COMUNE
DI ROMA

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)MISSIONE 1 - COMPONENTE 3 - INVESTIMENTO 4.3 “CAPUT MUNDI. NEXT GENERATION EU PER GRANDI EVENTI TURISTICI” [M1 C3 I4.3]

Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU

PT 20221436 denominato Parco archeologico di Centocelle – Ecomuseo urbano: valorizzazione area archeologica Villa della Piscina – inserito nel Patrimonio culturale di Roma Next Generation – “Caput Mundi. Next Generation EU per grandi eventi turistici”

CUP: J87B18000440004
CIG DELL’ACCORDO QUADRO: 9712047AB7

Relazione geologica

STATO:
DATA: 05/04/2024
REV: 00
PROD.: AA
VER.: AA
APPR.: AA

AMBITO	NUMERO	LIVELLO	REVISIONE
RS	00	PFTE	00

MANDATARIA

PACIBETA STUDIO DI PROGETTAZIONE

PACI BETA Soc. Cons. a.r.l
P.le Primo Maggio 9,
61121 Pesaro
tel.0721 31969

Ing. Arch. Federico Paci
AM: Ing. Ilaria Pagliardini
PM: Ing. Elisa Massaro
T: Arch. Roberto Dall’Acqua

MANDANTI

RELEVO S.R.L.

Relevo SRL

Geol. Alberto Antinori

PROGETTO DI FATTIBILITA’ TECNICO ECONOMICA

Sommario

PREMESSA 2
NORMATIVA DI RIFERIMENTO 2
1. UBICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO 3
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO 4
3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO 5
4. PERICOLOSITA' SISMICA 6
5. INDAGINE GEOGNOSTICA 7
5.1 Modello litostratigrafico e geotecnico 8
6. MODELLAZIONE SISMICA 9
6.1 Profilo di velocità delle onde sismiche S 9
6.2 Categoria di suolo 9
6.3 Categoria topografica 10
6.4 Alterazione locale (liquefazione) 10

ALLEGATI

- Planimetria con l'ubicazione delle indagini
- Rapporto ed elaborazione prove penetrometriche
- Relazione registrazione sismica con tecnica MASW
- Rapporto scavi esplorativi in fondazione

PREMESSA

La presente relazione espone metodologia e risultati dello studio geologico e di modellazione sismica relativo al progetto "***PT 20221436 denominato Parco archeologico di Centocelle – Ecomuseourbano: valorizzazione area archeologica Villa della Piscina – inserito nel Patrimonio culturale di Roma Next Generation – "Caput Mundi. Next Generation EU per grandi eventi turistici ". PNRR - Missione 5 – Componente 2 – Investimento/Sub2.1.***

CUP: J87B18000440004
CIG DELL' ACCORDOQUADRO: 9712047AB7

Lo studio è stato svolto con le seguenti modalità:

1. Individuazione dell'assetto geologico-geomorfologico generale della zona d'indagine e delle aree circostanti.
2. Ricostruzione del modello geologico generale sulla base dei dati bibliografici.
3. Programmazione delle indagini geognostiche, effettuata conformemente alle indicazioni AGI 1977 "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche", sulla base dell'assetto geologico del sito e del volume significativo in relazione alle opere da progettare e alle litologie coinvolte.
4. Esecuzione delle indagini geognostiche.
5. Analisi dei dati ottenuti e definizione del modello geologico-tecnico del sito.
6. Stesura della relazione geologica con le risultanze delle indagini e le indicazioni progettuali.

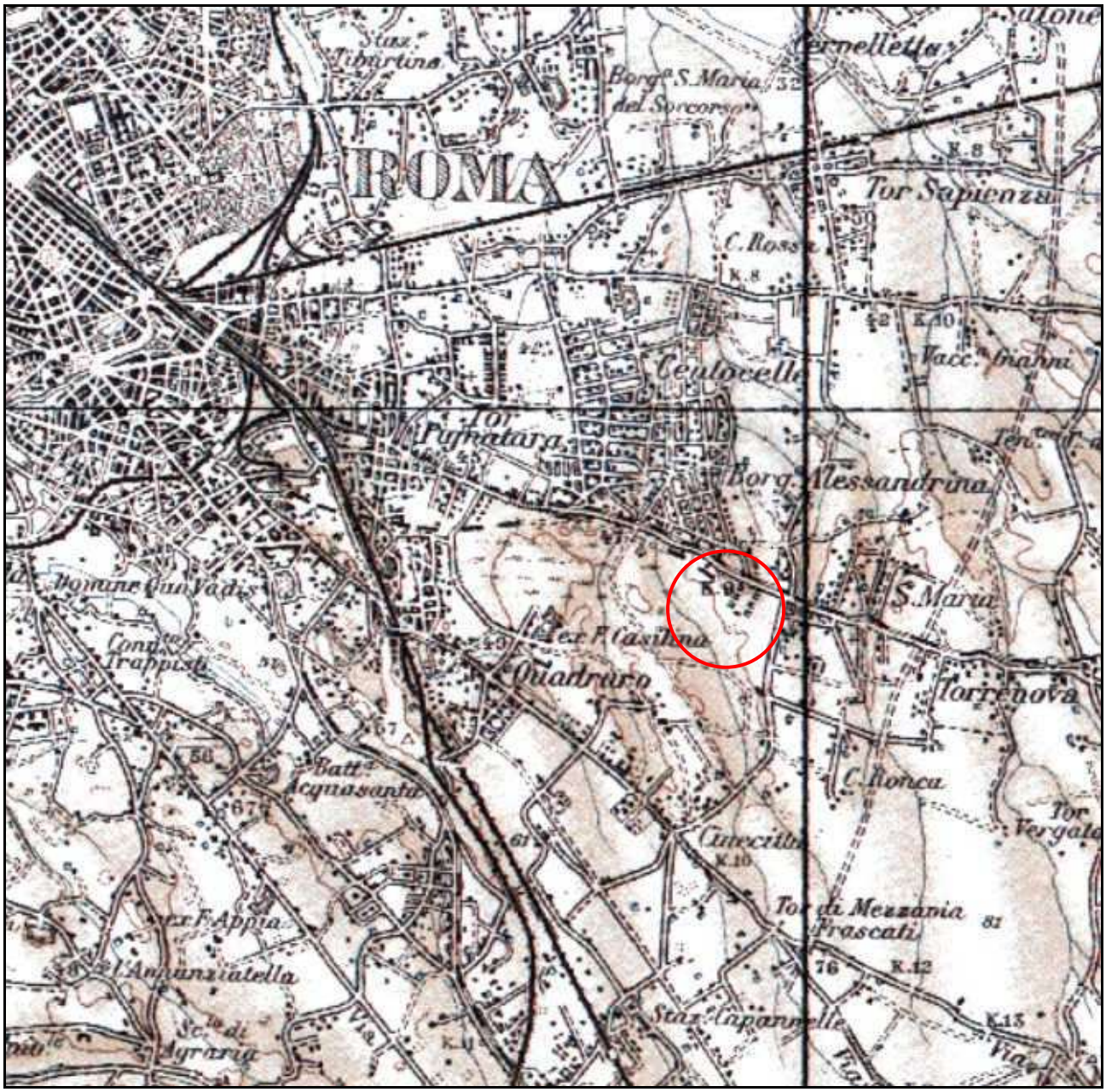
NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le norme di riferimento sono:

