

COMUNE DI BESOZZO

REGIONE LOMBARDIA

PROVINCIA DI VARESE

COMMITTENTE: Martignoni Srl

Via Lago n° 37

21023 Besozzo (Va)

***RELAZIONE GEOLOGICA-R1-
AI SENSI DEL D.M. 17/01/2018 (N.T.C.)***

Dott. Geol. DE AMBROGI GIOVANNI

**Intervento: "Intervento di nuova costruzione: fabbricato uso ricovero mezzi
agricoli" via Lago – Besozzo**

Laveno M. 18/12/2024

1 PREMESSA

La presente relazione fa seguito alla relazione geologica R1 redatta il 05/11/2024.

1.1 Normativa di riferimento

La presente relazione viene redatta ai sensi:

La presente relazione viene redatta ai sensi:

- a) D.M. 21/01/1981 “norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e le rocce”;
 - b) D.M. 11/03/1988 “norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e le rocce”;
 - c) N.T.C. D.M. 14/01/2008 “norme tecniche per le costruzioni”;
 - d) Circolare del Consiglio Superiore LL.PP. del 2 febbraio 2009 n° 617;
 - e) DGR IX/2616/2011 (regione Lombardia) “Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica idrogeologica e simica del PGT”;
 - f) DGR 2129/2014 (regione Lombardia) “nuova classificazione simica regionale”;
 - g) L.R. 33/2015 (regione Lombardia) “in materia di opere e costruzioni e relativa vigilanza in zona sismica”;
- DGR 5001/2016 contenente i criteri attuativi della L.R. 33/2015

1.2 Presentazione dell’indagine

E’ stata eseguita uno studio geologico nel Comune di Besozzo a supporto del progetto di edificio ricovero mezzi ad uso agricolo.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L’area oggetto d’intervento si situa in via Lago frazione Bogno in Comune di Besozzo ad una quota media di circa 233 m.s.l.d.m.. L’area oggetto del presente studio viene come identificata in figura 1 di inquadramento generale su base topografica stralciata dalla sezione A4b4 (Besozzo) della Carta Tecnica Regionale.

Le coordinate del sito riferite all’ellissoide WGS84, sono le seguenti:

