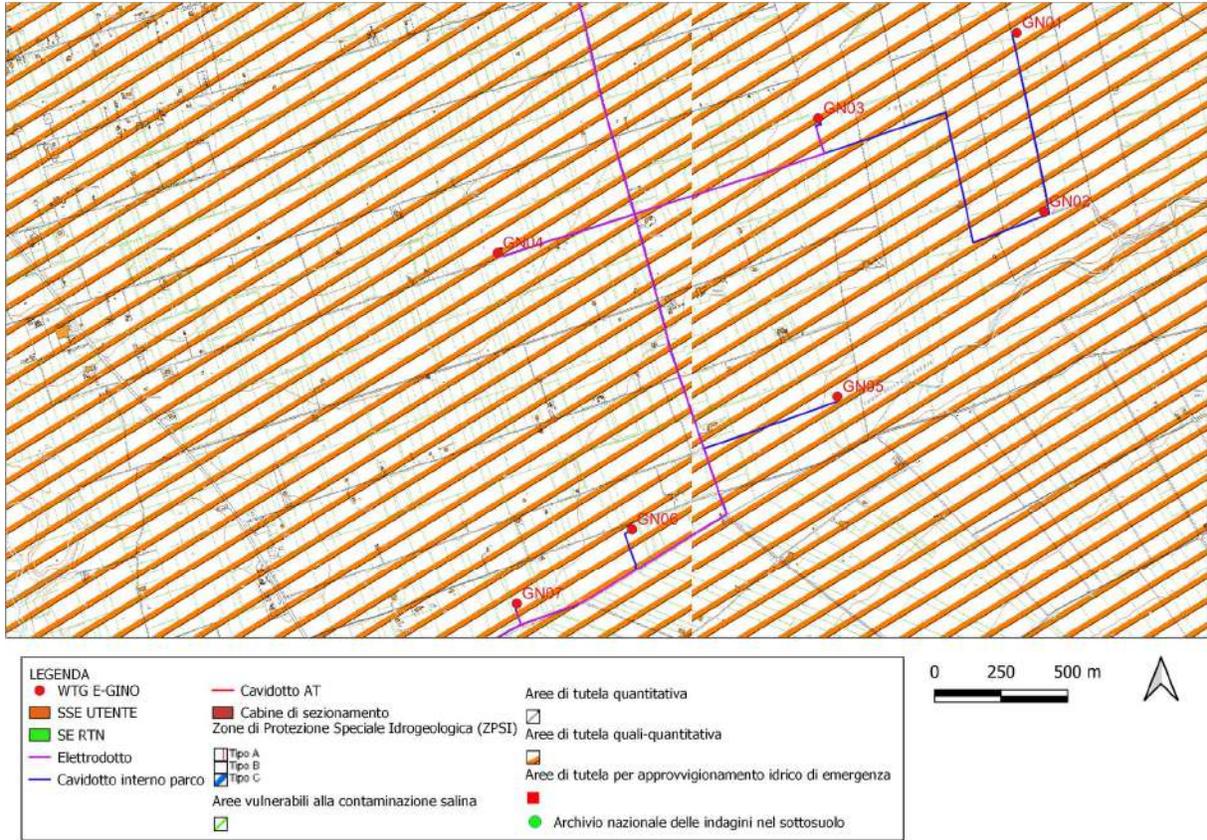


Figura 13.2 - ubicazione anemometro su stralcio carta PTA Puglia scala 1:20000

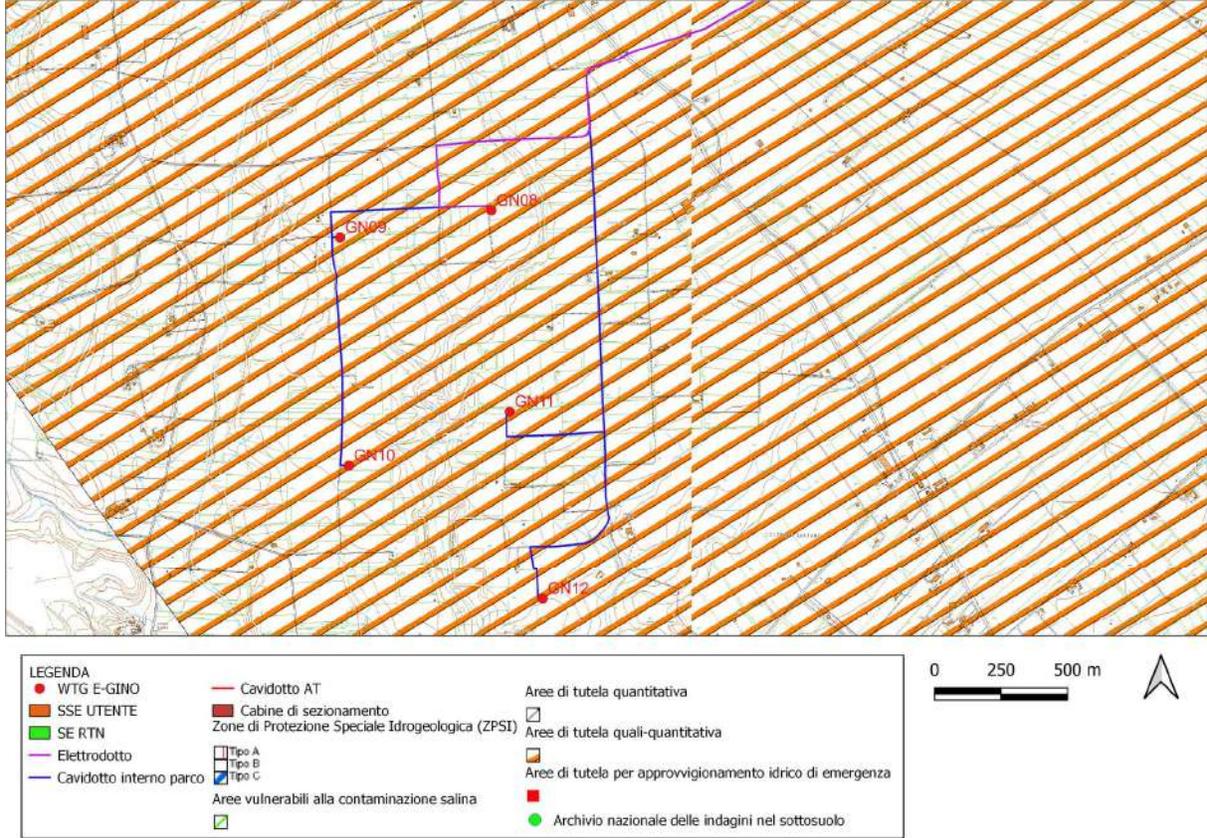


Figura 13.3 - ubicazione anemometro su stralcio carta PTA Puglia scala 1:20000

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 13.4, Figura 13.5, Figura 13.6).

Tabella 13.3 – Beni Paesaggistici

Componenti idrologiche	WTG	Cavidotto AT	Cavidotto interno parco	Elettrodotto di vettoriamento	SE nuova costruzione
Territori costieri	NO	NO	NO	NO	NO
Territori contermini ai laghi	NO	NO	NO	NO	NO
Acque pubbliche	NO	NO	NO	NO	NO
Componenti botanico-vegetazionali	WTG	Cavidotto AT	Cavidotto interno parco	Elettrodotto di vettoriamento	SE nuova costruzione
Zone umide Ramsar	NO	NO	NO	NO	NO
Boschi	NO	NO	NO	SI	NO

Componenti delle aree protette e dei siti naturalistici	WTG	Cavidotto AT	Cavidotto interno parco	Elettrodotto di vettoriamento	SE nuova costruzione
Parchi e riserve	NO	NO	NO	SI	NO

Componenti culturali e insediative	WTG	Cavidotto AT	Cavidotto interno parco	Elettrodotto di vettoriamento	SE nuova costruzione
Immobili e aree di notevole interesse pubblico	NO	NO	NO	NO	NO
Zone gravate da usi civici validate	NO	NO	NO	NO	NO
Zone gravate da usi civici	NO	NO	NO	NO	NO
Zone di interesse archeologico	NO	NO	NO	NO	NO

Tabella 13.4- Ulteriori Contesti

Componenti geomorfologiche	WTG	Cavidotto AT	Cavidotto interno parco	Elettrodotto di vettoriamento	SE nuova costruzione
Versanti	NO	NO	NO	NO	NO
Lame e gravine	NO	NO	NO	NO	NO
Doline	NO	NO	NO	NO	NO
Grotte	NO	NO	NO	NO	NO
Geositi	NO	NO	NO	NO	NO
Inghiottitoi	NO	NO	NO	NO	NO
Cordoni dunari	NO	NO	NO	NO	NO

Componenti idrologiche	WTG	Cavidotto AT	Cavidotto interno parco	Elettrodotto di vettoriamento	SE nuova costruzione
Sorgenti	NO	NO	NO	NO	NO
Reticolo idrografico di connessione della R.E.R.	NO	NO	NO	SI	NO
Vincolo idrogeologico	NO	SI	NO	SI	SI

Componenti botanico-vegetazionali	WTG	Cavidotto AT	Cavidotto interno parco	Elettrodotto di vettoriamento	SE nuova costruzione
Prati e pascoli naturali	NO	NO	NO	NO	NO
Aree umide	NO	NO	NO	NO	NO
Formazione arbustive in evoluzione	NO	NO	NO	NO	NO
Aree di rispetto dei boschi	NO	NO	NO	SI	NO

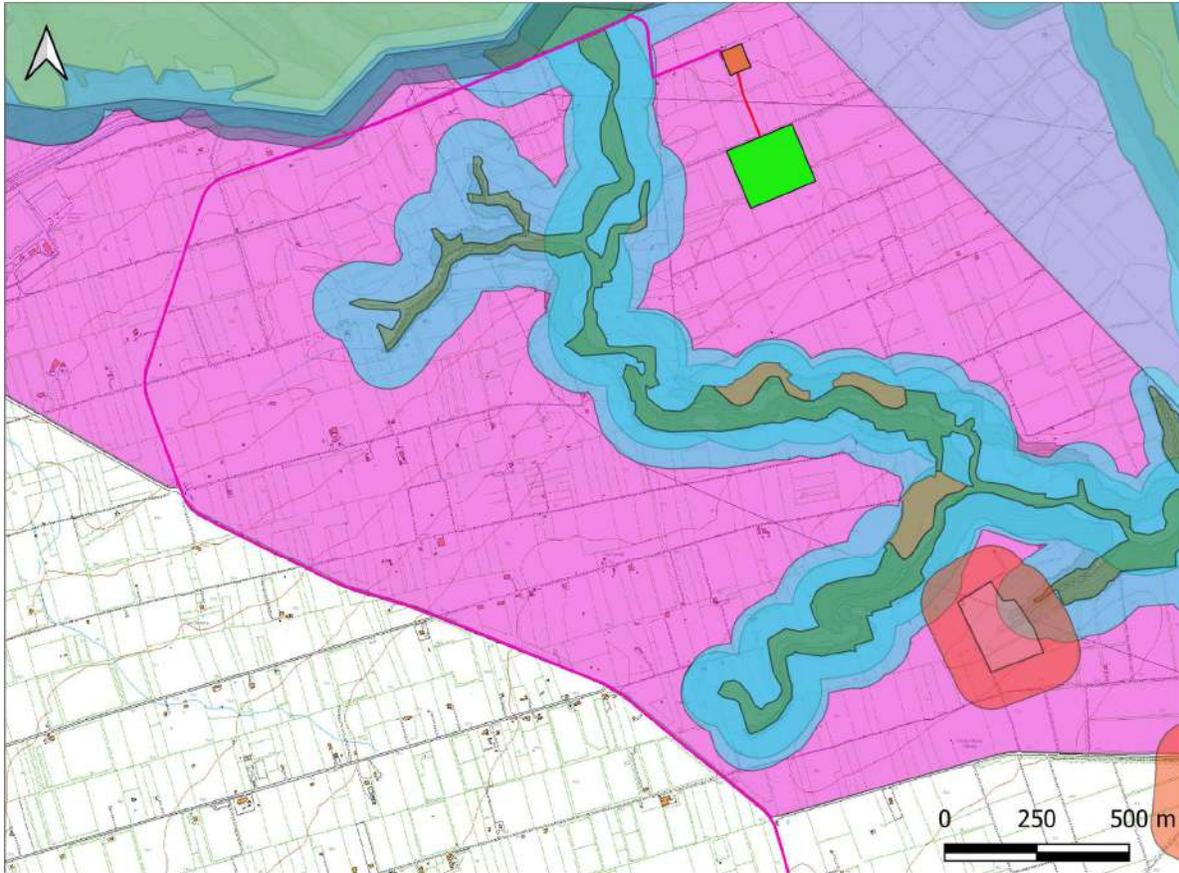
Componenti delle aree protette e dei siti naturalistici	WTG	Cavidotto AT	Cavidotto interno parco	Elettrodotto di vettoriamento	SE nuova costruzione
Siti di rilevanza naturalistica	NO	NO	NO	NO	NO
Aree di rispetto dei parchi e ris. regionali	NO	NO	NO	NO	NO

Componenti culturali e insediative	WTG	Cavidotto AT	Cavidotto interno parco	Elettrodotta di vettoriamento	SE nuova costruzione
Città Consolidata	NO	NO	NO	NO	NO
Test. stratificazione insediativa (Siti storico-culturali)	NO	NO	NO	NO	NO
Test. stratificazione insediativa (rete tratturi)	NO	NO	NO	NO	NO
Test. stratificazione insediativa (rischio archeologico)	NO	NO	NO	NO	NO
Area di risp. delle comp. cult. e insediative (siti storico-cult.)	NO	NO	NO	NO	NO
Area di risp. delle comp. cult. e insediative (siti archeol.)	NO	NO	NO	NO	NO
Area di risp. delle comp. cult. e insediative (rete tratturi)	NO	NO	NO	NO	NO
Paesaggi rurali	NO	NO	NO	NO	NO

Componenti dei valori percettivi	WTG	Cavidotto AT	Cavidotto interno parco	Elettrodotta di vettoriamento	SE nuova costruzione
Strade a valenza paesaggistica	NO	NO	SI	NO	NO
Strade panoramiche poligonali	NO	NO	NO	NO	NO
Strade panoramiche	NO	NO	NO	NO	NO
Luoghi panoramici (punti)	NO	NO	NO	NO	NO
Luoghi panoramici (poligonali)	NO	NO	NO	NO	NO
Strade a valenza paesaggistica (poligoni)	NO	NO	NO	NO	NO
Coni visuali	NO	NO	NO	NO	NO

Tabella 13.5 - Ambiti paesaggistici

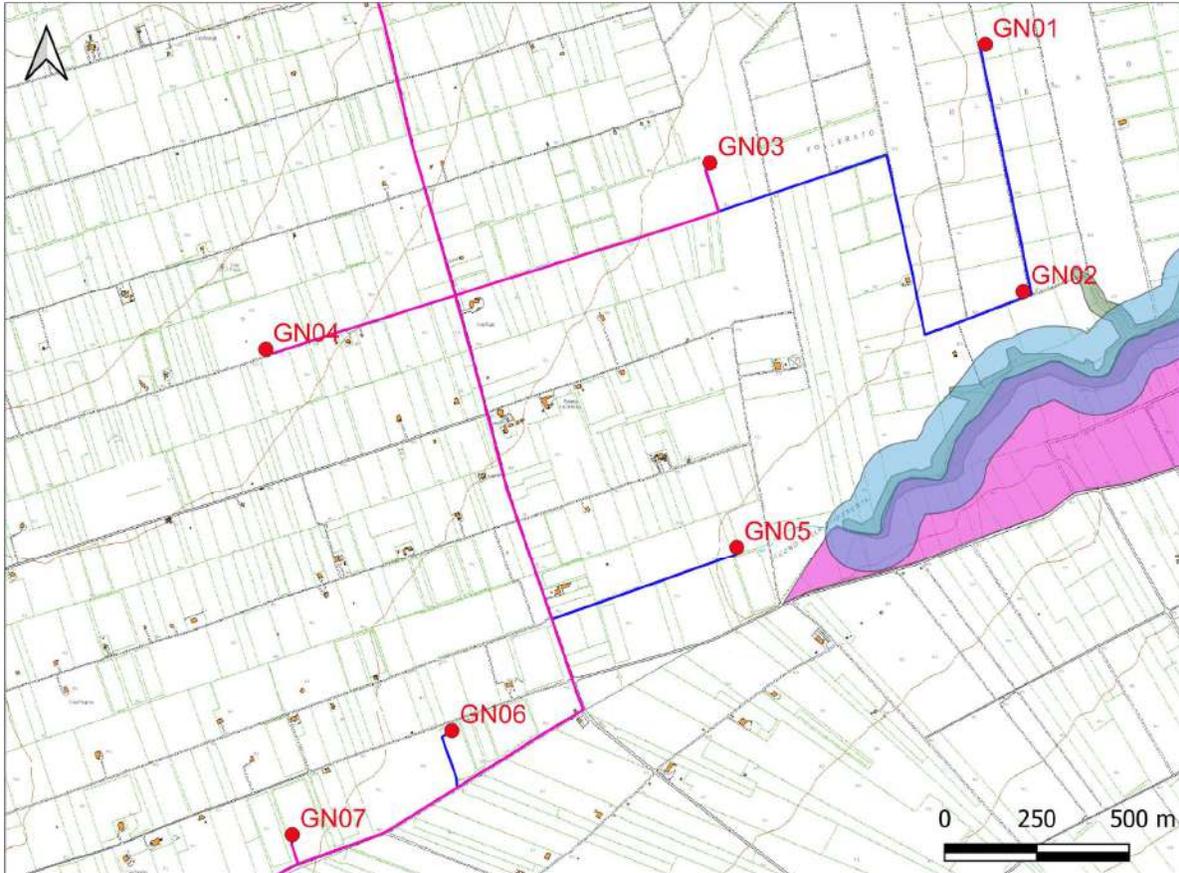
Figura	Impianto eolico
Il paesaggio delle gravine	Arco Jonico Tarantino



LEGENDA

- wtg
- SSE UTENTE
- SE RTN
- Elettrodotto
- cavidotto interno parco
- 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 - Inghiottitoi (50m)
- UCP - Grotte (100m)
- UCP - Geositi (100m)
- UCP - Doline
- UCP - Cordoni dunari

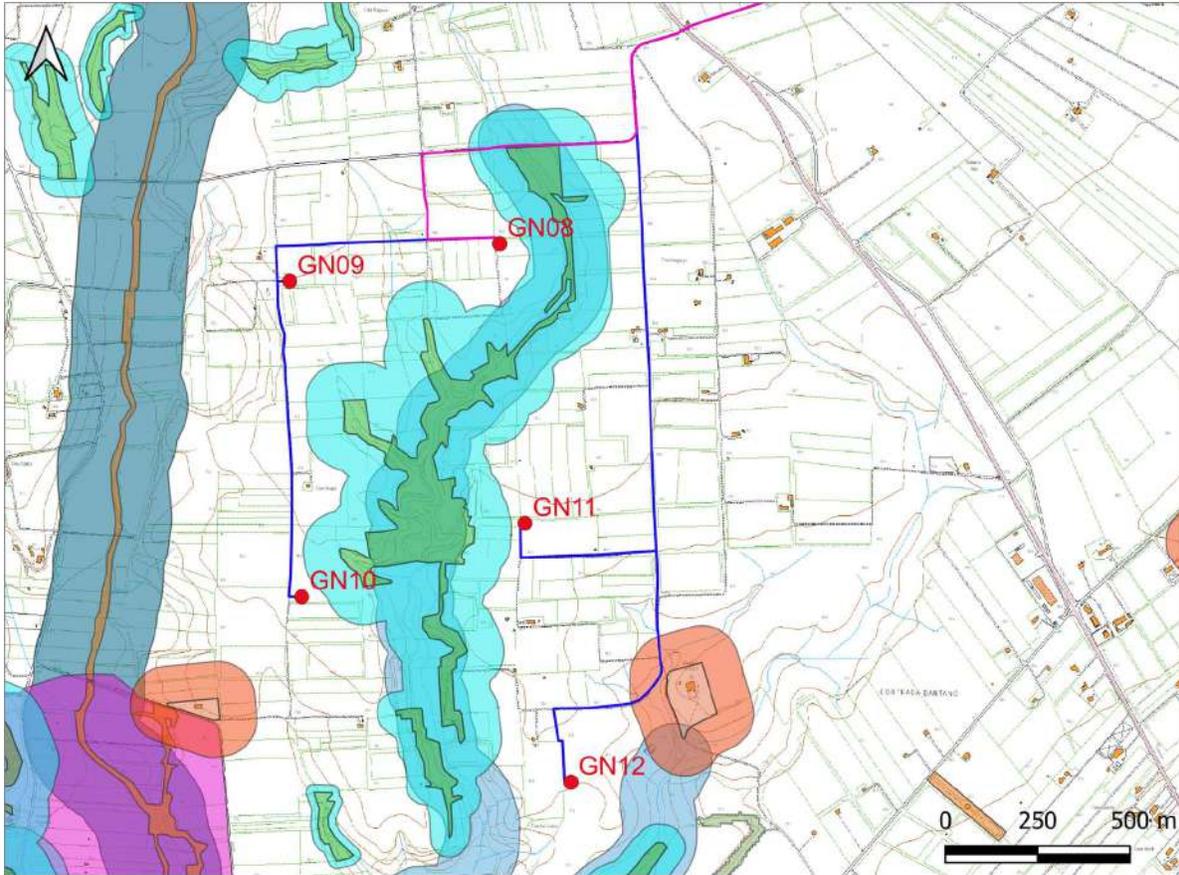
Figura 13.4 - ubicazione della SSE Utente e SS RTN su stralcio carta PPTR Puglia scala 1:20.000



LEGENDA

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

Figura 13.5 - ubicazione degli aerogeneratori da GN01 a GN07 su stralcio carta PPTR Puglia scala 1:20.000



LEGENDA

- wtg
- SSE UTENTE
- SE RTN
- Elettrodotto
- cavidotto interno parco
- 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 consolidate
- 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 - Inghiottitoi (50m)
- UCP - Grotte (100m)
- UCP - Geositi (100m)
- UCP - Doline
- UCP - Cordoni dunari

Figura 13.6 - bicazione degli aerogeneratori da GN08 a GN12 su stralcio carta PPTR Puglia scala 1:20.000

14. CONCLUSIONI

Nell'area in studio, ai terreni cretacei e calcarenitici, è sovrapposta la serie dei cosiddetti depositi marini terrazzati post-Calabrian, prevalentemente sabbioso-limosi e sabbioso-conglomeratici, riconoscibili in otto ordini differenti disposti parallelamente all'attuale linea di costa e digradanti verso il mare, riferibili ad una successione di brevi cicli sedimentari.

L'area di interesse, attraverso l'analisi delle ultime perimetrazioni del PAI su cartografia ufficiale dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale non ricade in nessuna delle tre zone classificate ad alta, media e bassa pericolosità geomorfologica.

L'area di interesse, attraverso l'analisi delle ultime perimetrazioni del PAI su cartografia ufficiale dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale non ricade in nessuna delle perimetrazioni PAI che identificano le aree sottoposte a pericolosità di idraulica.

La falda acquifera superficiale trova alimentazione negli apporti meteorici ricadenti sugli stessi affioramenti sabbioso-conglomeratici entro cui ha sede: per questa ragione le sue potenzialità sono piuttosto modeste. Le profondità di rinvenimento di questa falda variano sensibilmente fra circa 15÷20 m e oltre 100 m dal p.c. in funzione della quota di rinvenimento del letto argilloso di base.

L'acqua può rinvenirsi in condizioni di falda libera anche in livelli idrici. Si tratta di un acquifero non uniformemente distribuito, poco produttivo e legato alle variazioni di piovosità stagionali.

La falda profonda fa parte di un sistema acquifero molto vasto ed importante a livello dell'intera regione pugliese, traendo alimentazione dagli apporti ricadenti su tutto il massiccio calcareo delle Murge. Le profondità di rinvenimento variano a seconda dell'altitudine dei luoghi e della profondità del substrato carbonatico, fino a circa 500 m dal p.c. nelle zone più meridionali.

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/-2,00 m dal p.c.	Terreno vegetale
da -1,00/-2,00 m a -7,00 m dal p.c.	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici
da -7,00 m a -12,00 m dal p.c. in poi	depositi sabbiosi giallastri con presenza di ghiaia e ciottoli poligenici, con livelli ben cementati

Sulla base della V_{seq} calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria B – *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana 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.*

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

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

Descrizione	Impianto eolico
Aree di Tutela Quali-Quantitativa	SI

Pertanto l'impianto eolica ricade interamente in Aree di Tutela Quali-Quantitativa. Il vincolo, però, è relativo alla disciplina delle concessioni idriche. Pertanto l'anemometro è da ritenersi non soggetto ad autorizzazione in merito.

Il PPTR Puglia mostra che:

Componenti botanico-vegetazionali	WTG	Cavidotto AT	Cavidotto interno parco	Elettrodotto di vettoriamento	SE nuova costruzione
Boschi	NO	NO	NO	SI	NO

Componenti delle aree protette e dei siti naturalistici	WTG	Cavidotto AT	Cavidotto interno parco	Elettrodotto di vettoriamento	SE nuova costruzione
Parchi e riserve	NO	NO	NO	SI	NO

Componenti idrologiche	WTG	Cavidotto AT	Cavidotto interno parco	Elettrodotto di vettoriamento	SE nuova costruzione
Reticolo idrografico di connessione della R.E.R.	NO	NO	NO	SI	NO
Vincolo idrogeologico	NO	SI	NO	SI	SI

Componenti botanico-vegetazionali	WTG	Cavidotto AT	Cavidotto interno parco	Elettrodotto di vettoriamento	SE nuova costruzione
Aree di rispetto dei boschi	NO	NO	NO	SI	NO

Componenti dei valori percettivi	WTG	Cavidotto AT	Cavidotto interno parco	Elettrodotto di vettoriamento	SE nuova costruzione
Strade a valenza paesaggistica	NO	NO	SI	NO	NO

Figura	Impianto eolico
Il paesaggio delle gravine	Arco Jonico Tarantino

L'accelerazione massima al suolo a_{gmax} ($A_{max}/9.81 \text{ m/s}^2$ - amplificazione sismica in superficie) è pari a 0,0485. Pertanto, in accordo con le condizioni specificate dalla norma vigente [NTC18 – 7.11.3.4.2], essendo $a_{gmax} < 0.1$, la verifica a liquefazione dei terreni di fondazione può essere omessa.

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;
- 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 (K_w) 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, novembre 2023

il Geologo

Dott. Raffaele SASSONE



ALLEGATO 1
REPORT INDAGINI GEOFISICHE



GEOMONITEK SRL

INDAGINI GEOFISICHE E IDROGEOLOGICHE
MONITORAGGIO STRUTTURALE E GEOMECCANICO

COMUNE DI GINOSA

PROVINCIA TARANTO

Elaborato

REPORT INDAGINI GEOFISICHE

REDATTO

VERIFICATO

REVISIONE

GEOL. GIGANTE

GEOL. DE GIORGIO

A

COMMITTENTE:

GEOL. SASSONE RAFFAELE

GEOMONITEK SRL

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

EMISSIONE

CODICE ELABORATO

CODICE ARCHIVIAZIONE FILE

11.07.2023

GMT_RGF014_110723

GMT_RGF014_110723.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 CC': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	10
4.3 STENDIMENTO SISMICO DD': INTERPRETAZIONE DEI DATI	13
4.4 STENDIMENTO SISMICO EE': INTERPRETAZIONE DEI DATI	15
4.5 STENDIMENTO SISMICO FF': INTERPRETAZIONE DEI DATI	18
4.6 STENDIMENTO SISMICO GG': INTERPRETAZIONE DEI DATI	21
4.7 STENDIMENTO SISMICO HH': INTERPRETAZIONE DEI DATI	23
4.8 STENDIMENTO SISMICO II': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	26
4.9 STENDIMENTO SISMICO LL': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	28
4.10 STENDIMENTO SISMICO MM': INTERPRETAZIONE DEI DATI	30
4.11 STENDIMENTO SISMICO NN': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	33
4.12 STENDIMENTO SISMICO OO': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	35
4.13 STENDIMENTO SISMICO PP': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	37
5. ANALISI MASW	39
5.1 STENDIMENTO SISMICO AA': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	39
5.2 STENDIMENTO SISMICO CC': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	42
5.3 STENDIMENTO SISMICO DD': INTERPRETAZIONE DEI DATI	45
5.4 STENDIMENTO SISMICO EE': INTERPRETAZIONE DEI DATI	48
5.5 STENDIMENTO SISMICO FF': INTERPRETAZIONE DEI DATI	51
5.6 STENDIMENTO SISMICO GG': INTERPRETAZIONE DEI DATI	54
5.7 STENDIMENTO SISMICO HH': INTERPRETAZIONE DEI DATI	57
5.8 STENDIMENTO SISMICO II': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	60
5.9 STENDIMENTO SISMICO LL': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	63
5.10 STENDIMENTO SISMICO MM': INTERPRETAZIONE DEI DATI	66
5.11 STENDIMENTO SISMICO NN': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	69
5.12 STENDIMENTO SISMICO OO': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	72
5.13 STENDIMENTO SISMICO PP': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	75
6. CLASSIFICAZIONE DEL SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE	78
6.1 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO AA'.....	80
6.2 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO CC'.....	81
6.3 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO DD'.....	82
6.4 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO EE'.....	83
6.5 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO FF'.....	84
6.6 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO GG'.....	85
6.7 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO HH'.....	86
6.8 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO II'	87
6.9 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO LL'	88

6.10 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO MM'	89
6.11 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO NN'	90
6.12 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO OO'	91
6.13 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO PP'	92
7. CARATTERIZZAZIONE ELASTICO-MECCANICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE	93
8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	97

1. PREMESSA

Il presente report riferisce sulle risultanze di indagini geognostiche di tipo indiretto condotte nel territorio comunale di Ginosa, provincia di Taranto, in data 10.07.2023 e finalizzate alla caratterizzazione geofisica del sottosuolo.

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

L'indagine in loco è consistita nelle seguenti acquisizioni:

- realizzazione di n.13 rilievi sismici a rifrazione in onda P (sigle: AA'-CC'-DD'-EE'-FF'-GG'-HH'-II'-LL'-MM'-NN'-OO'-PP'), ubicati come da corografia (Fig.1) e planimetrie inserite in relazione, con interpretazione tomografica dei dati di velocità delle onde P;
- esecuzione di n.13 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 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 nella realizzazione di n.13 rilievi sismici a rifrazione in onda P (sigle: AA'-CC'-DD'-EE'-FF'-GG'-HH'-II'-LL'-MM'-NN'-OO'-PP') e nell'esecuzione di n.13 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).

Sismica	AA'	CC'	DD'	EE'	FF'	GG'	HH'	II'	LL'	MM'	NN'	OO'	PP'
Impianto	SSE	GN01	GN02	GN03	GN05	GN06	GN07	GN09	GN08	GN10	GN11	GN12	GN04

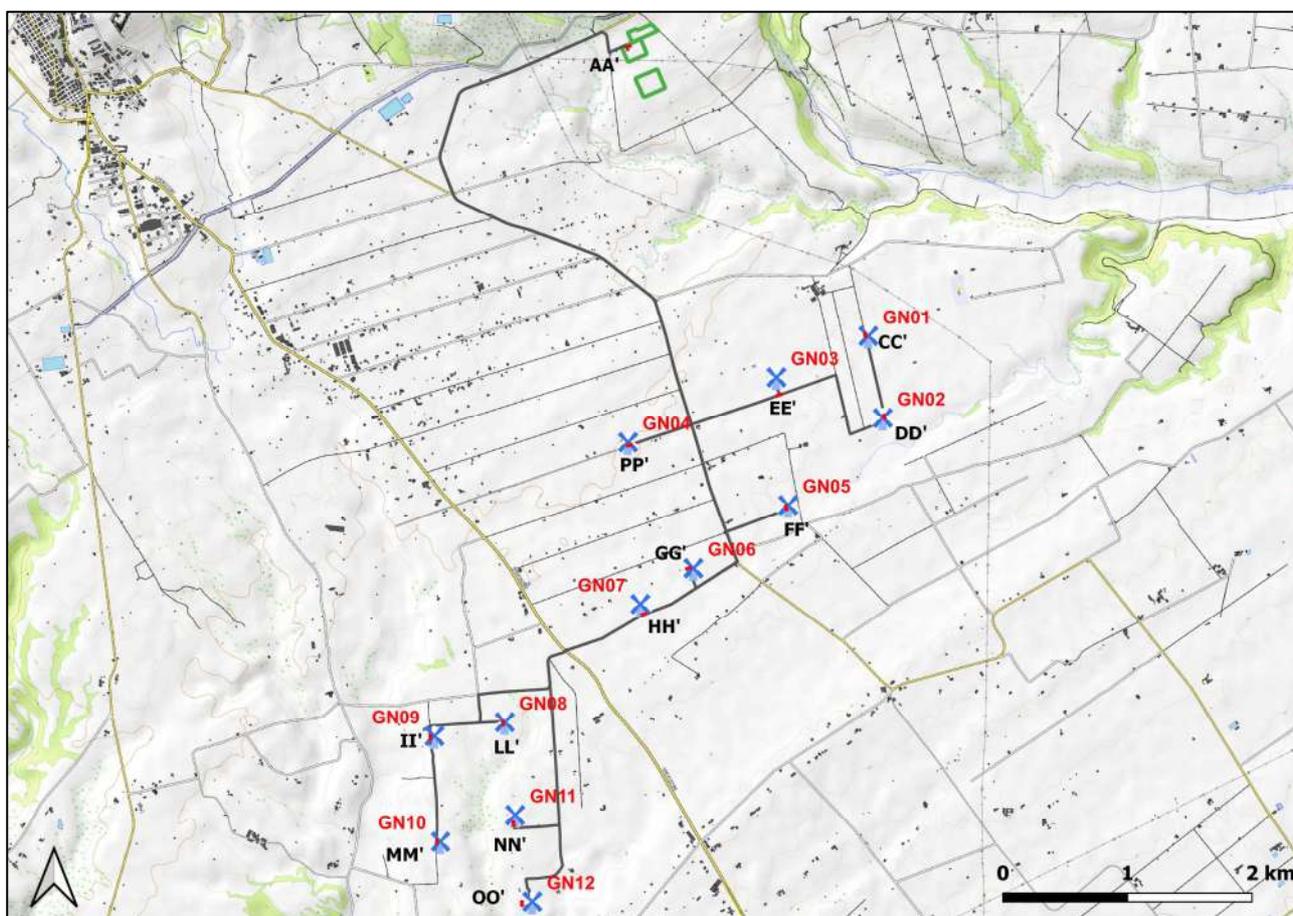


Fig. 1 – Corografia delle prospezioni geofisiche

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

A – 653448.61 – 4492631.75 A' – 653426.59 - 4492622.21

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

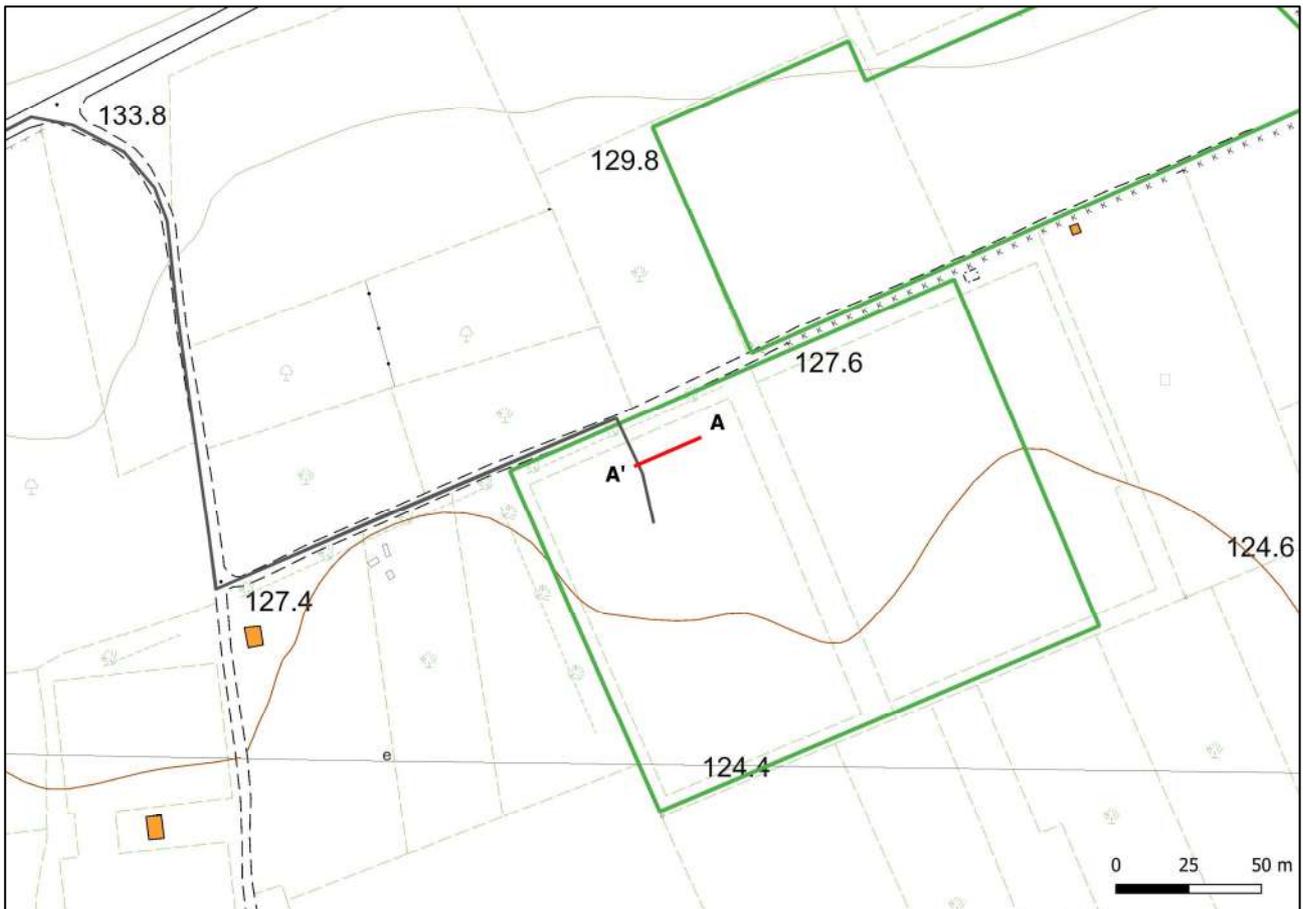


Fig. 2 – Ubicazione dello stendimento sismico AA' su CTR della Regione Puglia

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



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

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

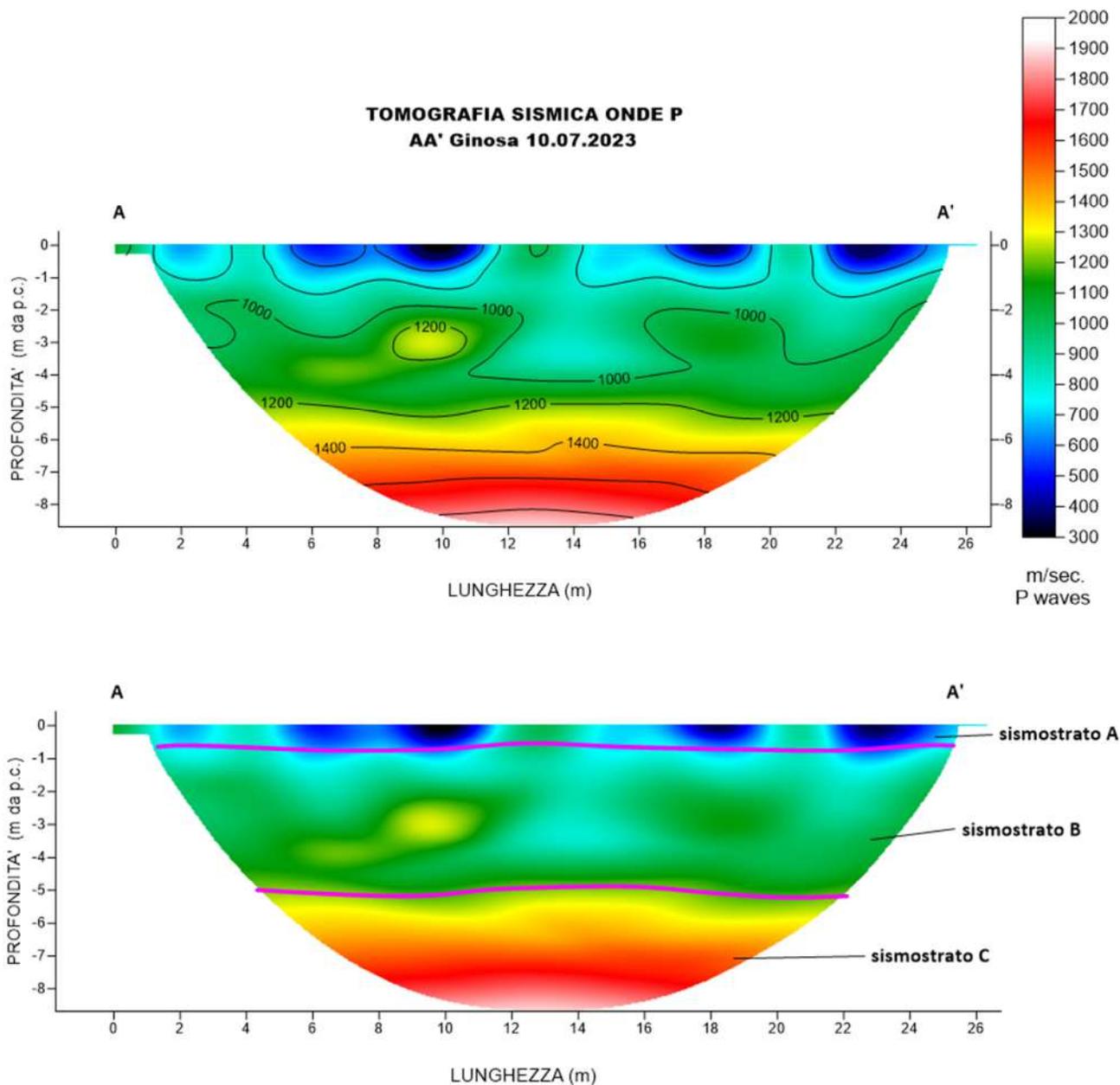


Fig. 4 – Sezione tomografica del profilo AA' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 3 **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 200 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1 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 1200 m/s alla profondità compresa tra 4 e 6 m dal p.c.