- ***Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018 -*** *"Nuove norme tecniche per le costruzioni 2018".*
- ***Circolare del Ministro dei LL.PP. n. 21 del gennaio 2019***
  Istruzioni per l'applicazione dell'"Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

1. UBICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO

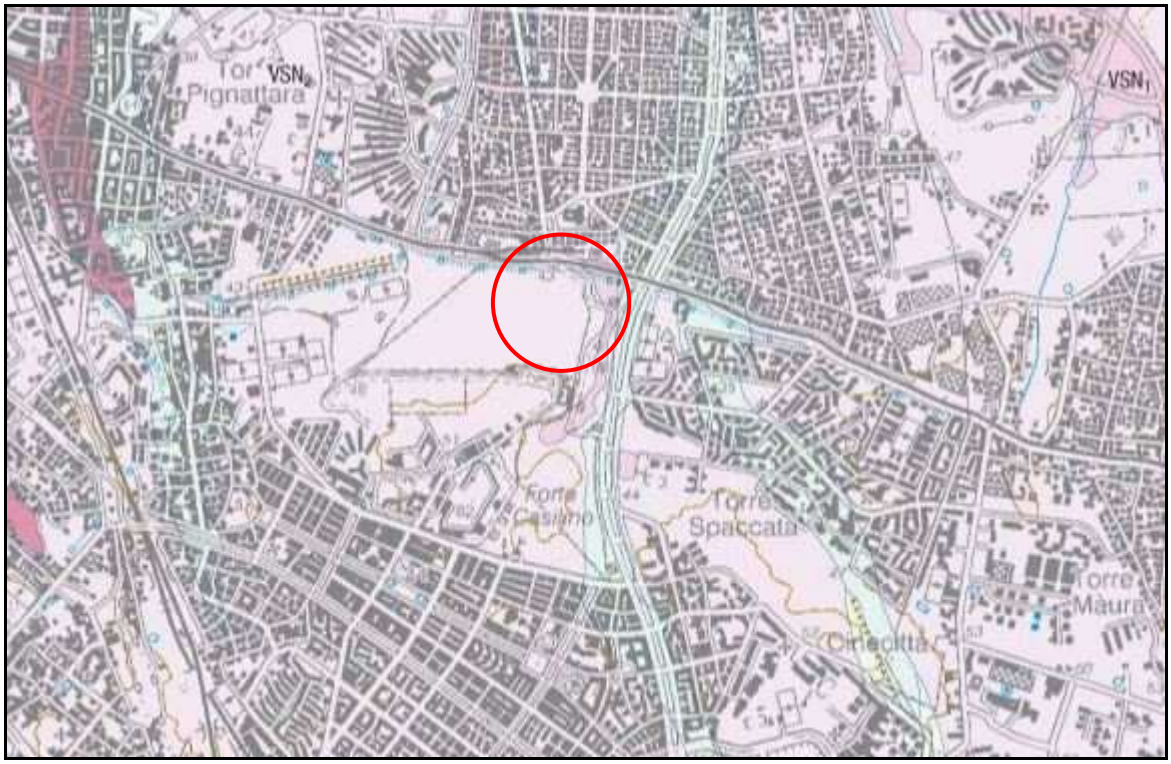
Il parco di Centocelle si estende a Sud-Est del centro urbano di Roma, su area sub pianeggiante, a quote comprese tra 35 e 40 metri sul livello del mare.



Area d'indagine

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area su cui insiste il parco Centocelle è costituita da piroclastiti appartenenti alla ***Formazione di Villa Senni (Pleistocene medio)***, come sotto rappresentato.



FORMAZIONE DI VILLA SENNI

La formazione di Villa Senni è riferibile all'ultima eruzione di grande volume del litosoma Vulcano Laziale, cui è legata la forma attuale della caldera del vulcano dei Colli Albani, con meccanismi di colata piroclastica (VSN_1, VSN_2) e *lahar* (VSN_a). L'età radiometrica varia tra 357±2 ka[8] e 338±8 ka[8]. *PLEISTOCENE MEDIO p.p.*

L'unità è costituita dall'alto da:

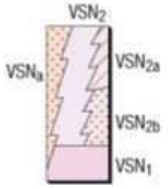
Pozzolanelle (VSN_2). Deposito piroclastico massivo, di colore da marrone a viola a nero, a matrice cineritico grossolana-lapillosa, povero in fini e ricco di cristalli di leucite, biotite e clinopirosseno, contenente grosse scorie nere, generalmente incoerente. Lapilli e blocchi di litici lavici e olocristallini possono raggiungere il 30% del deposito. Spessori massimi 30 m. Spesso sono presenti *gas-pipes*. Composizione da tefrifonolitica a fonotefritica[8]; "Tufo di Villa Senni" e "Pozzolanelle" *Auctt.*

litofacies Occhio di Pesce (VSN_{2a}). La facies prossimale e superiore delle Pozzolanelle è caratterizzata da percentuali maggiori del 30% in volume di cristalli di leucite fino a 2 cm di diametro "Tufo a occhio di pesce" *Auctt.*

Breccia di Colle Fumone (VSN_{2b}). Breccia, molto grossolana, priva della frazione cineritica, con blocchi lavici ed olocristallini >40% del deposito e scorie *spatter*, interpretabile come breccia co-ignimbritica.