- **Longitudine (WGS84)=8,649661 °;**
- **Latitudine (WGS84)= 45,840050 °;**

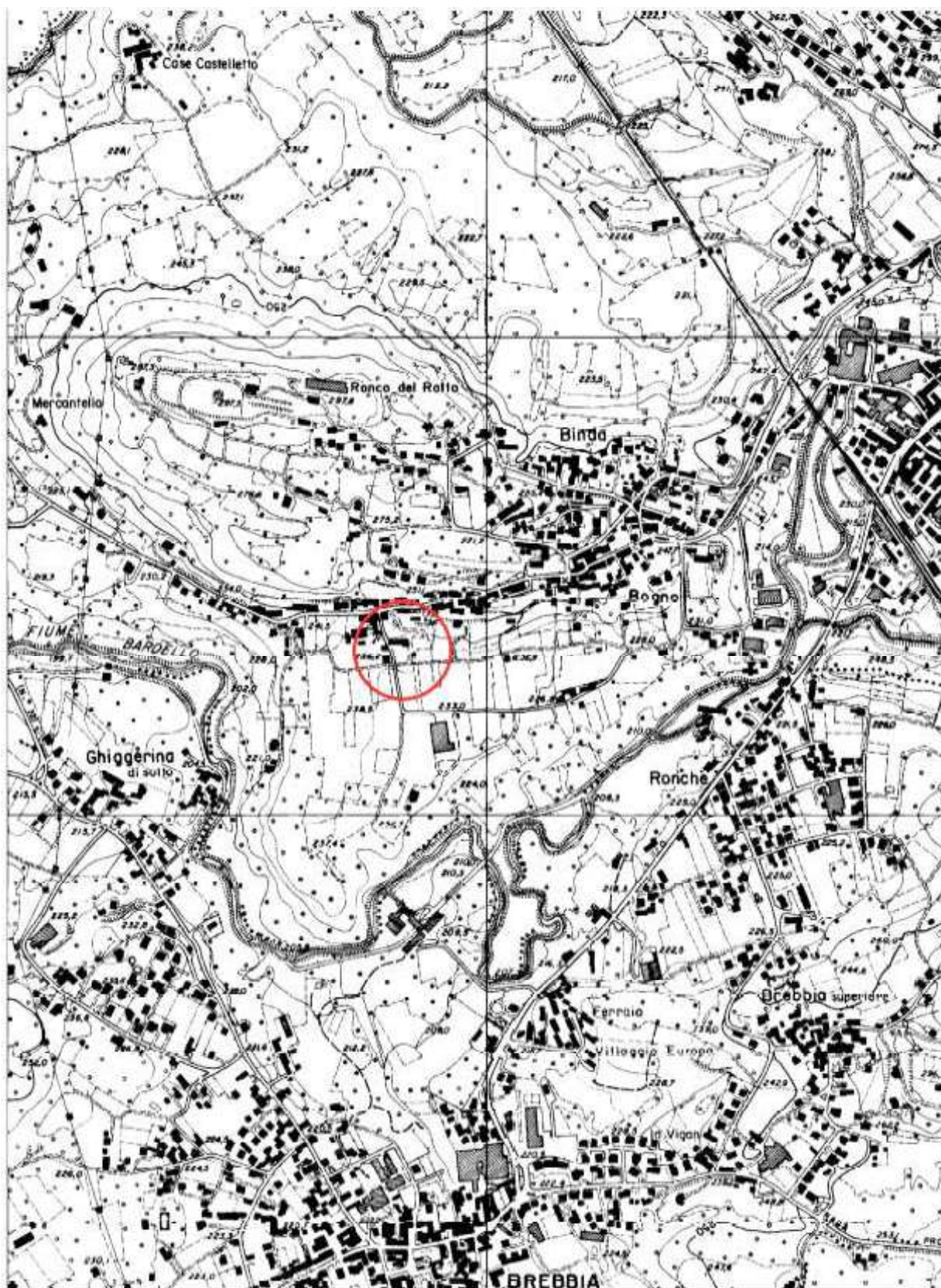


Fig. n°1 –Inquadramento geografico

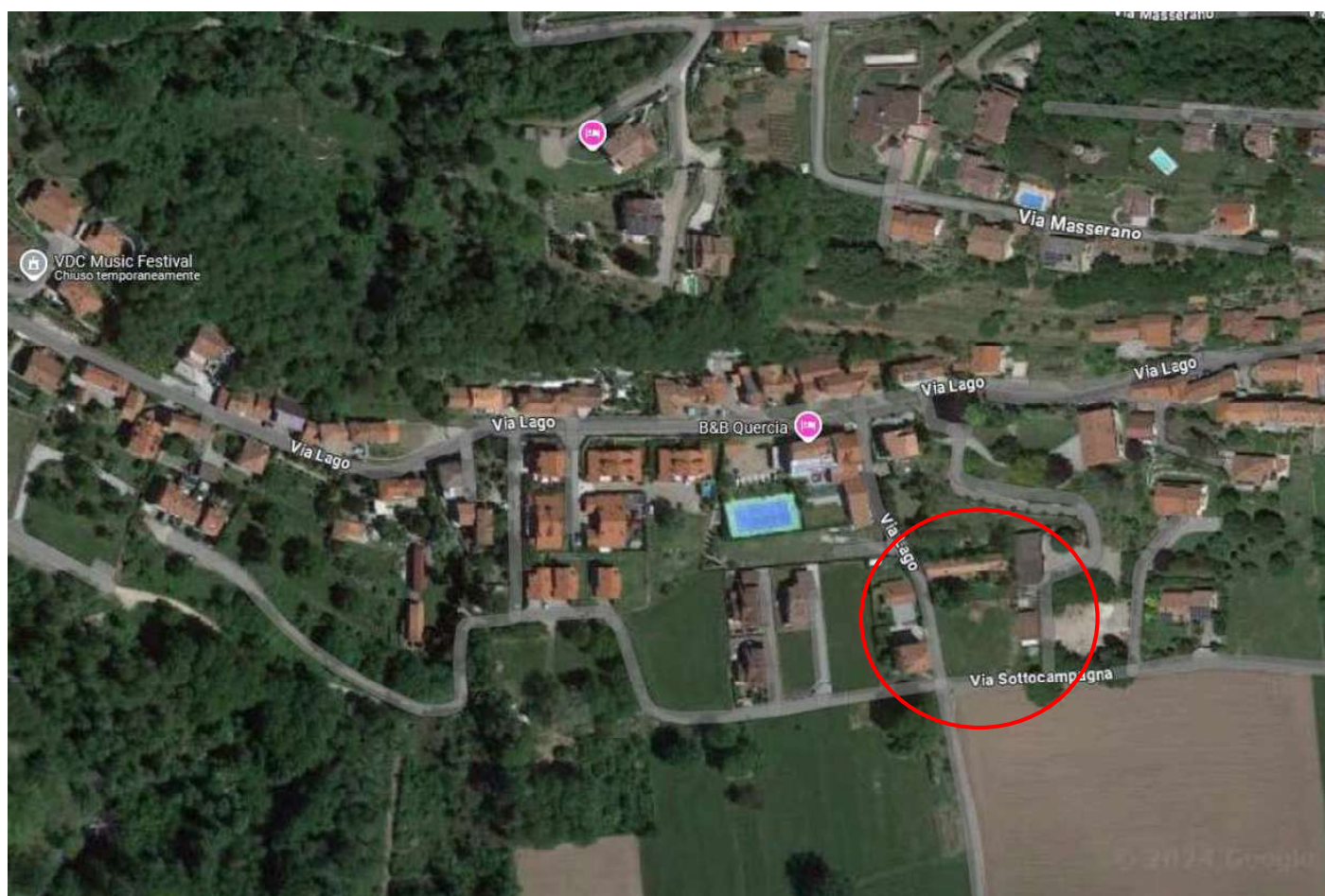


Fig. n°2: Area telerivata

6. MODALITA' D'INDAGINE

6.1 Prove penetrometriche dinamiche s.c.p.t.

Sono state eseguite n° 2 prove penetrometriche dinamiche continue S.C.P.T., l'ubicazione delle prove è visibile in allegato n°1 (in parte all'interno dei capannoni esistenti partendo da un preforo in parte all'esterno)

Per tale indagine è stato utilizzato il penetrometro Pagani Tg 63/100.

Il penetrometro TG 63/100 è un penetrometro superpesante tipo "Emilia" con cui si possono eseguire prove penetrometriche dinamiche D.P.S.H. (Dynamic Probing Super Heavy). Il maglio adottato da questo strumento è di 63,5 Kg ed una punta conica d'infissione avente un angolo di apertura di 60°, il rilevamento dei dati relativi al numero di colpi per l'infissione, è stato effettuato ogni 30 cm di affondamento (N30).

Il diametro delle aste di infissione è di $\Phi = 32$ mm con un peso di 5,6 kg/m ed una lunghezza di m 0.90, qui di seguito viene specificata la tabella riassuntiva delle caratteristiche tecniche del penetrometro utilizzato:

Descrizione	Penetrometro D.P.S.H.- TG 63/100 Tipo "Emilia"
Massa maglio (Kg)	63,5
Altezza caduta (m)	0,75
Massa passiva (kg)	0,7
Massa aste (Kg/m)	6,2
Diametro esterno aste (mm)	32
Diametro base punta conica (mm)	51
Angolo apertura punta (°)	60
Penetrazione standard (cm)	30
Diam. rivest. (mm)	48

La prova penetrometrica dinamica (DP) consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno una punta conica metallica posta all'estremità di un'asta d'acciaio prolungabile con l'aggiunta di aste successive; l'infissione avviene per battitura, facendo cadere da un'altezza costante un maglio di dato peso. Si contano quindi i colpi necessari per la penetrazione di ciascun tratto di lunghezza stabilita; la resistenza del terreno è funzione inversa della penetrazione per ciascun colpo e diretta del numero di colpi (Ndp) per una data penetrazione. La prova penetrometrica dinamica, per la sua semplicità di esecuzione, ha una grande diffusione.

L'energia cinetica propria di ciascun colpo è il prodotto della massa del maglio (M) per l'accelerazione di gravità (g) e per l'altezza di caduta (H). I risultati di differenti prove penetrometriche dinamiche possono essere presentati (e/o paragonati) come valori di resistenza r_d secondo la seguente formula:

$$r_d = \frac{M \cdot g \cdot H}{A \cdot e}$$

- ✓ A è l'area della sezione trasversale della base della punta conica
- ✓ e è la penetrazione media per colpo.

Il penetrometro da noi utilizzato risulta standardizzato, per cui è possibile utilizzare tutta la letteratura realizzata per la prova SPT; per fare questo è però necessario effettuare due correzioni in funzione delle caratteristiche della macchina utilizzata.

La prima correzione è dovuta al rendimento della macchina: normalmente il rendimento dei valori utilizzati per le prove SPT è pari al 60%, nel nostro caso il rendimento raggiunge valori pari all'80% e quindi si rende indispensabile effettuare una correzione secondo la relazione:

$$N_{60} = \frac{ER_i M}{60} \cdot N$$

dove:

N_{60} = numero dei colpi corretto per riferirlo ad un rendimento 60%

ER_{iM} = rendimento medio espresso in percentuale

N = numero di colpi misurato

Nel nostro caso $ER_{iM} = 80\%$ la formula diviene:

$$N_{60} = \frac{ERiM}{60} \cdot N = 1,3 \cdot N$$

La seconda normalizzazione viene fatta tenendo in considerazione l'influenza della pressione del terreno sovrastante, ottenendo quindi il valore corretto. Apportate queste correzioni sarà possibile utilizzare tutta la lettura predisposta per la prova SPT.

7. INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI

Disponendo del valore standardizzato di N_{60} la migliore correlazione tra resistenza alla penetrazione e densità relativa risulta quella proposta da Terzaghi e Peck (1948), di seguito vengono riportati i valori di densità relativa secondo Gibbs-Holtz (valori in percentuale) e Terzaghi-Peck (valori qualitativi):

Dr %	0	15	35	65	80	100
	Molto sciolta	sciolta	media	addensata	Molto addensata	
N_{60}	0	3	8	25	42	80

Il modello geotecnico del sottosuolo dedotto dalle prove penetrometriche eseguite può essere così interpreta

	OFFICINA	
quota inizio prova P.C.	P1	P2
Caratteristiche geotecniche	Profondità Grado d'addensamento	Profondità Grado d'addensamento
LITOTIPO A:	0.00–0.30 m $N_{30}= 8$ riporto	0.00–0.30 m $N_{30}= 10$ riporto
LITOTIPO B:	0.30 –4.80 m $1 < N_{30} < 8$ Molto sciolto/Sciolto	0.30 –3.90. m $1 < N_{30} < 6$ Molto sciolto/Sciolto
LITOTIPO C:		3.90 –5.70. m $5 < N_{30} < 16$ Medio
LITOTIPO B1:		5.70 –7.50. m $2 < N_{30} < 8$ Sciolto
LITOTIPO D:	4.80 –5.10 m $N_{30}=50$ Addensato	7.50 –7.80 m $N_{30}=50$ Addensato

7. MODELLO GEOLOGICO TECNICO

Dall'analisi delle indagini geognostiche effettuate e dai rilievi geologici in sito è stato possibile individuare quattro Unità litotecniche principali che costituiscono il sottosuolo dell'area interessata dall'intervento in esame.