Il terzo sismostrato infine, mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1200 m/s e arrivano a circa 2000 m/s alla profondità indagata, 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 misto a ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia e infine il terzo sismostrato (Sismostrato C) può essere riferito sempre alle stesse tipologie litologiche ma maggiormente cementate.

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

C – 655338.78 – 4490302.78 C'– 655344.29 – 4490279.42

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

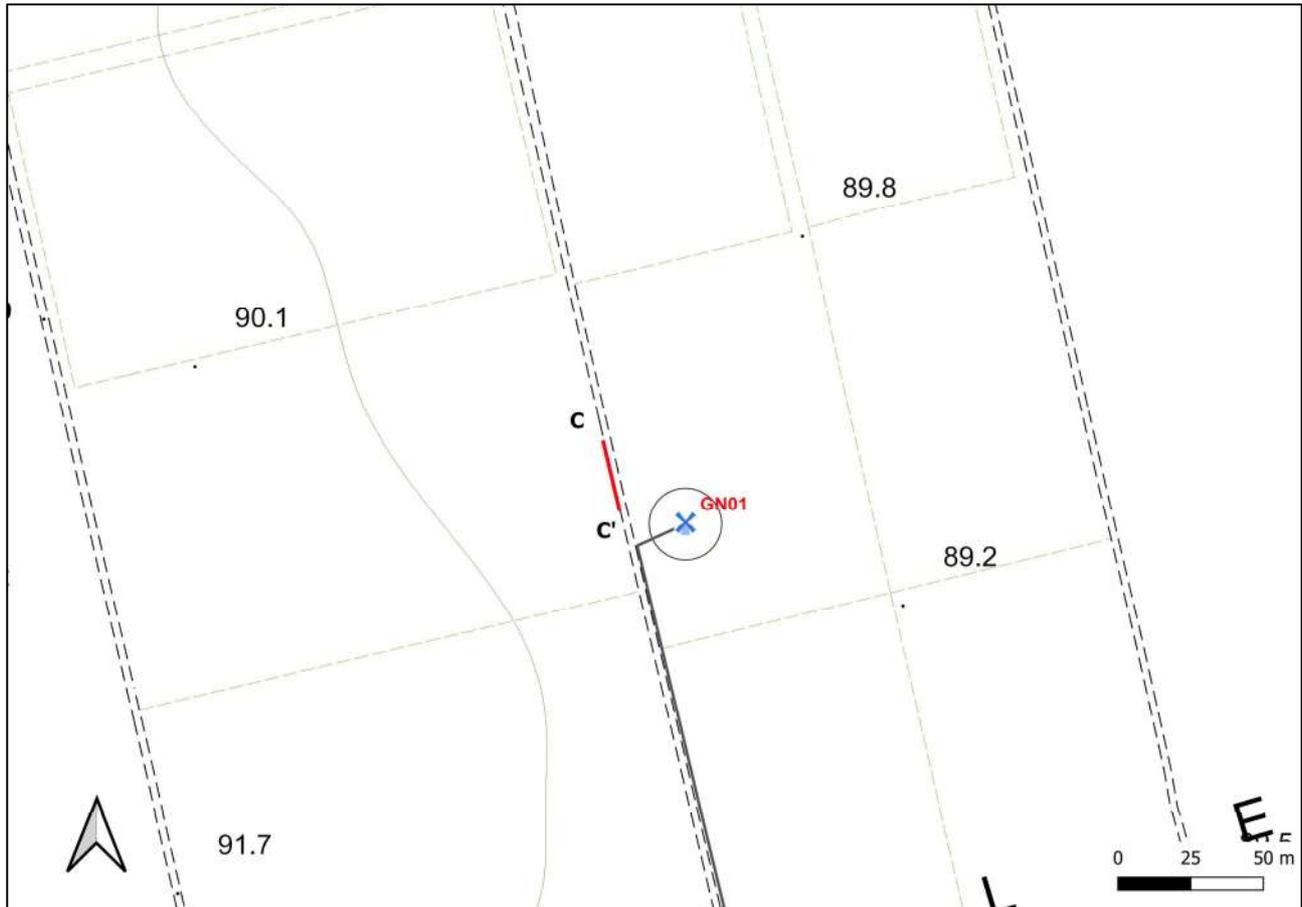


Fig. 5 – Ubicazione dello stendimento sismico CC' su CTR della Regione Puglia

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



Fig.6 - 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 7 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

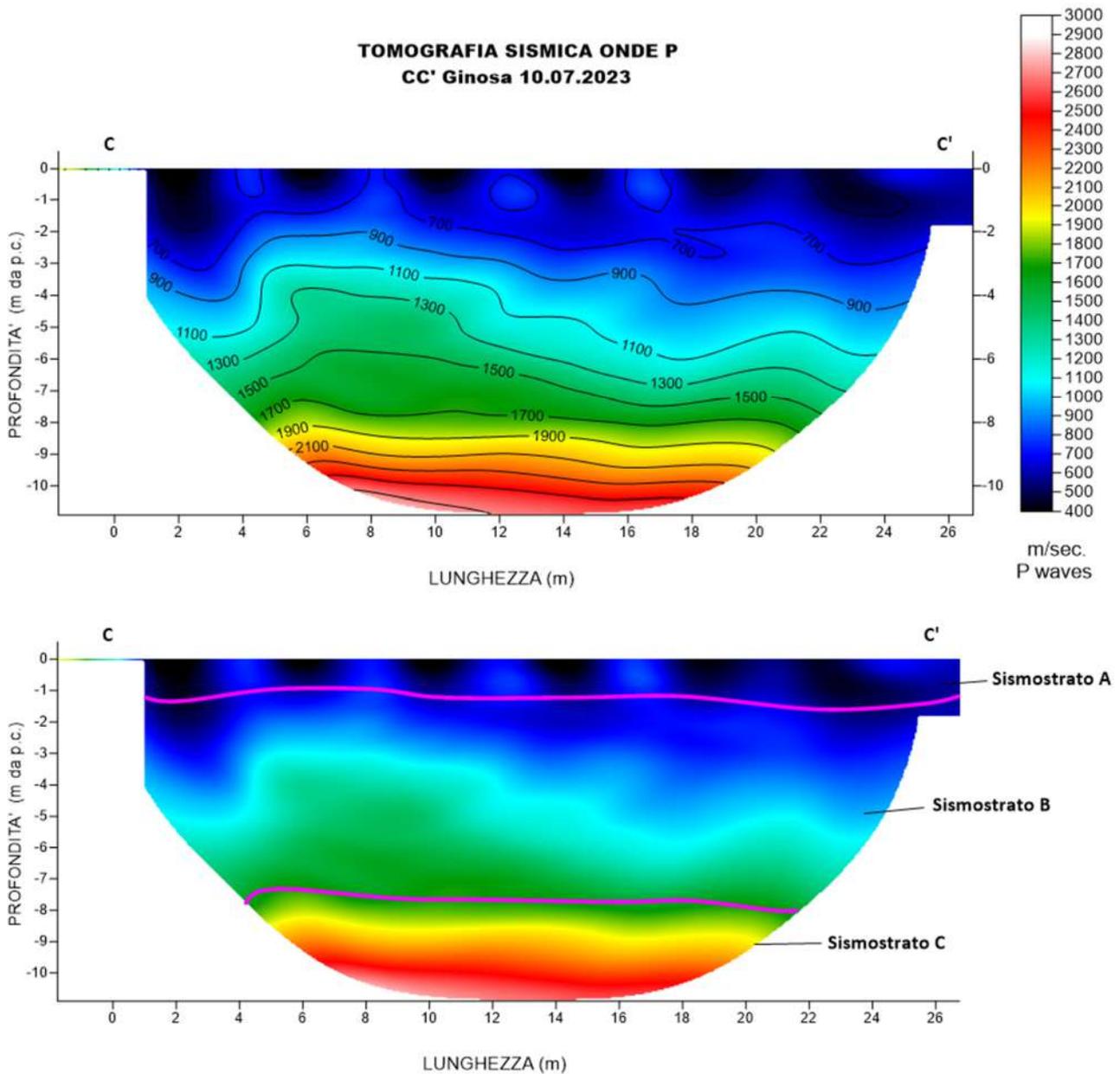


Fig. 7 – Sezione tomografica del profilo CC' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1/1.5 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 1700 m/s alla profondità compresa tra 7 e 8 m dal p.c. Il terzo sismostrato infine, mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1700 m/s e arrivano a circa 2300 m/s alla profondità indagata, 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 misto a ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia e infine il terzo sismostrato (Sismostrato C) può essere riferito sempre alle stesse tipologie litologiche ma maggiormente cementate.

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

D – 655493.14 – 4489641.77 D' – 655498.62 – 4489618.41

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

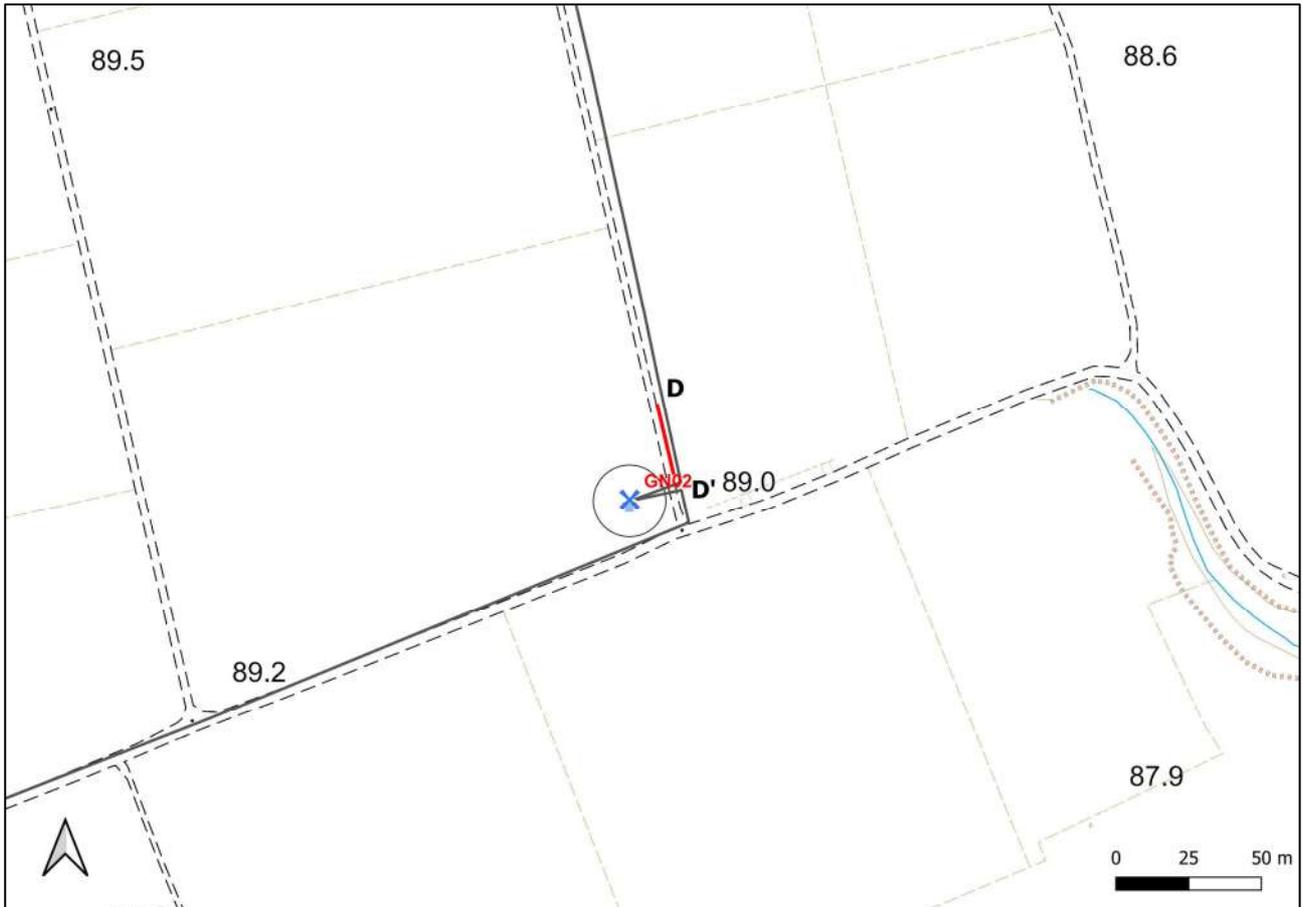


Fig. 8 – Ubicazione dello stendimento sismico DD su CTR della Regione Puglia

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

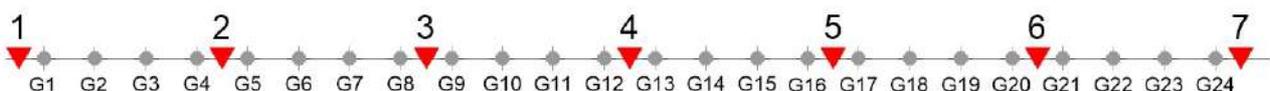


Fig.9 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione DD'

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

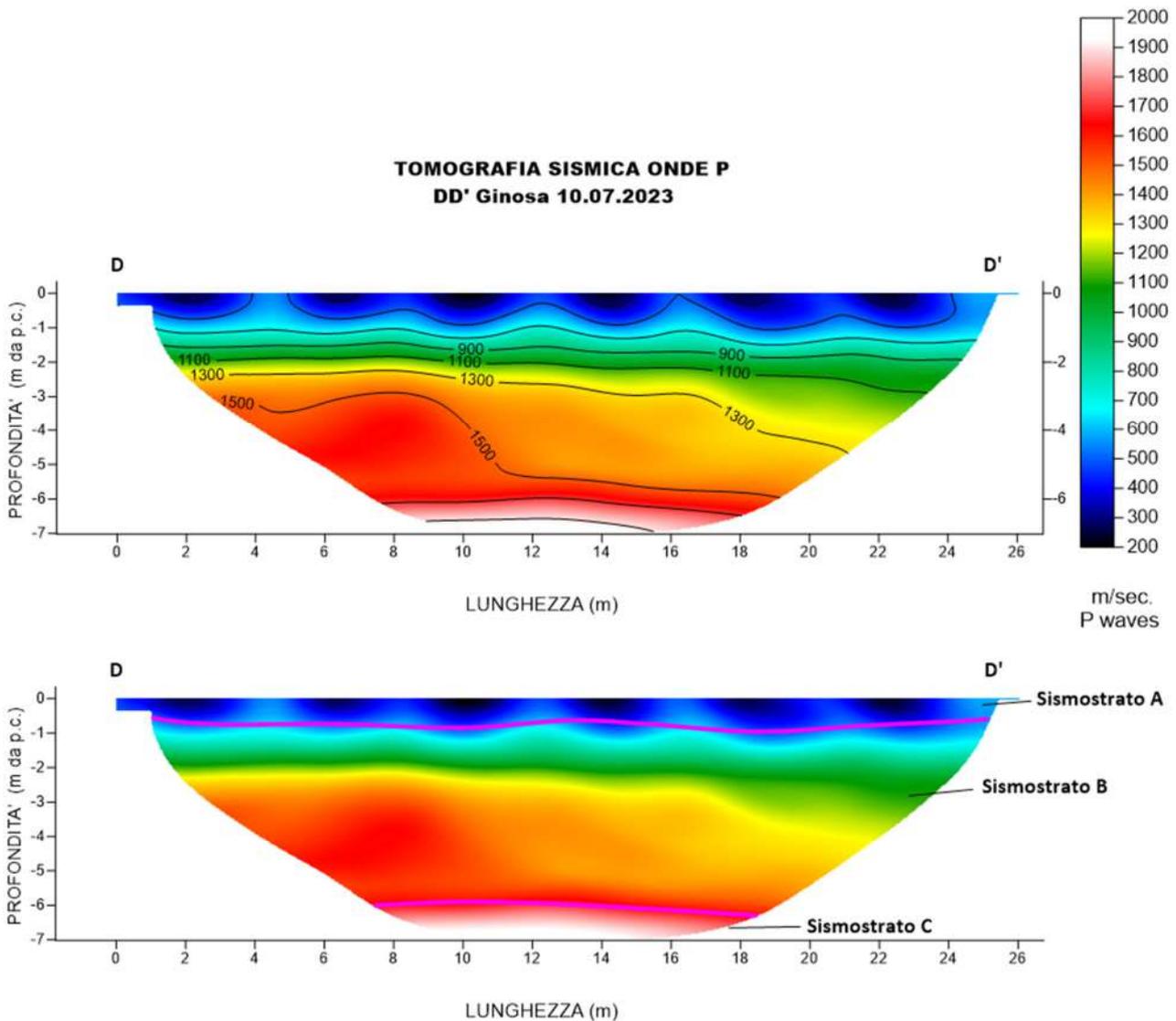


Fig. 10 – Sezione tomografica del profilo DD' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1 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 1700 m/s alla profondità di 6 m dal p.c.

Il terzo sismostrato infine, mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1700 m/s e arrivano a circa 2100 m/s alla profondità indagata, 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 misto a ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia e infine il terzo sismostrato (Sismostrato C) può essere riferito sempre alle stesse tipologie litologiche ma maggiormente cementate.

4.4 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 ENE/WSW e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

E – 654638.87 – 4489803.74 E' – 654661.57 – 4489811.52

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

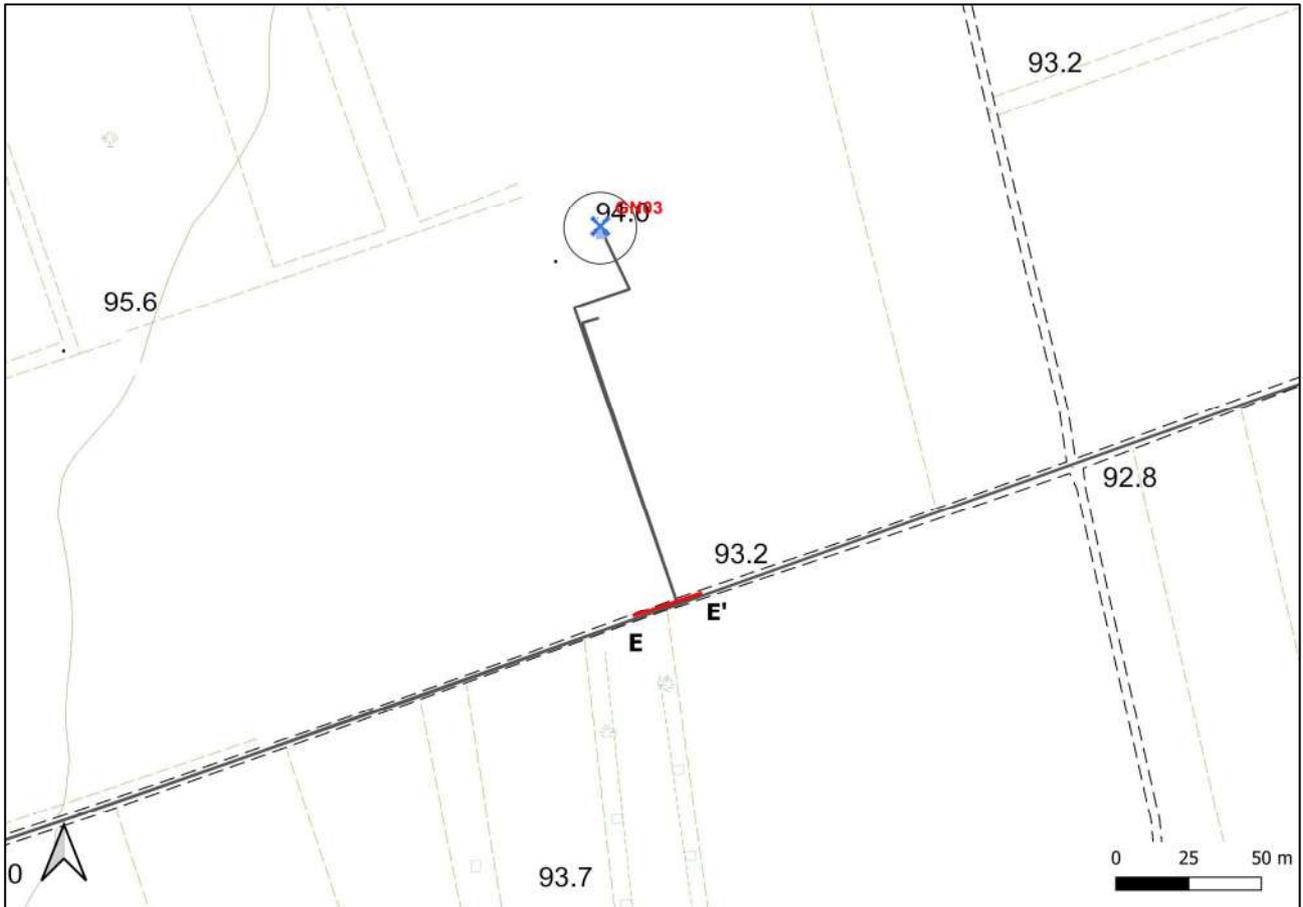


Fig. 12 – Ubicazione dello stendimento sismico EE' su CTR della Regione Puglia

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

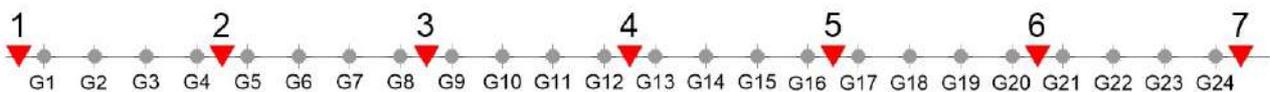


Fig.13 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione DD'

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

**TOMOGRAFIA SISMICA ONDE P
EE' Ginosa 10.07.2023**

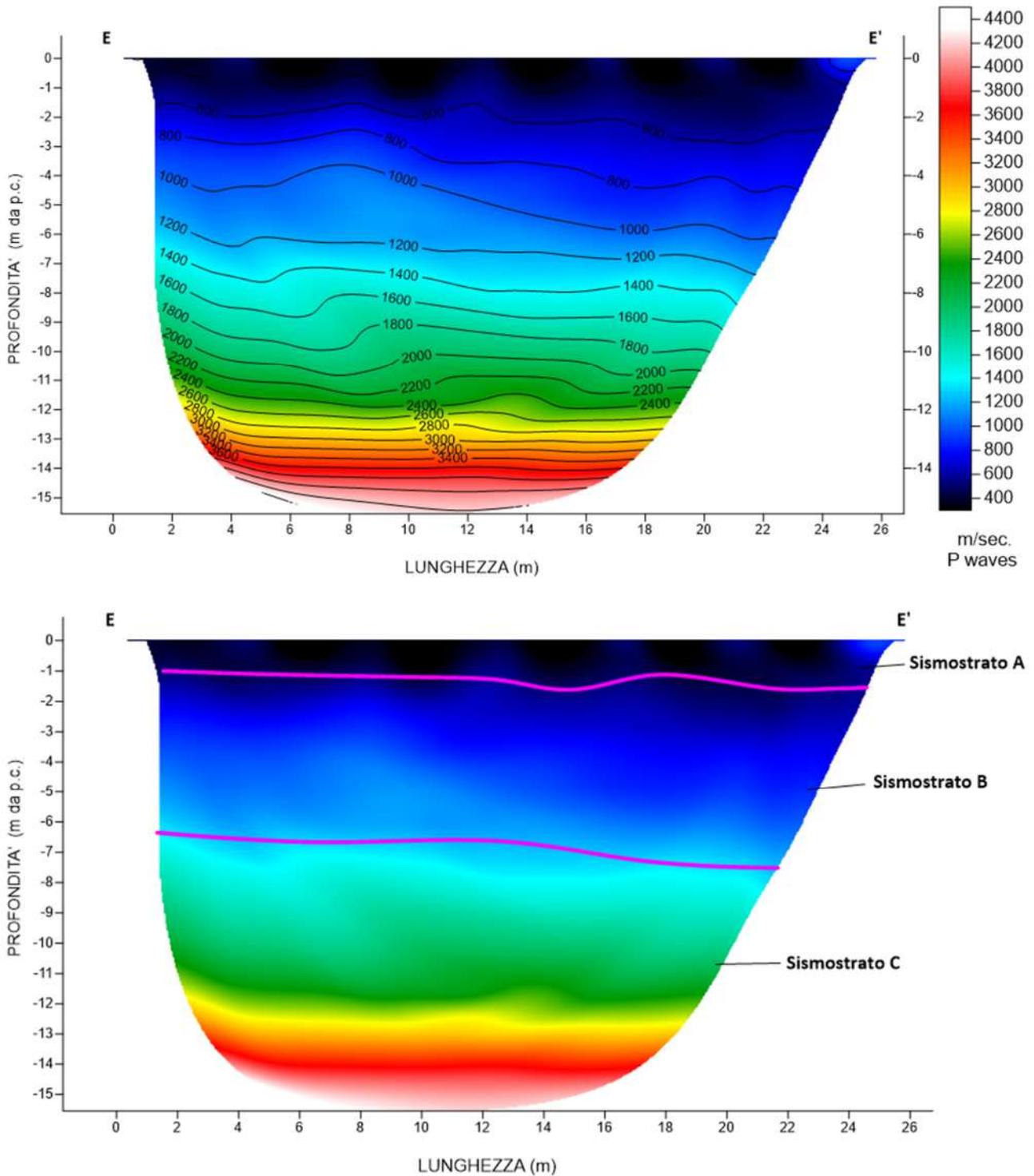


Fig. 14 – Sezione tomografica del profilo EE' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1/1.5 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 1300 m/s alla profondità compresa tra 6 e 7 m dal p.c. Il terzo sismostrato infine, mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1300 m/s e arrivano a circa 3500 m/s alla profondità indagata, 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 ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia e infine il terzo sismostrato (Sismostrato C) può essere riferito sempre alle stesse tipologie litologiche ma maggiormente cementate.

4.5 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 SSE/NNW e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

F – 654711.11 – 4488880.88 F'– 654702.74 – 4488903.38

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

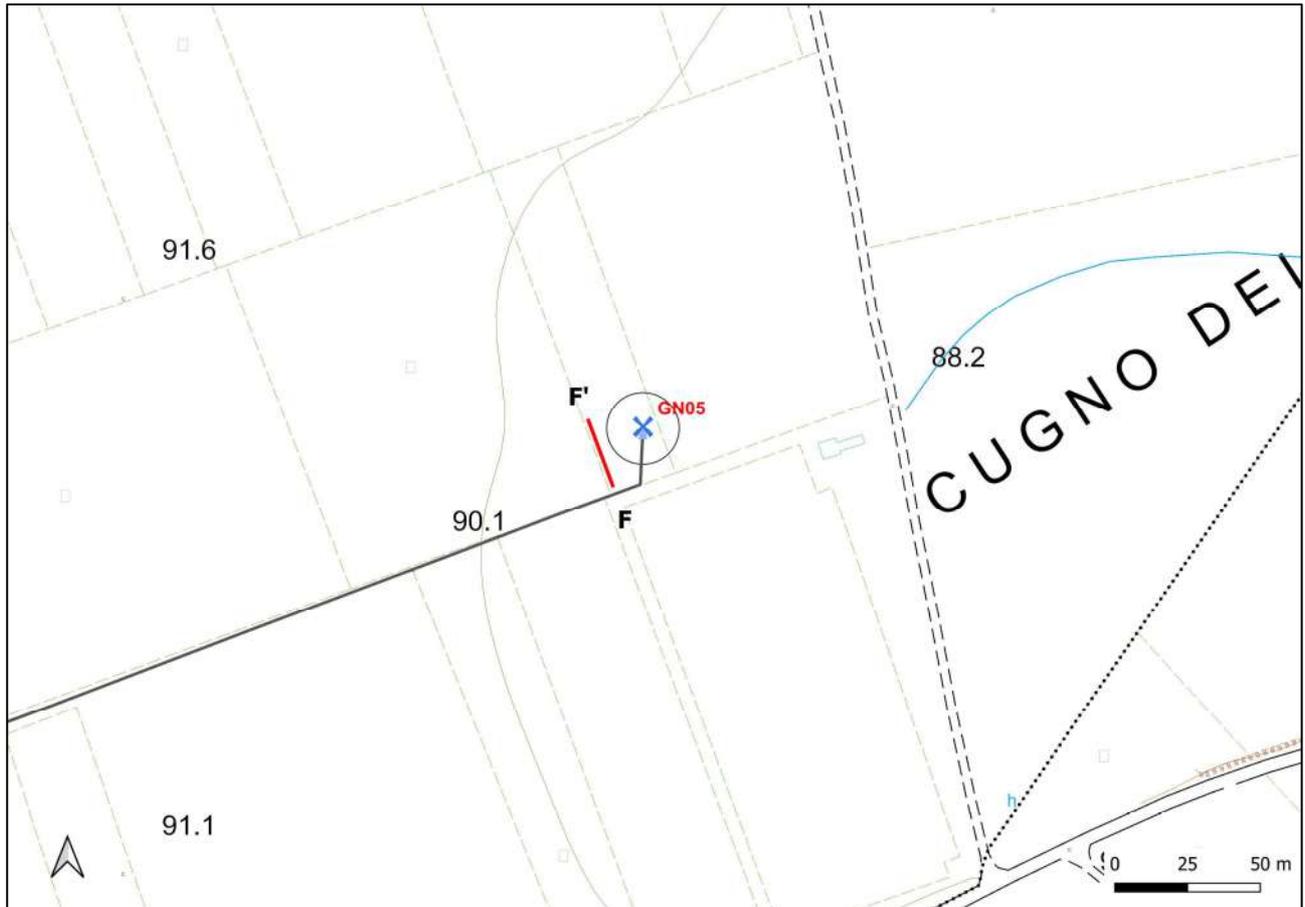


Fig. 15 – Ubicazione dello stendimento sismico FF' su CTR della Regione Puglia

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

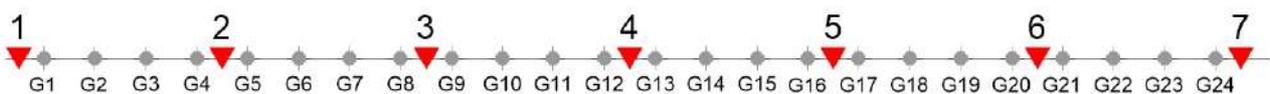


Fig.16 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione FF'

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

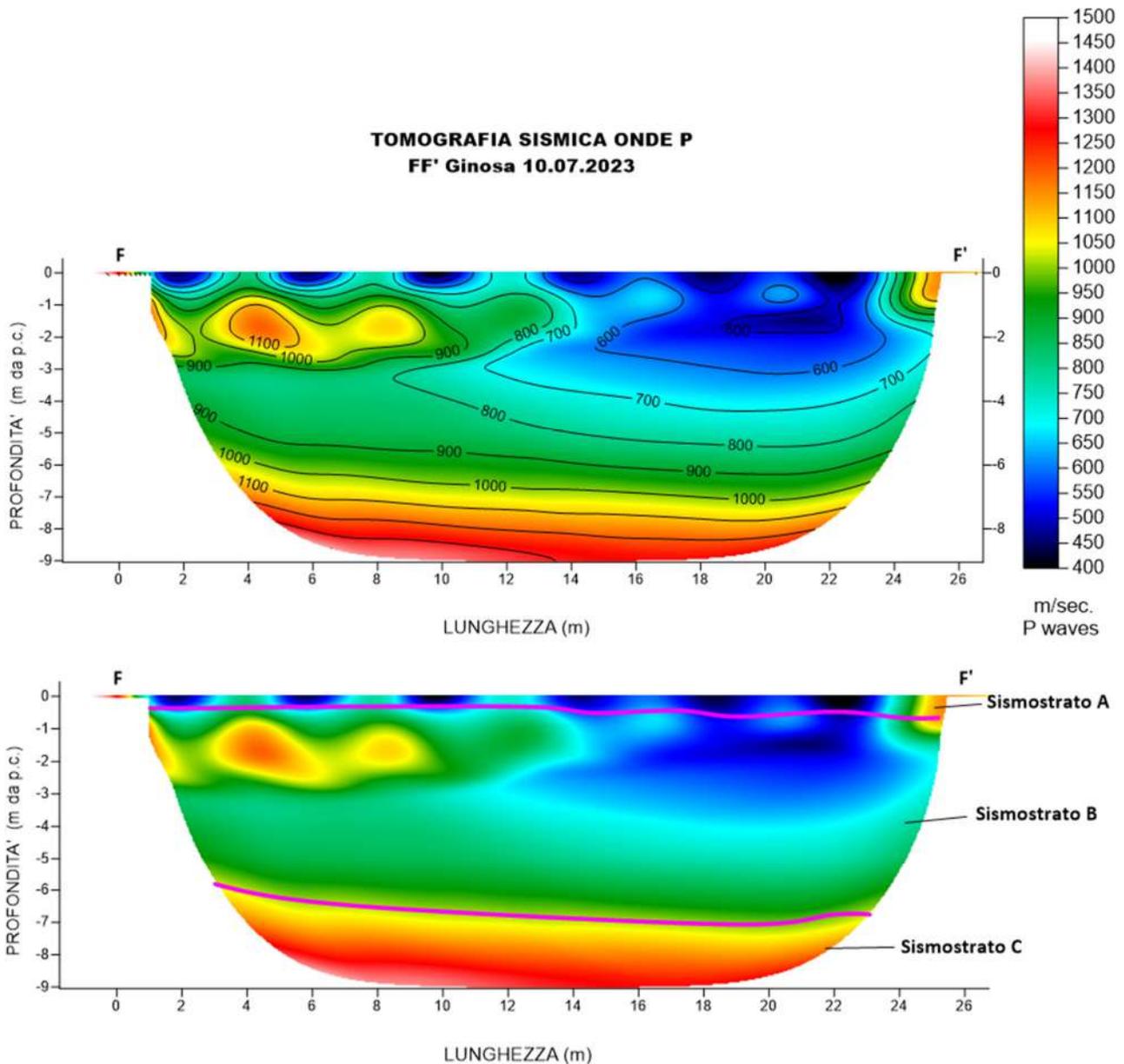


Fig. 17 – Sezione tomografica del profilo FF' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 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 1000 m/s alla profondità compresa tra 6 e 7 m dal p.c.

Il terzo sismostrato infine, mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1000 m/s e arrivano a circa 1300 m/s alla profondità indagata, 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 misto a ciottoli (Sismostrato

A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia e infine il terzo sismostrato (Sismostrato C) può essere riferito sempre alle stesse tipologie litologiche ma maggiormente cementate. Nella prima parte della sezione, tra le progressive metriche 0-10, ad una profondità compresa tra 1 e 3 metri, è presente un livello ad alta velocità molto probabilmente dovuto alla presenza di facies litotecniche maggiormente cementate rispetto a quelle adiacenti.

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

G – 653909.14 – 4488394.76 G' – 653931.48 – 4488403.51

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

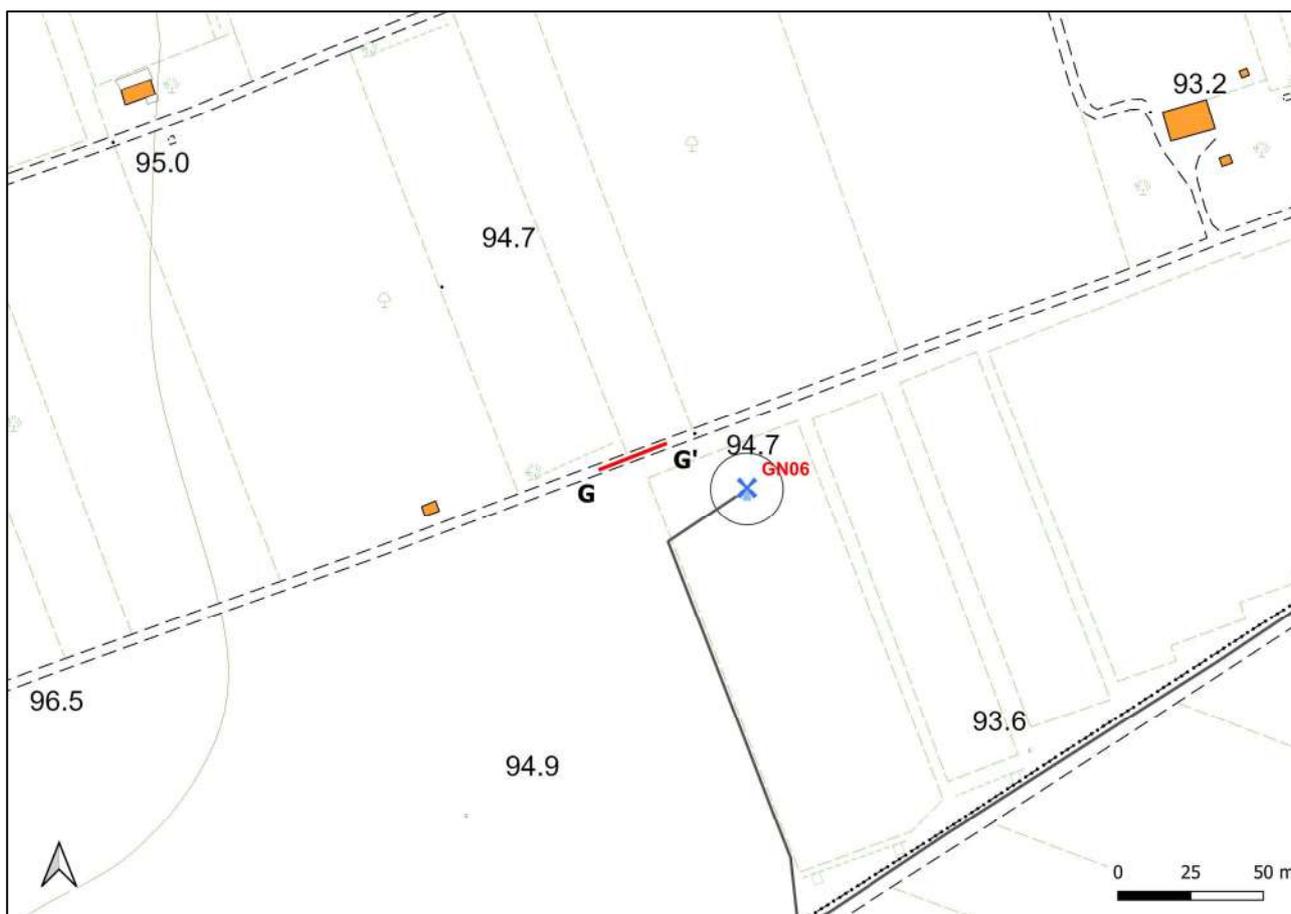


Fig. 18 – Ubicazione dello stendimento sismico GG' su CTR della Regione Puglia

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



Fig.19 - 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 20 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

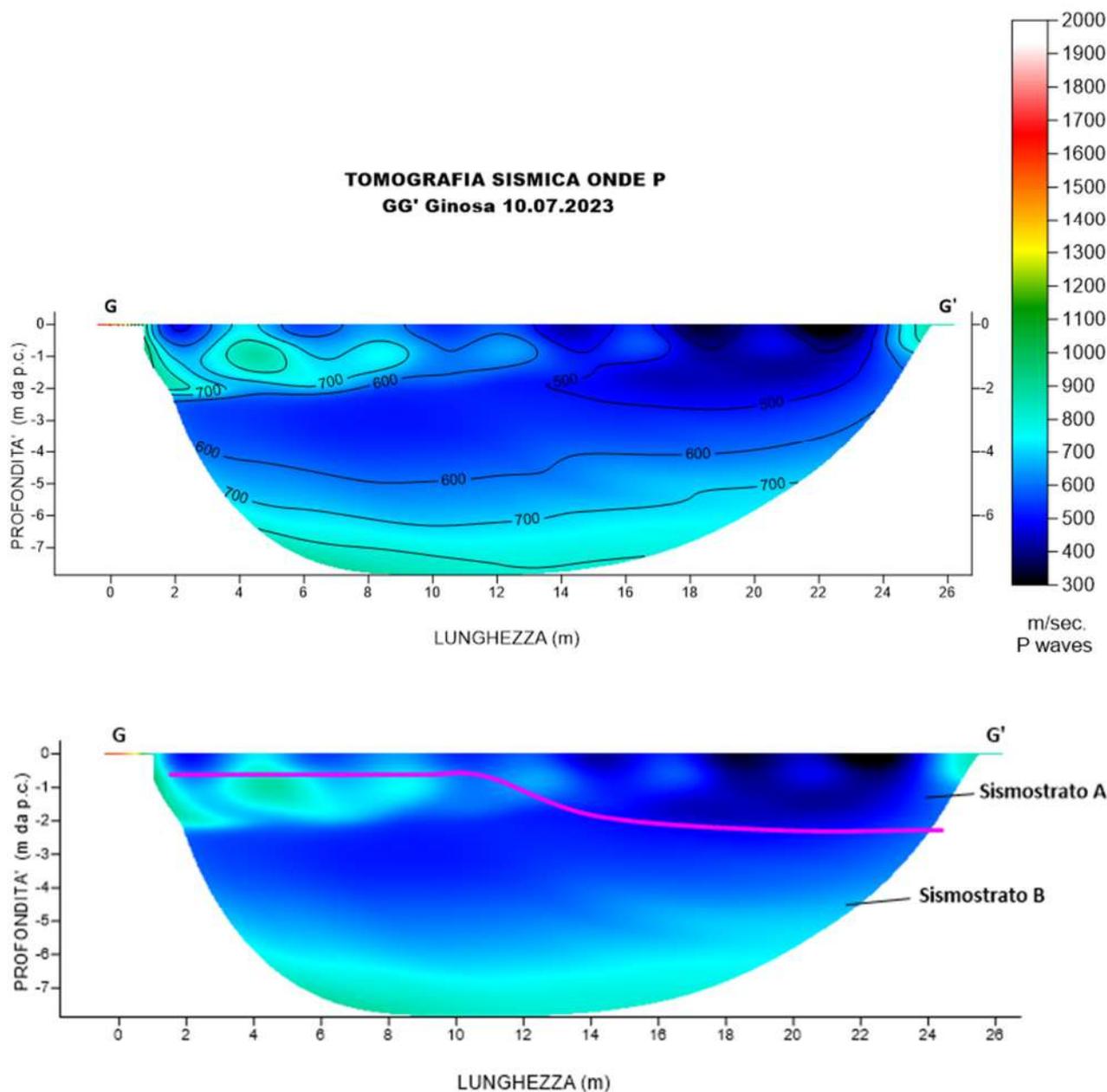


Fig. 20 – Sezione tomografica del profilo GG' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 0.5/3 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 1000 m/s alla profondità indagata, 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 misto a ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia.