Tufo Lionato (VSN_1). Deposito piroclastico massivo, litoide, a matrice cineritico-lapillosa con abbondanti pomici gialle, scorie grigie, litici lavici e olocristallini a gradazione inversa, di colore da giallo a rosso a marrone in gradazione verticale, spesso fino a 25 m. Localmente, nella parte alta del deposito, sono presenti fiamme. *Gas-pipes*, laminazioni e impronte di tronchi sono spesso presenti nelle zone distali e nelle paleovalli; composizione da K-foiditica a tefrifonolitica[8], "Tufo Lionato litoide" *Auctt.*

Nelle zone distali, principalmente lungo la valle del Tevere, sono presenti i depositi derivanti dal rimaneggiamento sin-eruttivo e immediatamente post-eruttivo di VSN_1 e VSN_2 che formano la **Litofacies conglomeratico-sabbiosa** (VSN_a). Sabbie e ghiaie generalmente a stratificazione incrociata e a festoni, da classate a malclassate, intercalate a livelli sabbiosi massivi, malstratificati in facies fluviale e da flusso iperconcentrato, costituiti interamente di scorie nere e rosse, litici olocristallini e lavici, cristalli di leucite più o meno analcimizzata, clinopirosseni, granati; lo spessore massimo in affioramento è 8 m.

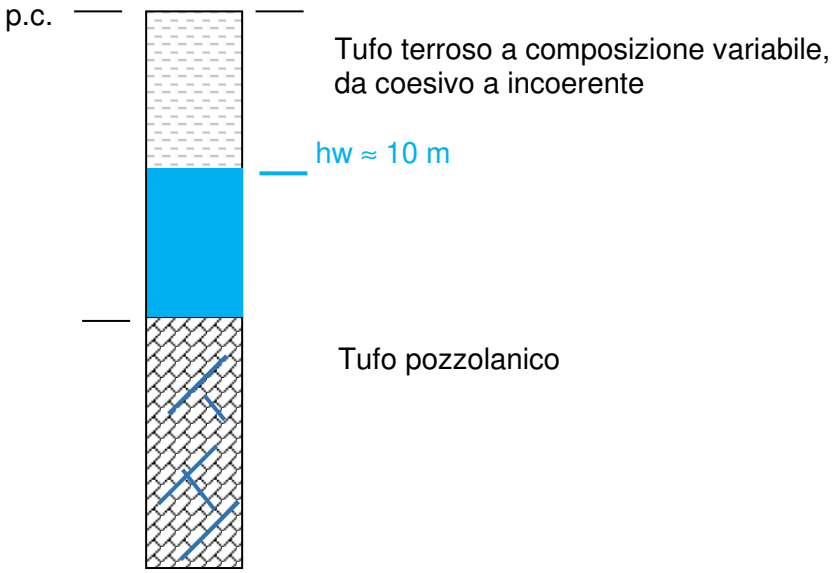


Stralcio Carta Geologica

3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

In base ai dati bibliografici all'area oggetto d'indagine può essere attribuito il seguente modello idrogeologico medio:

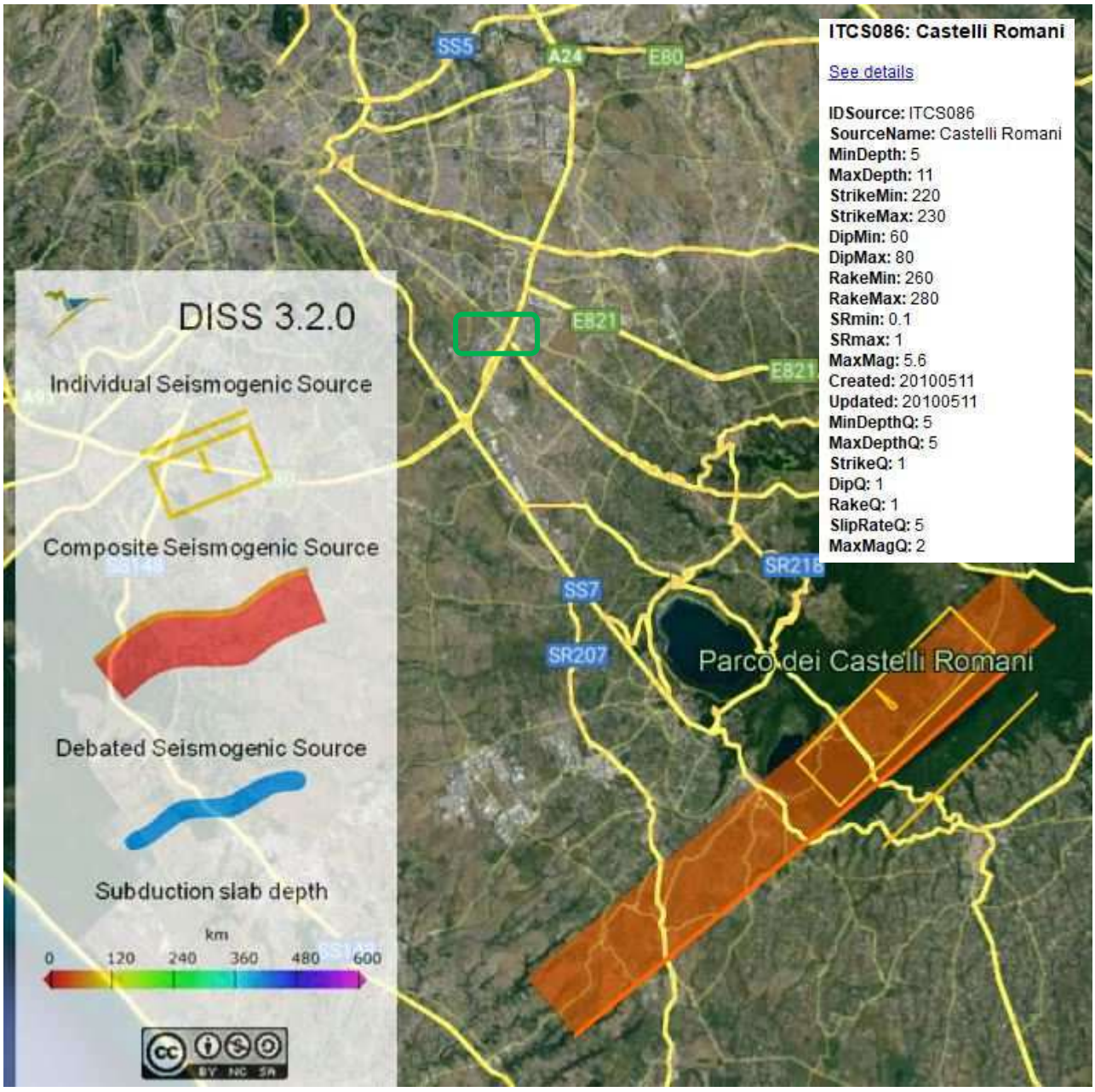
Schema idrogeologico medio



Hw = soggiacenza falda

4. PERICOLOSITA' SISMICA

In base al progetto DISS dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), la sorgente sismogenetica più vicina al parco urbano di Centocelle è situata nel parco dei Castelli Romani ed è codificata con sigla **ITCS086 Castelli Romani,** come sotto rappresentato.



Il range di profondità dal quale si possono generare eventi sismici è indicato in 5 – 11 km, con magnitudo massima attesa Mw = 5,6

5. INDAGINE GEOGNOSTICA

Al fine di definire stratigrafia e principali caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione dell'ex stazione AGIP, sono state effettuate indagini geognostiche consistite nell'esecuzione di tre prove penetrometriche dinamiche pesanti del tipo DPSH e due scavi esplorativi in fondazione (per maggiori dettagli consultare l'allegato report). I risultati delle prove penetrometriche sono sintetizzati nelle seguenti tabelle:

DPSH 1

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Peso unità di volume (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.4	10	10.3	18.34	3.67	1.47	14.7	Massicciata
1	3.33	3.15	17.16	12.48	1.47	4.9	Riporto antropico
2.4	10	8.92	20.2	31.77	1.47	14.7	Limo sabbioso
3	17	13.81	20.79	52.15	1.47	24.99	Limo sabbioso
3.8	43.5	34.04	24.52	68.19	1.47	63.94	Limo sabbioso compatto

DPSH 2

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Peso unita' di volume (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.4	17.5	18.03	20.5	4.1	1.47	25.73	massicciata
1.2	7.25	6.86	19.52	16.01	1.47	10.66	riporto antropico
1.8	9.33	8.32	20.1	29.85	1.47	13.72	Limo sabbioso
3.2	15.86	13.28	20.69	50.36	1.47	23.31	Limo sabbioso
8.2	29.52	20.06	24.52	126.14	1.47	43.39	Limo sabbioso compatto

DPSH 3

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Peso unità di volume (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.4	31	31.94	21.77	4.35	1.47	45.57	massicciata
1.2	6.75	6.38	19.32	16.44	1.47	9.92	riporto antropico
1.6	12	10.88	20.5	28.26	1.47	17.64	limi sabbiosi
3.4	21.33	17.91	21.48	51.7	1.47	31.36	limi sabbiosi compatti
7.8	36.64	25.15	24.52	124.97	1.47	53.86	Limo sabbioso compatto

Nel complesso le prove indicano la presenza, sotto uno strato iniziale di bassa consistenza, dello spessore di circa 1 – 1,2 metri, terreni a composizione limo-sabbiosa da mediamente a molto compatti.

5.1 Modello litostratigrafico e geotecnico

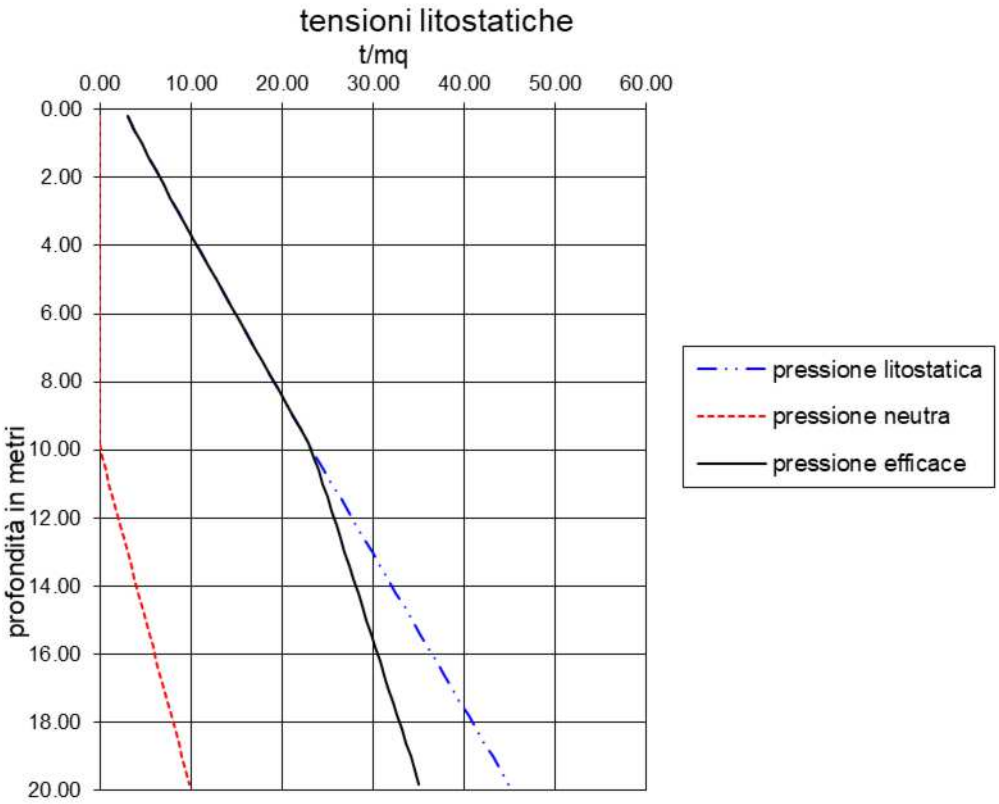
Sulla base delle indagini svolte al terreno di fondazione dell'ex stazione AGIP del parco di Centocelle si può applicare il seguente modello litostratigrafico e geotecnico:

Z(m)	Descrizione	γ KN/m^3	Cu (kPa)	φ (°)	E_{ed} (MPa)
da p.c. a 1 – 1,2	Massicciata e riporto antropico	-	-	-	-
da 1 – 1,2 a 3 – 3,4	Limi sabbioso-argillosi	19	90	29	14
> 3 – 3,4	Limi sabbioso-argillosi compatti	20	300	40	50

con:

γ = *peso di volume* c_u = *coesione non drenata* φ = *angolo di resistenza al taglio* *Eed = modulo edometrico*

Andamento delle tensioni nel sottosuolo



6. MODELLAZIONE SISMICA

6.1 Profilo di velocità delle onde sismiche S

Il profilo di velocità delle onde S è stato stimato mediante due registrazioni geofisiche con tecnica ***MASW***, ottenendo i seguenti profili di velocità:

Profondità (m)	*Spessore (m)*	*Vs (m/s)*
1	*1*	*296*
2	*1*	*319*
3	*1*	*367*
8	*5*	*360*
11,9	*3,9*	*492*
17,8	*5,9*	*559*
30	*12,2*	*614*

Valori delle Vs medie in base alla registrazione MASW

6.2 Categoria di suolo

Applicando la formula indicata dalla norma alla profondità di imposta della fondazione, si ottiene il seguente valore della velocità equivalente:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{n} \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$ **V_{seq} = 509 m/sec**

CATEGORIA SUOLO TIPO: B

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti,* caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti,* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	*Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D,* con profondità del substrato non superiore a 30 m.

6.3 Categoria topografica

La categoria topografica risulta essere **T1**:

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°
T2	Pendii con inclinazione media i > 15°
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° ≤ i ≤ 30°
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°

6.4 Alterazione locale (liquefazione)

La natura geologica e la composizione litologica dei terreni consentono di escludere la possibilità di insorgenza di fenomeni di perdita di resistenza al taglio in condizioni sismiche (liquefazione).

N
G24
SM_01
G1
PD_01
S_2
PD_03
S_1
PD_02

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH

Committente: COMUNE DI ROMA
Descrizione: EX STAZIONE AGIP - PARCO CENTOCELLE
Localita': ROMA

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	0.63 Kg
Diametro punta conica	51.00 mm
Area di base punta	20.43 cm²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6.31 Kg/m
Profondita' giunzione prima asta	0.40 m
Avanzamento punta	0.20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1.47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

PROVA ...DPSH1

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data 20/02/2024
Profondita' prova 3.80 mt
Falda non rilevata
Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.20	9	0.855	7.93	9.27	396.28	463.69
0.40	11	0.851	9.64	11.33	482.16	566.73
0.60	4	0.847	3.20	3.78	160.20	189.14
0.80	2	0.843	1.60	1.89	79.75	94.57
1.00	4	0.840	3.18	3.78	158.83	189.14
1.20	7	0.836	5.54	6.62	276.80	330.99
1.40	11	0.833	8.66	10.40	433.20	520.13
1.60	11	0.830	7.97	9.61	398.70	480.62
1.80	9	0.826	6.50	7.86	324.94	393.23
2.00	9	0.823	6.47	7.86	323.70	393.23
2.20	11	0.820	7.88	9.61	394.17	480.62
2.40	12	0.817	8.57	10.49	428.44	524.31
2.60	15	0.764	9.31	12.18	465.51	609.12
2.80	18	0.761	11.13	14.62	556.55	730.94
3.00	18	0.759	11.09	14.62	554.55	730.94
3.20	37	0.656	19.71	30.05	985.64	1502.49
3.40	41	0.603	20.09	33.30	1004.62	1664.92
3.60	48	0.601	21.88	36.41	1093.97	1820.63
3.80	48	0.598	21.79	36.41	1089.49	1820.63

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Peso unità di volume (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.4	10	10.3	18.34	3.67	1.47	14.7	Massicciata
1	3.33	3.15	17.16	12.48	1.47	4.9	Riporto antropico
2.4	10	8.92	20.2	31.77	1.47	14.7	Limo sabbioso
3	17	13.81	20.79	52.15	1.47	24.99	Limo sabbioso
3.8	43.5	34.04	24.52	68.19	1.47	63.94	Limo sabbioso compatto

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH1

Strato	Prof. (m)	NSPT	Peso unità di volume (KN/m³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (KPa)	Modulo Edometrico (Mpa)	Modulo Elastico (Mpa)	Modulo di taglio G (Mpa)
Massicciata	0.0-0.4	14.7	15.05	29.85	--	5.65	26.84	79.75
Riporto antropico	0.4-1.0	4.9	17.16	--	30.01	5.08	4.81	--
Limo sabbioso	1.0-2.4	14.7	20.20	29.85	97.28	14.88	14.42	79.75
Limo sabbioso	2.4-3.0	24.9	20.79	34.36	165.44	25.17	24.51	131.32
Limo sabbioso compatto	3.0-3.8	63.9	24.52	45.97	423.26	64.13	62.70	317.59