UNITA' A- riporto 0.00-0.30 m

Parametri geotecnici Unità A	Valori stimati
Peso di volume	$\gamma_n = 17.00 \text{ KN/m}^3$
Angolo di attrito naturale	$\phi' = 31^\circ\text{-}35^\circ$
Angolo di attrito caratteristico	

UNITA' B e B1- 0.30-3.90/4.80 m

Parametri geotecnici Unità B	Valori stimati
Peso di volume	$\gamma_n = 14.00/18.00 \text{ KN/m}^3$
Angolo di attrito naturale	$\phi' = 20^\circ\text{-}30^\circ$
Angolo di attrito caratteristico	$\phi_k = 22^\circ$

UNITA' C-

Parametri geotecnici Unità C	Valori stimati
Peso di volume	$\gamma_n = 18.00 \text{ KN/m}^3$
Angolo di attrito naturale	$\phi' = 30^\circ\text{-}33^\circ$
Angolo di attrito caratteristico	

UNITA' D

Parametri geotecnici Unità D	Valori stimati
Peso di volume	$\gamma_n = 21.00 \text{ KN/m}^3$
Angolo di attrito naturale	$\phi' = 45^\circ$
Angolo di attrito caratteristico	

9 INDAGINE SISMICA

9.1 Masw

Per ottenere un profilo della velocità delle onde sismiche di taglio (v_s) bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarli minimizzando il rumore. Le onde di superficie sono state generate tramite una mazza di 8 Kg battente su piattello metallico geofoni esterni dello stendimento effettuando più energizzazioni (n° 2) ; per la registrazione sono stati utilizzati geofoni da 4,5 Hz collegati ad un sismografo ECHO12/2002 a 12 canali della AMBRO-GEO.

L'analisi delle onde superficiali è stata eseguita secondo un array lineare da 12 geofoni con spaziatura pari a 2 m. L'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellizzazione diretta che per la procedura ai minimi quadrati. Per ottenere il profilo verticale della v_s dalla curva di dispersione viene stimato un valore di densità del terreno sulla base della tipologia dei materiali attraversati.

9.2 Elaborazione dati con programma Easy MASW

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno di un materiale.

Un segnale sismico, infatti, cambia in base alle caratteristiche dell'ambiente attraversato. Le onde possono essere generate artificialmente attraverso l'uso di martelli, esplosioni, ecc.

Moto del segnale sismico

Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi, ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi sono:

- P longitudinale: onda profonda di compressione;
- Trasversale-S: onda profonda di taglio;
- Love-L: onda di superficie, composta da onde P e S;
- Rayleigh-R: l'onda di superficie consiste in un movimento ellittico e retrogrado.

Rayleigh - onde "R"

In passato, gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (P, S) considerando le onde superficiali come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Studi recenti hanno permesso di creare modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in ambienti con diversa rigidità.

Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, chiamati armoniche del segnale. Queste armoniche, per l'analisi unidimensionale, sono funzioni trigonometriche seno e coseno e agiscono indipendentemente, non interagendo tra loro. Concentrandosi su ciascuna componente armonica, il risultato finale in analisi lineare sarà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle diverse armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, utilizzando la tecnica MASW, viene eseguita con il trattamento spettrale del segnale nel dominio trasformato, dove è possibile, abbastanza facilmente, identificare il segnale per le onde di Rayleigh da altri tipi di segnali, osservando inoltre le onde di Rayleigh si propagano con una velocità che è in funzione della frequenza. Il collegamento di velocità di velocità è chiamato spettro di dispersione. La curva di dispersione identificata nel dominio f-k è chiamata curva di dispersione sperimentale e in quel dominio rappresenta le ampiezze massime dello spettro.

modellismo

Da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, rapporto di Poisson, velocità d'onda S e P è possibile simulare la curva di dispersione teorica, che collega velocità e lunghezza d'onda secondo la correlazione:

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa viene chiamata inversione e viene utilizzata per determinare il profilo delle velocità in ambienti con diversa rigidità.

Modalità di vibrazione

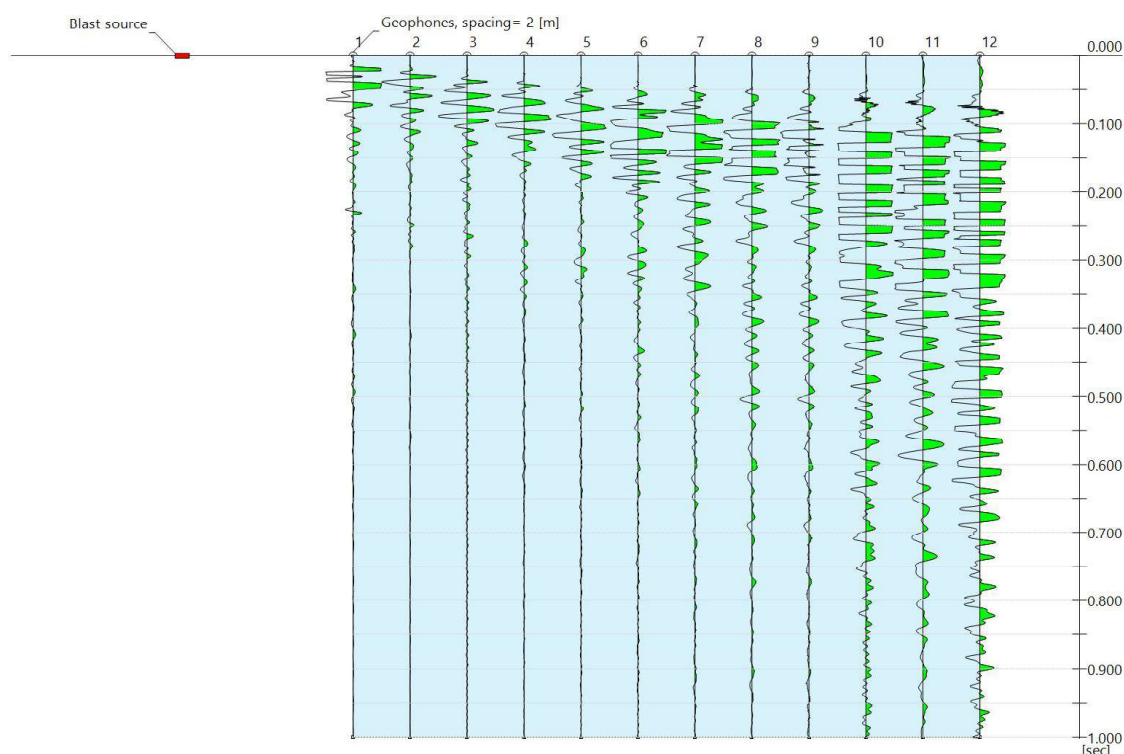
Sia nella curva di inversione teorica che sperimentale è possibile identificare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. Le modalità per le onde di Rayleigh possono essere: deformazione a contatto con l'aria, quasi nessuna deformazione della mezza lunghezza d'onda e nessuna deformazione a profondità elevate.

Profondità di indagine

Le onde di Rayleigh decadono ad una profondità approssimativamente uguale alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) vengono utilizzate per indagare su aree superficiali e ampie lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a una profondità maggiore.