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

H – 653551.91 – 4488022.05 H' – 653574.30 – 4488030.68

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

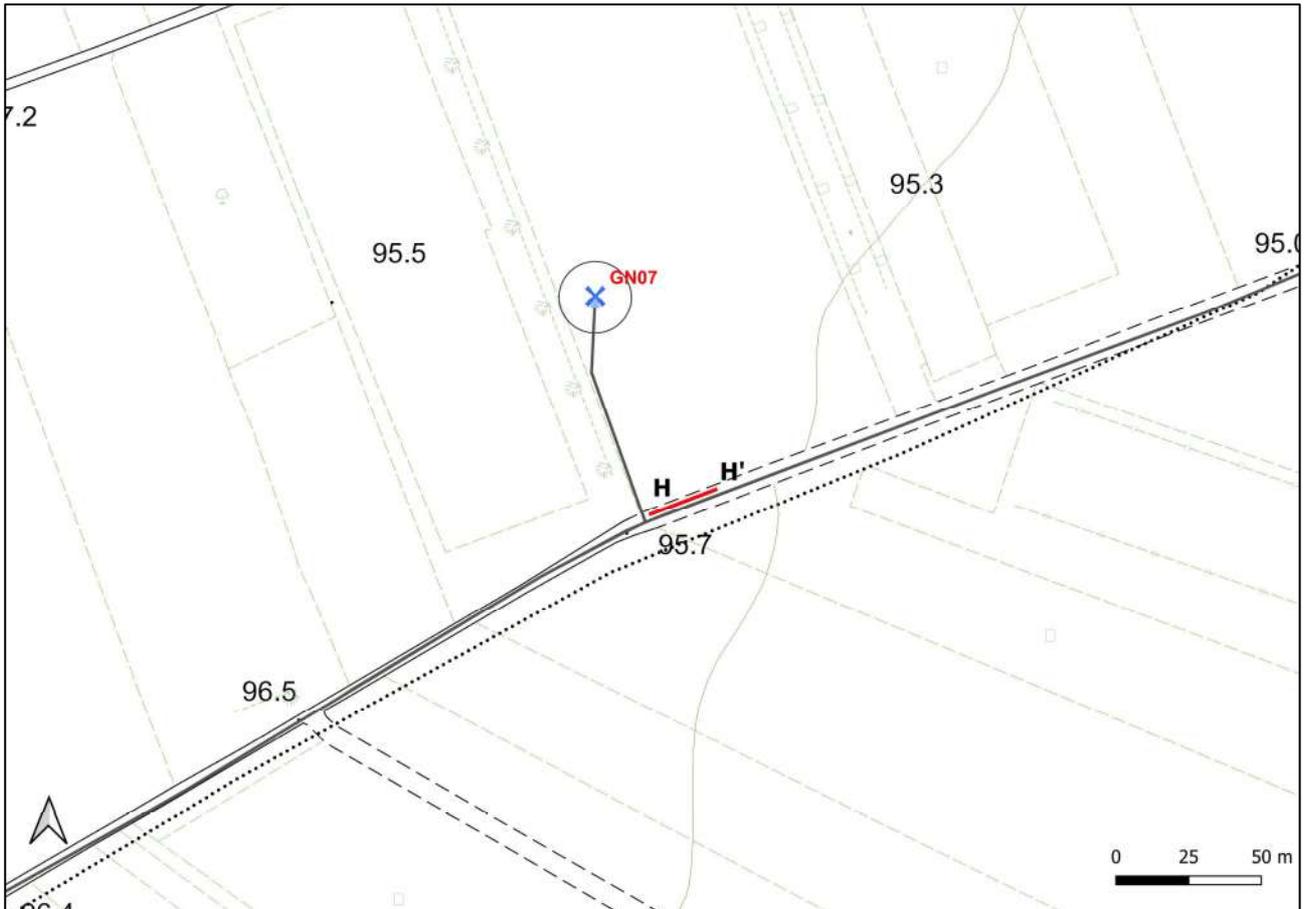


Fig. 21 – Ubicazione dello stendimento sismico HH' su CTR della Regione Puglia

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

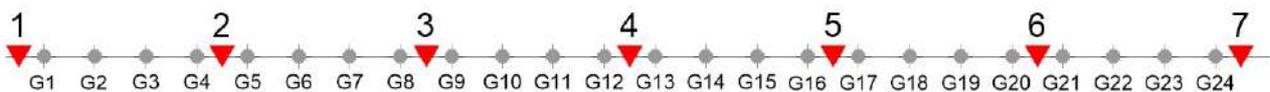


Fig.22 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione HH'

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

**TOMOGRAFIA SISMICA ONDE P
HH' Ginosa 10.07.2023**

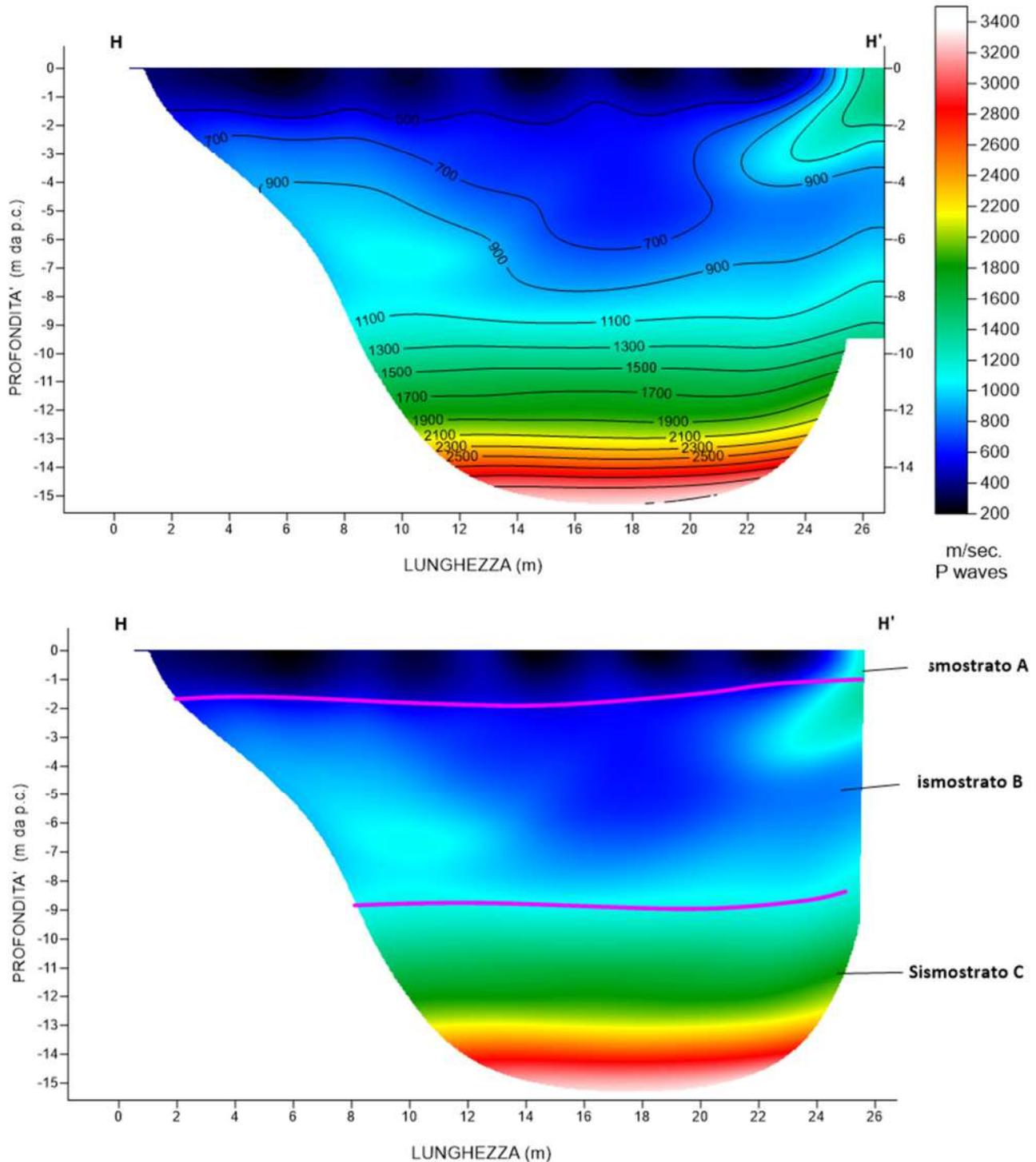


Fig. 23 – Sezione tomografica del profilo HH' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1/2 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 1100 m/s alla profondità di 9 m dal p.c.

Il terzo sismostrato infine, mostra valori di velocità delle onde P che partono da 1100 m/s e arrivano a circa 3000 m/s alla profondità indagata, di circa 15 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 ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia e infine il terzo sismostrato (Sismostrato C) può essere riferito sempre alle stesse tipologie litologiche ma maggiormente cementate.

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

I – 651845.56 – 4487035.86 I' – 651846.82 – 4487011.89

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

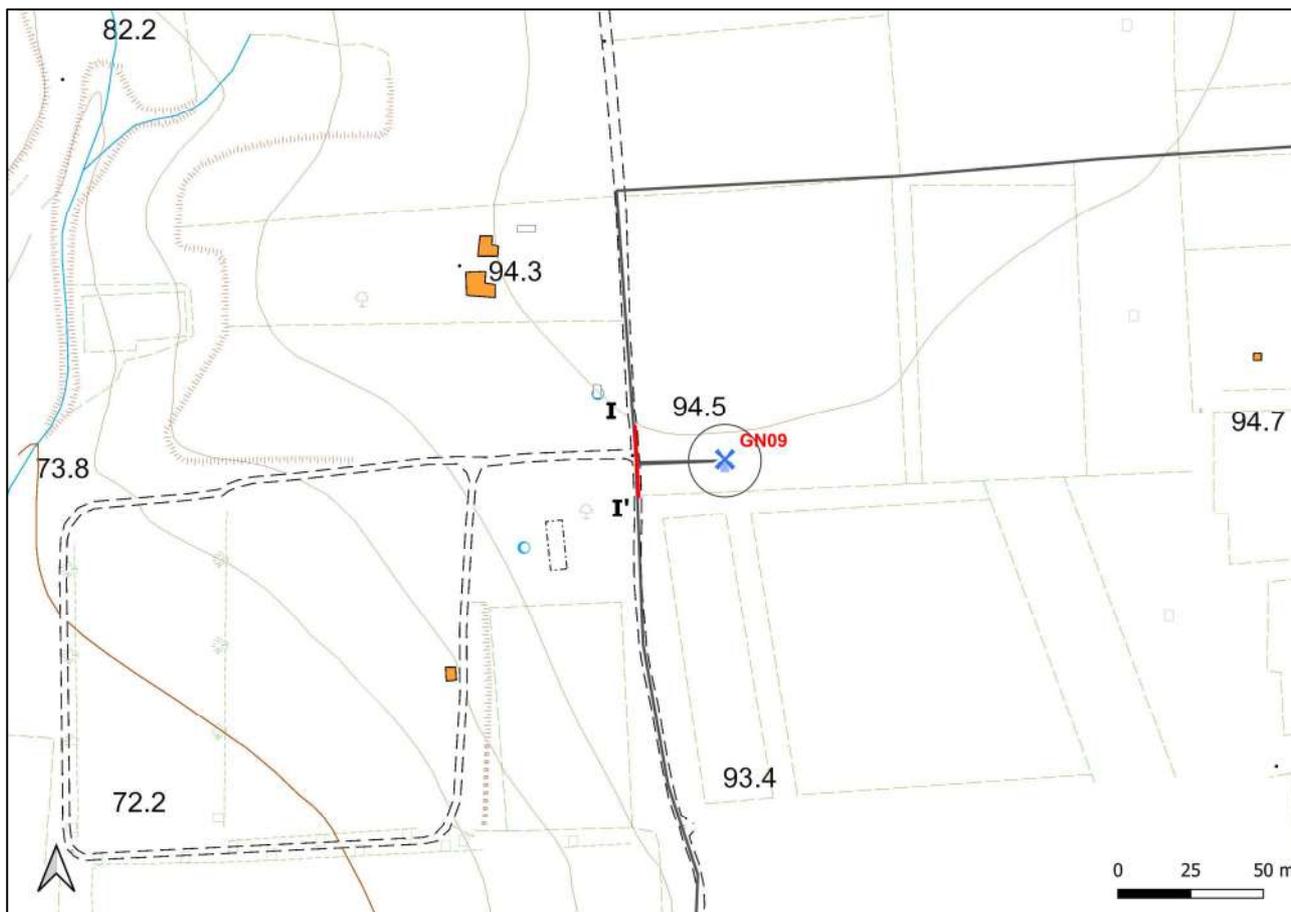


Fig. 24 – Ubicazione dello stendimento sismico II' su CTR della Regione Puglia

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



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

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

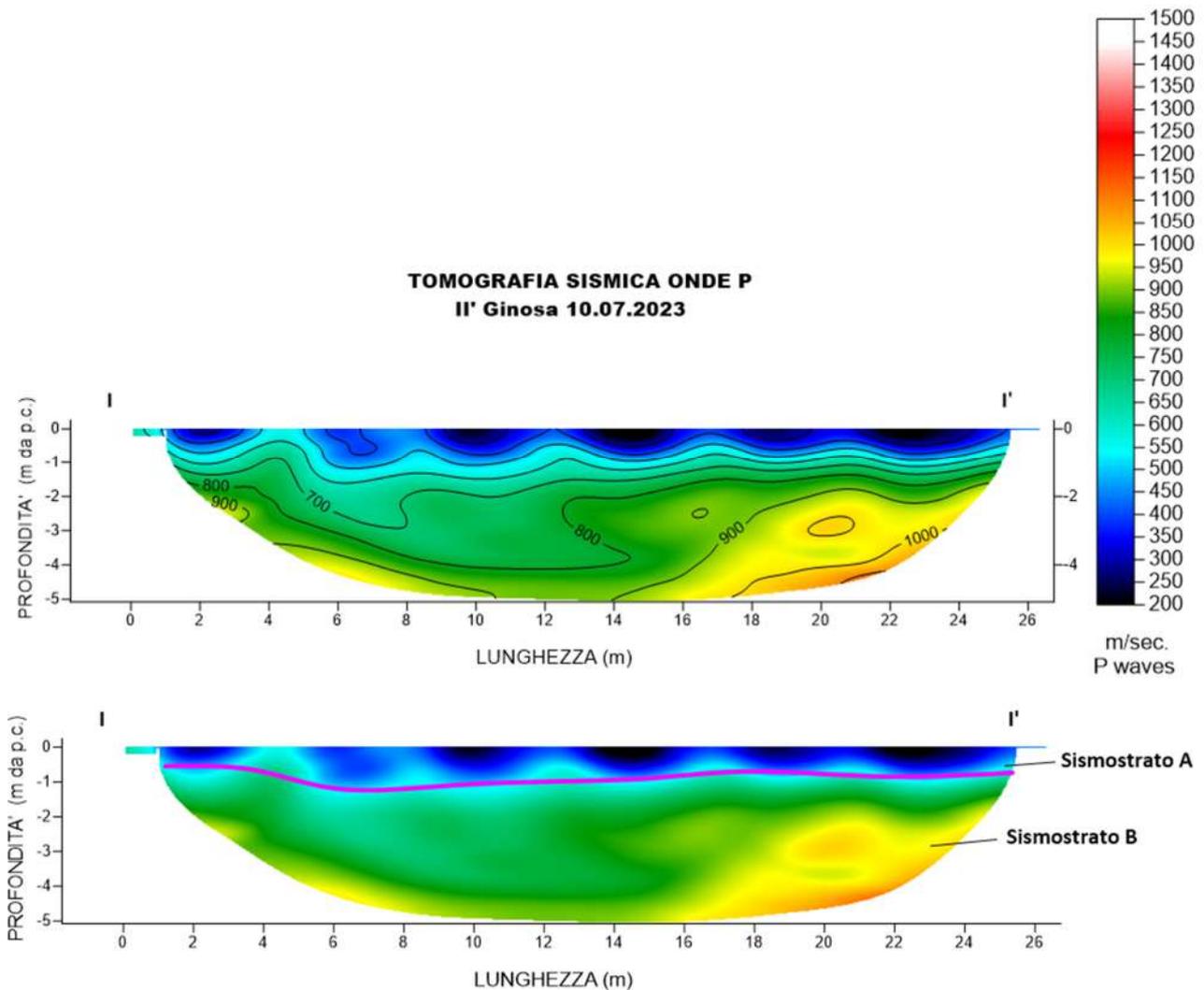


Fig. 25 – Sezione tomografica del profilo II' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1/1.5 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 1000 m/s alla profondità indagata, di circa 6 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 ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia.

4.9 Stendimento sismico LL': interpretazione dei dati

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

L – 652431.50 – 4487125.77 L' – 652428.14 – 4487149.53

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

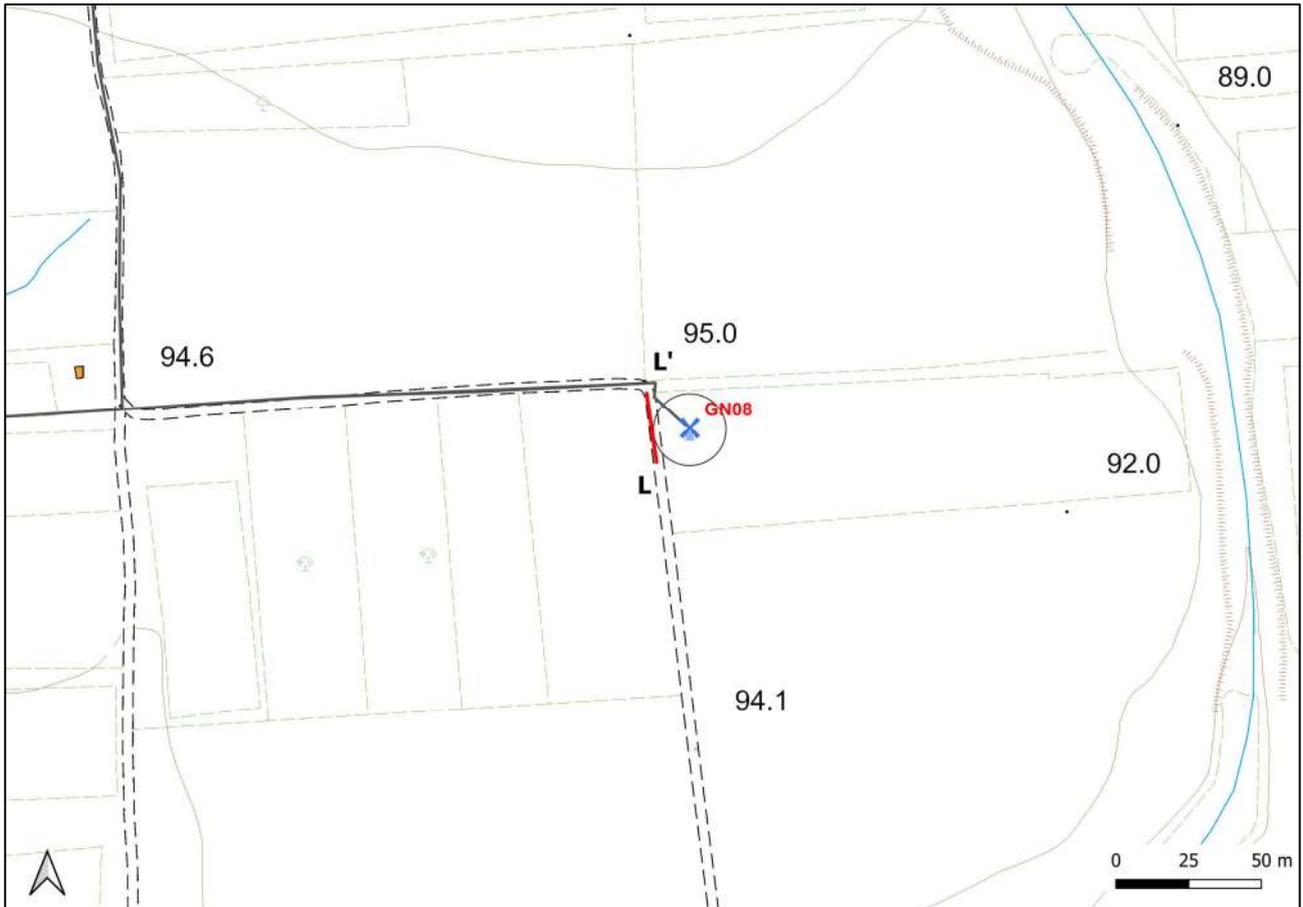


Fig. 24 – Ubicazione dello stendimento sismico LL' su CTR della Regione Puglia

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

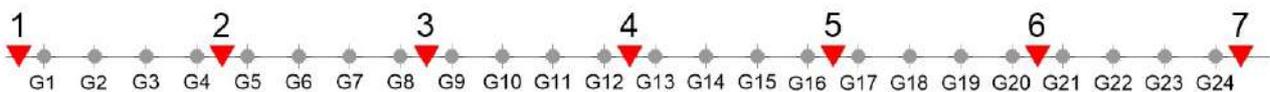


Fig.25 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione LL'

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).

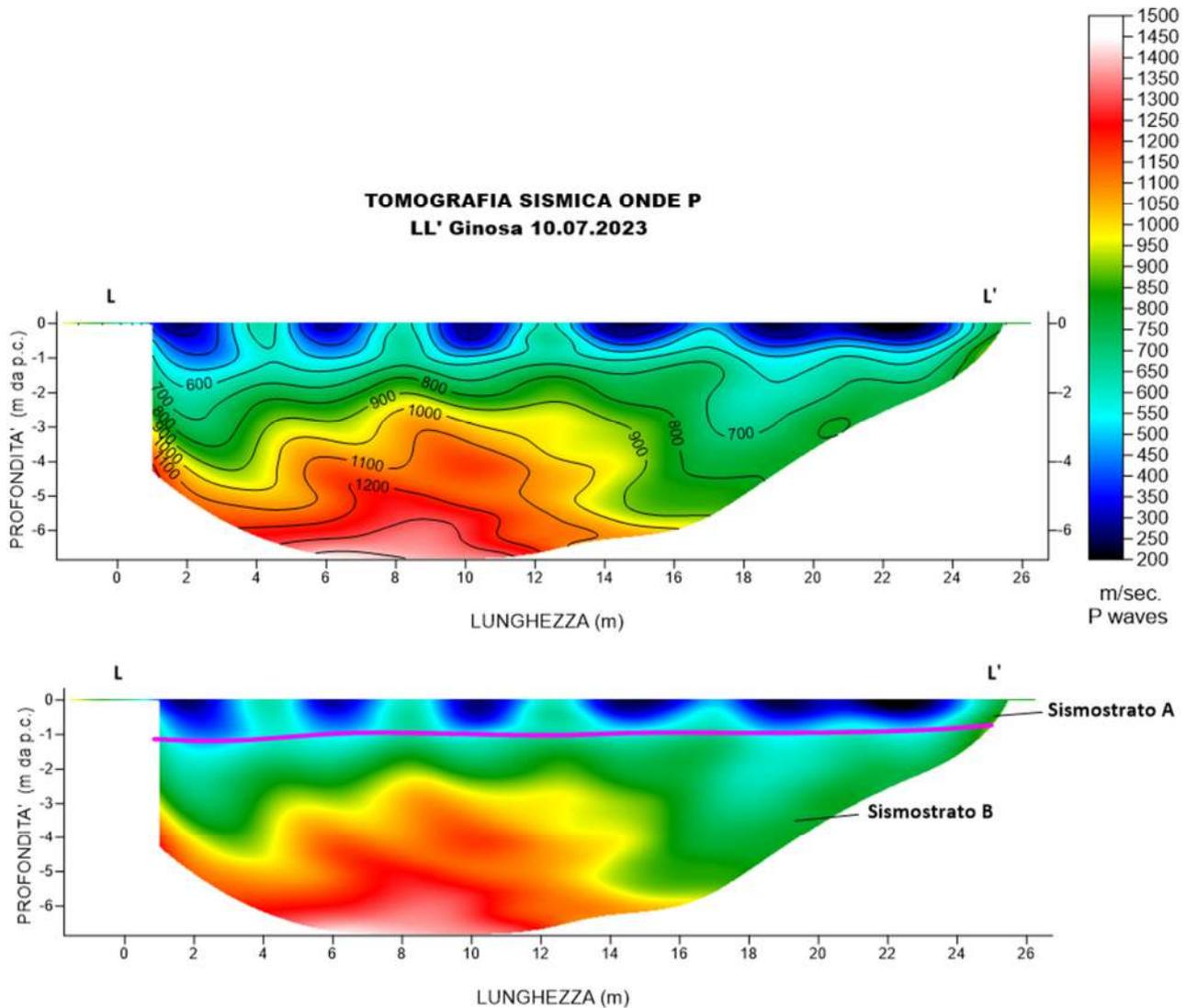


Fig. 26 – Sezione tomografica del profilo LL' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1 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 1400 m/s alla profondità indagata, di circa 6 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 ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia.

4.10 Stendimento sismico MM': interpretazione dei dati

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

M – 651897.29 – 4486194.18 M' – 651895.59 – 4486170.24

Lo stendimento MM' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.27).

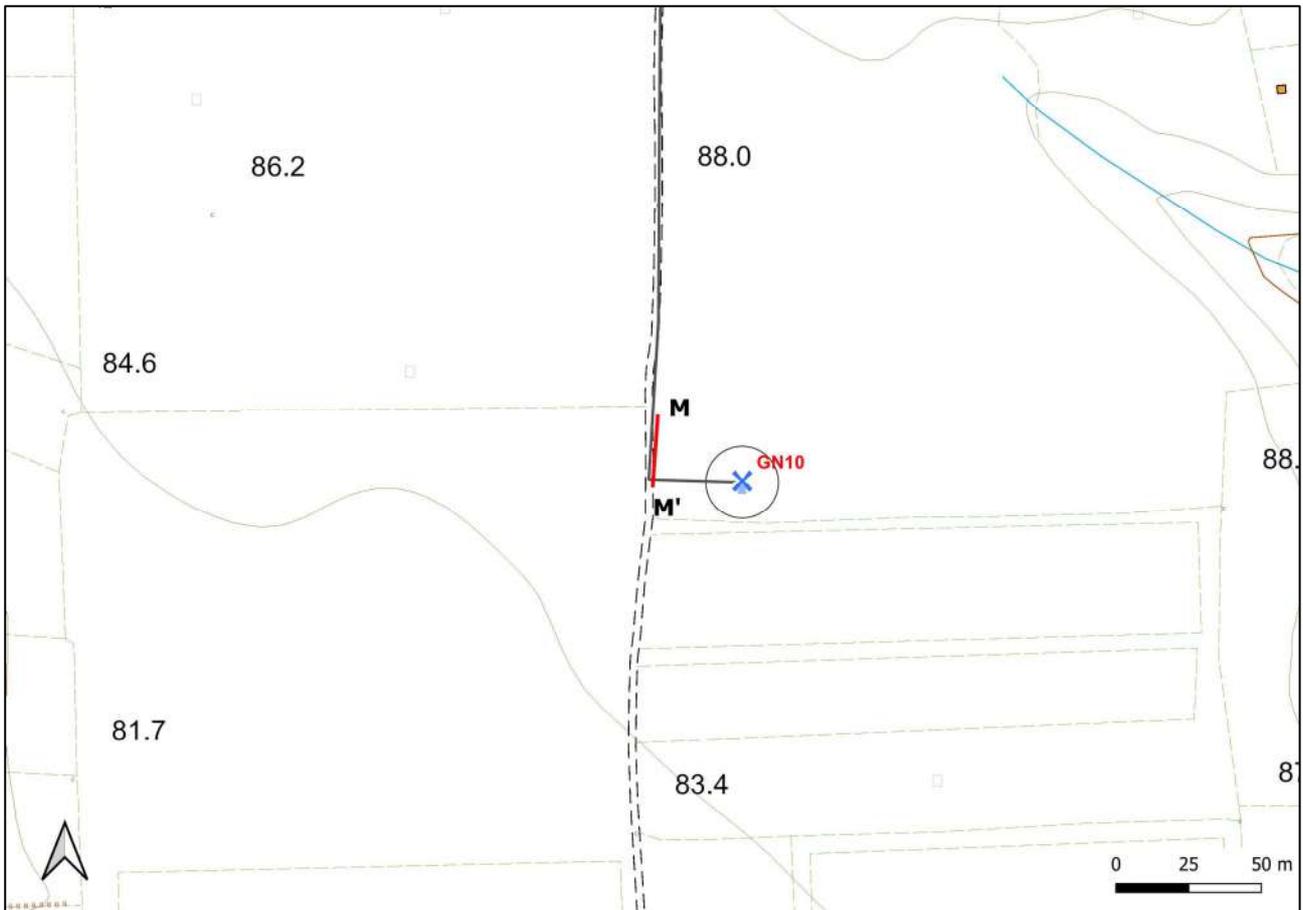


Fig. 27 – Ubicazione dello stendimento sismico MM' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 0.5 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.28).

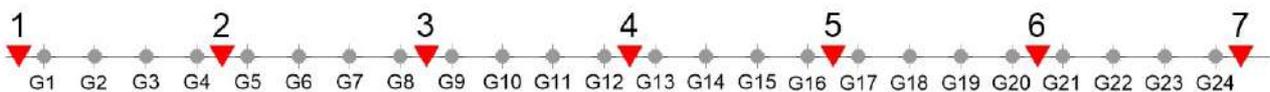


Fig.28 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione MM'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 29 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

TOMOGRAFIA SISMICA ONDE P
MM' Ginosa 10.07.2023

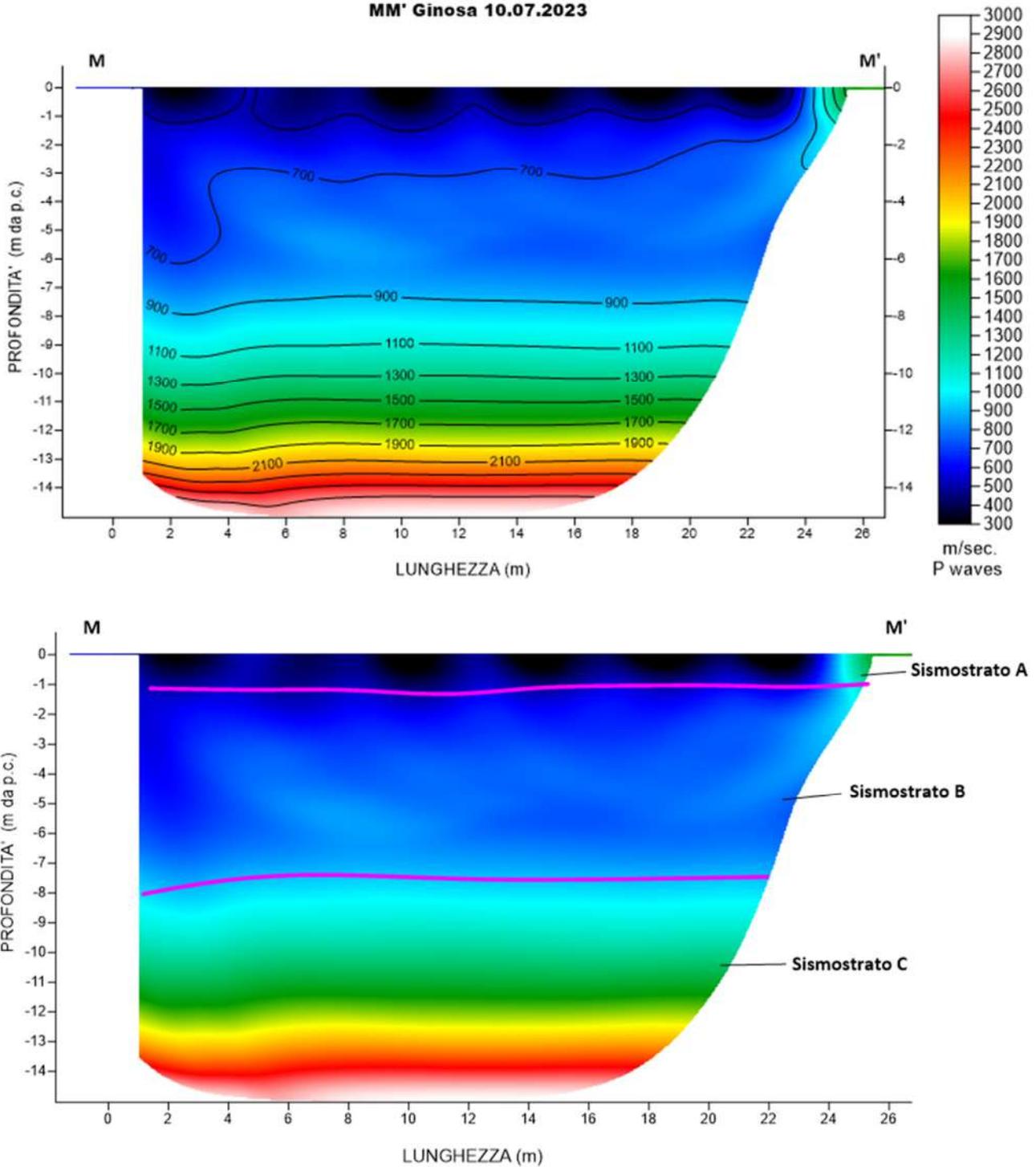


Fig. 29 – Sezione tomografica del profilo MM' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1 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 900 m/s alla profondità di 8 m dal p.c.

Il terzo sismostrato infine, mostra valori di velocità delle onde P che partono da 900 m/s e arrivano a circa 2500 m/s alla profondità indagata, 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 ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia e infine il terzo sismostrato (Sismostrato C) può essere riferito sempre alle stesse tipologie litologiche ma maggiormente cementate.

4.11 Stendimento sismico NN': interpretazione dei dati

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

N – 652515.54 – 4486339.59 N' – 652517.24 – 4486315.65

Lo stendimento NN' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.30).



Fig. 30 – Ubicazione dello stendimento sismico NN' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 0.5 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.31).

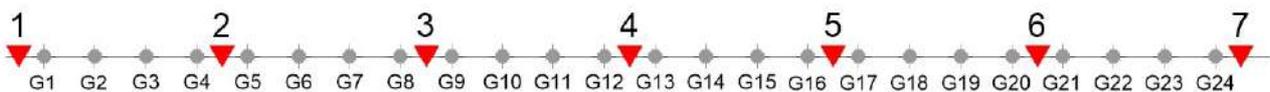


Fig.31 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione NN'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 32 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

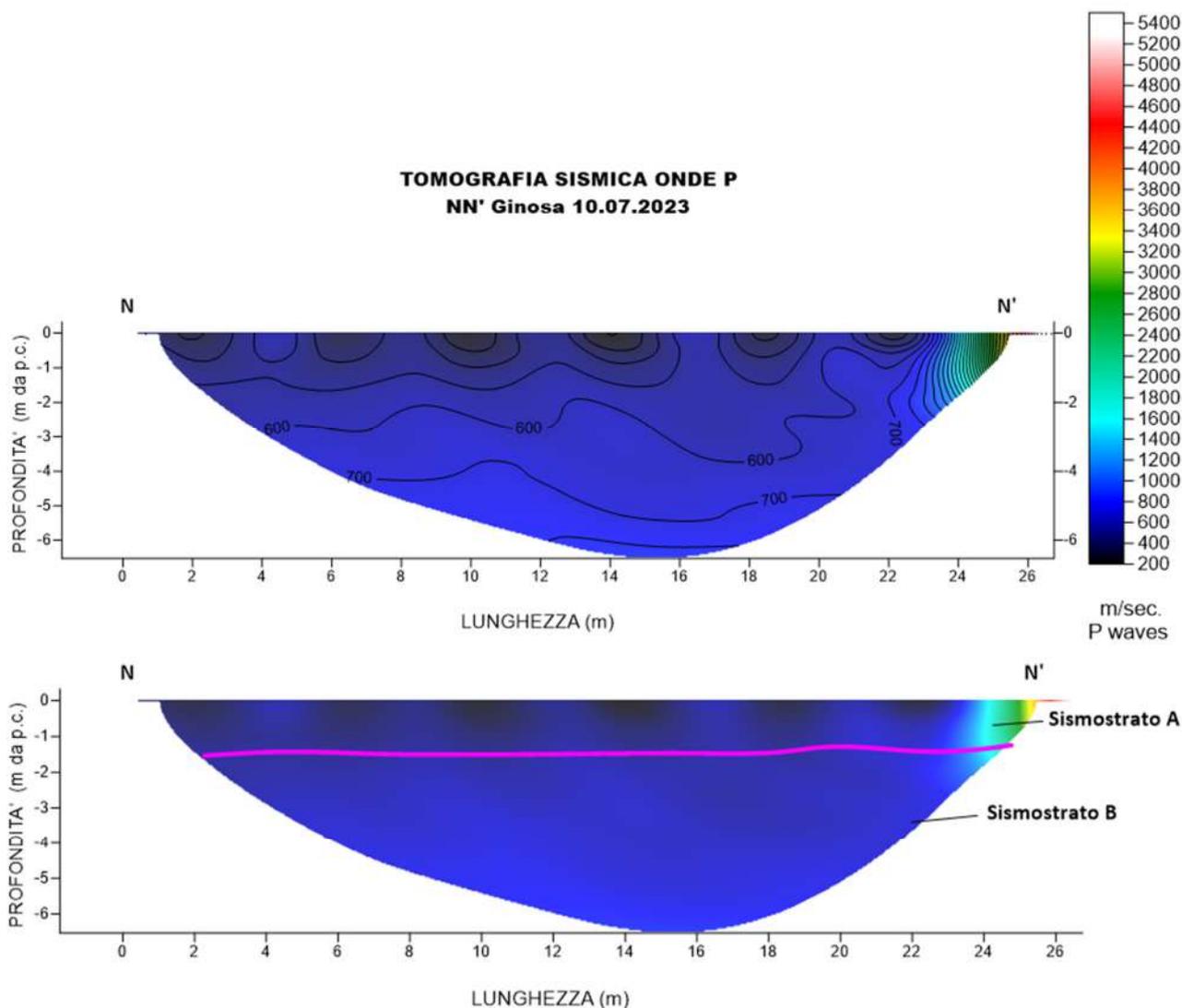


Fig. 32 – Sezione tomografica del profilo NN' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 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 800 m/s alla profondità indagata, di circa 6 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 ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia.

4.12 Stendimento sismico OO': interpretazione dei dati

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

O – 652584.19 – 4485669.94 O' – 652583.12 – 4485693.91

Lo stendimento OO' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.33).