PROVA ...DPSH2

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data 20/02/2024
Profondità prova 8.20 mt
Falda non rilevata
Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.20	7	0.855	6.16	7.21	308.22	360.64
0.40	28	0.751	21.66	28.85	1083.05	1442.58
0.60	10	0.847	8.01	9.46	400.51	472.85
0.80	9	0.843	7.18	8.51	358.89	425.56
1.00	5	0.840	3.97	4.73	198.54	236.42
1.20	5	0.836	3.95	4.73	197.71	236.42
1.40	7	0.833	5.51	6.62	275.67	330.99
1.60	10	0.830	7.25	8.74	362.45	436.93
1.80	11	0.826	7.94	9.61	397.15	480.62
2.00	14	0.773	9.46	12.23	472.96	611.70
2.20	15	0.770	10.09	13.11	504.73	655.39
2.40	16	0.767	10.73	13.98	536.30	699.08
2.60	15	0.764	9.31	12.18	465.51	609.12
2.80	16	0.761	9.89	12.99	494.71	649.72
3.00	16	0.759	9.86	12.99	492.93	649.72
3.20	19	0.756	11.67	15.43	583.29	771.55
3.40	30	0.703	17.14	24.36	856.91	1218.23
3.60	30	0.701	15.95	22.76	797.52	1137.89
3.80	31	0.648	15.25	23.52	762.42	1175.82
4.00	35	0.646	17.15	26.55	857.62	1327.54

4.20	34	0.644	16.60	25.79	830.12	1289.61
4.40	30	0.691	15.74	22.76	786.78	1137.89
4.60	30	0.689	14.72	21.35	735.76	1067.49
4.80	24	0.687	11.74	17.08	586.78	853.99
5.00	25	0.685	12.19	17.79	609.38	889.58
5.20	25	0.683	12.15	17.79	607.59	889.58
5.40	22	0.681	10.66	15.66	533.14	782.83
5.60	24	0.679	10.92	16.08	546.18	804.24
5.80	21	0.677	9.53	14.07	476.61	703.71
6.00	21	0.675	9.51	14.07	475.34	703.71
6.20	24	0.674	10.84	16.08	541.83	804.24
6.40	25	0.672	11.26	16.75	562.98	837.75
6.60	26	0.670	11.04	16.47	551.90	823.29
6.80	26	0.669	11.01	16.47	550.57	823.29
7.00	29	0.667	12.25	18.37	612.65	918.28
7.20	30	0.666	12.65	19.00	632.33	949.95
7.40	32	0.614	12.45	20.27	622.31	1013.28
7.60	36	0.613	13.24	21.61	662.00	1080.45
7.80	39	0.561	13.14	23.41	656.98	1170.49
8.00	41	0.560	13.78	24.61	688.98	1230.52
8.20	48	0.559	16.09	28.81	804.67	1440.60

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Peso unita' di volume (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.4	17.5	18.03	20.5	4.1	1.47	25.73	massicciata
1.2	7.25	6.86	19.52	16.01	1.47	10.66	riporto antropico
1.8	9.33	8.32	20.1	29.85	1.47	13.72	Limo sabbioso
3.2	15.86	13.28	20.69	50.36	1.47	23.31	Limo sabbioso
8.2	29.52	20.06	24.52	126.14	1.47	43.39	Limo sabbiosocompatto

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH2

Strato	Prof. (m)	NSPT	Peso unita' di volume (KN/m³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (KPa)	Modulo Edometrico (Mpa)	Modulo Elastico (Mpa)	Modulo di taglio G (Mpa)
massicciata	0.0-0.4	25.73	16.24	34.65	--	7.88	35.51	134.97
riporto antropico	0.4-1.2	10.66	19.52	--	70.61	10.84	10.45	--
Limo sabbioso	1.2-1.8	13.72	20.10	29.35	90.81	13.90	13.45	74.74
Limo sabbioso	1.8-3.2	23.31	20.69	33.7	154.26	23.49	22.86	123.00
Limo sabbioso compatto	3.2-8.2	43.39	24.52	40.51	287.24	43.58	42.55	220.59

PROVA ...DPSH3

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data 20/02/2024
Profondita' prova 7.80 mt
Falda non rilevata
Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.20	26	0.755	20.22	26.79	1010.86	1339.54
0.40	36	0.701	26.00	37.09	1299.75	1854.75
0.60	7	0.847	5.61	6.62	280.35	330.99
0.80	6	0.843	4.79	5.67	239.26	283.71
1.00	6	0.840	4.76	5.67	238.25	283.71
1.20	8	0.836	6.33	7.57	316.34	378.28
1.40	11	0.833	8.66	10.40	433.20	520.13
1.60	13	0.780	8.86	11.36	442.79	568.01
1.80	17	0.776	11.53	14.86	576.64	742.78
2.00	20	0.773	13.51	17.48	675.65	873.85
2.20	23	0.720	14.47	20.10	723.68	1004.93
2.40	25	0.717	15.67	21.85	783.35	1092.32
2.60	25	0.714	14.50	20.30	725.10	1015.20
2.80	22	0.711	12.71	17.87	635.56	893.37
3.00	18	0.759	11.09	14.62	554.55	730.94
3.20	20	0.756	12.28	16.24	613.99	812.16
3.40	22	0.703	12.57	17.87	628.40	893.37
3.60	32	0.651	15.80	24.28	790.00	1213.75
3.80	40	0.598	18.16	30.34	907.91	1517.19
4.00	41	0.596	18.54	31.10	926.89	1555.12
4.20	35	0.644	17.09	26.55	854.53	1327.54
4.40	40	0.591	17.95	30.34	897.32	1517.19
4.60	44	0.589	18.45	31.31	922.54	1565.66
4.80	40	0.587	16.71	28.47	835.63	1423.32
5.00	43	0.585	17.90	30.60	895.13	1530.07
5.20	40	0.583	16.60	28.47	829.80	1423.32
5.40	40	0.581	16.54	28.47	827.01	1423.32
5.60	38	0.629	16.02	25.47	801.12	1273.38
5.80	36	0.627	15.13	24.13	756.72	1206.36
6.00	32	0.625	13.41	21.45	670.71	1072.32
6.20	30	0.674	13.55	20.11	677.29	1005.30

6.40	30	0.672	13.51	20.11	675.57	1005.30
6.60	31	0.620	12.18	19.63	608.95	981.61
6.80	26	0.669	11.01	16.47	550.57	823.29
7.00	31	0.617	12.12	19.63	605.82	981.61
7.20	34	0.616	13.26	21.53	662.81	1076.61
7.40	34	0.614	13.22	21.53	661.20	1076.61
7.60	42	0.563	14.19	25.21	709.30	1260.53
7.80	47	0.561	15.84	28.21	791.75	1410.59