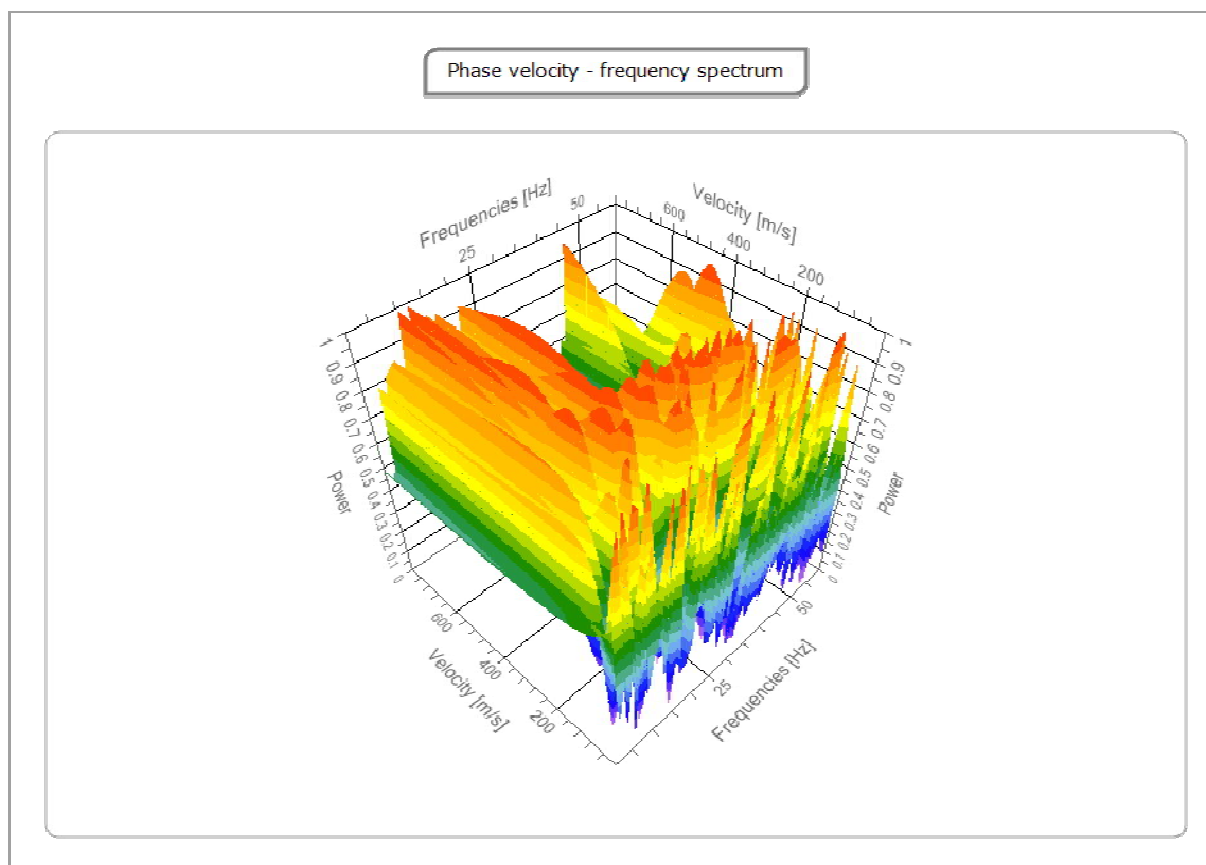
Tracks

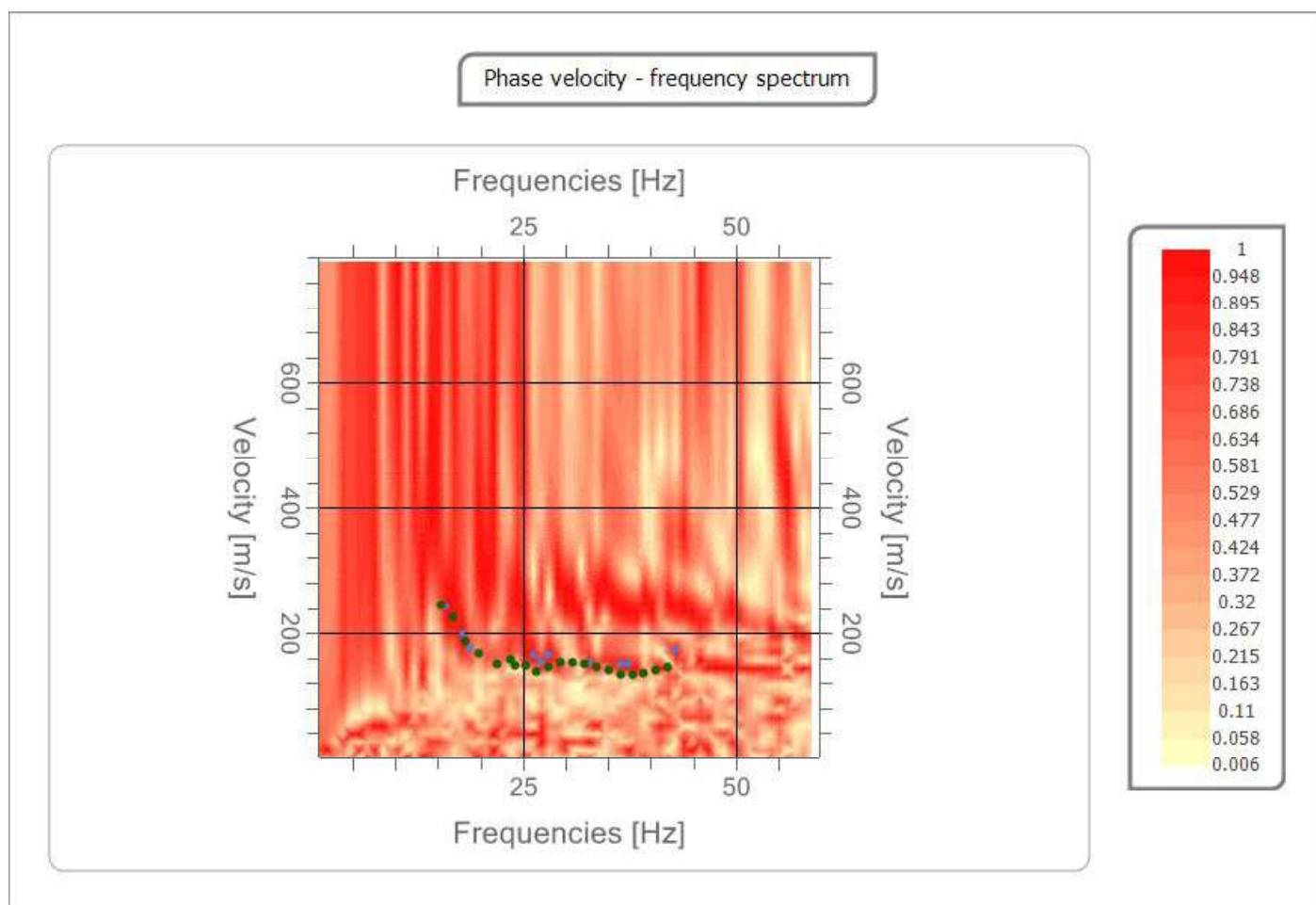
N. tracks	12
Acquisition duration	1002.3
[msec]	
Geophone spacing [m]	2.0
Sampling period	0.131
[msec]	



Spectral analysis

Minimum frequency of processing [Hz]	1
Maximum frequency of processing [Hz]	60
Minimum velocity of processing [m/sec]	1
Maximum velocity of processing [m/sec]	800
Velocity range [m/sec]	1