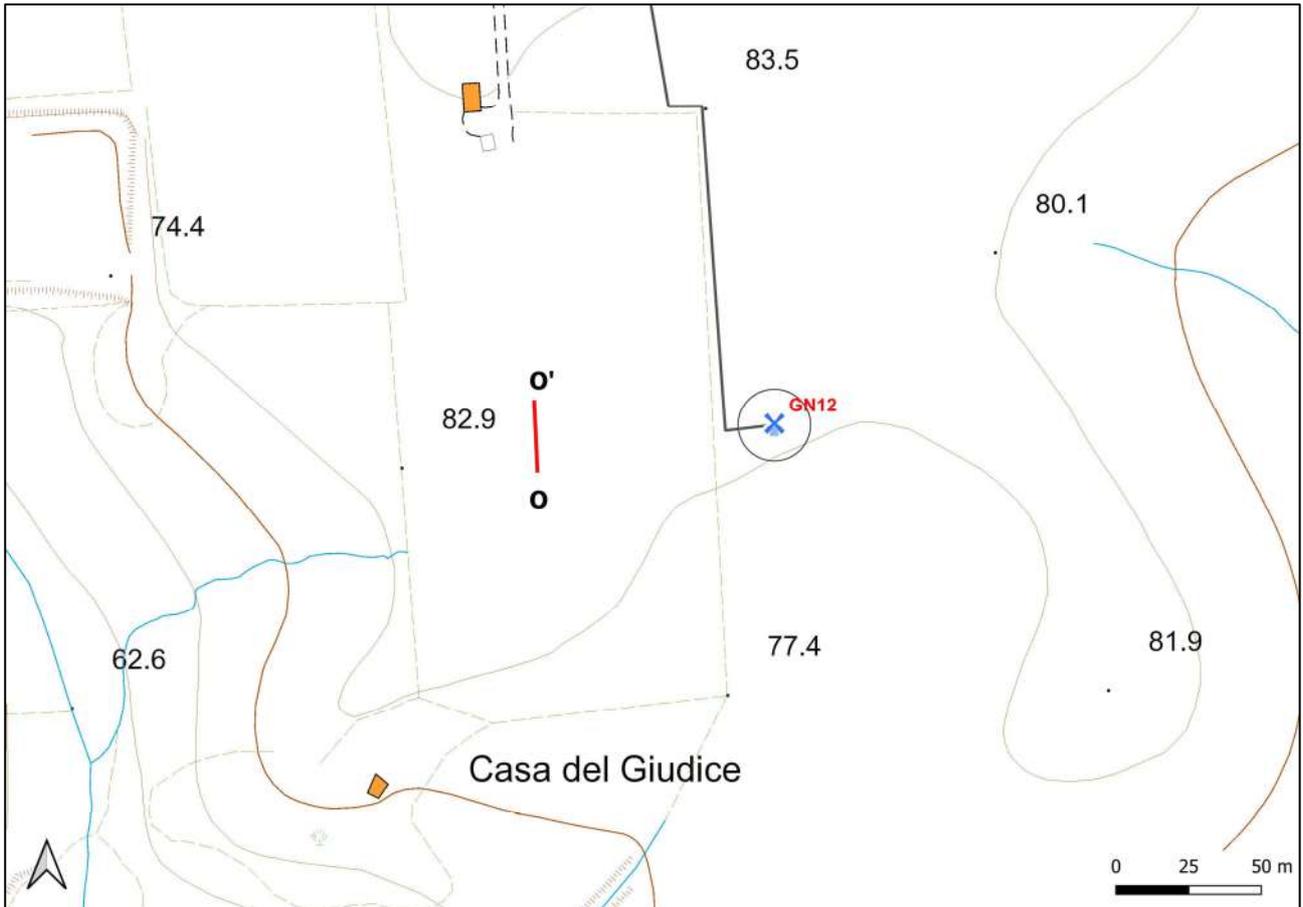


Fig. 33 – Ubicazione dello stendimento sismico OO' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 1.0 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.34).



Fig.34 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione OO'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 35 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

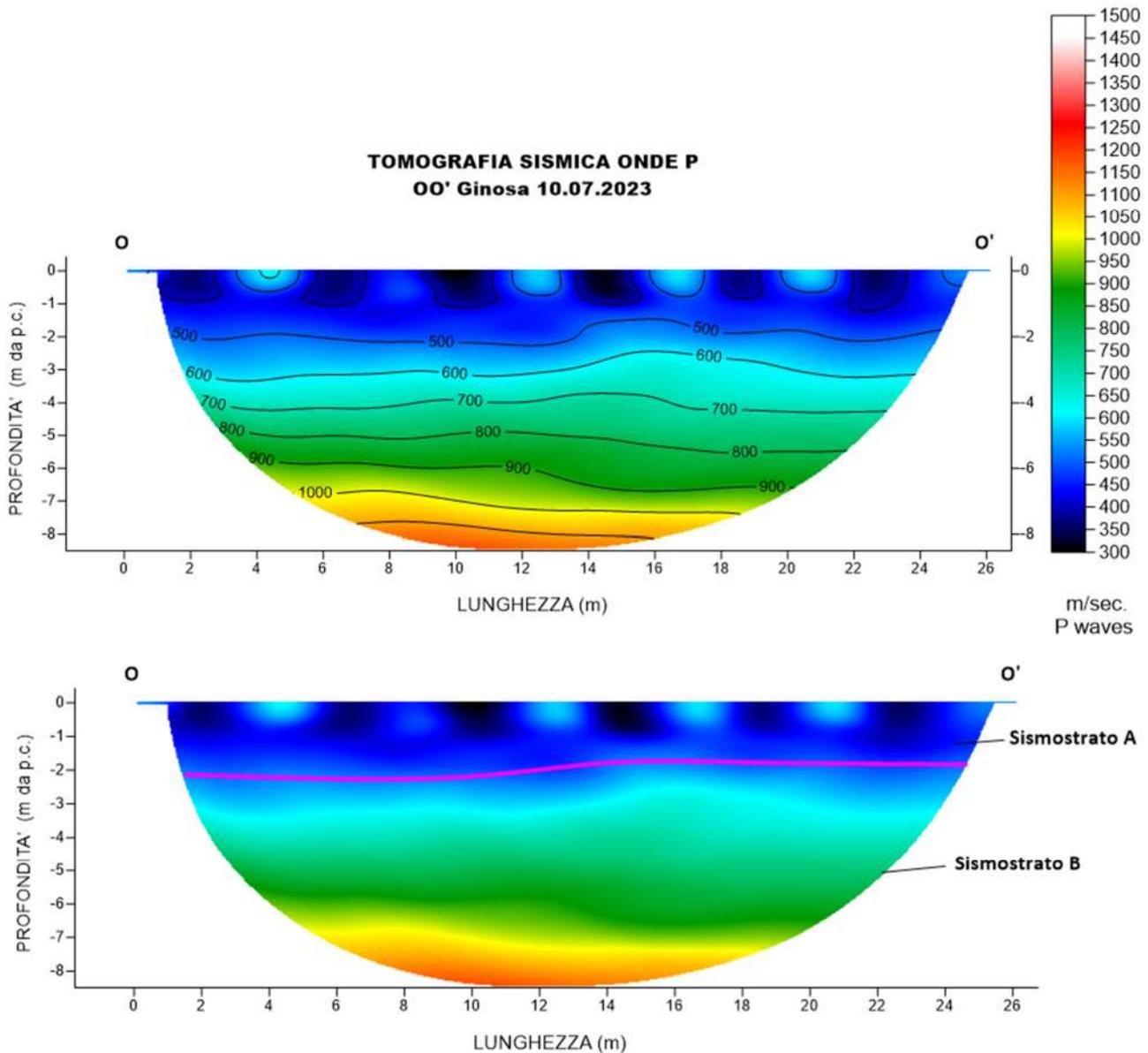


Fig. 35 – Sezione tomografica del profilo OO' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 2 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 1100 m/s alla profondità indagata, 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 misto a ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia.

4.13 Stendimento sismico PP': interpretazione dei dati

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

P – 653457.92 – 4489401.40 P' – 653435.32 – 4489393.30

Lo stendimento PP' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.36).

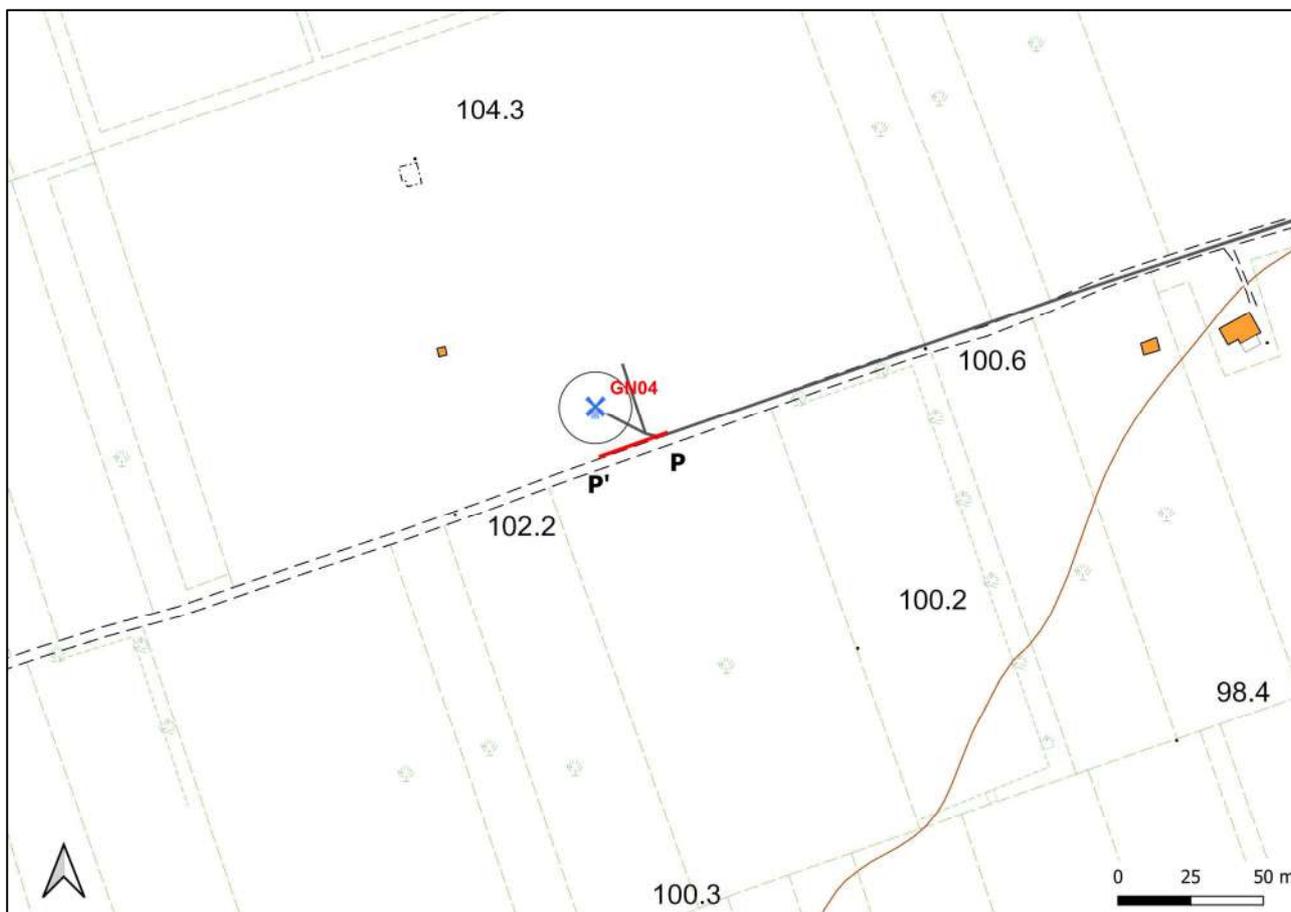


Fig. 36 – Ubicazione dello stendimento sismico PP' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 0.5 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.37).

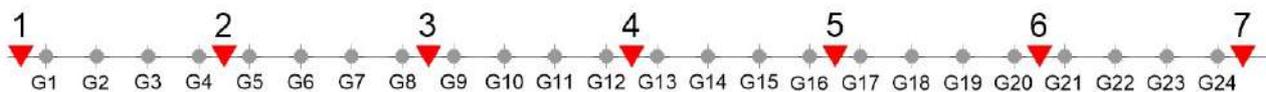


Fig.37 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione PP'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 38 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

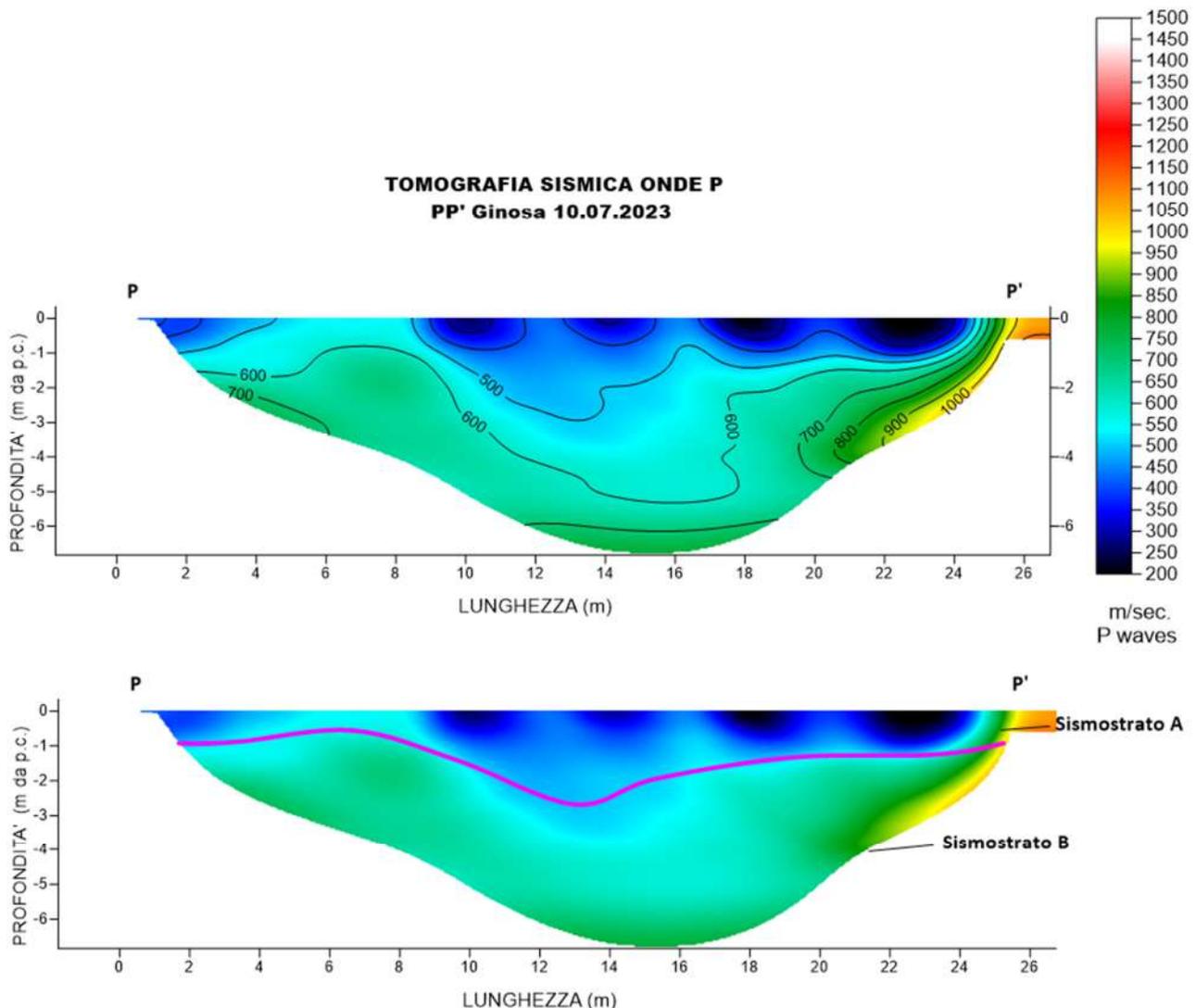


Fig. 38 – Sezione tomografica del profilo PP' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

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

Il primo sismostrato (Sismostrato A) è caratterizzato da velocità di propagazione delle onde P comprese tra 200 e 500 m/s e si spinge fino ad una profondità di circa 1/3 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 1000 m/s alla profondità indagata, di circa 7 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 ciottoli (Sismostrato A), il secondo sismostrato (Sismostrato B), a depositi sabbiosi ma con una presenza maggiore di ghiaia.

5. ANALISI MASW

L'indagine geofisica è stata completata con l'esecuzione di n.13 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.39).

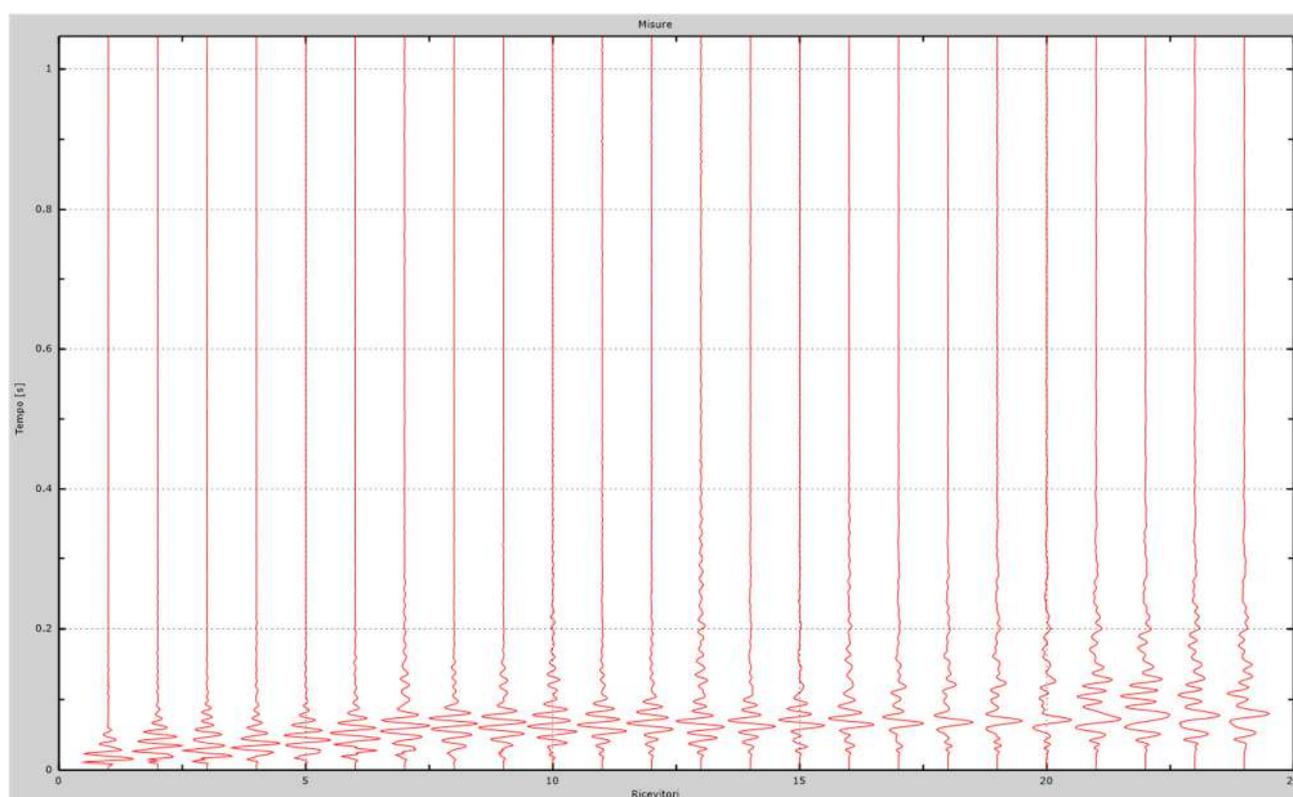


Fig. 39 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo AA'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.40) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.41). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

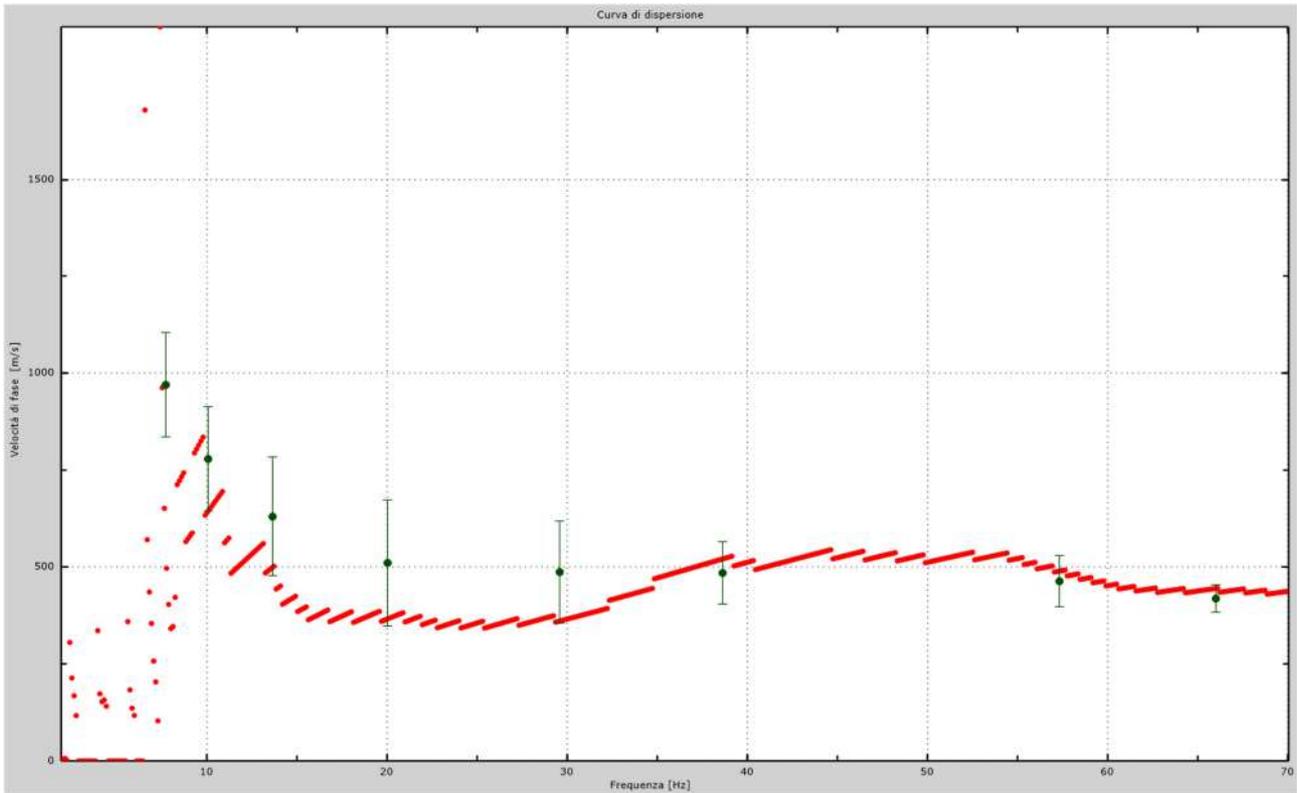


Fig.40 - Curva di dispersione sperimentale.

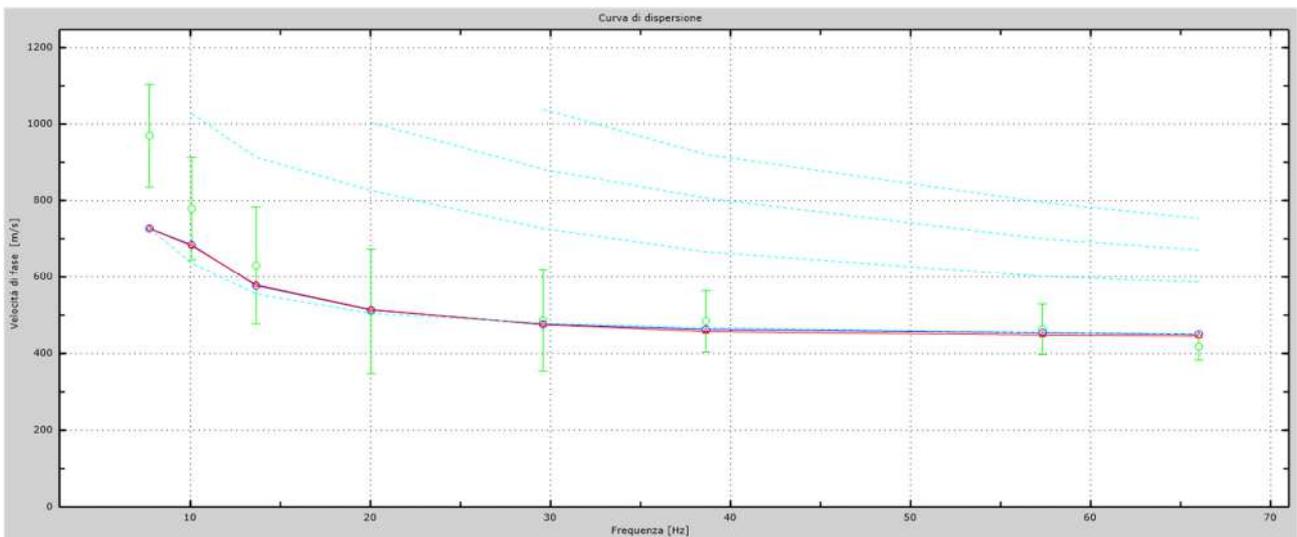


Fig.41 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

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.42). 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.

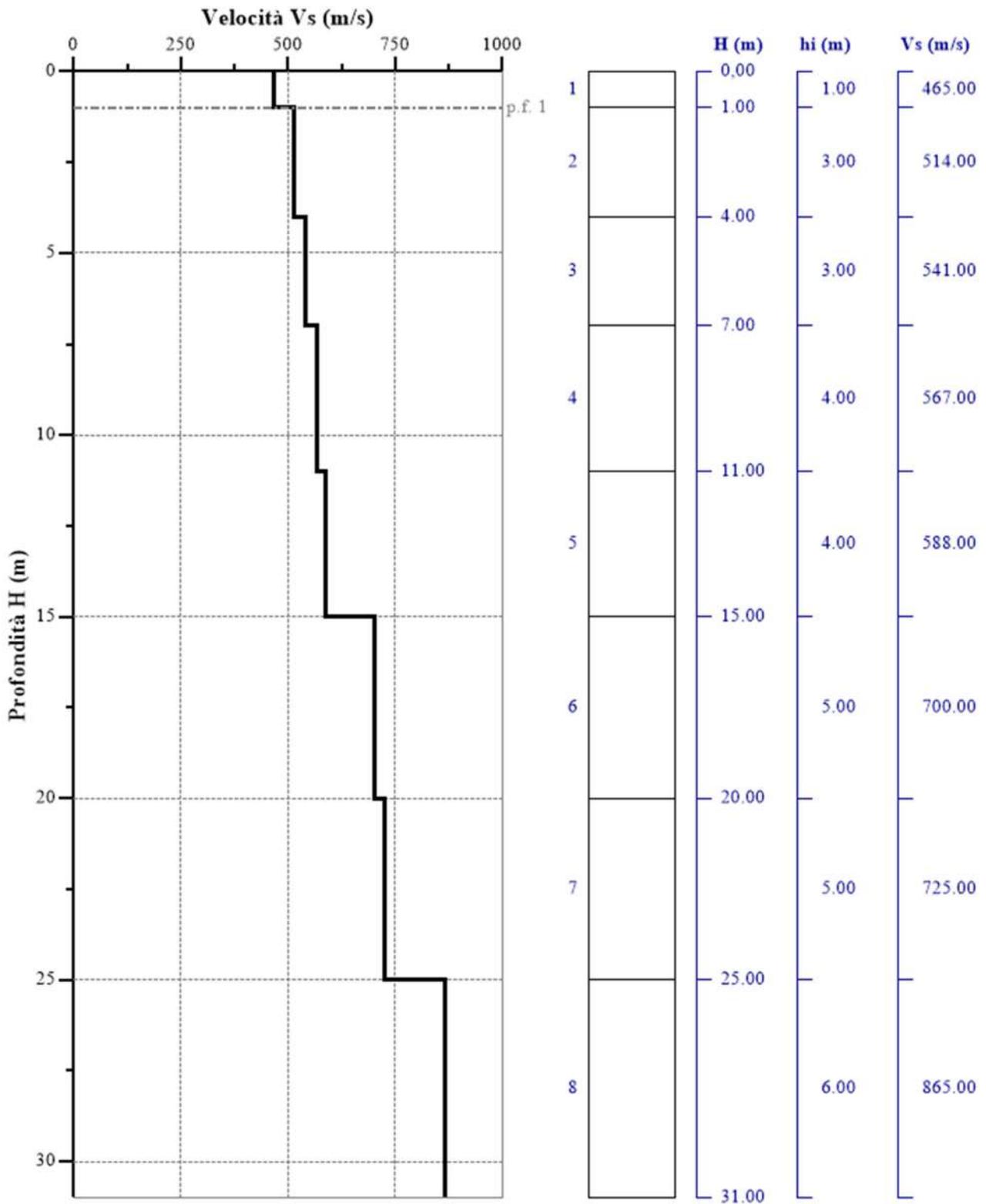


Fig. 42 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.2 Stendimento sismico CC': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 2.0 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.43).

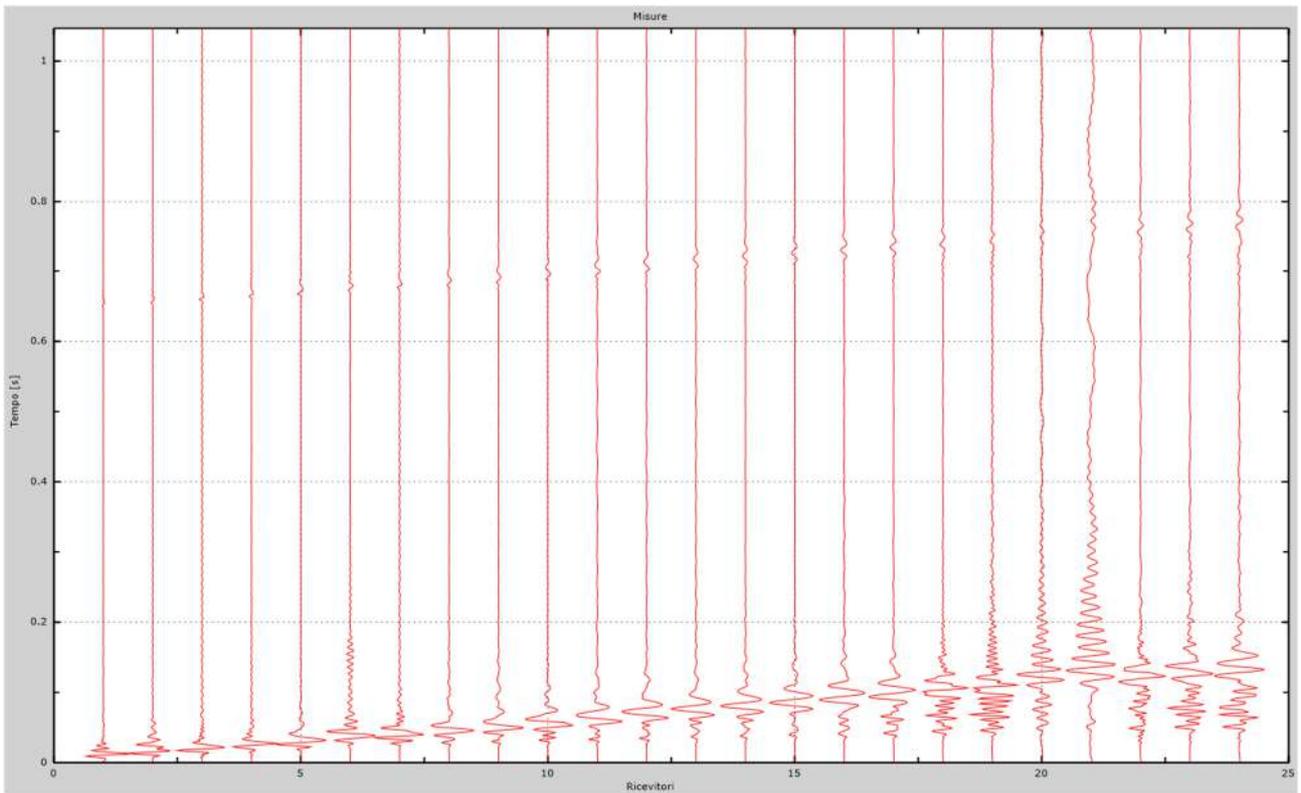


Fig. 43 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo CC'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.44) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.45). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

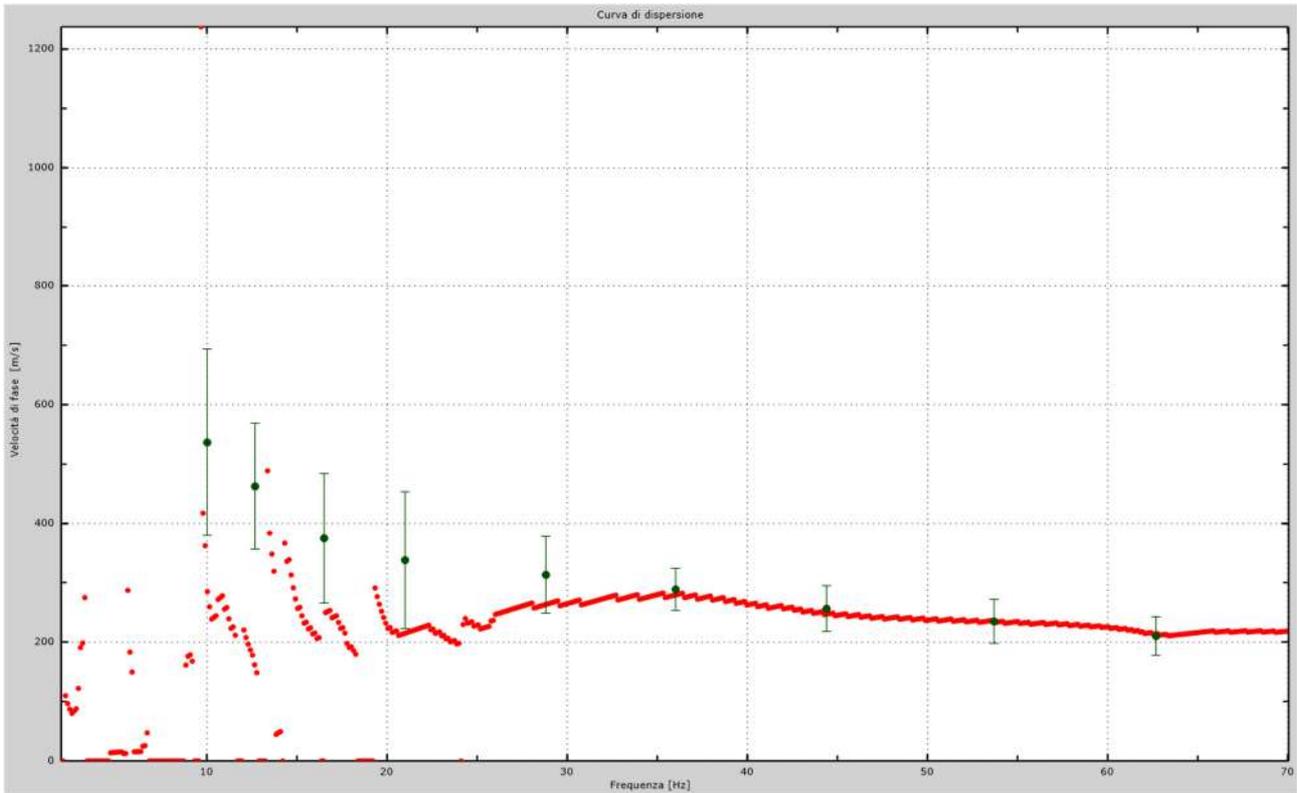


Fig.44 - Curva di dispersione sperimentale.

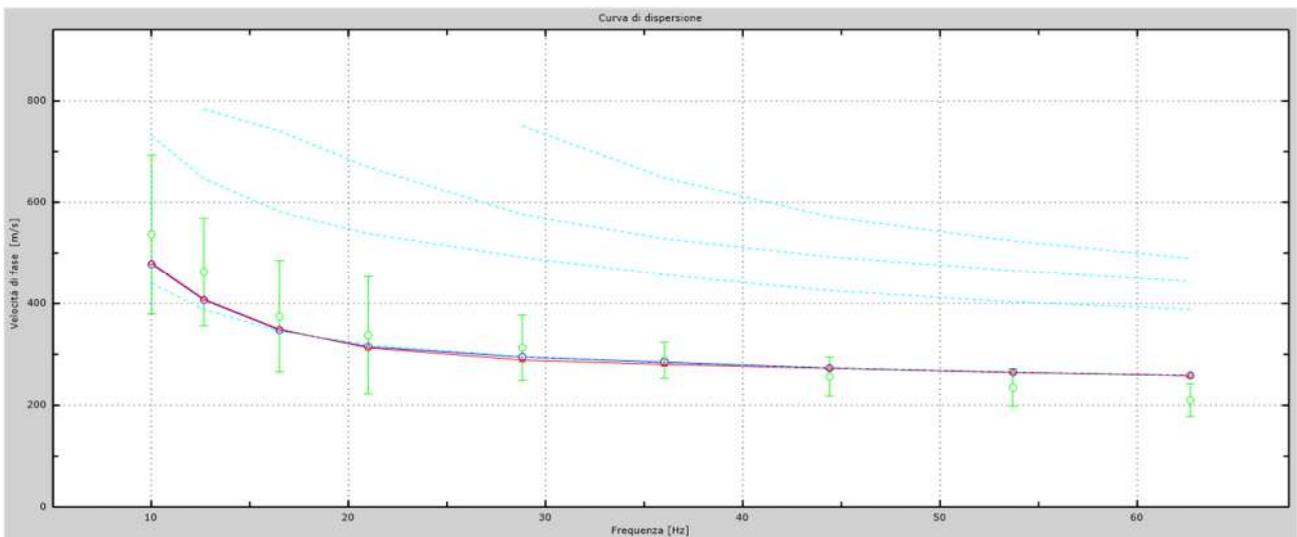


Fig.45 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

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.46). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

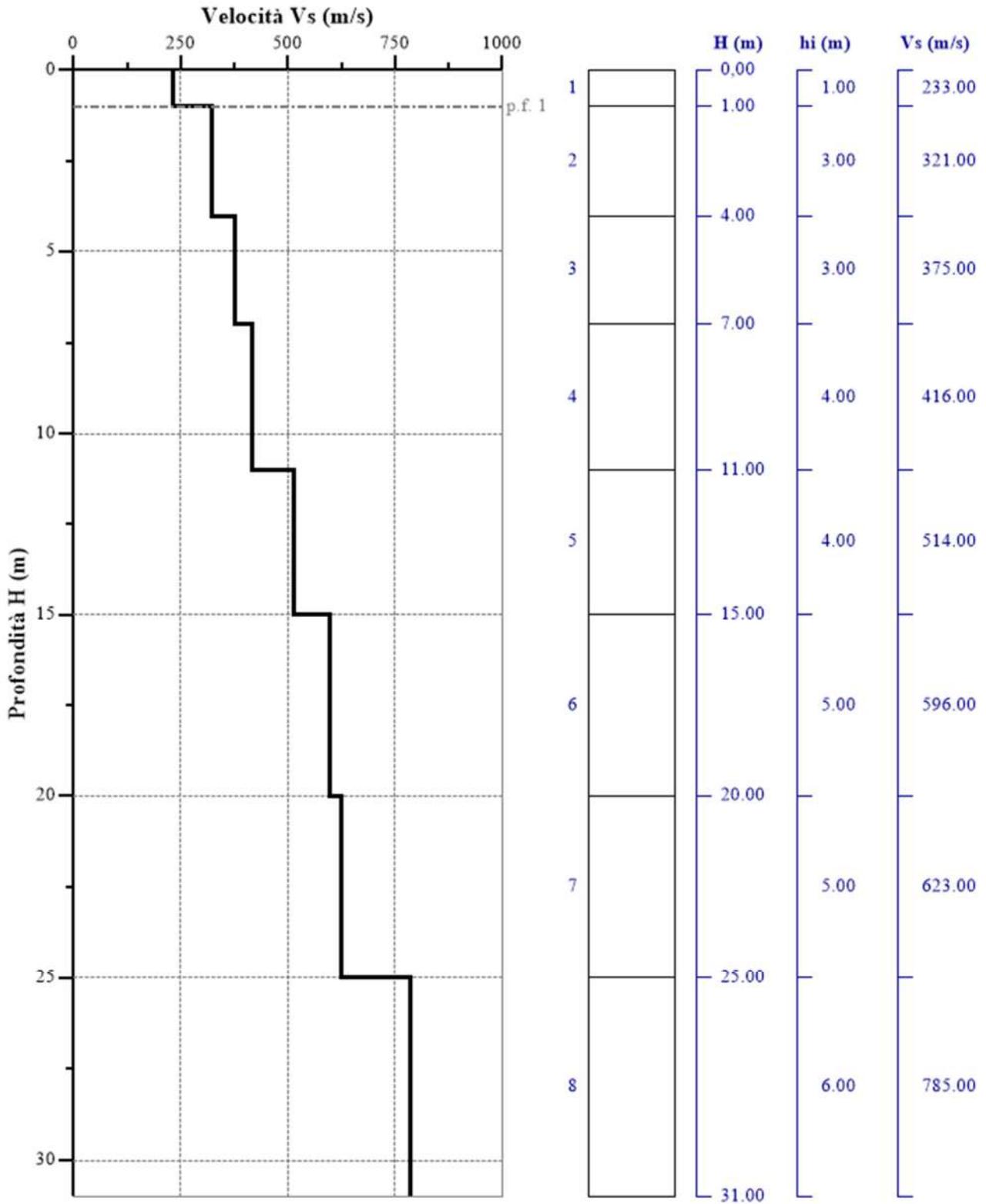


Fig. 46 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.3 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.47).