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Peso unita' di volume (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.4	31	31.94	21.77	4.35	1.47	45.57	massicciata
1.2	6.75	6.38	19.32	16.44	1.47	9.92	riporto antropico
1.6	12	10.88	20.5	28.26	1.47	17.64	limi sabbiosi
3.4	21.33	17.91	21.48	51.7	1.47	31.36	limi sabbiosi compatti
7.8	36.64	25.15	24.52	124.97	1.47	53.86	Limi sabbiosi molto compatti

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH3

Strato	Prof. (m)	NSPT	Peso unita' di volume (KN/m³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (KPa)	Modulo Edometrico (Mpa)	Modulo Elastico (Mpa)	Modulo di taglio G (Mpa)
massicciata	0.0-0.4	45.57	17.89	41.14	--	11.87	47.25	230.99
riporto antropico	0.4-1.2	9.92	19.32	--	65.70	10.10	9.73	--
limi sabbiosi	1.2-1.6	17.64	20.50	31.27	116.80	17.82	17.30	94.65
limi sabbiosi compatti	1.6-3.4	31.36	21.48	36.69	207.61	31.54	30.75	162.56
Limi sabbiosi molto compatti	3.4-7.8	53.86	24.52	43.42	356.57	54.05	52.82	270.29

Tecnogeo
Indagini geologiche geofisiche ambientali

CERTIFICATO DI PROVA
INDAGINE PENETROMETRICA

Tecnogeo snc di Bellaveglia Stefano e Bistocchi Riccardo Maria
Società di Servizi indagini geologiche, geofisiche, geotecniche ed ambientali
Str. S. Vetturino n°1, 06126 Perugia - C.F. e P.I. 02863830549
Tel/Fax 0755837466 - email: info@tecnogeo.it
www.tecnogeo.it - PEC: Tecnogeo@pec.it

Codice Certificato di prova: aqe_PD_01
Committente: Studio Paci Beta Consorzio stabile - Data Esecuzione: 20/02/2024
Località: Ex stazione Agip Via Casilina, 890 - Comune: Roma (RM)

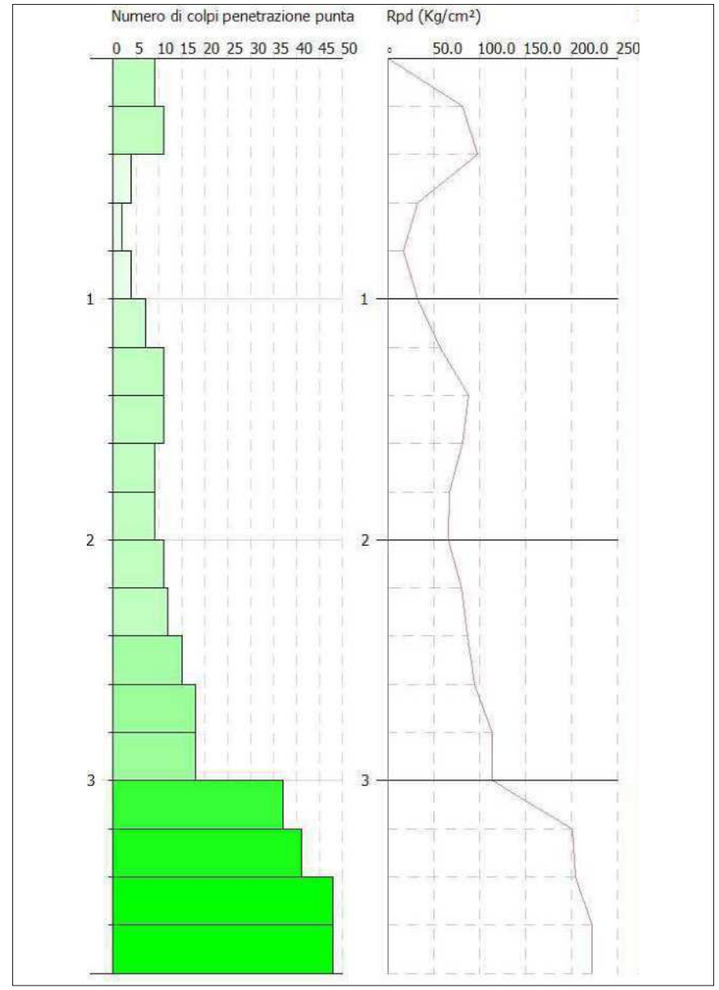
SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE	
Tipo di prova	penetrometria dinamica
Configurazione strumento	DPSH
Profondità della prova	3.8 m
Rifiuto	SI
Livello piezometrico	n.d.
Chiusura foro	1.4 m
Superficie prova	asfalto
Coordinate (WGS 84 UTM 33N)	N 4638625 ; E 298120

SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE	
Marca strumentazione	PAGANI
Modello strumentazione	TG 63/200
Norma tecnica di riferimento	EN ISO 22476-2:2005/Amd 1:2011
Massa del maglio	63.5 kg
Altezza di caduta	75 cm
Lunghezza delle aste	1 ml
Massa aste	6.2 kg/m
Diametro aste	32 mm
Diametro base punta conica	51 mm
Angolo apertura punta conica	90°
Penetrazione standard	20 cm

TABULATO DELLA PROVA

Profondità (m)	*N. colpi della punta misurato*	*N. colpi SPT equivalenti*	*Resistenza dinamica ridotta (Kg/cm2)*	*Profondità (m)*	*N. colpi della punta misurato*	*N. colpi SPT equivalenti*	*Resistenza dinamica ridotta (Kg/cm2)*	*Profondità (m)*	*N. colpi della punta misurato*	*N. colpi SPT equivalenti*	*Resistenza dinamica ridotta (Kg/cm2)*
0.2	9	14	81	6.2				12.2			
0.4	11	17	98	6.4				12.4			
0.6	4	6	33	6.6				12.6			
0.8	2	3	16	6.8				12.8			
1	4	6	32	7				13			
1.2	7	11	56	7.2				13.2			
1.4	11	17	88	7.4				13.4			
1.6	11	17	81	7.6				13.6			
1.8	9	14	66	7.8				13.8			
2	9	14	66	8				14			
2.2	11	17	80	8.2				14.2			
2.4	12	18	87	8.4				14.4			
2.6	15	23	95	8.6				14.6			
2.8	18	27	114	8.8				14.8			
3	18	27	113	9				15			
3.2	37	56	201	9.2				15.2			
3.4	41	62	205	9.4				15.4			
3.6	48	73	223	9.6				15.6			
3.8	48	73	250.0	9.8				15.8			
4				10				16			
4.2				10.2				16.2			
4.4				10.4				16.4			
4.6				10.6				16.6			
4.8				10.8				16.8			
5				11				17			
5.2				11.2				17.2			
5.4				11.4				17.4			
5.6				11.6				17.6			
5.8				11.8				17.8			
6				12				18			