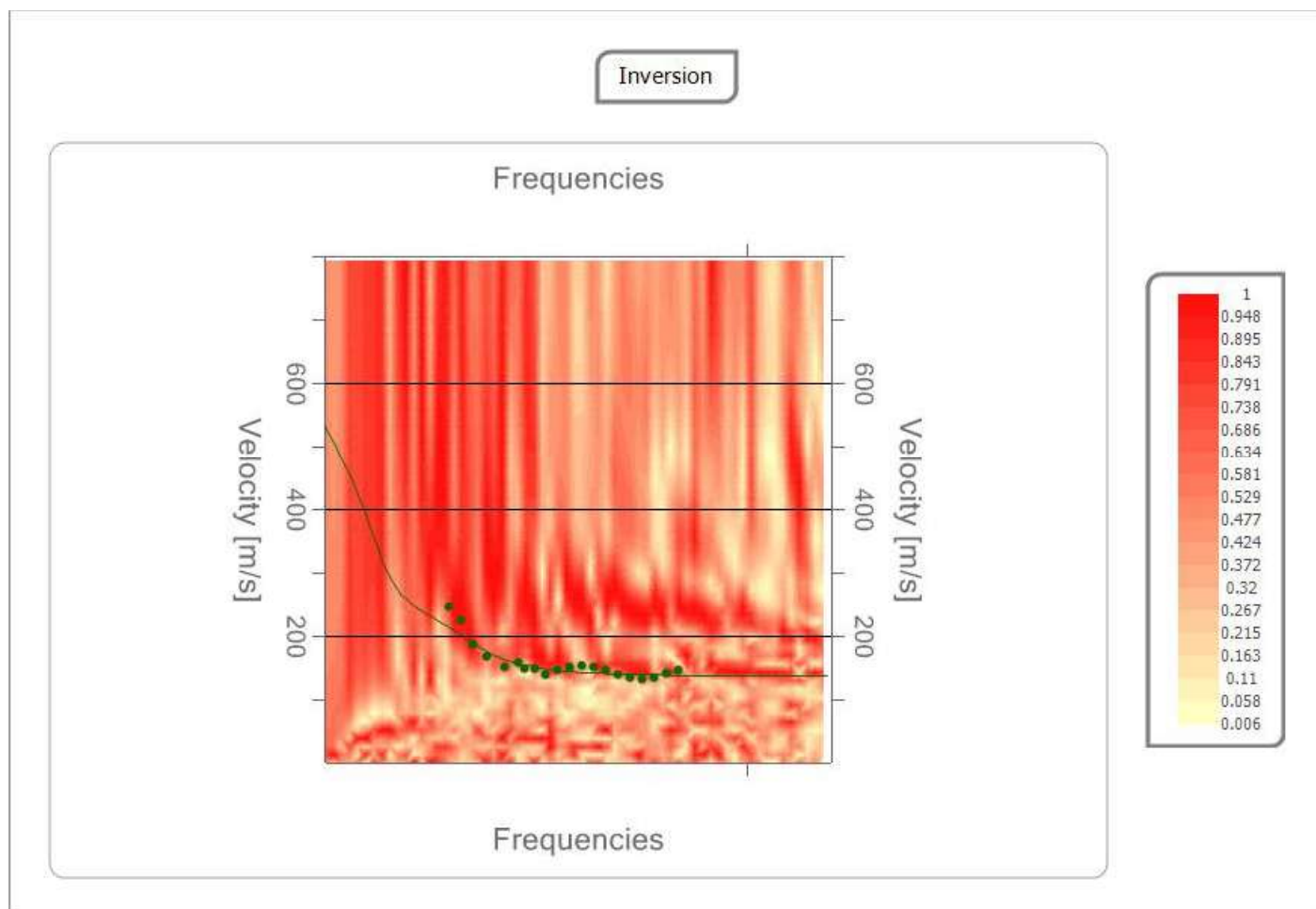




Dispersion curve

n.	Frequency [Hz]	Velocity [m/sec]	Mode
1	15.4	245.7	0
2	16.8	224.9	0
3	18.2	186.2	0
4	19.8	167.6	0
5	21.9	150.7	0
6	23.5	157.9	0
7	24.1	148.2	0
8	25.3	148.2	0
9	26.6	138.5	0
10	28.0	146.9	0
11	29.4	152.5	0
12	30.8	154.1	0
13	32.2	151.7	0
14	33.6	146.3	0
15	35.0	140.0	0
16	36.4	134.8	0

17	37.8	132.9	0
18	39.2	135.2	0
19	40.6	141.0	0
20	42.0	146.1	0



Inversion

n.	Description	Depth [m]	Thickness [m]	Unit volume weight [kg/mc]	Poisson's ratio	Ground water table	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		3.12	3.12	1800.0	0.20	No	244.9	150.0
2		8.97	5.84	1800.0	0.20	No	528.2	323.5

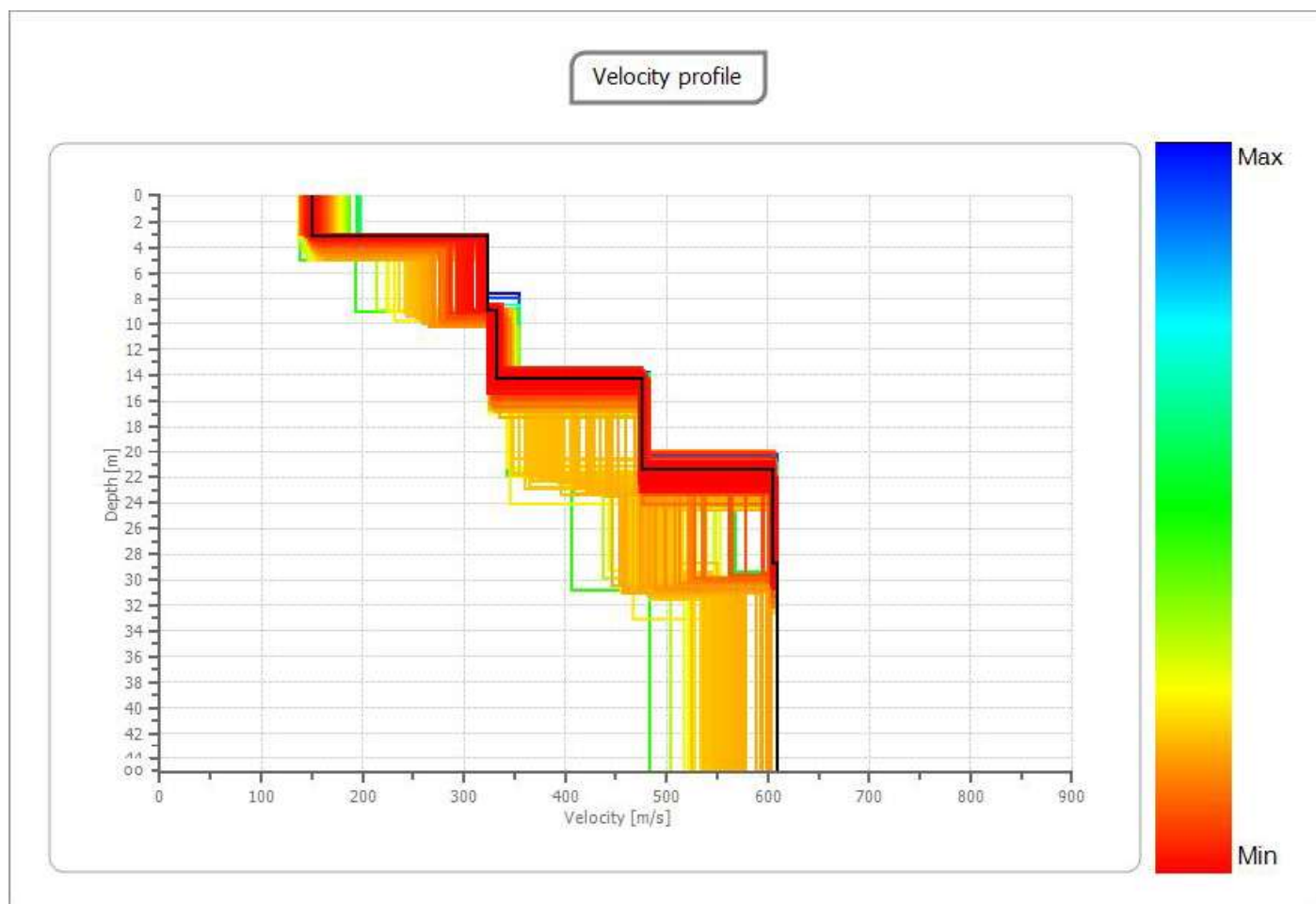
3		14.24	5.27	1800.0	0.20	No	542.2	332.0
4		21.48	7.24	1800.0	0.20	No	777.5	476.1
5		28.77	7.29	1800.0	0.20	No	988.7	605.4
6		oo	oo	1800.0	0.20	No	994.7	609.1