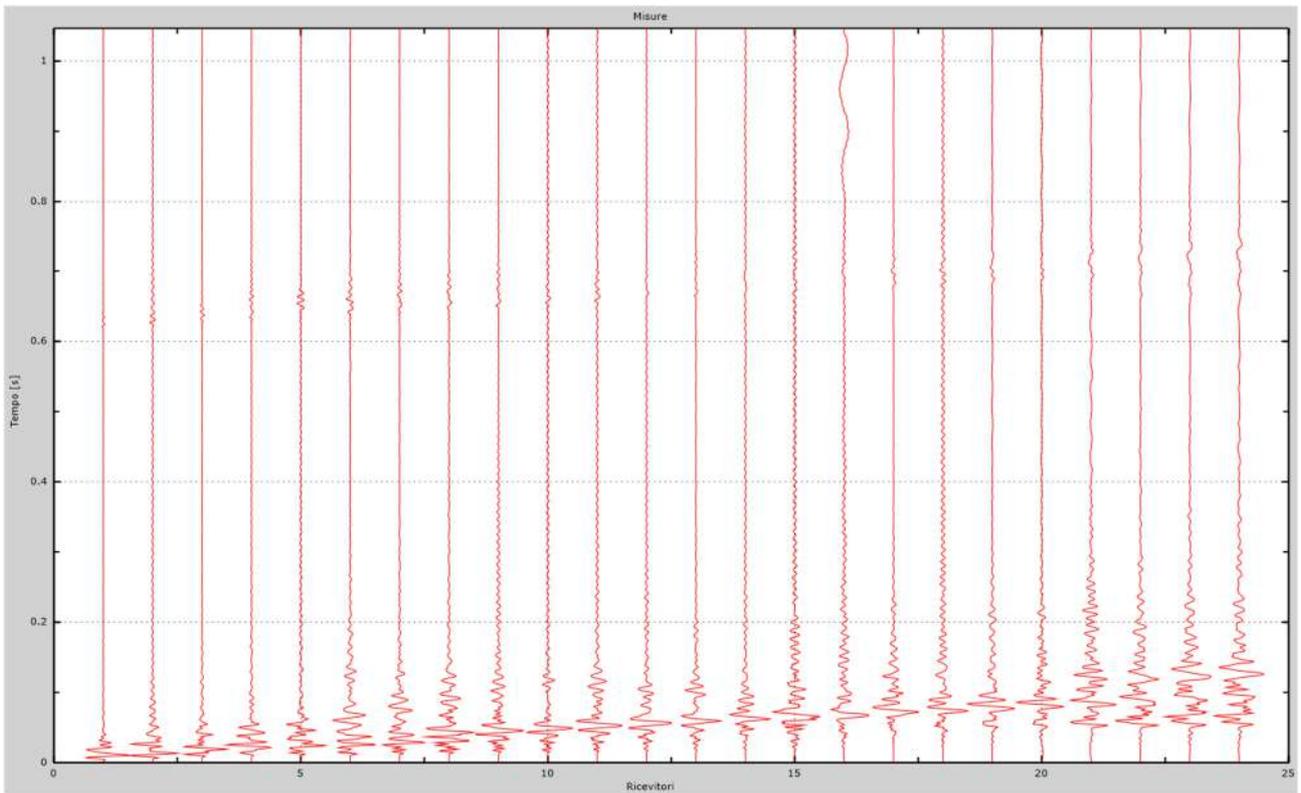


Fig. 47 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo DD'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.48) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.49). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

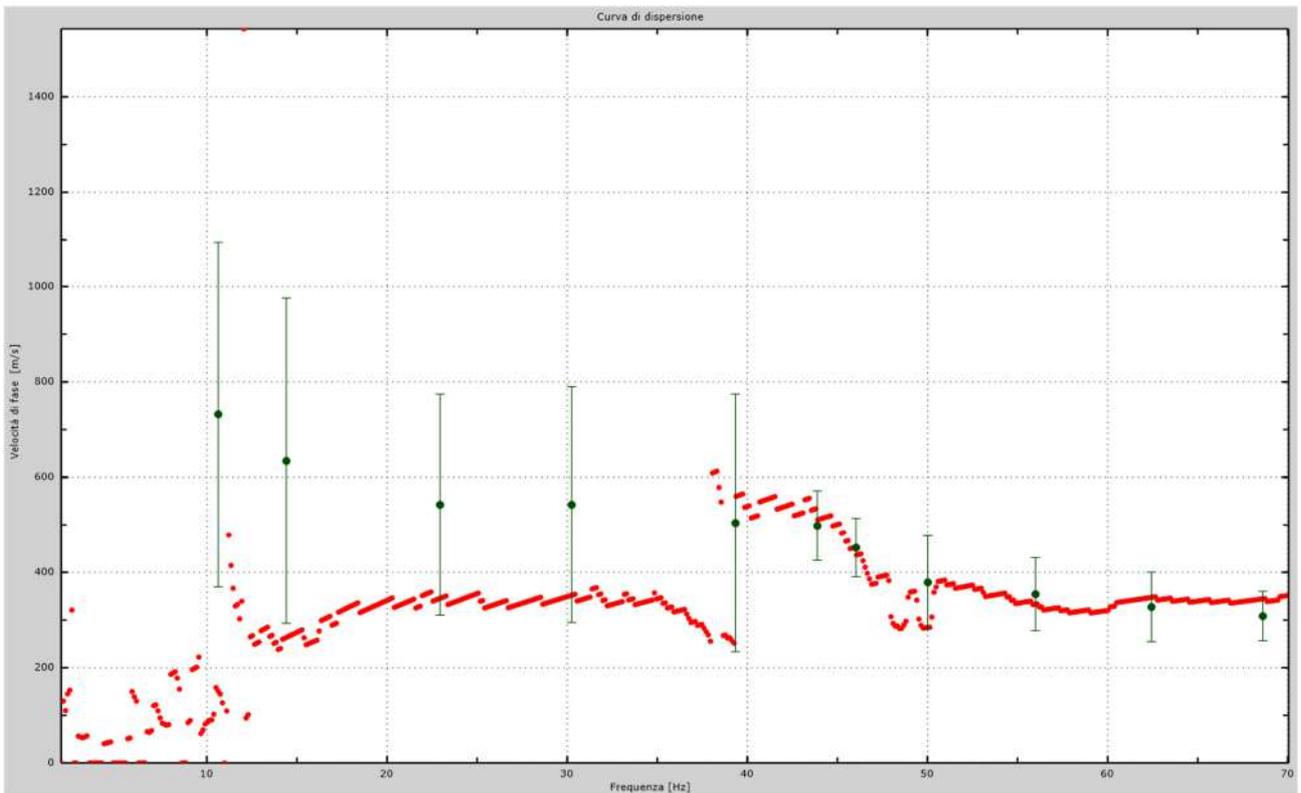


Fig.48 - Curva di dispersione sperimentale.

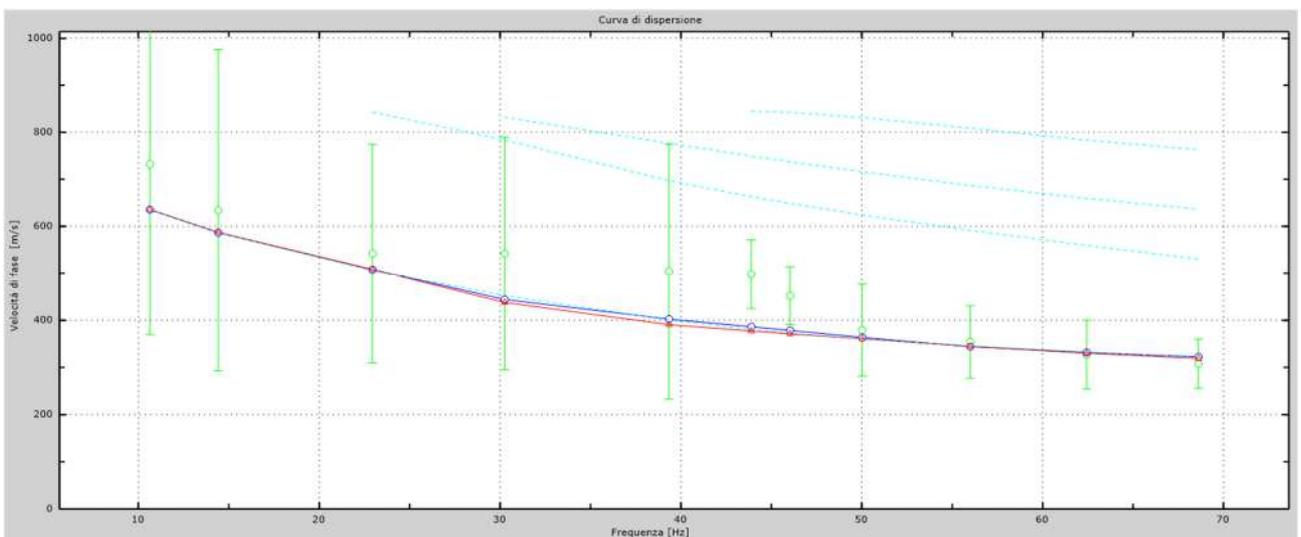


Fig.49 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

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.50). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

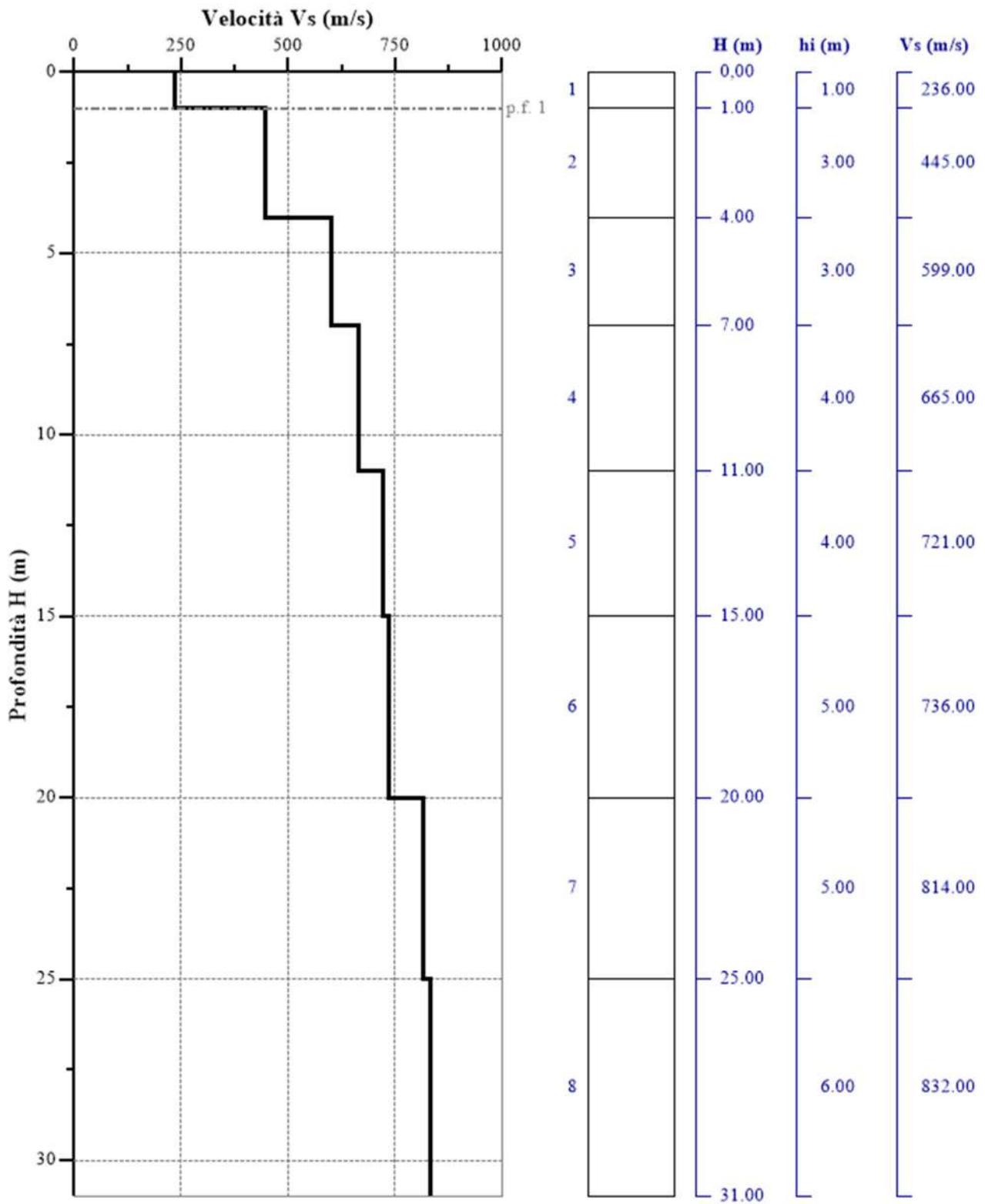


Fig. 50 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.4 Stendimento sismico EE': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 2.0 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.51).

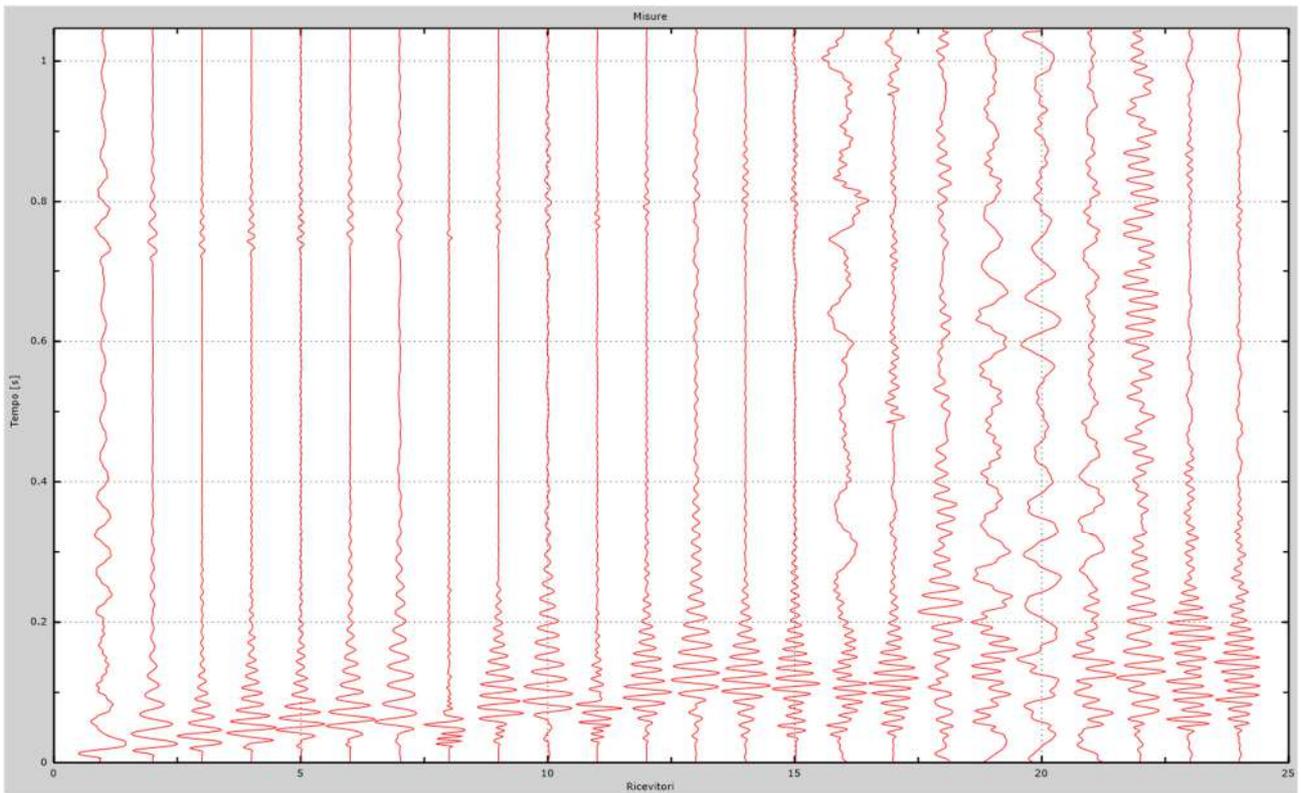


Fig. 51 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo EE'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.52) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.53). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

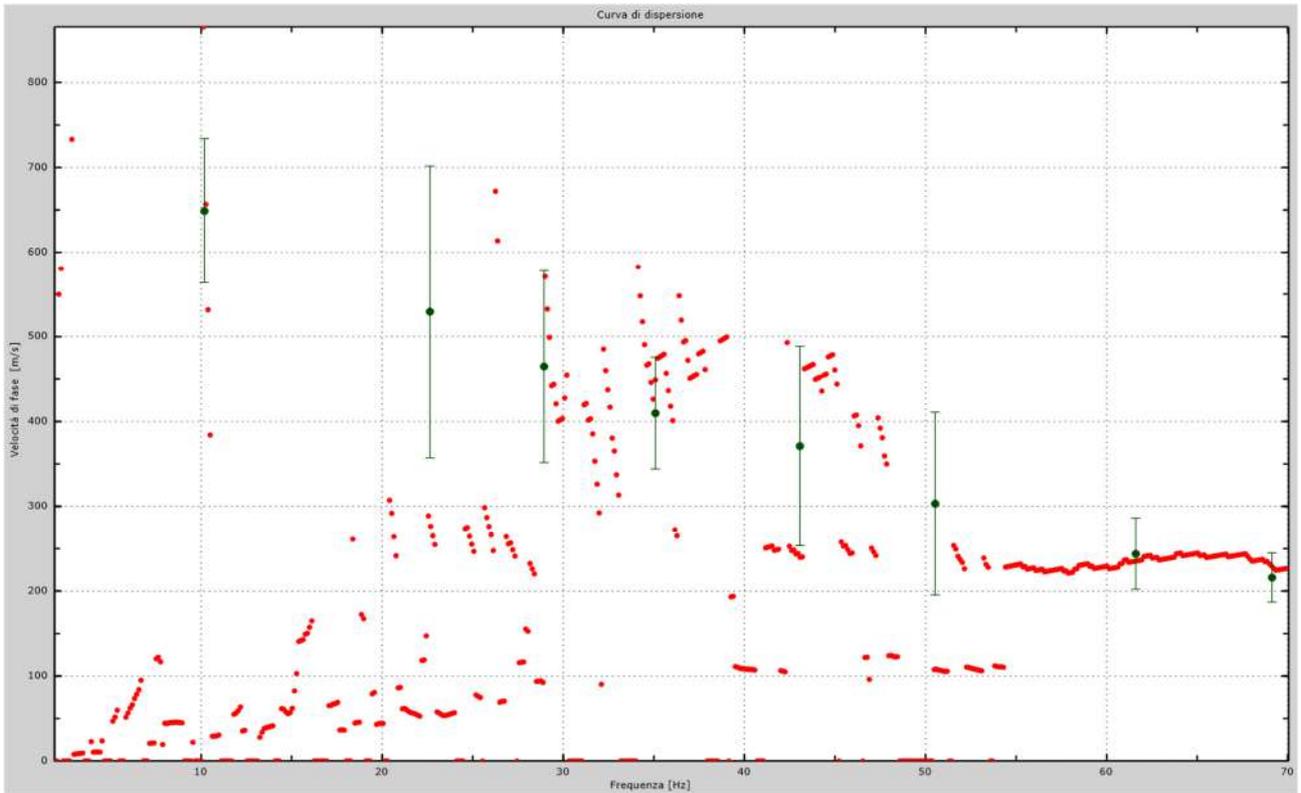


Fig.52 - Curva di dispersione sperimentale.

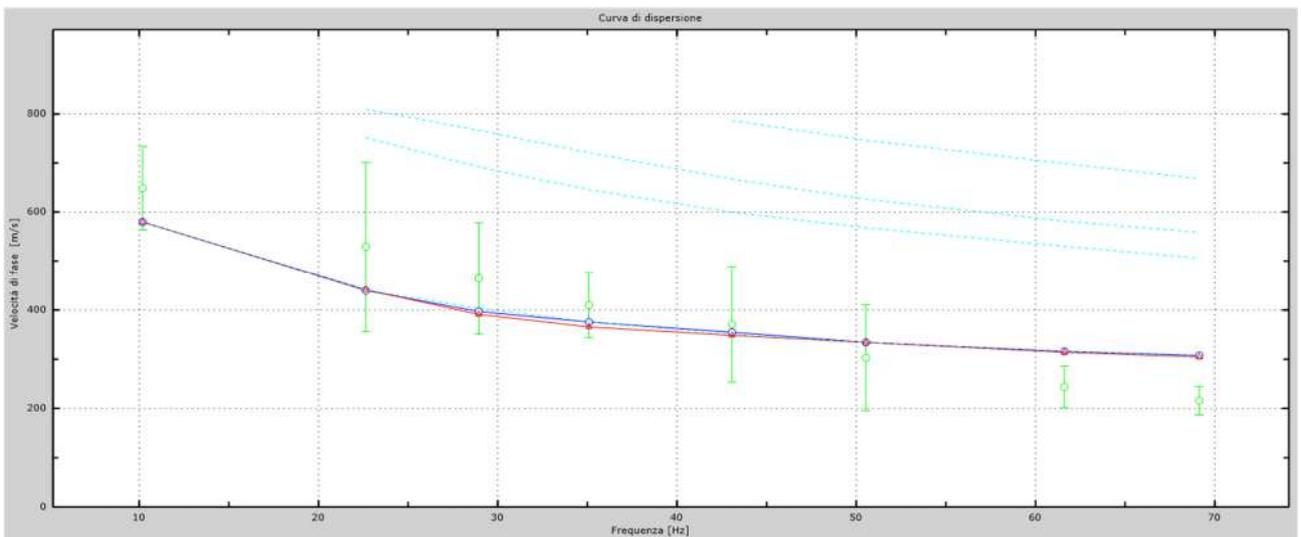


Fig.53 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

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.54). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

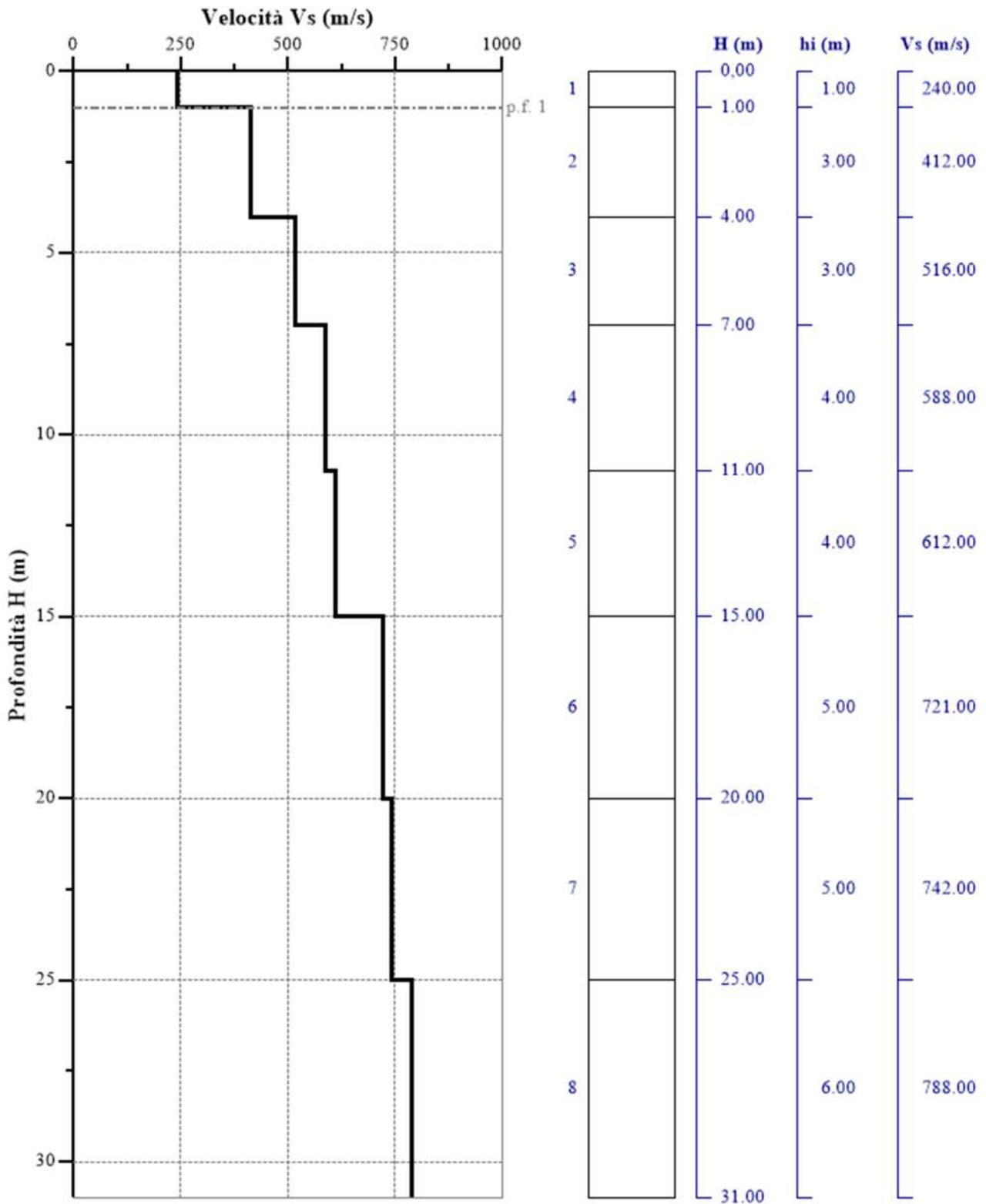


Fig. 54 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.5 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.55).

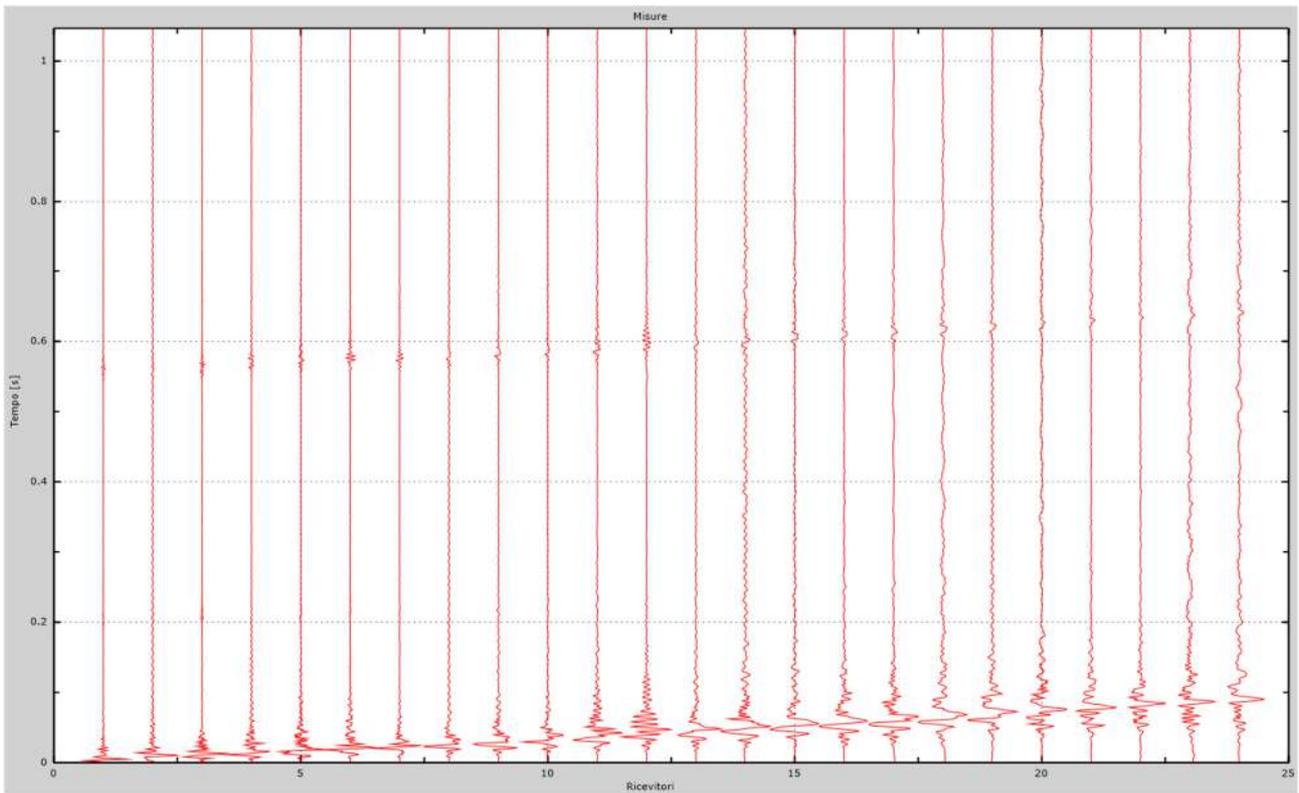


Fig. 55 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo FF'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.56) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.57). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

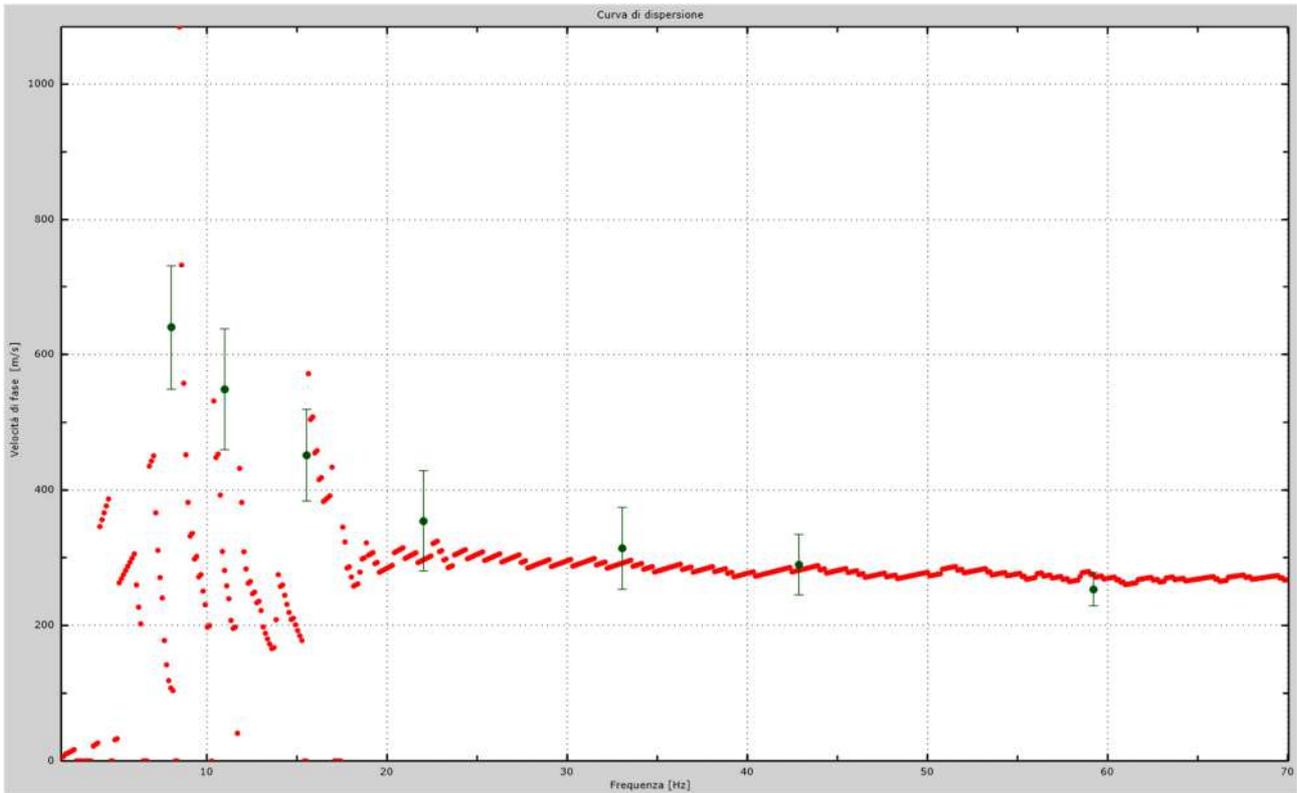


Fig.56 - Curva di dispersione sperimentale.

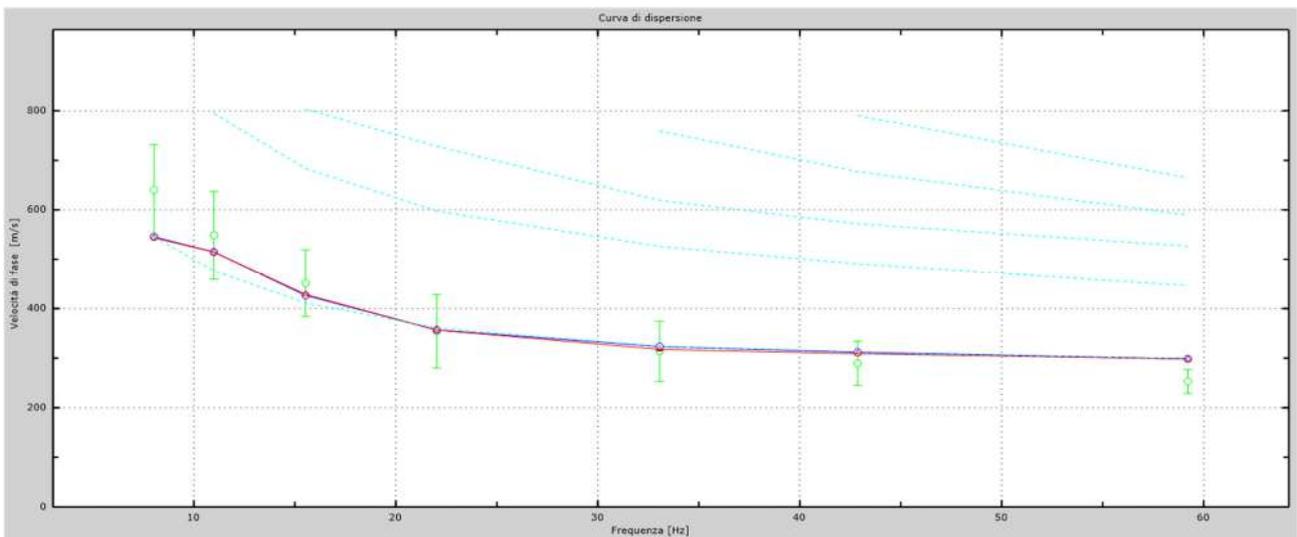


Fig.57 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

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.58). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

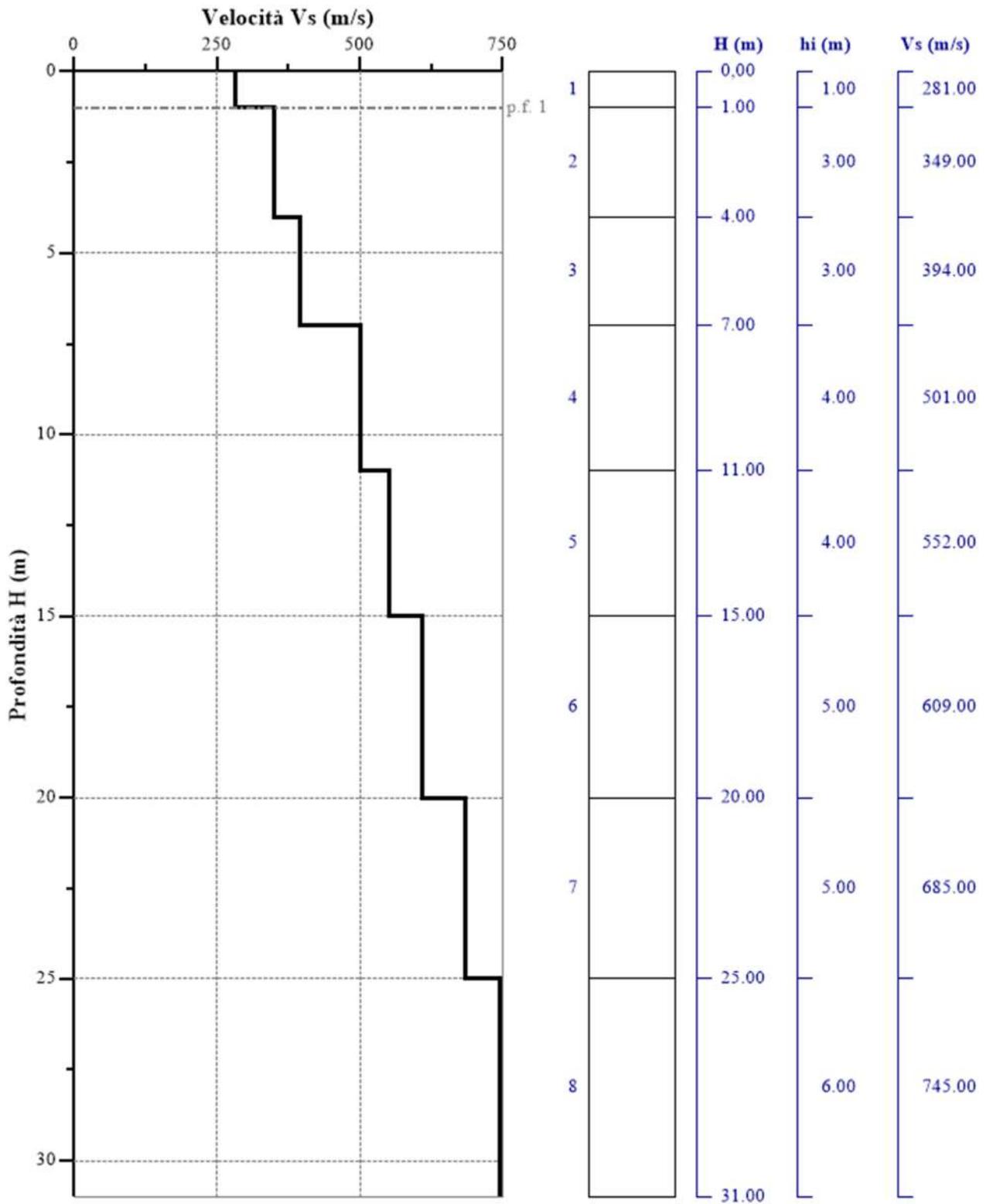


Fig. 58 - Profilo VS – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.6 Stendimento sismico GG': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 2.0 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.59).

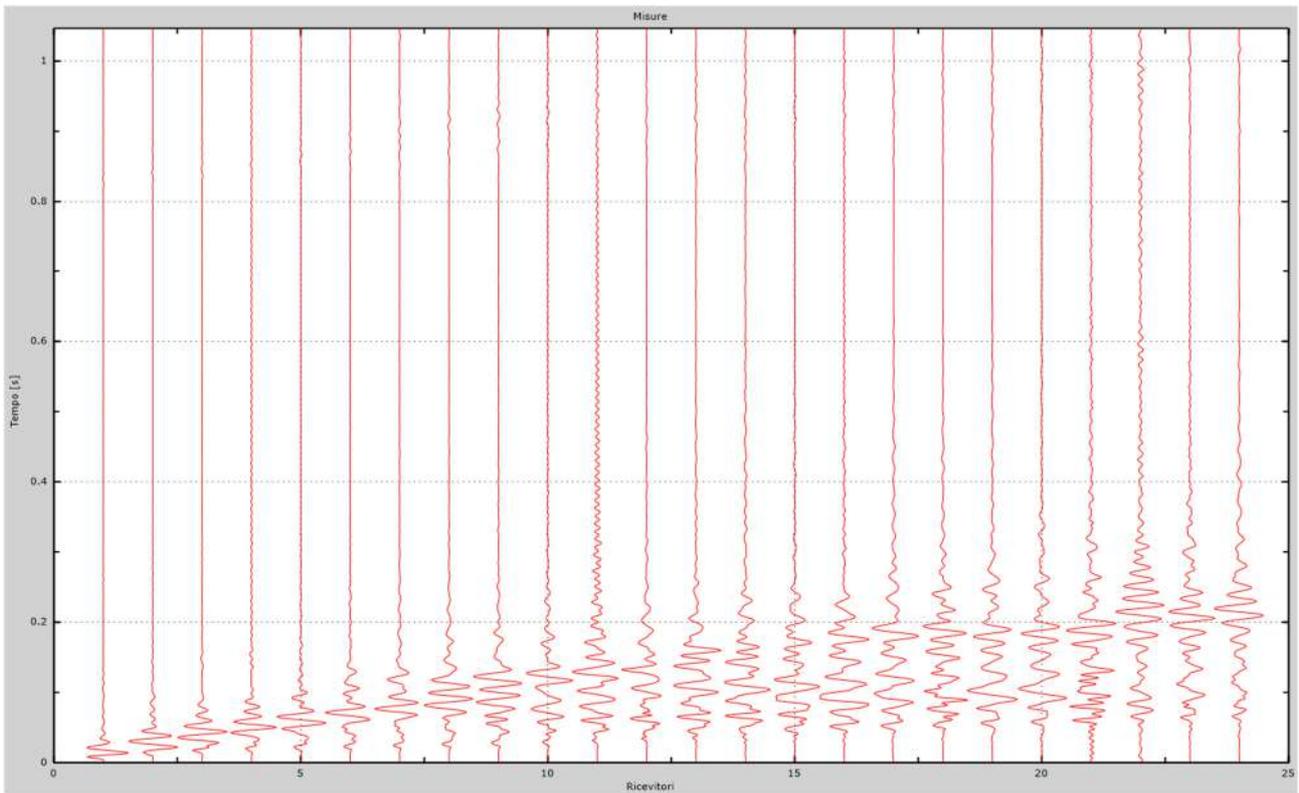


Fig. 59 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo GG'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.60) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.61). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

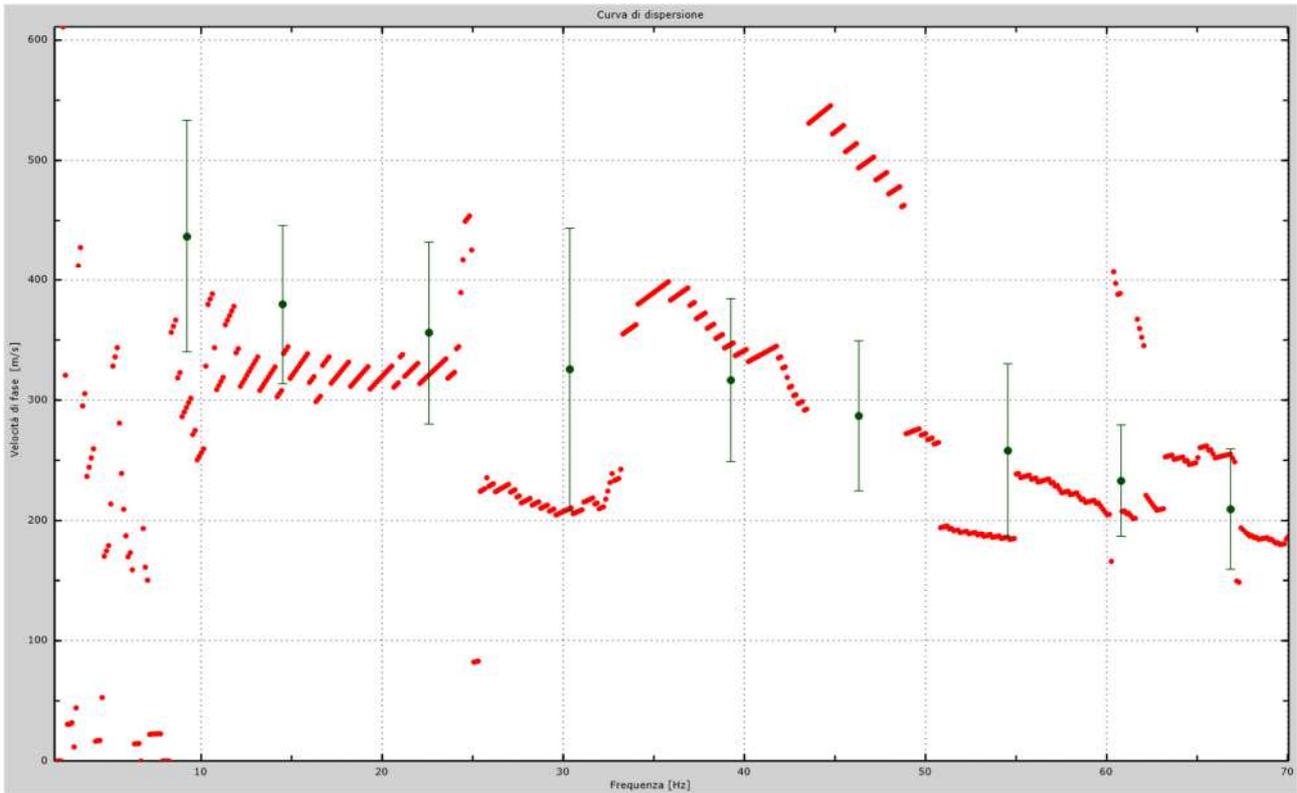


Fig.60 - Curva di dispersione sperimentale.