Percentage of error

0.465 %

Mismatch value

0.057



Results

	0.00
Bearing surface depth [m]	
Vs,eq [m/sec]	356.96

(H=30.00 m)	
Soil category	C

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

Other geotechnical parameters

n.	Depth [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Density [kg/m ³]	Poisson's ratio	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	3.12	3.12	150.00	244.94	1800.00	0.20	40.50	108.00	54.00	97.20	57	179.14
2	8.97	5.84	323.46	528.21	1800.00	0.20	188.33	502.22	251.11	451.99	N/A	N/A
3	14.24	5.27	332.02	542.19	1800.00	0.20	198.43	529.14	264.57	476.22	N/A	N/A
4	21.48	7.24	476.10	777.46	1800.00	0.20	408.00	1088.00	544.00	979.20	N/A	N/A
5	28.77	7.29	605.43	988.66	1800.00	0.20	659.78	1759.41	879.71	1583.47	N/A	N/A
6	oo	oo	609.13	994.71	1800.00	0.20	667.88	1781.01	890.50	1602.91	0	N/A

G0: Shear deformation modulus;

Ed: Edometric module;

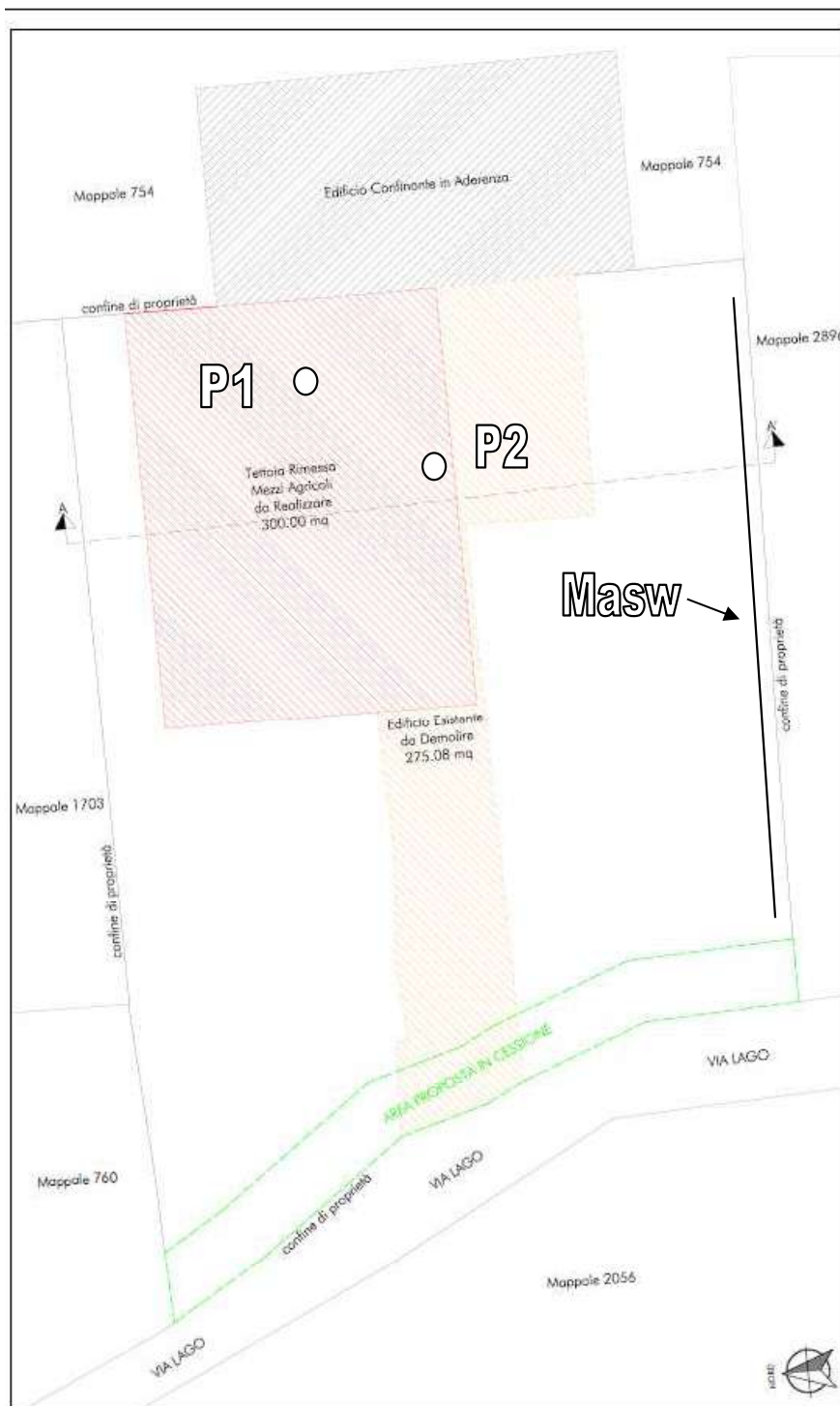
M0: Edometer compressibility modulus;

Ey: Young's modulus;

Dott. Geol. De Ambrogi Giovanni



Giovanni De Ambrogi

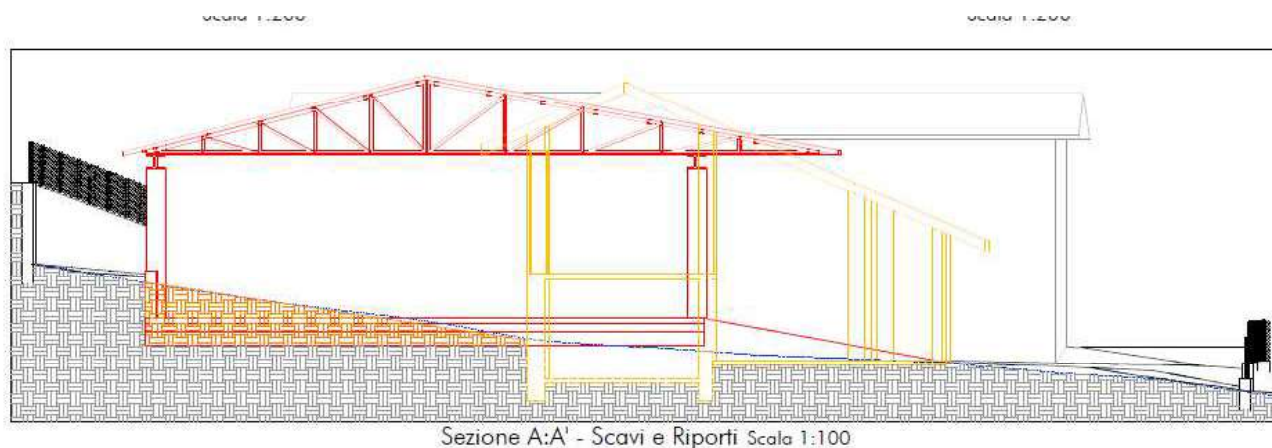


Planimetria Generale - in Confronto
Scala 1:200

P ○ Prova penetrometrica dinamica scpt

—— Masw

Allegato n° 1: Ubicazione punti indagine



Allegato n° 2: Sezione di progetto



Foto n° 1: Documentazione fotografica indagine

PROVA

PENETROMETRICA

DINAMICA

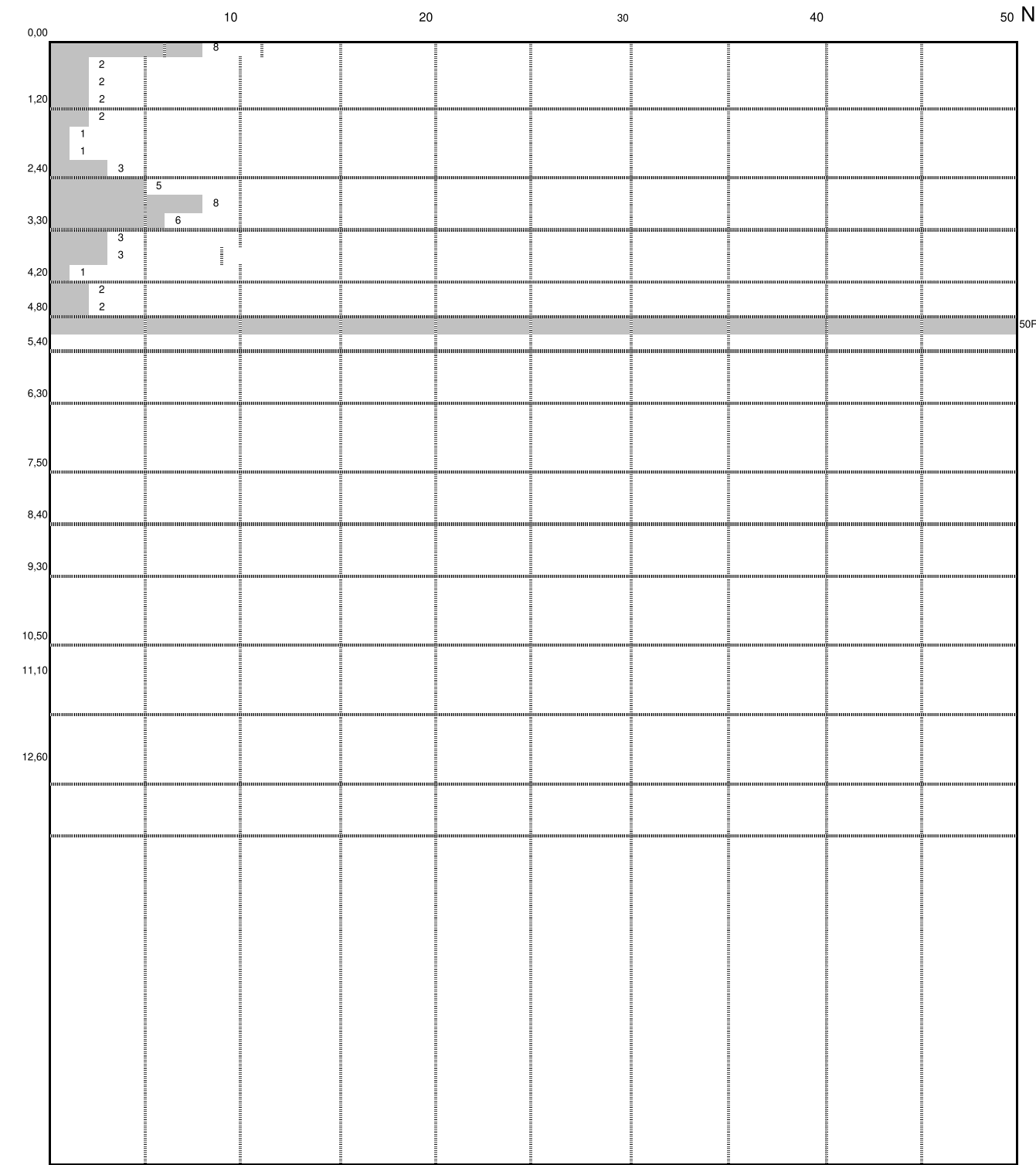
n° 1

Committente Martignoni Srl

Data 18 Dicembre 2024

Località Via Lago n° 37, Besozzo

Quota inizio P.C.



Z= Profondità in m

N= Numero di colpi

Punta Conica $\Phi=50,5\text{mm}$

Rivestimento $\Phi=48\text{ mm}$

Resistenza alla punta Rp ----- Maglio Battente 63,5 Kg

Resistenza laterale Rl ---- Altezza Caduta 75 cm

Martignoni Srl

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE [SCPT]

Committente: Martignoni Srl
Località: Via Lago 37 Besozzo
Lavoro: Indagine geologica
Data: 18 Dicembre 2024

Data elaborazione: 12-19-2024

Prova penetrometrica n. 1

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Emilia

Peso del Maglio = 63,5 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nst	Nc	Ns	Nr
0,3	8	8	8	14	0
0,6	2	2	2	4	0
0,9	2	2	2	4	0
1,2	2	2	2	4	0
1,5	2	2	2	4	0
1,8	1	1	1	2	0
2,1	1	1	1	2	0
2,4	3	3	3	5	0
2,7	5	5	5	9	0
3,0	8	8	8	11	0
3,3	6	6	6	11	0
3,6	3	3	3	5	0
3,9	3	3	3	5	0
4,2	1	1	1	2	0
4,5	2	2	2	4	0
4,8	2	2	2	4	0
5,1	50	50	46	60	0

N = numero colpi originale
Nst = numero colpi standardizzato
Nc = N corretto per Bazaraa.
Ns = N smussato statisticamente.
Nr = numero colpi del rivestimento.

E' stata applicata la correzione proposta da Tissoni.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE (indicative)

z	gamma	phi	Dr	E	G	k
0,3	17,2	31	27,0	26,2	84,8	2,8
0,6	14,7	23	17,8	14,0	36,2	0,8
0,9	14,7	23	19,8	14,0	36,2	0,8
1,2	14,7	23	21,4	14,0	36,2	0,8
1,5	14,7	23	22,7	14,0	36,2	0,8
1,8	14,2	20	17,1	9,9	22,6	0,4
2,1	14,2	20	17,8	9,9	22,6	0,4
2,4	15,1	24	28,5	15,7	42,1	1,0
2,7	16,0	27	38,9	21,0	62,8	1,8
3,0	17,2	30	44,1	23,2	72,0	2,2
3,3	16,4	30	45,2	23,2	72,0	2,2
3,6	15,1	24	31,7	15,7	42,1	1,0
3,9	15,1	24	32,4	15,7	42,1	1,0
4,2	14,2	20	21,3	9,9	22,6	0,4
4,5	14,7	23	30,2	14,0	36,2	0,8
4,8	14,7	23	30,7	14,0	36,2	0,8
5,1	21,0	45	100,0	63,0	279,9	13,1

z = Profondità (m)

gamma = Peso di volume (kN/mc)

phi = Angolo d'Attrito (°)

Dr = Densità Relativa (%)

E = Modulo di Deformabilità (MPa)

G = Modulo di Taglio (MPa)

k = Coefficiente di Winkler (Kg/cmc)