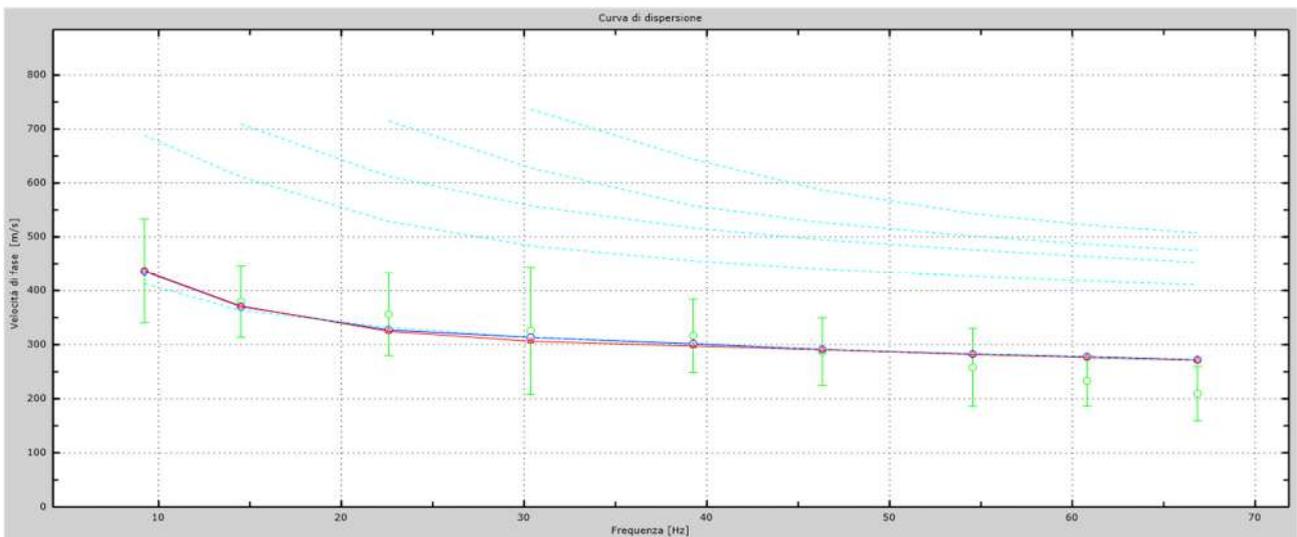


Fig.61 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

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.62). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

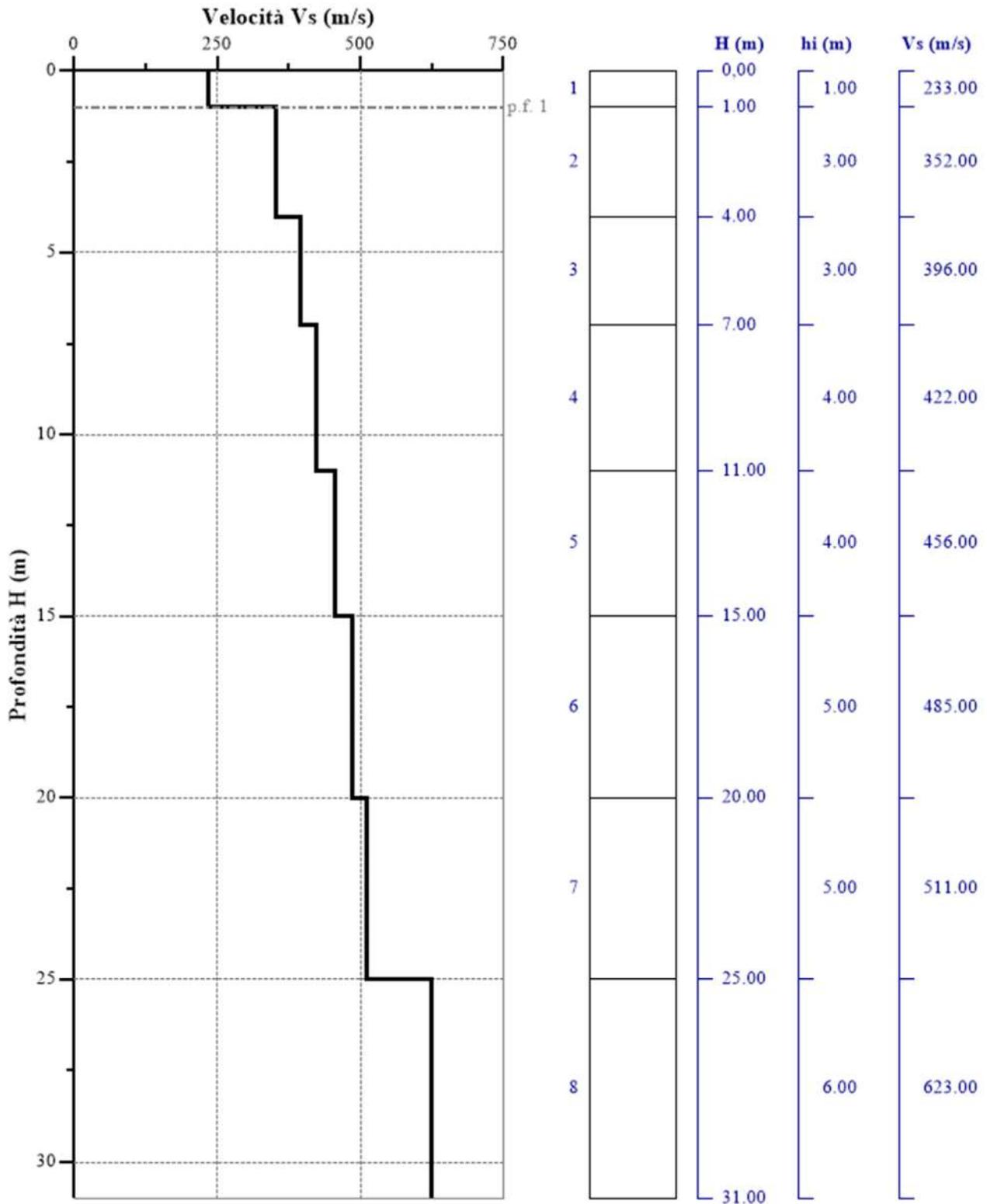


Fig. 62 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.7 Stendimento sismico HH': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 2.0 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.63).

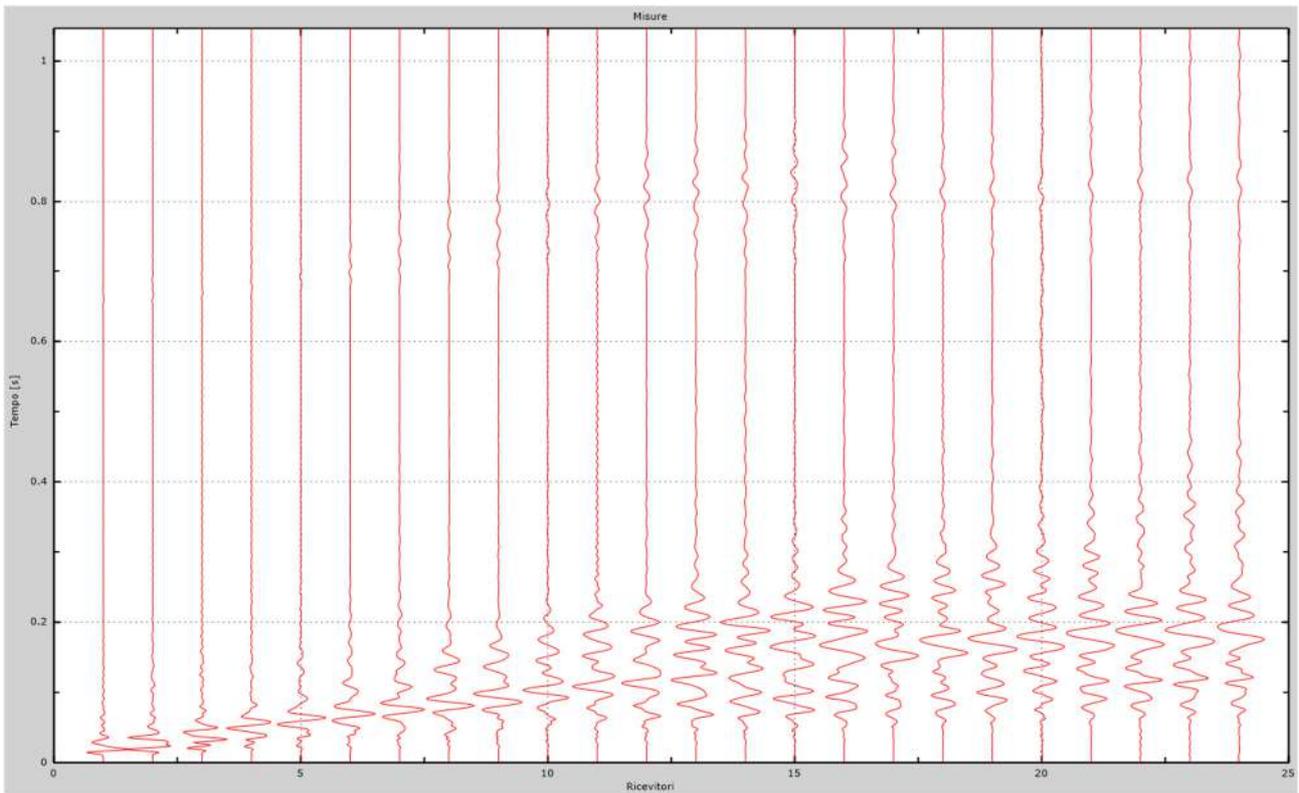


Fig. 63 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo HH'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.64) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.65). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

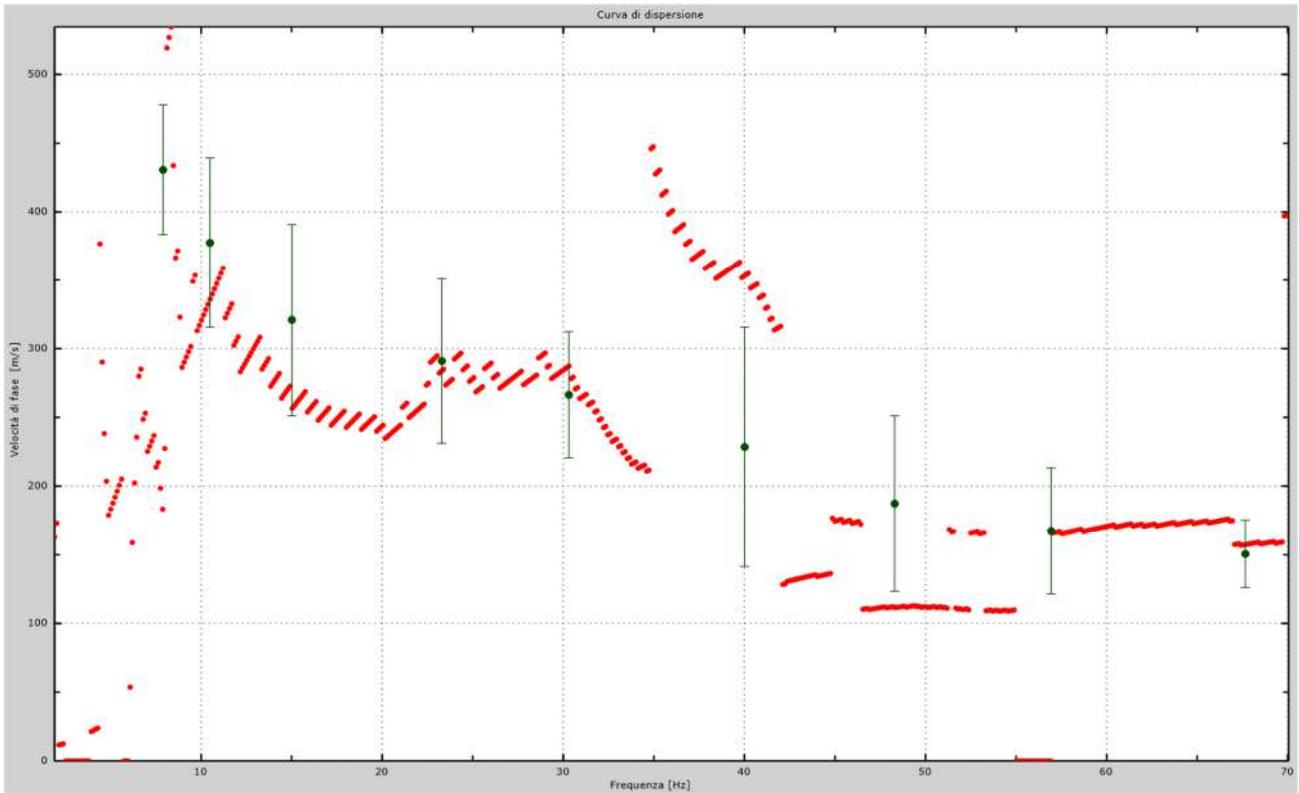


Fig.64 - Curva di dispersione sperimentale.

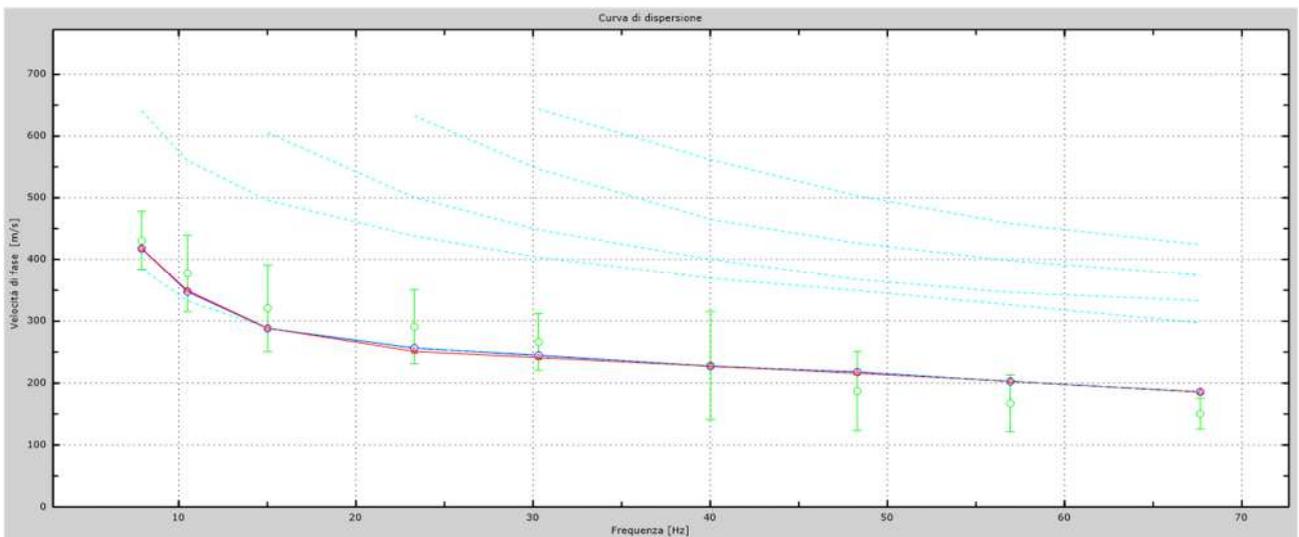


Fig.65 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

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.66). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

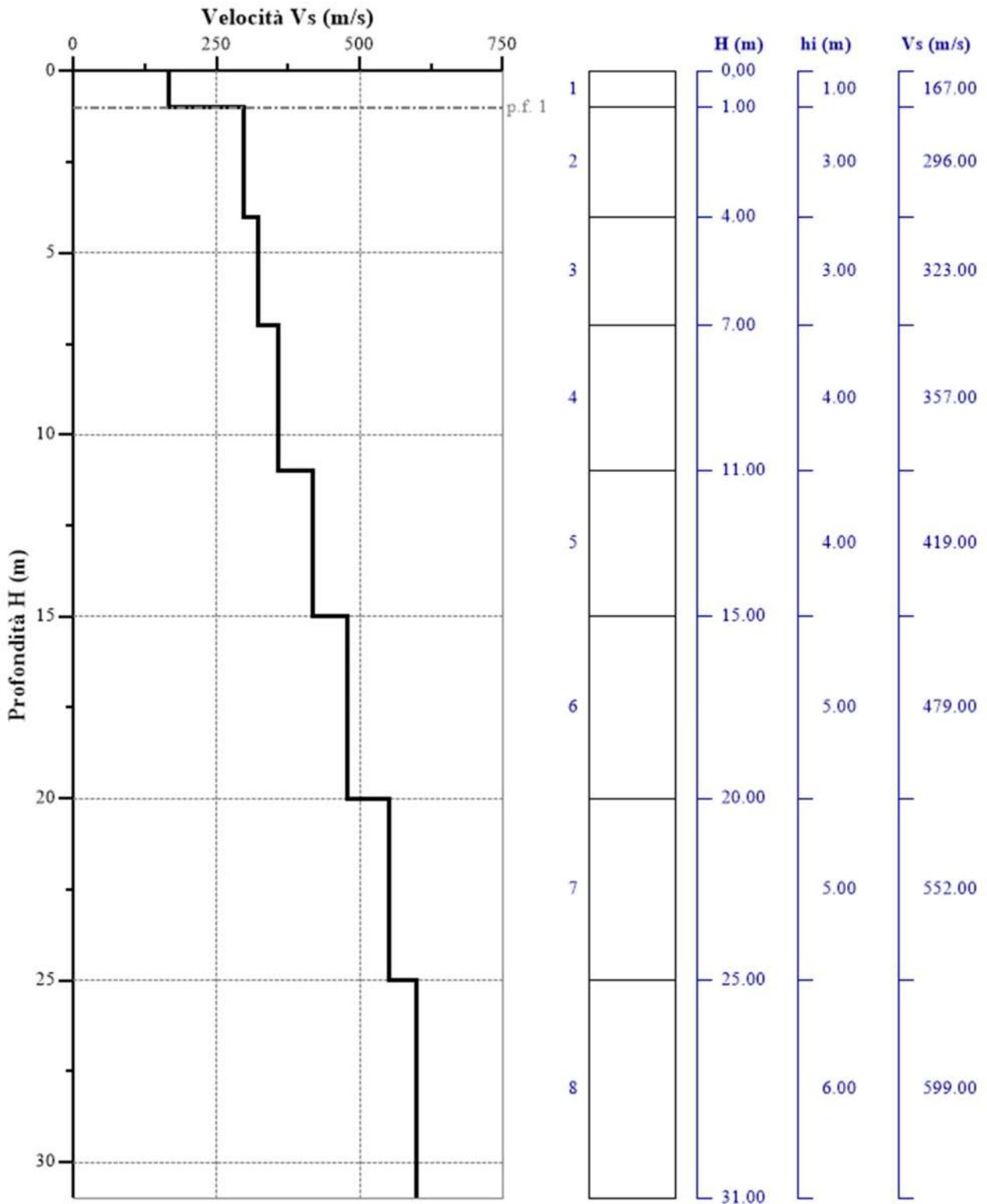


Fig. 66 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.8 Stendimento sismico II': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 2.0 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.67).

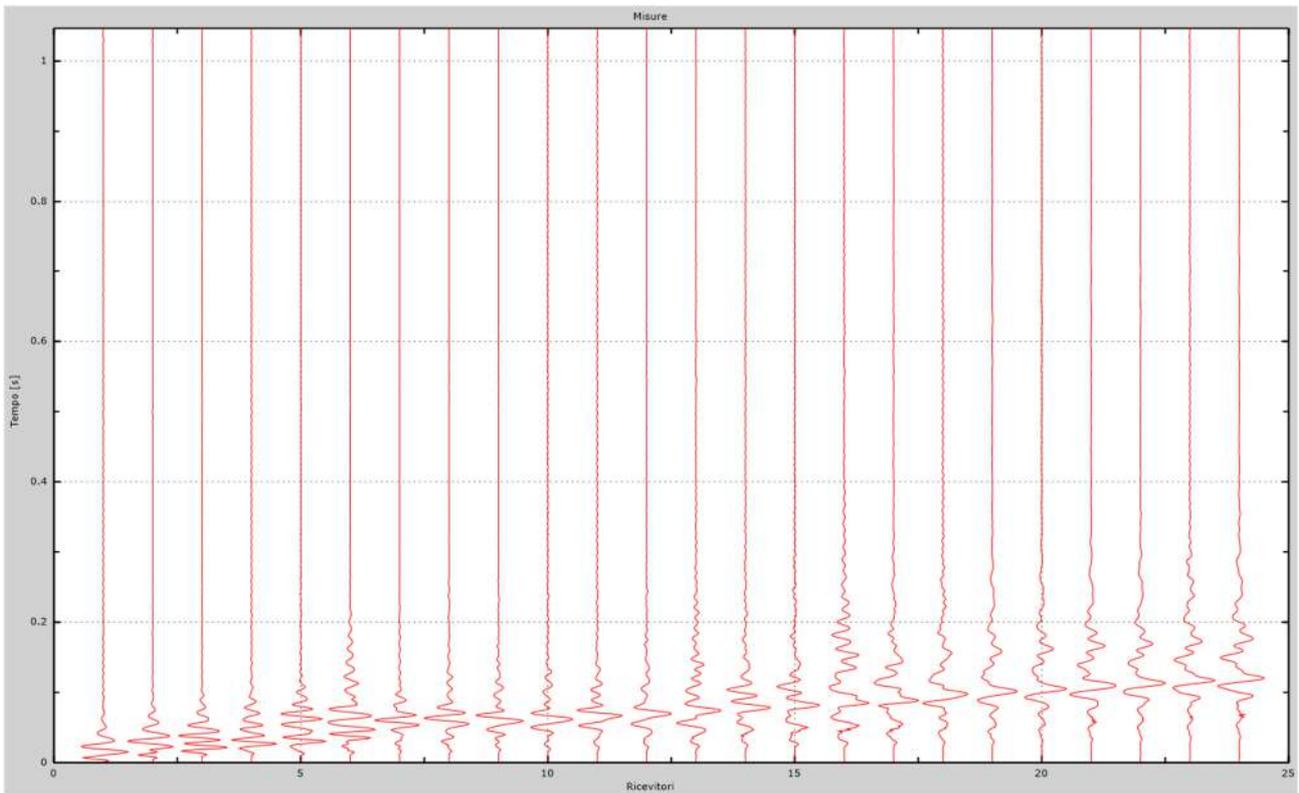


Fig. 67 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo II'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.68) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.69). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

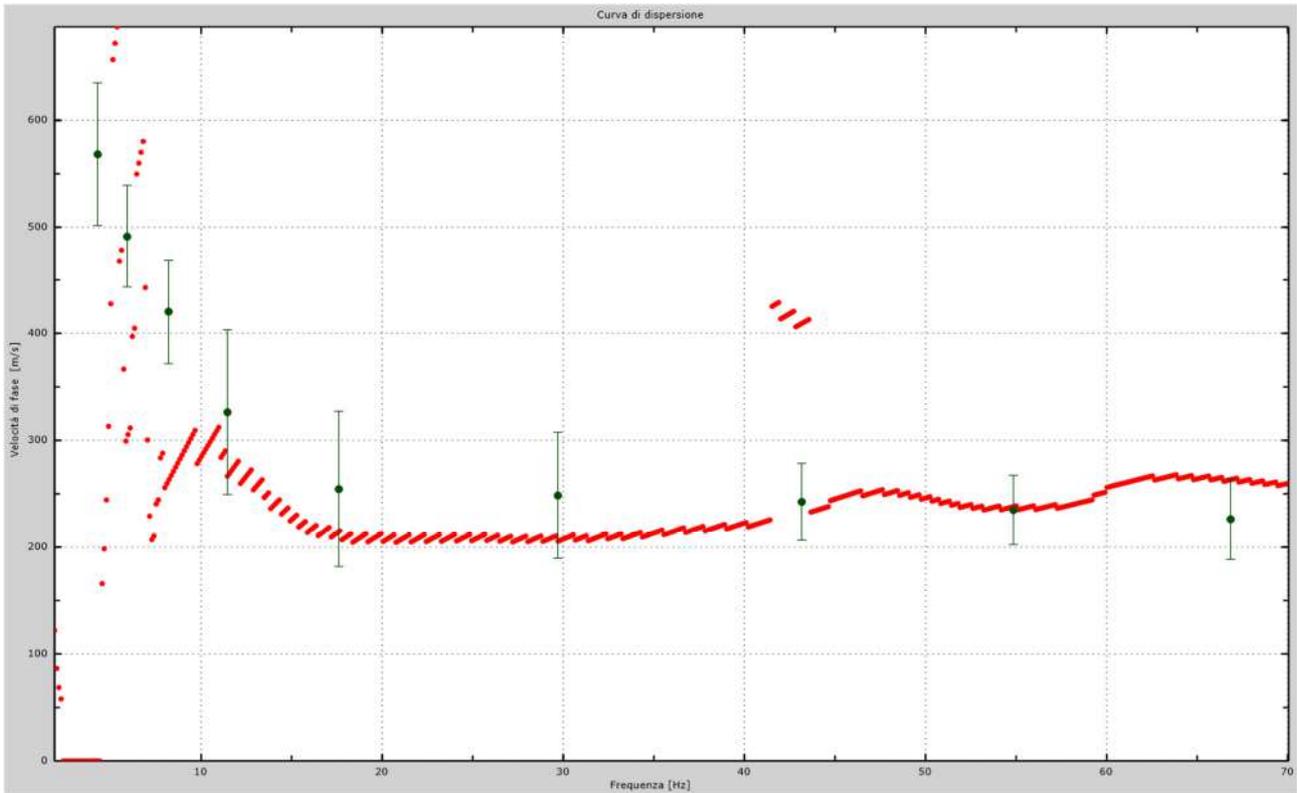


Fig.68 - Curva di dispersione sperimentale.

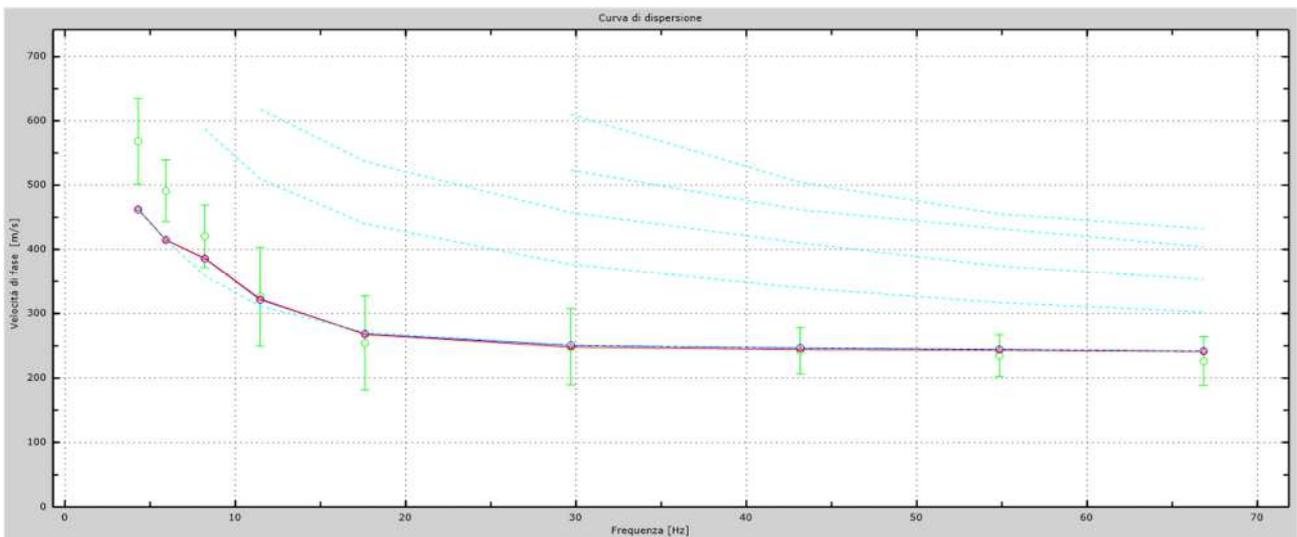


Fig.69 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

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.70). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

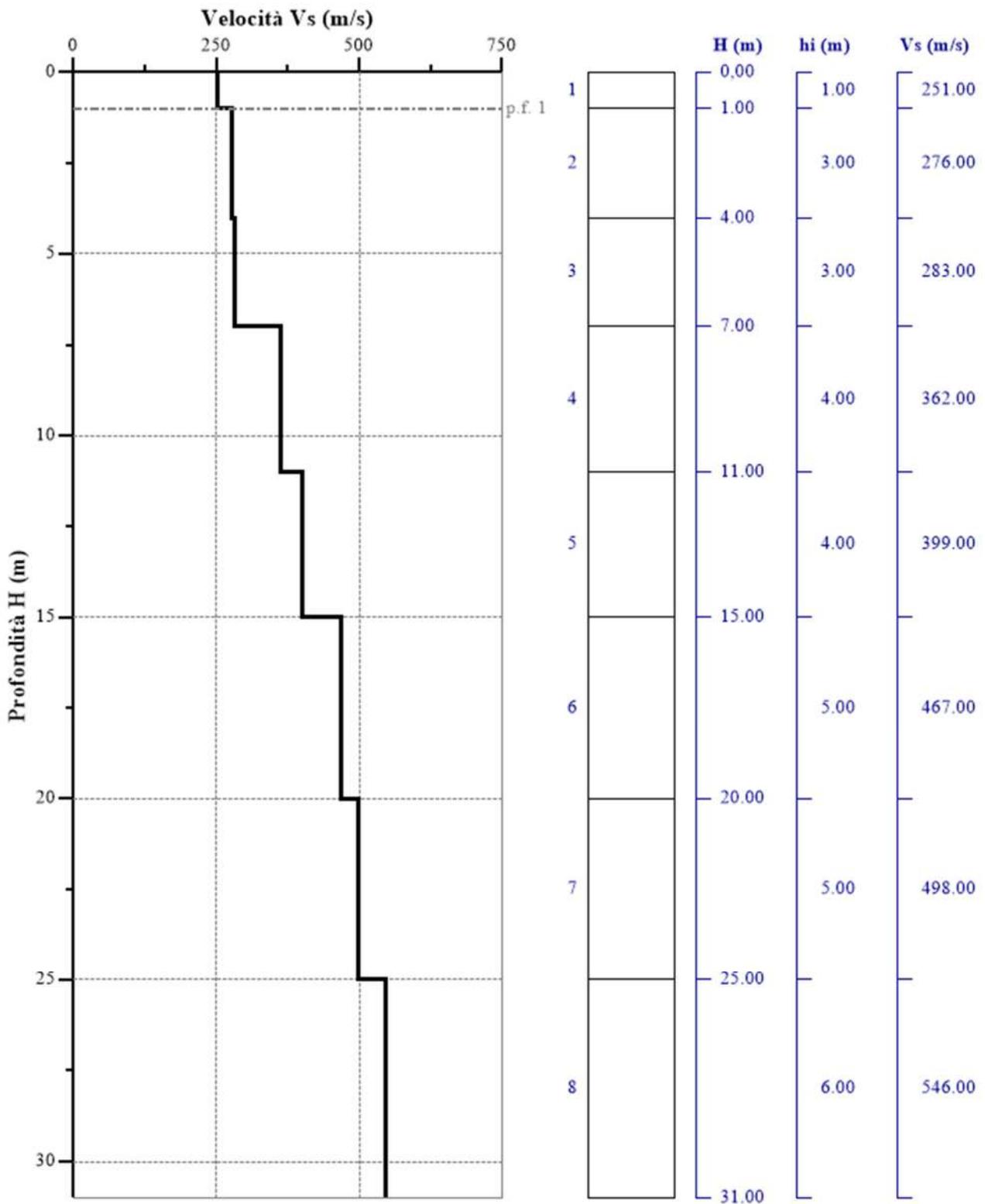


Fig. 70 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.9 Stendimento sismico LL': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 2.0 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.71).

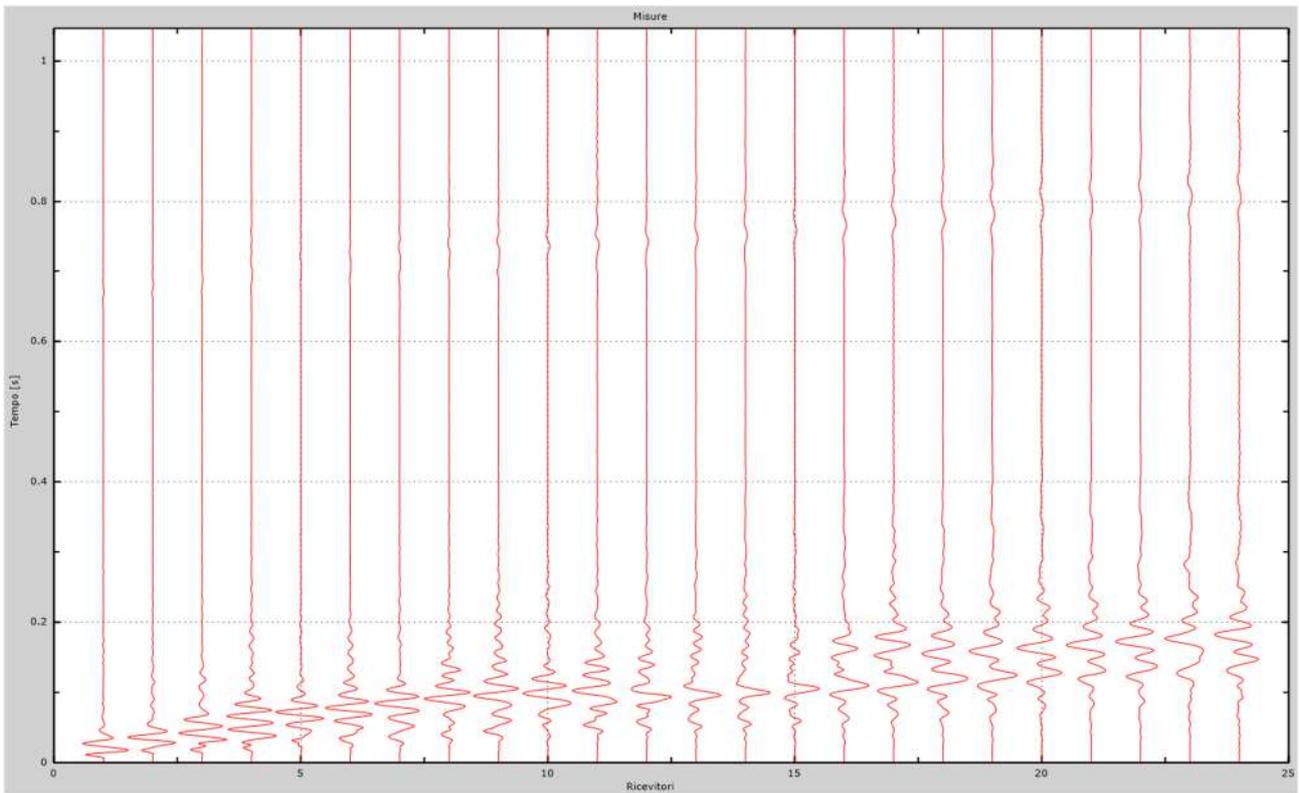


Fig. 71 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo LL'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.72) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.73). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

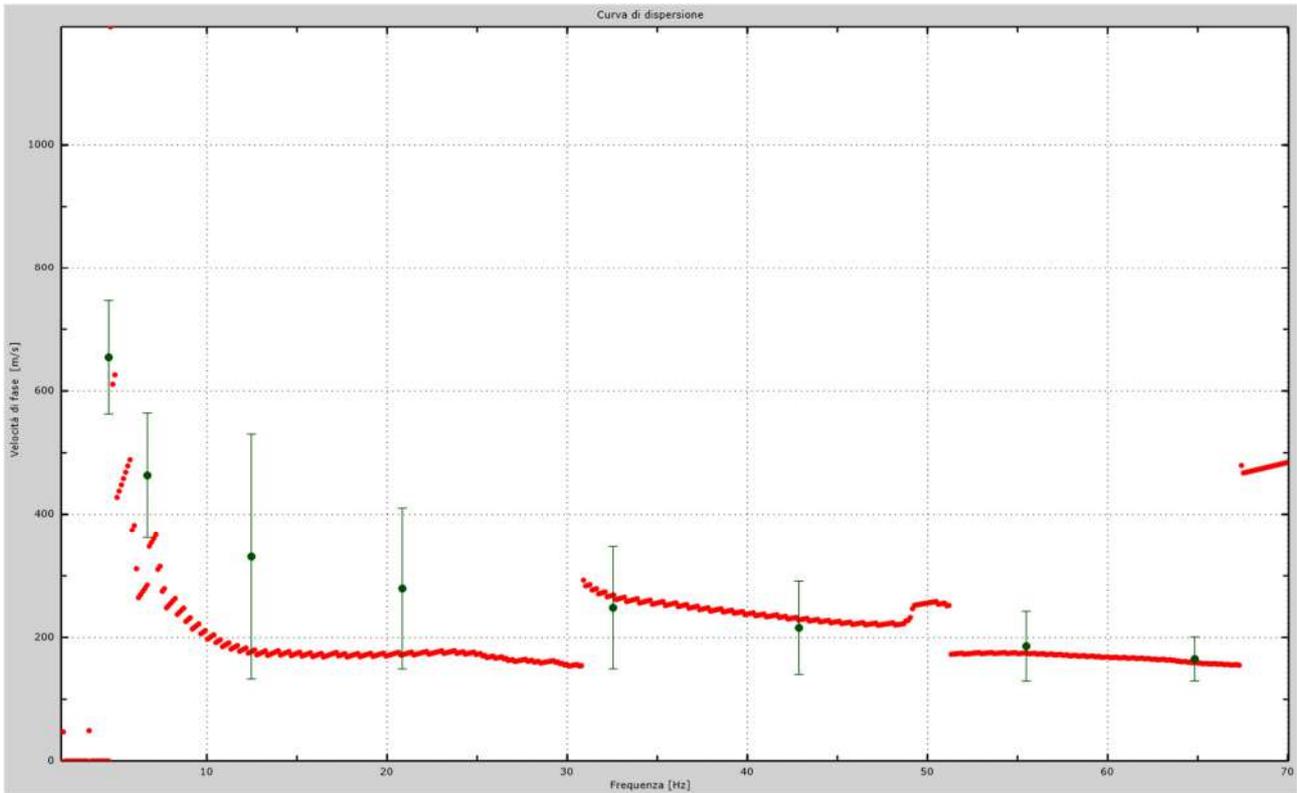


Fig.72 - Curva di dispersione sperimentale.