PROVA

PENETROMETRICA

DINAMICA

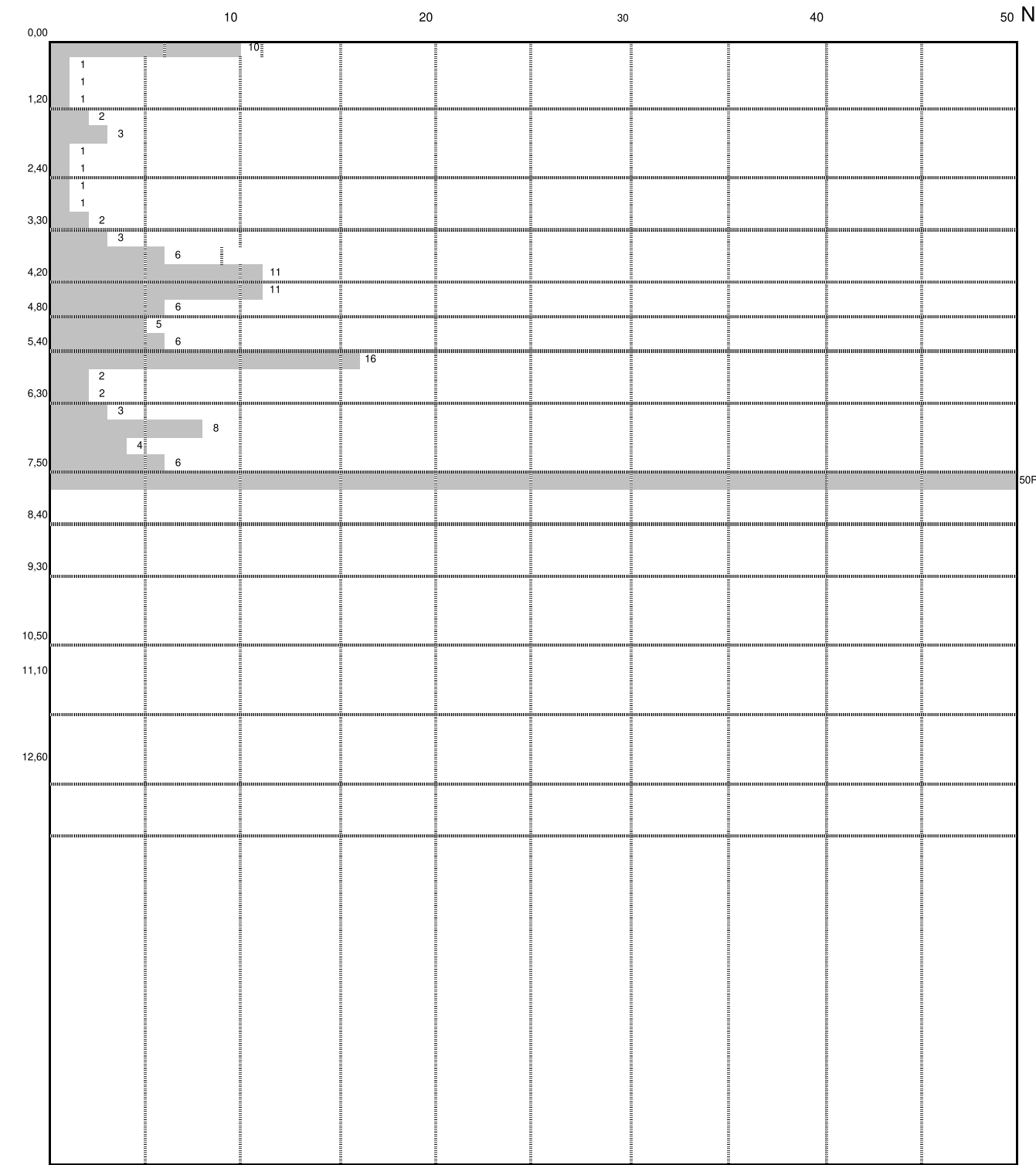
n° 2

Committente Martignoni Srl

Data 18 Dicembre 2024

Località Via Lago n° 37, Besozzo

Quota inizio P.C.



Z= Profondità in m

N= Numero di colpi

Punta Conica $\Phi=50,5\text{mm}$

Rivestimento $\Phi=48\text{ mm}$

Resistenza alla punta R_p -----

Resistenza laterale R_l - - - -

Maglio Battente 63,5 Kg

Altezza Caduta 75 cm

Martignoni Srl

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE [SCPT]

Committente: Martignoni Srl
Località: Via Lago 37 Besozzo
Lavoro: Indagine geologica
Data: 18 Dicembre 2024

Data elaborazione: 12-19-2024

Prova penetrometrica n. 2

Dati del Penetrometro:

Penetrometro tipo DPSH-Emilia

Peso del Maglio = 63,5 Kg
Altezza di caduta = 75 cm

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nst	Nc	Ns	Nr
0,3	10	10	10	18	0
0,6	1	1	1	2	0
0,9	1	1	1	2	0
1,2	1	1	1	2	0
1,5	2	2	2	4	0
1,8	3	3	3	4	0
2,1	1	1	1	2	0
2,4	1	1	1	2	0
2,7	1	1	1	2	0
3,0	1	1	1	2	0
3,3	2	2	2	4	0
3,6	3	3	3	5	0
3,9	6	6	6	11	0
4,2	11	11	11	19	0
4,5	11	11	11	19	0
4,8	6	6	6	11	0
5,1	5	5	5	9	0
5,4	6	6	6	11	0
5,7	16	16	15	26	0
6,0	2	2	2	4	0
6,3	2	2	2	4	0
6,6	3	3	3	5	0
6,9	8	8	7	7	0
7,2	4	4	4	7	0
7,5	6	6	5	9	0
7,8	50	50	41	60	0

N = numero colpi originale
Nst = numero colpi standardizzato
Nc = N corretto per Bazaraa.
Ns = N smussato statisticamente.
Nr = numero colpi del rivestimento.

E' stata applicata la correzione proposta da Tissoni.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE (indicative)

z	gamma	phi	Dr	E	G	k
0,3	17,9	32	30,7	29,7	100,6	3,7
0,6	14,2	20	12,9	9,9	22,6	0,4
0,9	14,2	20	14,3	9,9	22,6	0,4
1,2	14,2	20	15,4	9,9	22,6	0,4
1,5	14,7	23	22,8	14,0	36,2	0,8
1,8	15,1	23	23,9	14,0	36,2	0,8
2,1	14,2	20	17,9	9,9	22,6	0,4
2,4	14,2	20	18,5	9,9	22,6	0,4
2,7	14,2	20	19,1	9,9	22,6	0,4
3,0	14,2	20	19,6	9,9	22,6	0,4
3,3	14,7	23	28,0	14,0	36,2	0,8
3,6	15,1	24	31,9	15,7	42,1	1,0
3,9	16,4	30	47,5	23,2	72,0	2,2
4,2	18,2	33	62,9	30,5	104,4	3,9
4,5	18,2	33	64,0	30,5	104,4	3,9
4,8	16,4	30	50,1	23,2	72,0	2,2
5,1	16,0	27	46,3	21,0	62,8	1,8
5,4	16,4	30	51,7	23,2	72,0	2,2
5,7	19,6	35	79,1	35,7	129,2	5,4
6,0	14,7	23	32,8	14,0	36,2	0,8
6,3	14,7	23	33,2	14,0	36,2	0,8
6,6	15,1	24	36,5	15,7	42,1	1,0
6,9	17,2	25	42,4	18,5	53,0	1,4
7,2	15,6	25	41,9	18,5	53,0	1,4
7,5	16,4	27	46,7	21,0	62,8	1,8
7,8	21,0	45	100,0	59,4	258,3	13,1

z = Profondità (m)

gamma = Peso di volume (kN/mc)

phi = Angolo d'Attrito (°)

Dr = Densità Relativa (%)

E = Modulo di Deformabilità (MPa)

G = Modulo di Taglio (MPa)

k = Coefficiente di Winkler (Kg/cmc)