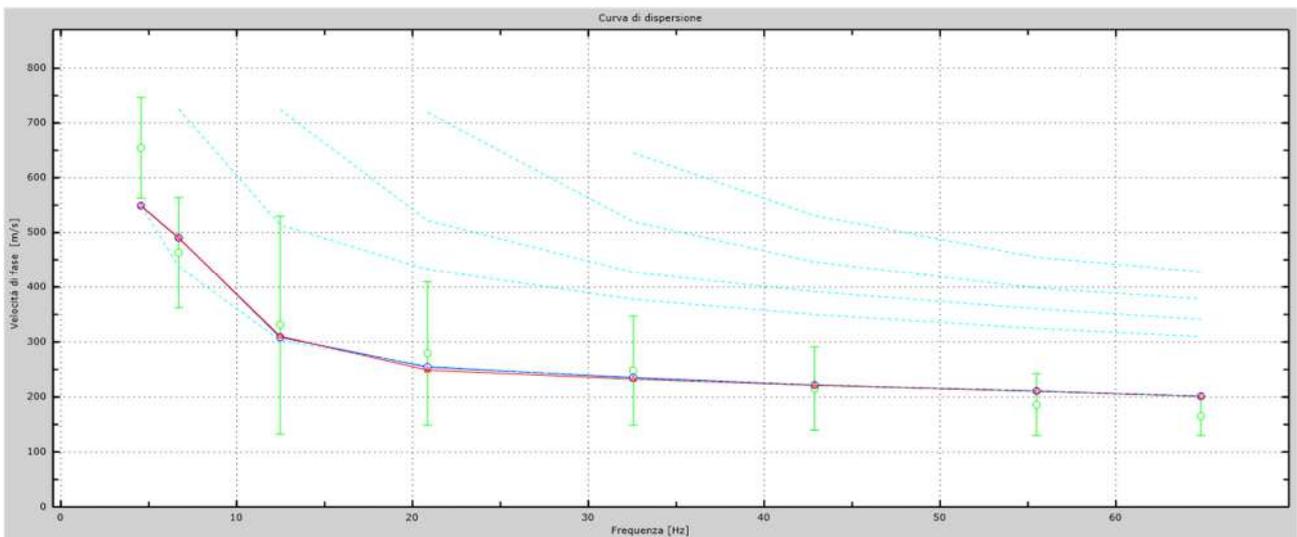


Fig.73 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

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.74). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

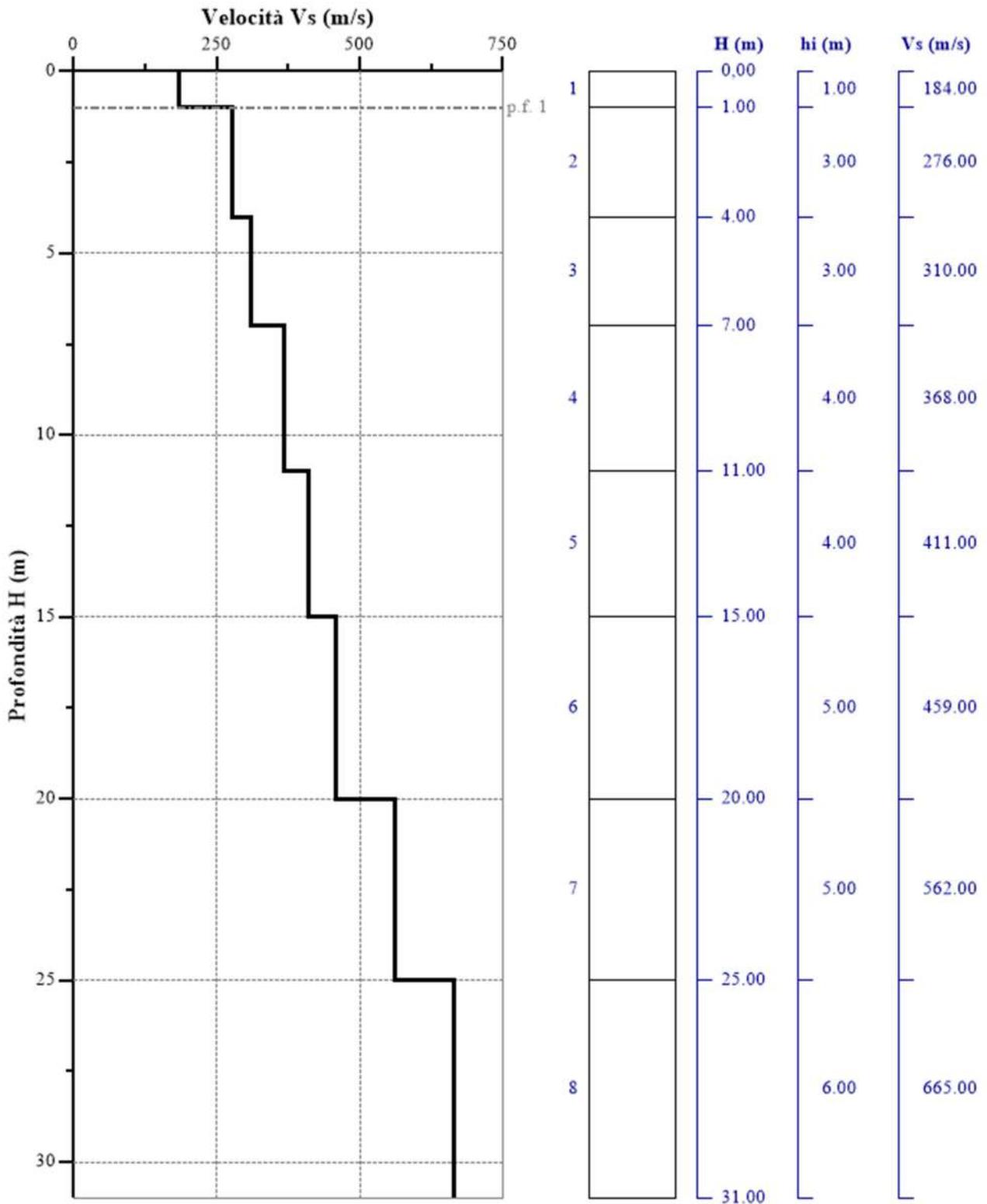


Fig. 74 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.10 Stendimento sismico MM': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 2.0 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.75).

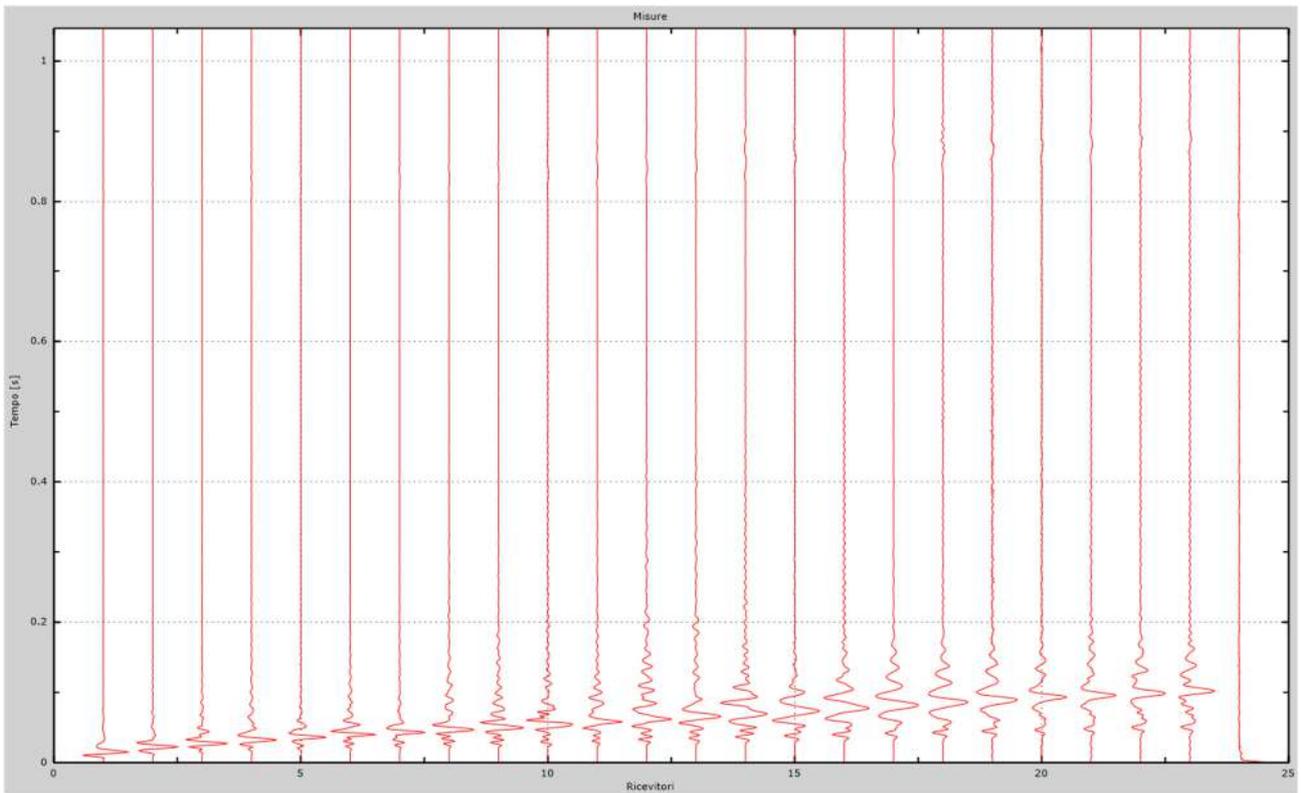


Fig. 75 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo MM'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.76) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.77). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

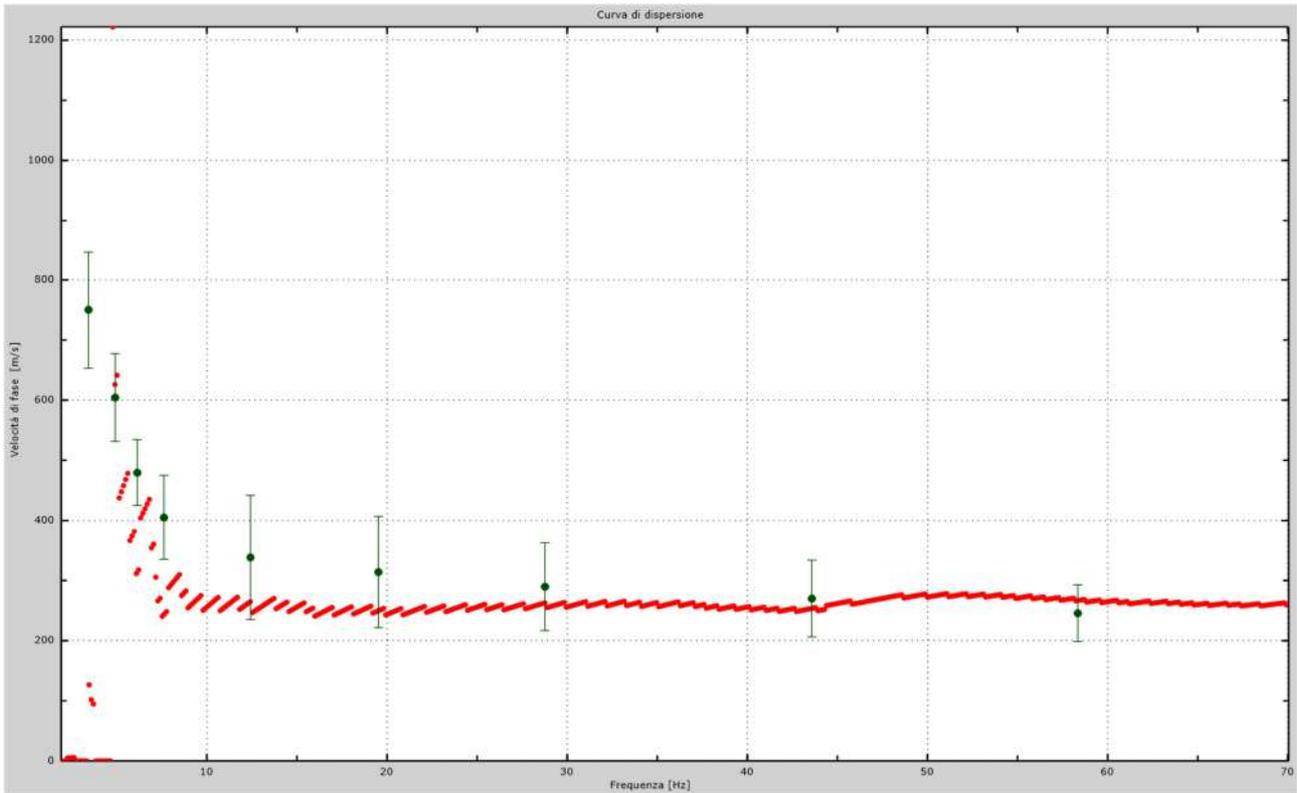


Fig.76 - Curva di dispersione sperimentale.

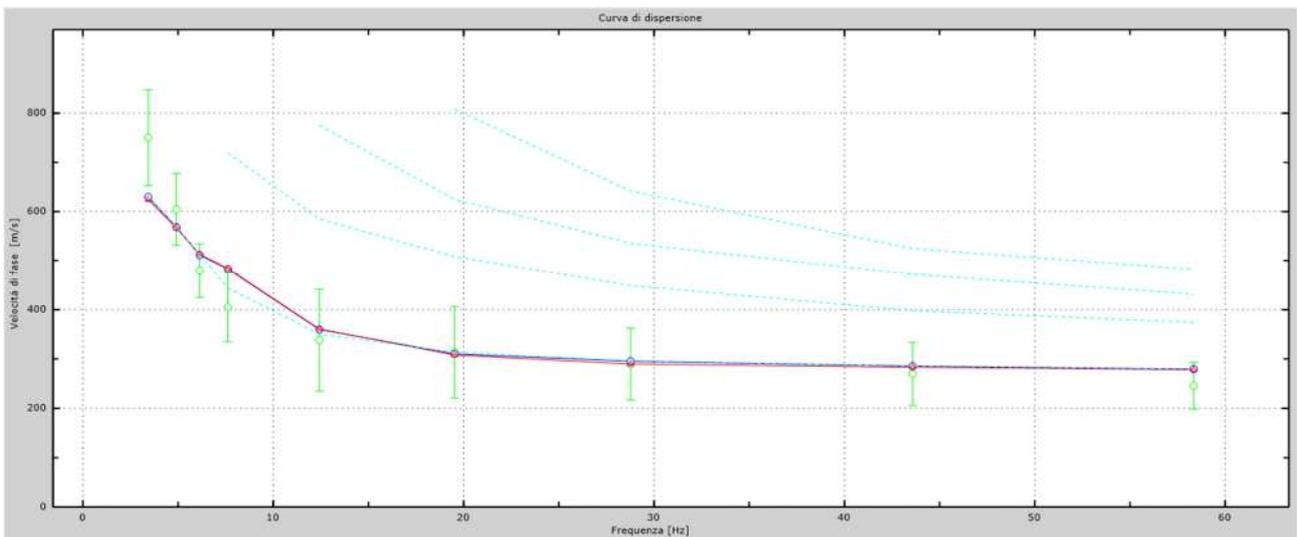


Fig.77 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

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.78). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

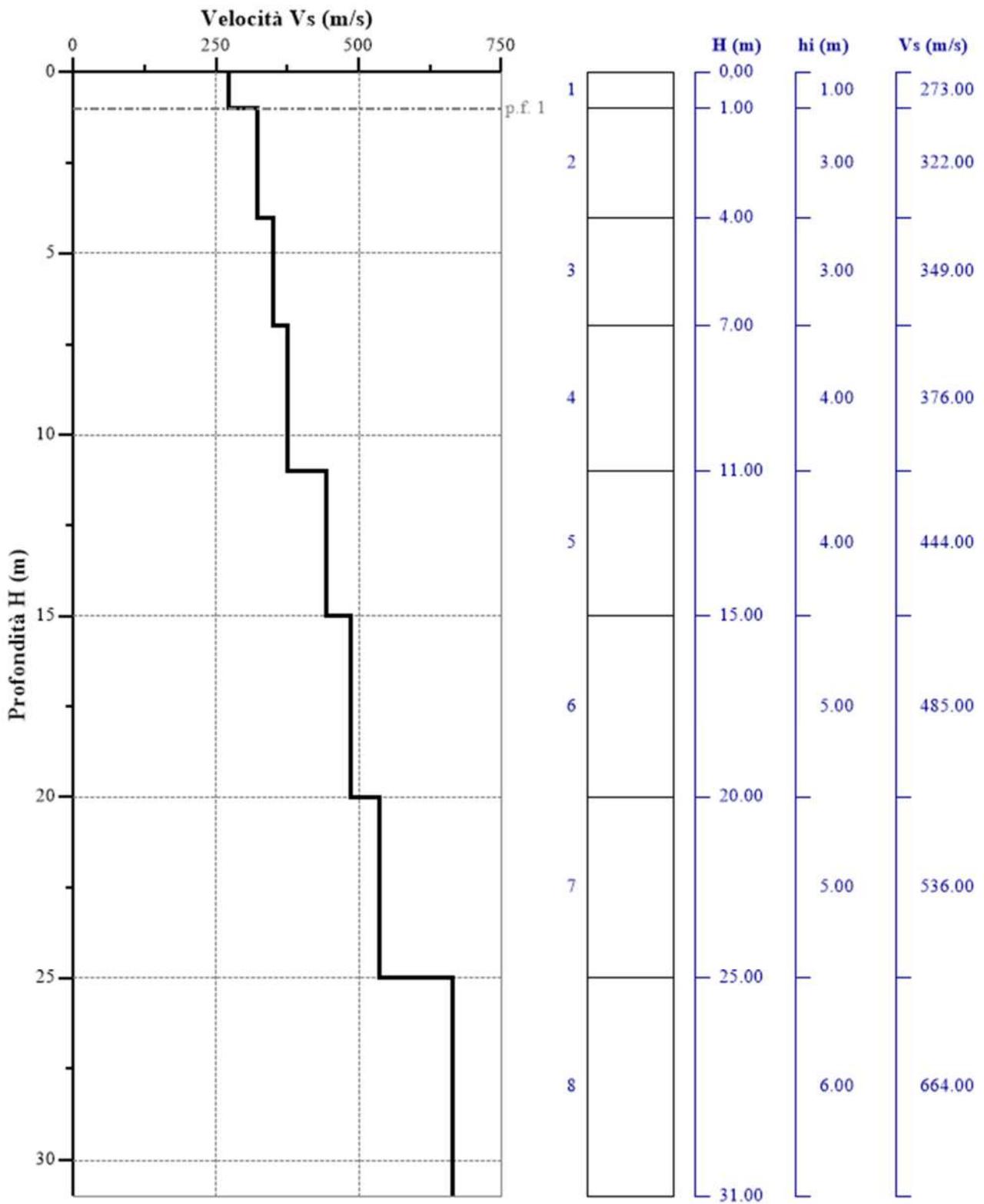


Fig. 78 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.11 Stendimento sismico NN': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 2.0 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.79).

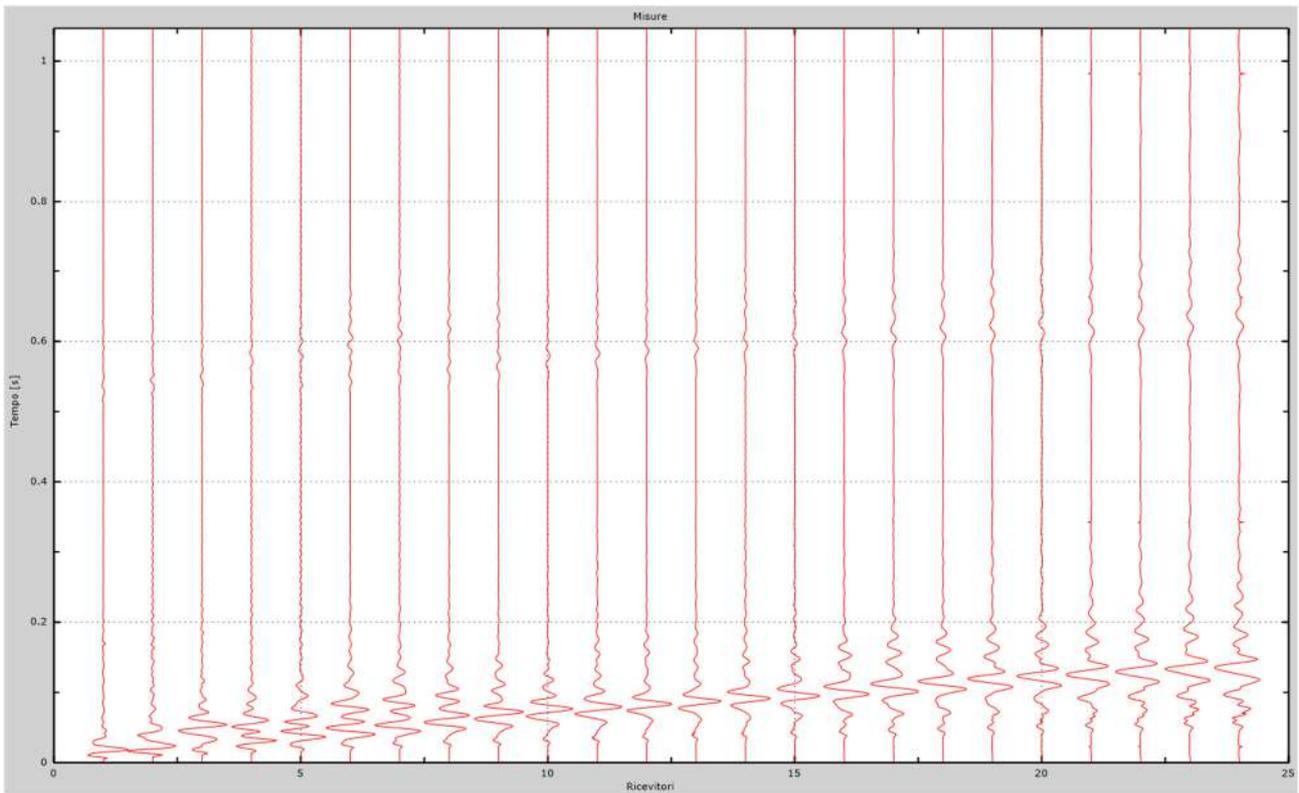


Fig. 79 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo NN'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.80) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.81). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

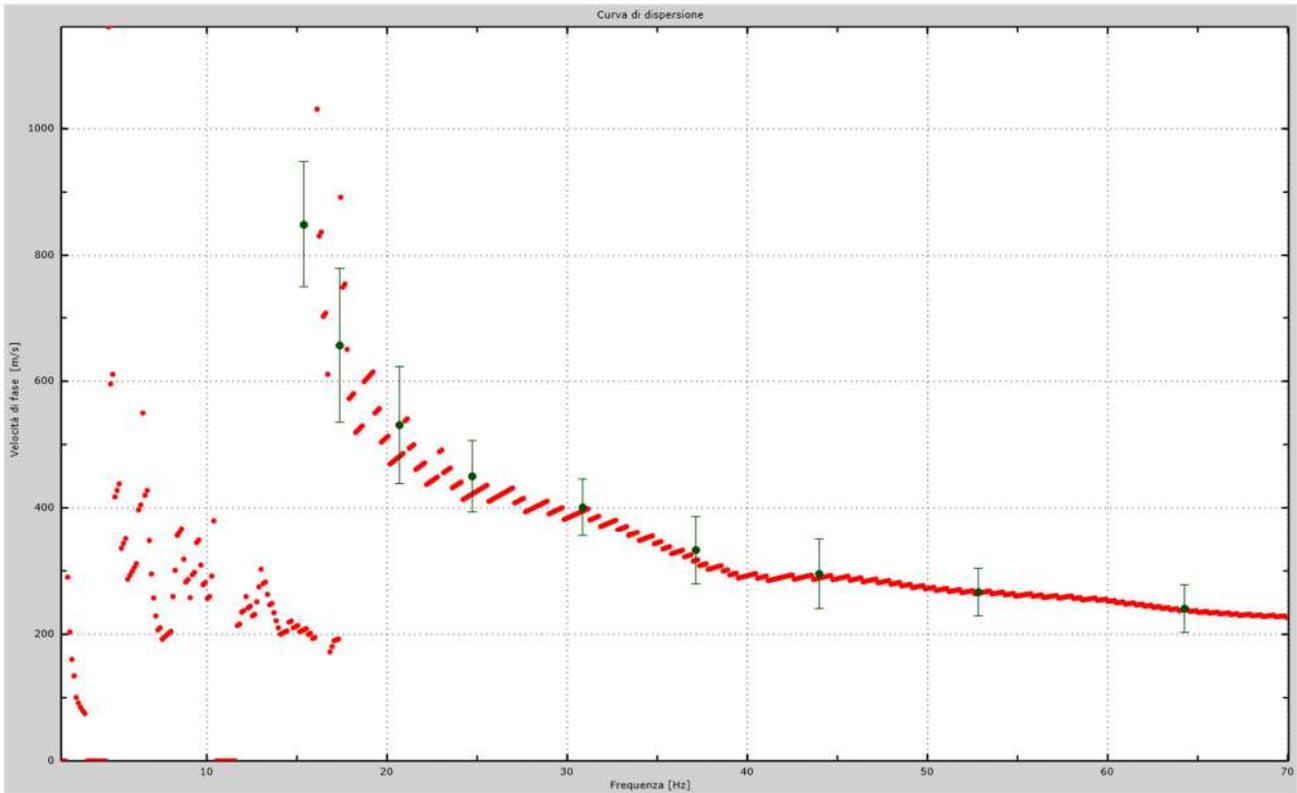


Fig.80 - Curva di dispersione sperimentale.

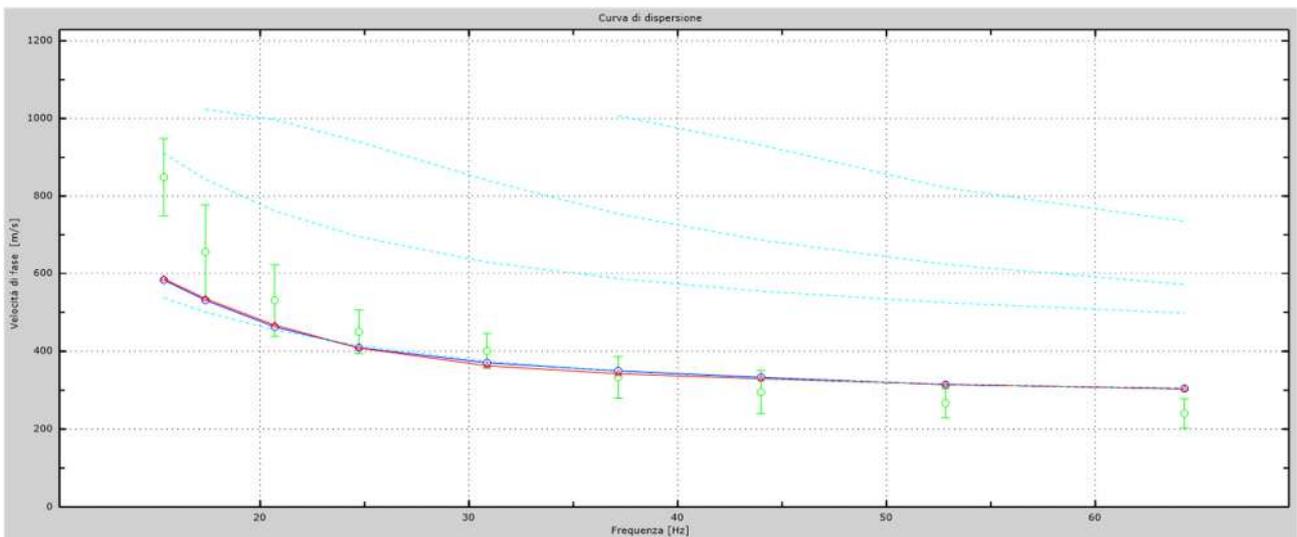


Fig.81 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

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.82). 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.

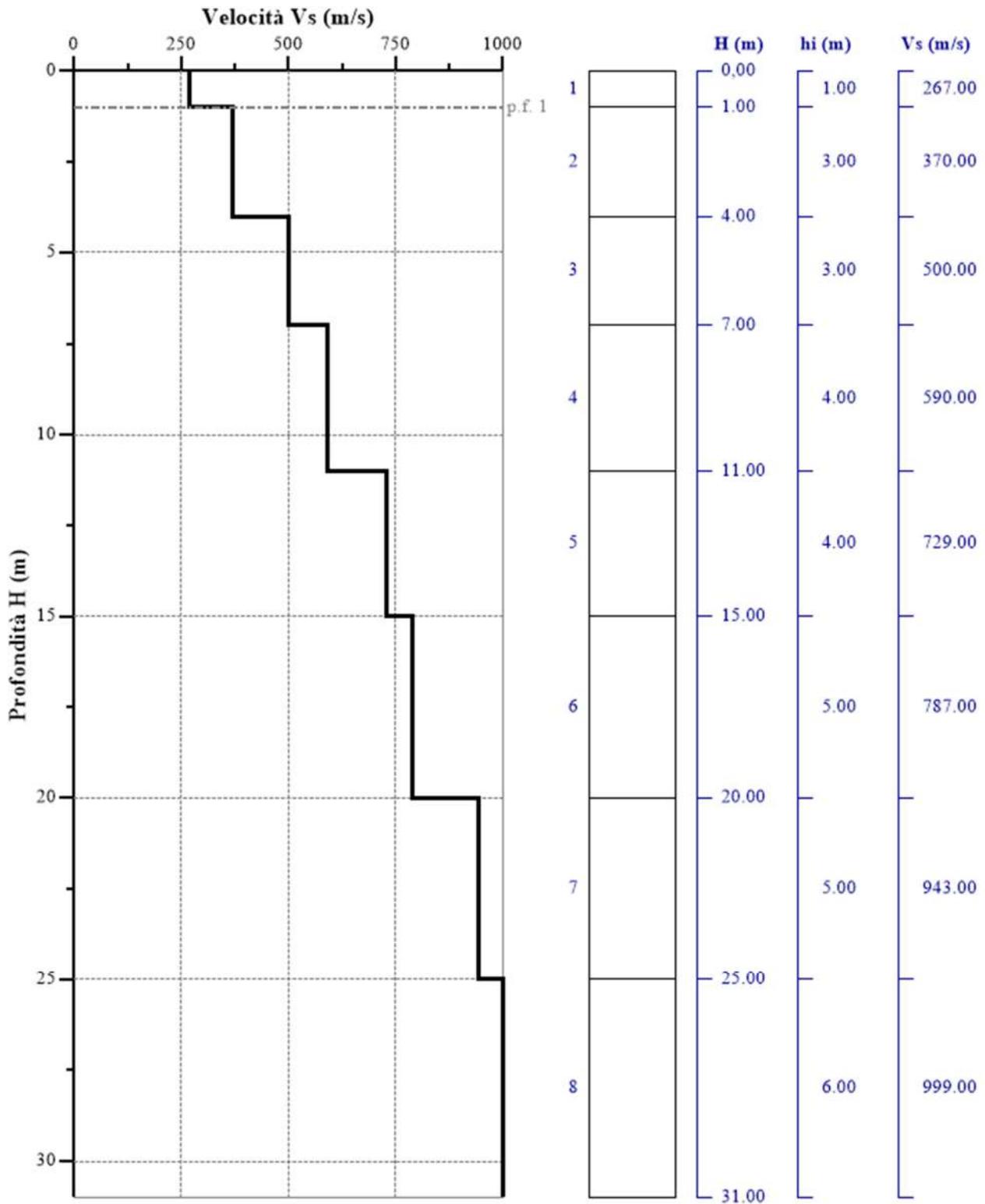


Fig. 82 - Profilo V_s – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.12 Stendimento sismico OO': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 2.0 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.83).

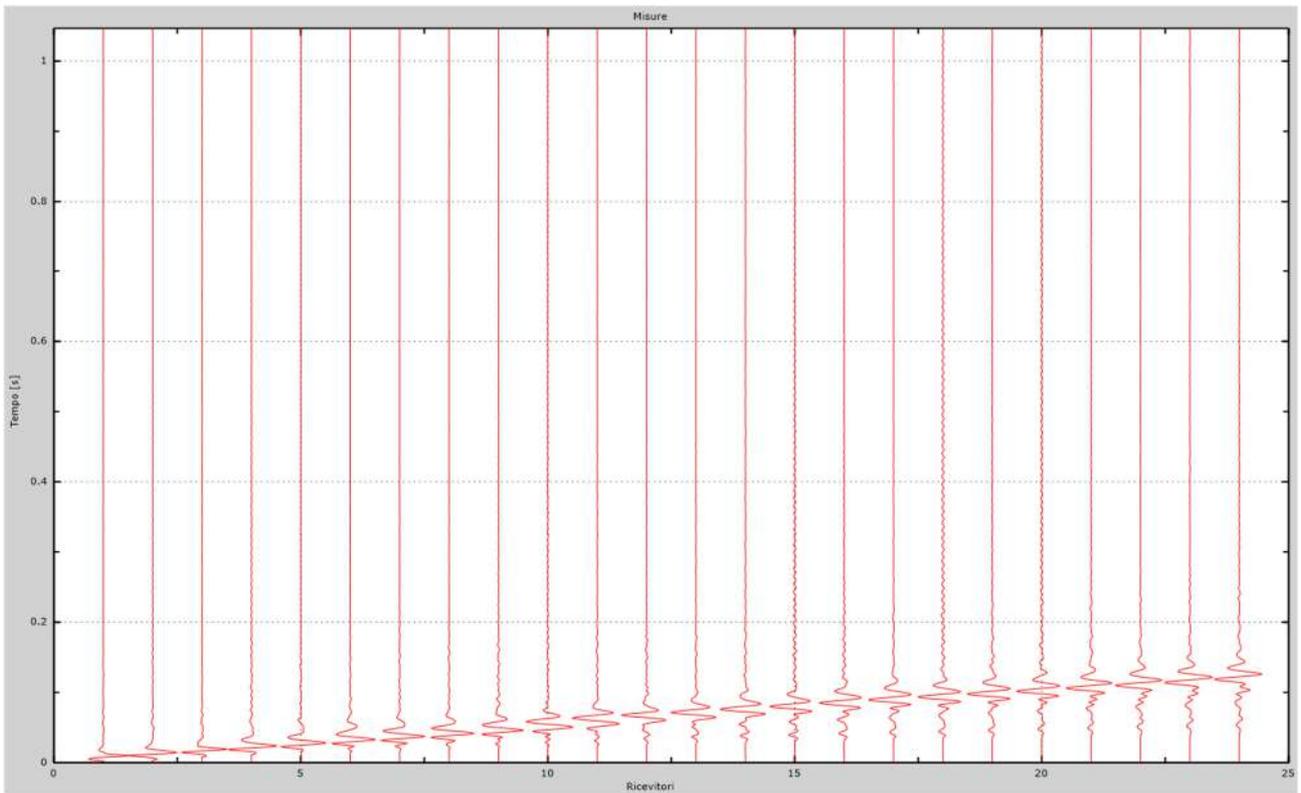


Fig. 83 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo OO'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.84) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.85). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

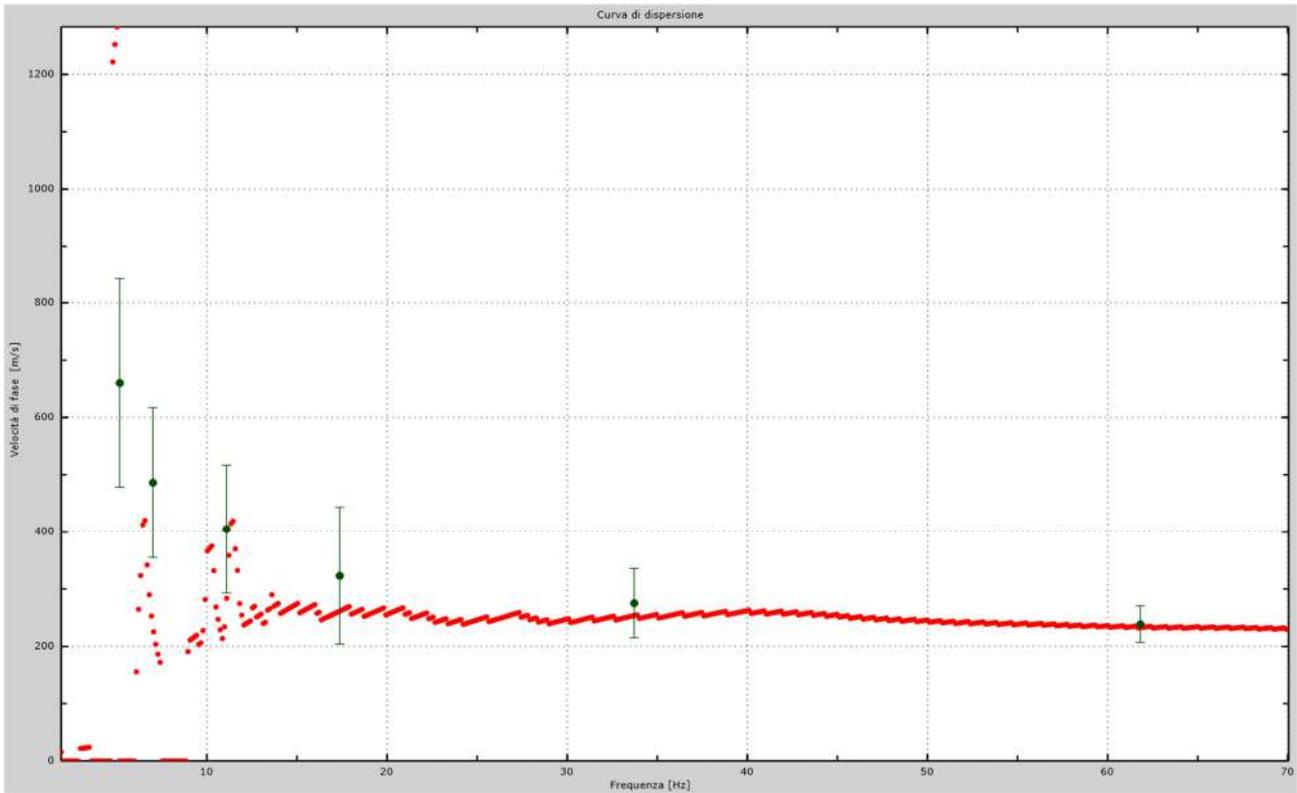


Fig.84 - Curva di dispersione sperimentale.

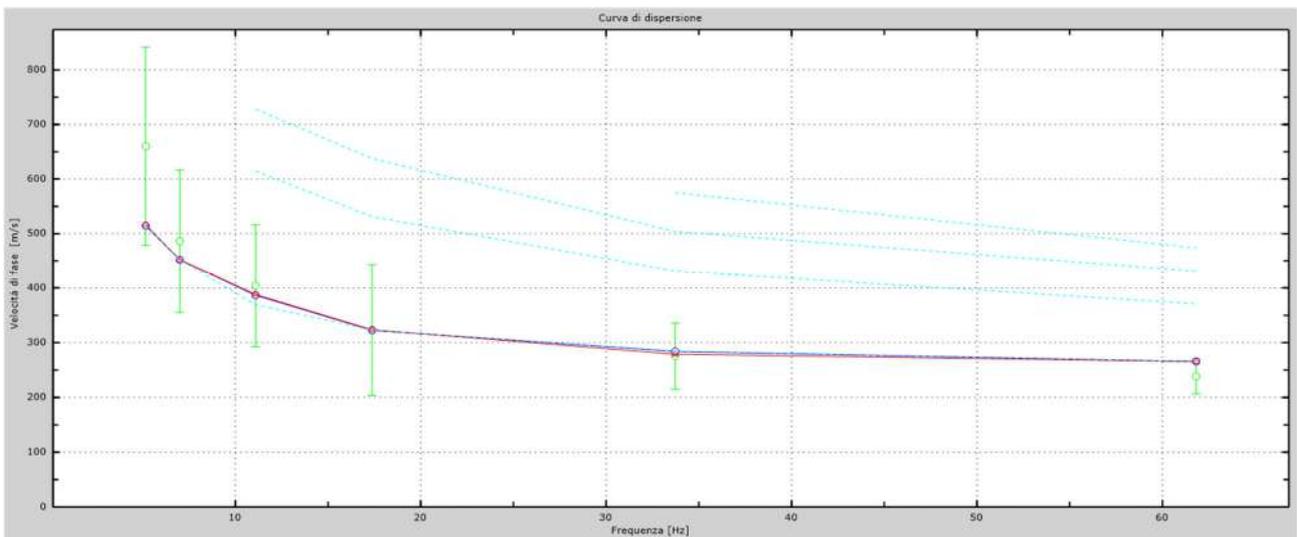


Fig.85 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

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.86). 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.

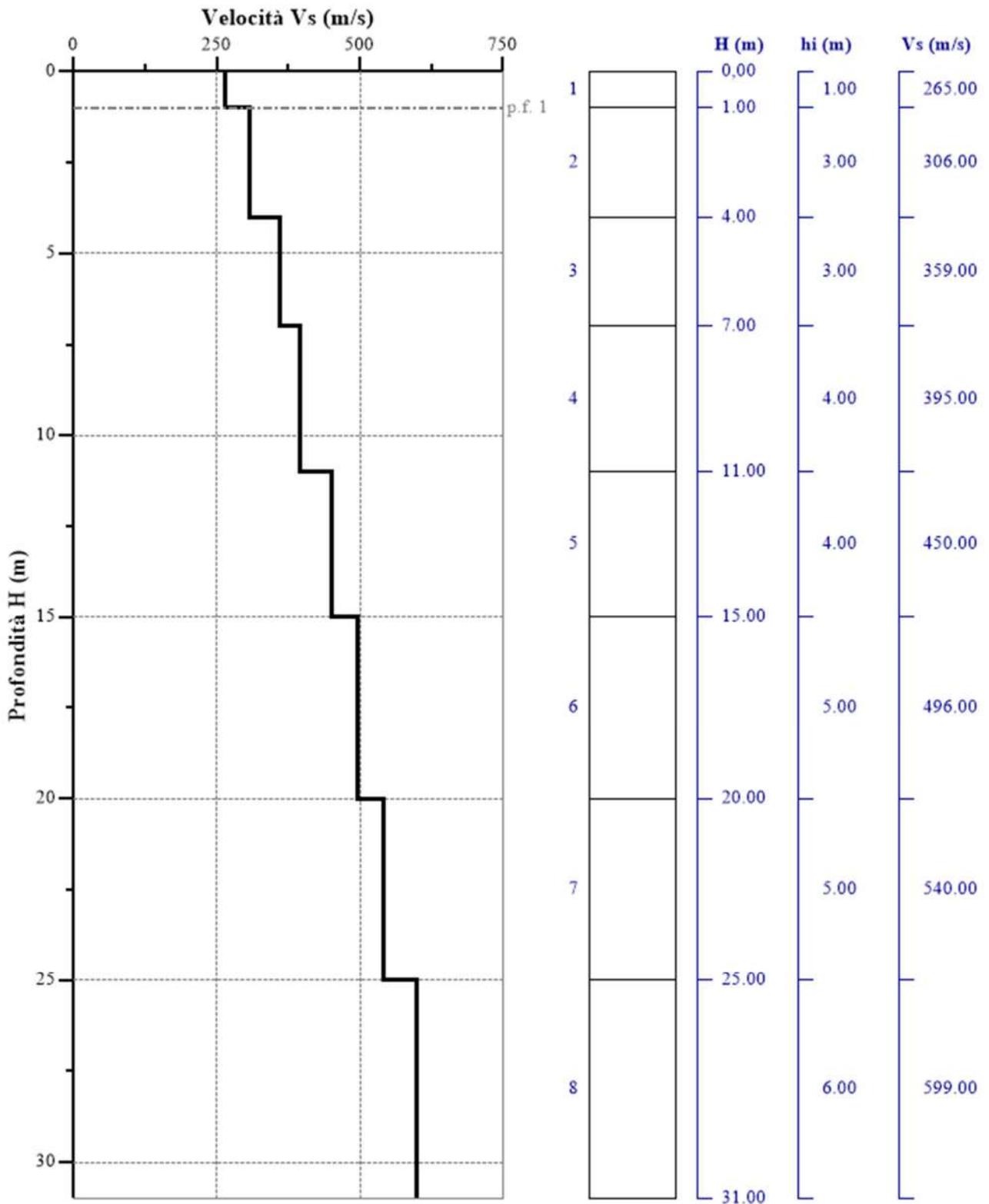


Fig. 86 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.13 Stendimento sismico PP': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 2.0 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.87).

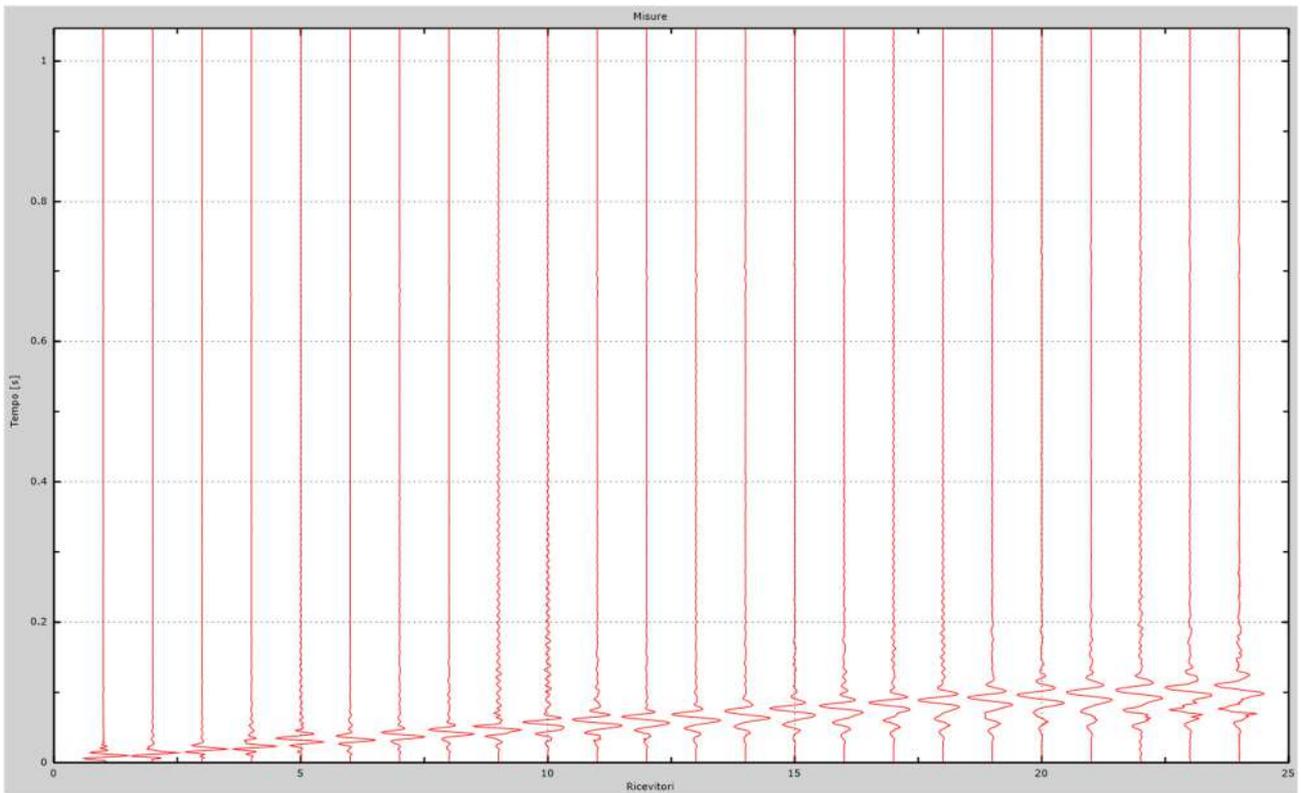


Fig. 87 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo PP'

L'individuazione del profilo Vs in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.88) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.89). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

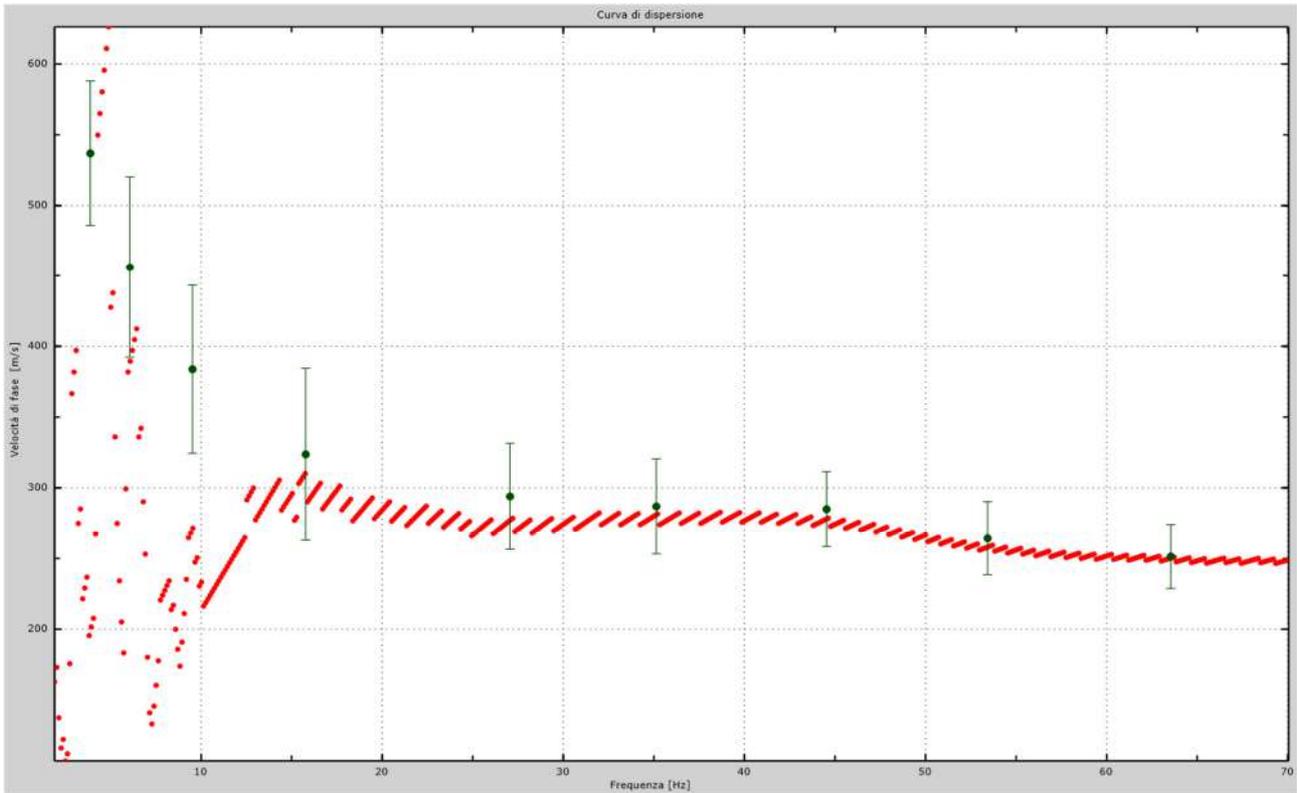


Fig.88 - Curva di dispersione sperimentale.

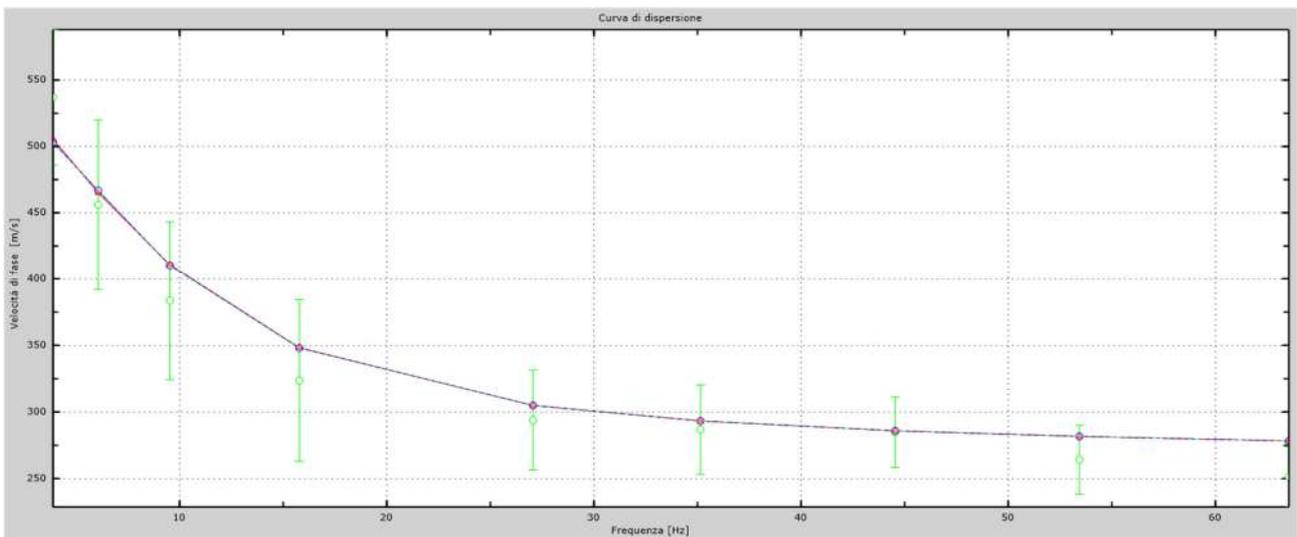


Fig.89 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

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.90). 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.

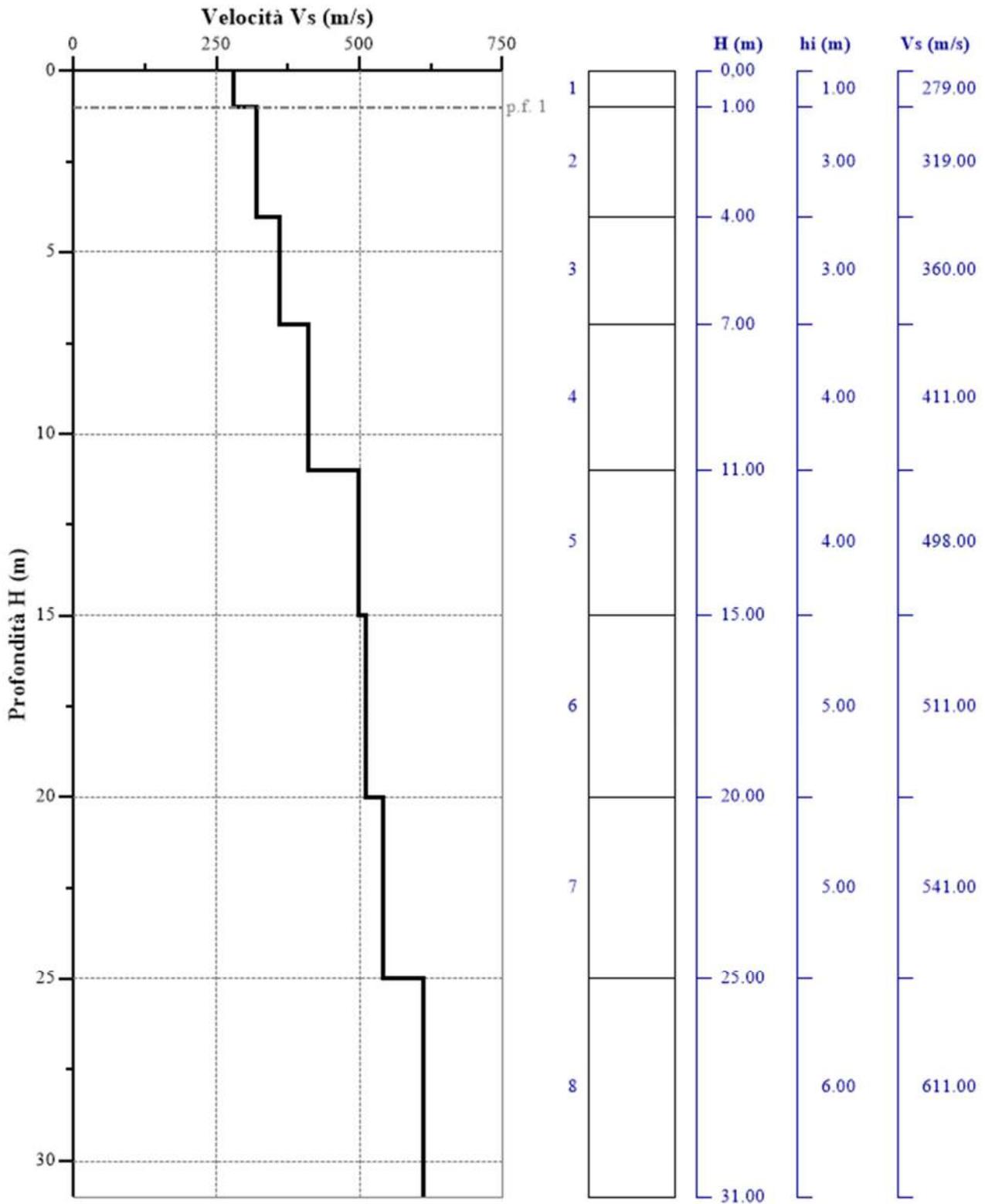


Fig. 90 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

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

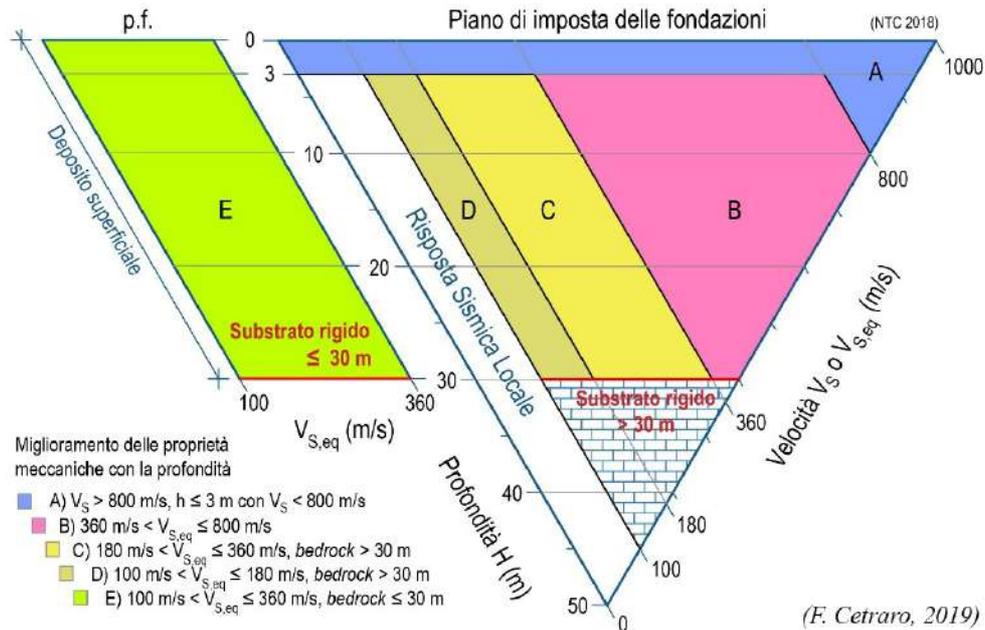


Diagramma per le categorie di sottosuolo secondo i riferimenti del § 3.2.2 delle NTC 2018.

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

Valori utilizzati di riferimento.

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)
1	1.00	1.00	465.00
2	4.00	3.00	514.00
3	7.00	3.00	541.00
4	11.00	4.00	567.00
5	15.00	4.00	588.00
6	20.00	5.00	700.00
7	25.00	5.00	725.00
8	31.00	6.00	865.00

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

Risultati finali.

N_i	Z_{pf} (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria
1	1.00	611.02	B

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

V_s , eq: 611.02 m/s

Categoria del suolo: B

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria B – *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana 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.*

6.2 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.

Valori utilizzati di riferimento.

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)
1	1.00	1.00	233.00
2	4.00	3.00	321.00
3	7.00	3.00	375.00
4	11.00	4.00	416.00
5	15.00	4.00	514.00
6	20.00	5.00	596.00
7	25.00	5.00	623.00
8	31.00	6.00	785.00

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

Risultati finali.

N_i	Z_{pf} (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria
1	1.00	510.19	B

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

V_s , eq: 510.19 m/s

Categoria del suolo: B

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria B – *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana 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.*

6.3 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.

Valori utilizzati di riferimento.

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)
1	1.00	1.00	236.00
2	4.00	3.00	445.00
3	7.00	3.00	599.00
4	11.00	4.00	665.00
5	15.00	4.00	721.00
6	20.00	5.00	736.00
7	25.00	5.00	814.00
8	31.00	6.00	832.00

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

Risultati finali.

N_i	Z_{pf} (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria
1	1.00	631.1	B

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

V_s , eq: 631.10 m/s

Categoria del suolo: B

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria B – *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana 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.*

6.4 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.

Valori utilizzati di riferimento.

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)
1	1.00	1.00	240.00
2	4.00	3.00	412.00
3	7.00	3.00	516.00
4	11.00	4.00	588.00
5	15.00	4.00	612.00
6	20.00	5.00	721.00
7	25.00	5.00	742.00
8	31.00	6.00	788.00

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

Risultati finali.

N_i	Zpf (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria
1	1.00	628.64	B

N_i = livello, Zpf = profondità del livello di fondazione.

V_s , eq: 628.64 m/s

Categoria del suolo: B

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria B – *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana 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.*

6.5 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.

Valori utilizzati di riferimento.

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)
1	1.00	1.00	281.00
2	4.00	3.00	349.00
3	7.00	3.00	394.00
4	11.00	4.00	501.00
5	15.00	4.00	552.00
6	20.00	5.00	609.00
7	25.00	5.00	685.00
8	31.00	6.00	745.00

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

Risultati finali.

Ni.	Z _{pf} (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria
1	1.00	545.42	B

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

V_s , eq: 545.42 m/s

Categoria del suolo: B

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria B – *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana 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.*

6.6 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.

Valori utilizzati di riferimento.

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)
1	1.00	1.00	233.00
2	4.00	3.00	352.00
3	7.00	3.00	396.00
4	11.00	4.00	422.00
5	15.00	4.00	456.00
6	20.00	5.00	485.00
7	25.00	5.00	511.00
8	31.00	6.00	623.00

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

Risultati finali.

Ni.	Zpf (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria
1	1.00	468.21	B

Ni = livello, Zpf = profondità del livello di fondazione.

V_s , eq: 468.21 m/s

Categoria del suolo: B

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria B – *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana 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.*

6.7 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.

Valori utilizzati di riferimento.

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)
1	1.00	1.00	167.00
2	4.00	3.00	296.00
3	7.00	3.00	323.00
4	11.00	4.00	357.00
5	15.00	4.00	419.00
6	20.00	5.00	479.00
7	25.00	5.00	552.00
8	31.00	6.00	599.00

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

Risultati finali.

Ni.	Z _{pf} (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria
1	1.00	430.5	B

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

V_s , eq: 430.50 m/s

Categoria del suolo: B

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria B – *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana 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.*

6.8 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.

Valori utilizzati di riferimento.

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)
1	1.00	1.00	251.00
2	4.00	3.00	276.00
3	7.00	3.00	283.00
4	11.00	4.00	362.00
5	15.00	4.00	399.00
6	20.00	5.00	467.00
7	25.00	5.00	498.00
8	31.00	6.00	546.00

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

Risultati finali.

Ni.	Zpf (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria
1	1.00	403.87	B

Ni = livello, Zpf = profondità del livello di fondazione.

V_s , eq: 403.87 m/s

Categoria del suolo: B

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria B – *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana 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.*

6.9 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo LL'

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.

Valori utilizzati di riferimento.

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)
1	1.00	1.00	184.00
2	4.00	3.00	276.00
3	7.00	3.00	310.00
4	11.00	4.00	368.00
5	15.00	4.00	411.00
6	20.00	5.00	459.00
7	25.00	5.00	562.00
8	31.00	6.00	665.00

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

Risultati finali.

Ni.	Z _{pf} (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria
1	1.00	428.81	B

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

V_s , eq: 428.81 m/s

Categoria del suolo: B

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria B – *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana 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.*

6.10 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo MM'

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.

Valori utilizzati di riferimento.

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)
1	1.00	1.00	273.00
2	4.00	3.00	322.00
3	7.00	3.00	349.00
4	11.00	4.00	376.00
5	15.00	4.00	444.00
6	20.00	5.00	485.00
7	25.00	5.00	536.00
8	31.00	6.00	664.00

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

Risultati finali.

Ni.	Z _{pf} (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria
1	1.00	452.94	B

Ni = livello, Z_{pf} = profondità del livello di fondazione

V_s , eq: 452.94 m/s

Categoria del suolo: B

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria B – *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana 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.*

6.11 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo NN'

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.

Valori utilizzati di riferimento.

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)
1	1.00	1.00	267.00
2	4.00	3.00	370.00
3	7.00	3.00	500.00
4	11.00	4.00	590.00
5	15.00	4.00	729.00
6	20.00	5.00	787.00
7	25.00	5.00	943.00
8	31.00	6.00	999.00

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

Risultati finali.

Ni.	Zpf (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria
1	1.00	580.54	B

Ni = livello, Zpf = profondità del livello di fondazione.

V_s , eq: 580.54 m/s

Categoria del suolo: B

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria B – *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana 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.*

6.12 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo OO'

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.

Valori utilizzati di riferimento.

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)
1	1.00	1.00	265.00
2	4.00	3.00	306.00
3	7.00	3.00	359.00
4	11.00	4.00	395.00
5	15.00	4.00	450.00
6	20.00	5.00	496.00
7	25.00	5.00	540.00
8	31.00	6.00	599.00

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

Risultati finali.

Ni.	Zpf (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria
1	1.00	450.91	B

Ni = livello, Zpf = profondità del livello di fondazione.

V_s , eq: 450.91 m/s

Categoria del suolo: B

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria B – *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana 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.*

6.13 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo PP'

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.

Valori utilizzati di riferimento.

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)
1	1.00	1.00	279.00
2	4.00	3.00	319.00
3	7.00	3.00	360.00
4	11.00	4.00	411.00
5	15.00	4.00	498.00
6	20.00	5.00	511.00
7	25.00	5.00	541.00
8	31.00	6.00	611.00

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

Risultati finali.

Ni.	Zpf (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria
1	1.00	466.21	B

Ni = livello, Zpf = profondità del livello di fondazione.

V_s , eq: 466.21 m/s

Categoria del suolo: B

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria B – *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana 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.*

7. CARATTERIZZAZIONE ELASTICO-MECCANICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

Nei paragrafi precedenti sono state descritte le metodologie di esecuzione della prova e l'interpretazione dei risultati delle indagini indirette realizzate per il presente studio che hanno permesso di ricostruire con sufficiente dettaglio la stratigrafia dei primi metri del sottosuolo. Nel dettaglio quindi saranno riportate le tabelle riassuntive delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati, riferite alle zone dove sono state eseguite le indagini sismiche.

I valori delle Vs sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

Sezione AA' - Tabella 1

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)
0.20	A - TETTO	200.00	125.00	1.40	220.7	270.7	520.6	565.0	0.18	1.60	174.45
1.00	A - LETTO	500.00	256.00	1.66	1101.7	2733.8	2913.7	4202.7	0.32	1.95	425.22
1.00	B - TETTO	500.00	256.00	1.66	1101.7	2733.8	2913.7	4202.7	0.32	1.95	425.22
5.00	B - LETTO	1200.00	567.00	1.96	6382.6	20078.5	17313.3	28588.7	0.36	2.12	1112.24
5.00	C - TETTO	1200.00	567.00	1.96	6382.6	20078.5	17313.3	28588.7	0.36	2.12	1112.24
9.00	C - LETTO	2000.00	865.00	2.16	16368.7	65682.0	45339.8	87507.0	0.38	2.31	1869.74

Sezione CC' - Tabella 2

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)
0.20	A - TETTO	200.00	125.00	1.40	220.7	270.7	520.6	565.0	0.18	1.60	174.45
1/1.5	A - LETTO	500.00	233.00	1.66	912.6	2985.9	2484.8	4202.7	0.36	2.15	387.02
1/1.5	B - TETTO	500.00	233.00	1.66	912.6	2985.9	2484.8	4202.7	0.36	2.15	387.02
7.00/8.00	B - LETTO	1700.00	596.00	2.10	7534.7	51255.1	21548.1	61301.3	0.43	2.85	1249.11
7.00/8.00	C - TETTO	1700.00	596.00	2.10	7534.7	51255.1	21548.1	61301.3	0.43	2.85	1249.11
11.00	C - LETTO	2300.00	785.00	2.22	13843.8	100383.9	39706.1	118842.2	0.43	2.93	1742.48

Sezione DD' - Tabella 3

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)
0.20	A - TETTO	200.00	125.00	1.40	220.7	270.7	520.6	565.0	0.18	1.60	174.45
1.00	A - LETTO	500.00	236.00	1.66	936.3	2954.3	2540.5	4202.7	0.36	2.12	392.00
1.00	B - TETTO	500.00	236.00	1.66	936.3	2954.3	2540.5	4202.7	0.36	2.12	392.00
6.00	B - LETTO	1700.00	665.00	2.10	9380.3	48794.3	26446.1	61301.3	0.41	2.56	1393.73
6.00	C - TETTO	1700.00	665.00	2.10	9380.3	48794.3	26446.1	61301.3	0.41	2.56	1393.73
7.00	C - LETTO	2100.00	832.00	2.18	15284.6	76995.4	43008.0	97374.9	0.41	2.52	1815.16

Sezione EE' - Tabella 4

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)
0.20	A - TETTO	200.00	125.00	1.40	220.7	270.7	520.6	565.0	0.18	1.60	174.45
1/1.5	A - LETTO	500.00	240.00	1.66	968.3	2911.6	2615.0	4202.7	0.35	2.08	398.64
1/1.5	B - TETTO	500.00	240.00	1.66	968.3	2911.6	2615.0	4202.7	0.35	2.08	398.64
6.00/7.00	B - LETTO	1300.00	588.00	1.99	6969.3	24773.7	19115.5	34066.1	0.37	2.21	1171.11
6.00/7.00	C - TETTO	1300.00	588.00	1.99	6969.3	24773.7	19115.5	34066.1	0.37	2.21	1171.11
15.00	C - LETTO	3500.00	788.00	2.40	15108.2	277910.4	44517.8	298054.6	0.47	4.44	1894.39

Sezione FF' - Tabella 5

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)
0.20	A - TETTO	200.00	125.00	1.40	220.7	270.7	520.6	565.0	0.18	1.60	174.45
0.50	A - LETTO	500.00	281.00	1.66	1327.4	2432.9	3369.4	4202.7	0.27	1.78	466.75
0.50	B - TETTO	500.00	281.00	1.66	1327.4	2432.9	3369.4	4202.7	0.27	1.78	466.75
6.00/7.00	B - LETTO	1000.00	501.00	1.89	4813.5	12759.3	12827.5	19177.3	0.33	2.00	949.31
6.00/7.00	C - TETTO	1000.00	501.00	1.89	4813.5	12759.3	12827.5	19177.3	0.33	2.00	949.31
9.00	C - LETTO	1500.00	745.00	2.05	11496.3	31276.0	30724.3	46604.4	0.34	2.01	1524.70

Sezione GG' - Tabella 6

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)
0.20	A - TETTO	200.00	125.00	1.40	220.7	270.7	520.6	565.0	0.18	1.60	174.45
0.5/3.0	A - LETTO	500.00	233.00	1.66	912.6	2985.9	2484.8	4202.7	0.36	2.15	387.02
0.5/3.0	B - TETTO	500.00	233.00	1.66	912.6	2985.9	2484.8	4202.7	0.36	2.15	387.02
8.00	B - LETTO	1000.00	485.00	1.89	4511.0	13162.6	12145.5	19177.3	0.35	2.06	918.99

Sezione HH' - Tabella 7

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)
0.20	A - TETTO	200.00	167.00	1.40	393.9	39.8	274.7	565.0	-0.65	1.20	233.07
1.00/2.00	A - LETTO	500.00	296.00	1.66	1472.9	2238.9	3624.0	4202.7	0.23	1.69	491.66
1.00/2.00	B - TETTO	500.00	296.00	1.66	1472.9	2238.9	3624.0	4202.7	0.23	1.69	491.66
9.00	B - LETTO	1100.00	552.00	1.93	5950.2	15695.0	15847.8	23628.5	0.33	1.99	1065.06
9.00	C - TETTO	1100.00	552.00	1.93	5950.2	15695.0	15847.8	23628.5	0.33	1.99	1065.06
15.00	C - LETTO	3000.00	1523.00	2.33	54807.5	139581.7	145392.7	212658.3	0.33	1.97	3555.68

Sezione II' - Tabella 8

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)
0.20	A - TETTO	200.00	125.00	1.40	220.7	270.7	520.6	565.0	0.18	1.60	174.45
1.00/1.50	A - LETTO	500.00	276.00	1.66	1280.6	2495.3	3280.6	4202.7	0.28	1.81	458.44
1.00/1.50	B - TETTO	500.00	276.00	1.66	1280.6	2495.3	3280.6	4202.7	0.28	1.81	458.44
5.00	B - LETTO	1000.00	546.00	1.89	5717.1	11554.5	14722.9	19177.3	0.29	1.83	1034.58

Sezione LL' - Tabella 9

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)
0.20	A - TETTO	200.00	125.00	1.40	220.7	270.7	520.6	565.0	0.18	1.60	174.45
1.00	A - LETTO	500.00	276.00	1.66	1280.6	2495.3	3280.6	4202.7	0.28	1.81	458.44
1.00	B - TETTO	500.00	276.00	1.66	1280.6	2495.3	3280.6	4202.7	0.28	1.81	458.44
7.00	B - LETTO	1400.00	562.00	2.02	6456.9	31459.7	18130.3	40068.9	0.40	2.49	1135.20

Sezione MM' - Tabella 10

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)
0.20	A - TETTO	200.00	125.00	1.40	220.7	270.7	520.6	565.0	0.18	1.60	174.45
1.00	A - LETTO	500.00	273.00	1.66	1252.9	2532.2	3226.5	4202.7	0.29	1.83	453.46
1.00	B - TETTO	500.00	273.00	1.66	1252.9	2532.2	3226.5	4202.7	0.29	1.83	453.46
8.00	B - LETTO	900.00	444.00	1.86	3705.6	10284.9	9924.9	15225.7	0.34	2.03	824.63
8.00	C - TETTO	900.00	444.00	1.86	3705.6	10284.9	9924.9	15225.7	0.34	2.03	824.63
14.00	C - LETTO	2500.00	664.00	2.26	10063.1	129233.8	29425.5	142651.2	0.46	3.77	1497.43

Sezione NN' - Tabella 11

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)
0.20	A - TETTO	200.00	125.00	1.40	220.7	270.7	520.6	565.0	0.18	1.60	174.45
1.50	A - LETTO	500.00	267.00	1.66	1198.4	2604.8	3117.2	4202.7	0.30	1.87	443.49
1.50	B - TETTO	500.00	267.00	1.66	1198.4	2604.8	3117.2	4202.7	0.30	1.87	443.49
6.00	B - LETTO	800.00	370.00	1.82	2516.4	8408.8	6864.4	11764.0	0.36	2.16	671.98

Sezione OO' - Tabella 12

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)
0.20	A - TETTO	200.00	125.00	1.40	220.7	270.7	520.6	565.0	0.18	1.60	174.45
2.00	A - LETTO	500.00	265.00	1.66	1180.5	2628.7	3080.5	4202.7	0.30	1.89	440.17
2.00	B - TETTO	500.00	265.00	1.66	1180.5	2628.7	3080.5	4202.7	0.30	1.89	440.17
9.00	B - LETTO	1100.00	599.00	1.93	7006.6	14286.5	18066.3	23628.5	0.29	1.84	1155.74

Sezione PP' - Tabella 13

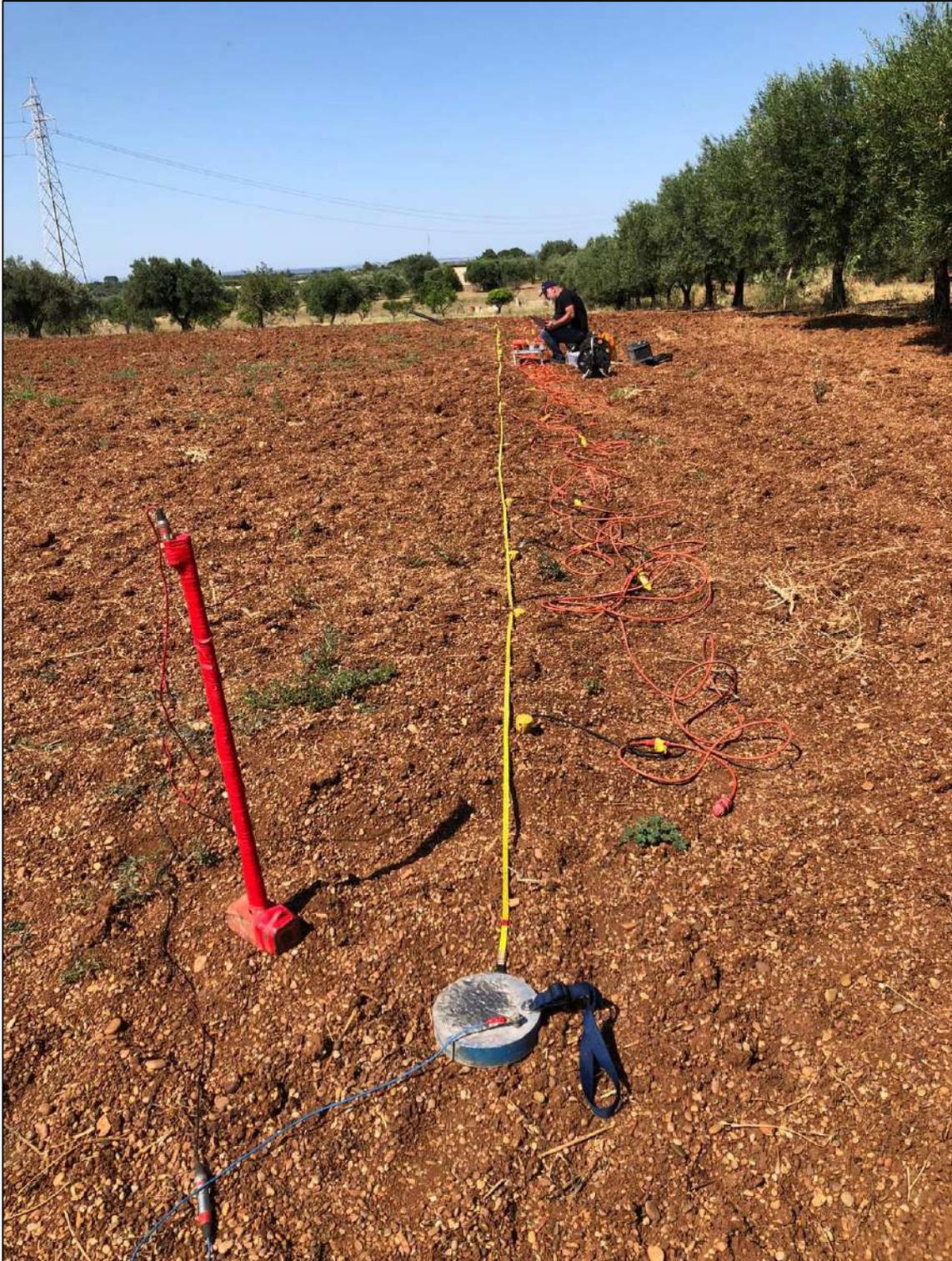
Prof. (m da p.c.)	Unità	V _{Pi} (m/sec)	V _{Si} (m/sec)	g (gr/cm ³)	G ₀ (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	M (kg/cm ²)	μ	V _p /V _s	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
0.20	A - TETTO	200.00	125.00	1.40	220.7	270.7	520.6	565.0	0.18	1.60	174.45
1.00/3.00	A - LETTO	500.00	279.00	1.66	1308.6	2458.0	3334.1	4202.7	0.27	1.79	463.42
1.00/3.00	B - TETTO	500.00	279.00	1.66	1308.6	2458.0	3334.1	4202.7	0.27	1.79	463.42
7.00	B - LETTO	1000.00	511.00	1.89	5007.6	12500.5	13253.1	19177.3	0.32	1.96	968.26

Dove:

g = densità sismica calcolata mediante la seguente formula: $0.51 * Vp^{0.19}$; G₀ = Modulo di taglio; K = Modulo di volume;
E = Modulo di Young; μ = Modulo di Poisson; IS = Impedenza sismica.

8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

STENDIMENTO AA'



STENDIMENTO CC'



STENDIMENTO DD'



STENDIMENTO EE'



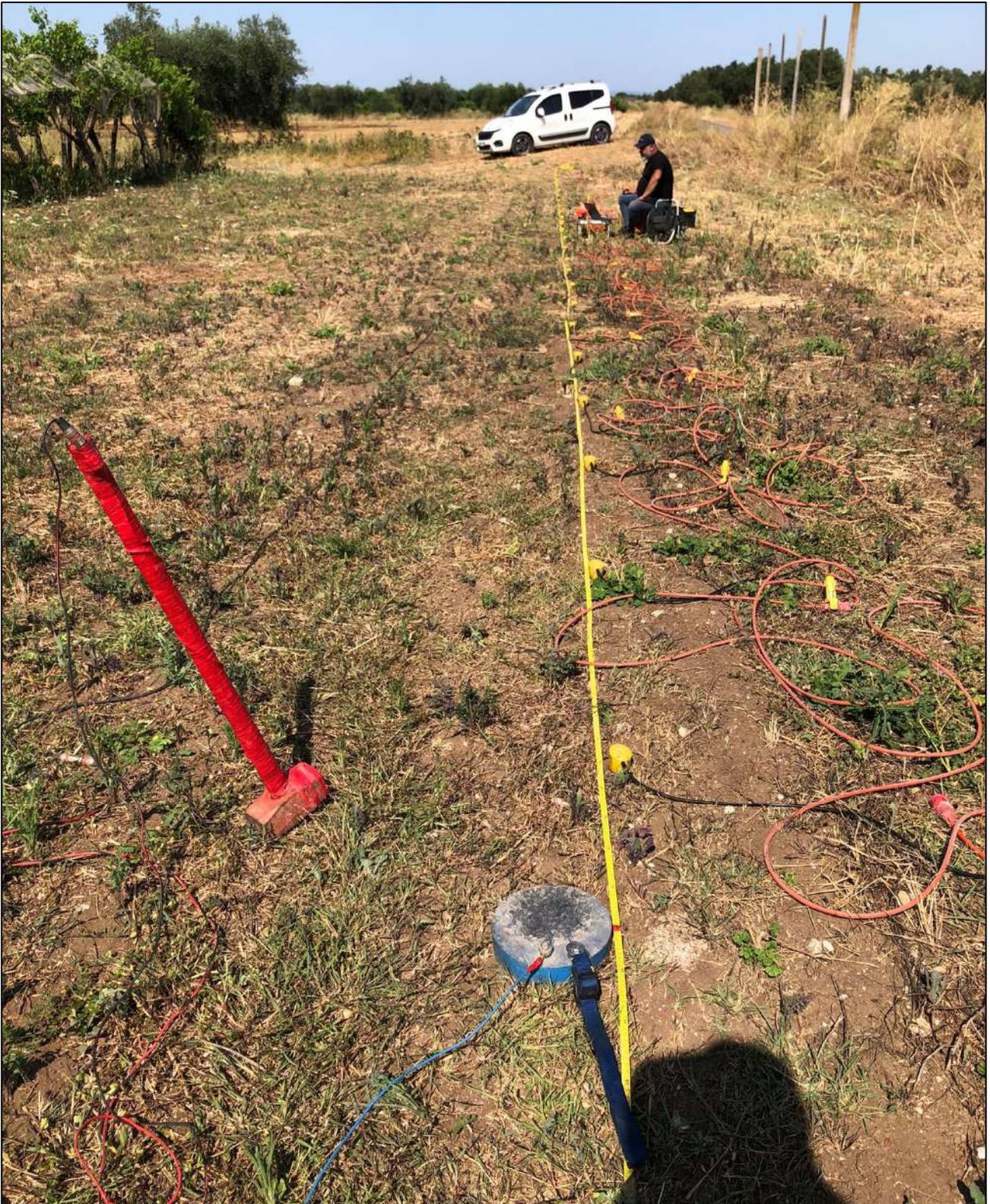
STENDIMENTO FF'



STENDIMENTO GG'



STENDIMENTO HH'



STENDIMENTO II'



STENDIMENTO LL'



STENDIMENTO MM'



STENDIMENTO NN'



STENDIMENTO OO'



STENDIMENTO PP'



Alberobello, 11.07.2023