GRAFICO n.colpi-resistenza dinamica



Tecnogeo
Indagini geologiche geofisiche ambientali

CERTIFICATO DI PROVA
INDAGINE PENETROMETRICA

Tecnogeo snc di Bellaveglia Stefano e Bistocchi Riccardo Maria
Società di Servizi indagini geologiche, geofisiche, geotecniche ed ambientali
Str. S. Vetturino n°1, 06126 Perugia - C.F. e P.I. 02863830549
Tel/Fax 0755837466 - email: info@tecnogeo.it
www.tecnogeo.it - PEC: Tecnogeo@pec.it

Codice Certificato di prova: aqe_PD_02
Committente: Studio Paci Beta Consorzio stabile - Data Esecuzione: 20/02/2024
Località: Ex stazione Agip Via Casilina, 890 - Comune: Roma (RM)

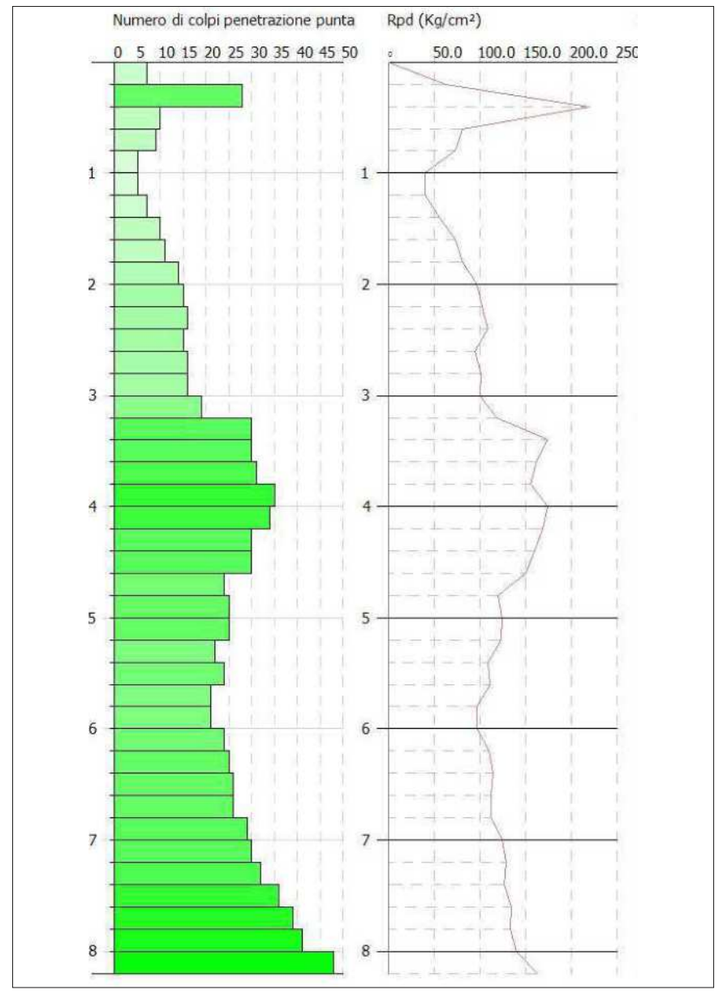
SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE	
Tipo di prova	penetrometria dinamica
Configurazione strumento	DPSH
Profondità della prova	8.2 m
Rifiuto	SI
Livello piezometrico	n.d.
Chiusura foro	1.8 m
Superficie prova	asfalto
Coordinate (WGS 84 UTM 33N)	N 4638605 ; E 298133

SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE	
Marca strumentazione	PAGANI
Modello strumentazione	TG 63/200
Norma tecnica di riferimento	EN ISO 22476-2:2005/Amd 1:2011
Massa del maglio	63.5 kg
Altezza di caduta	75 cm
Lunghezza delle aste	1 ml
Massa aste	6.2 kg/m
Diametro aste	32 mm
Diametro base punta conica	51 mm
Angolo apertura punta conica	90°
Penetrazione standard	20 cm

TABULATO DELLA PROVA

Profondità (m)	*N. colpi della punta misurato*	*N. colpi SPT equivalenti*	*Resistenza dinamica ridotta (Kg/cm2)*	*Profondità (m)*	*N. colpi della punta misurato*	*N. colpi SPT equivalenti*	*Resistenza dinamica ridotta (Kg/cm2)*	*Profondità (m)*	*N. colpi della punta misurato*	*N. colpi SPT equivalenti*	*Resistenza dinamica ridotta (Kg/cm2)*
0.2	7	11	63	6.2	24	36	111	12.2			
0.4	28	43	221	6.4	25	38	115	12.4			
0.6	10	15	82	6.6	26	40	113	12.6			
0.8	9	14	73	6.8	26	40	112	12.8			
1	5	8	40	7	29	44	125	13			
1.2	5	8	40	7.2	30	46	129	13.2			
1.4	7	11	56	7.4	32	49	127	13.4			
1.6	10	15	74	7.6	36	55	135	13.6			
1.8	11	17	81	7.8	39	59	134	13.8			
2	14	21	96	8	41	62	141	14			
2.2	15	23	103	8.2	48	73	168	14.2			
2.4	16	24	109	8.4				14.4			
2.6	15	23	95	8.6				14.6			
2.8	16	24	101	8.8				14.8			
3	16	24	101	9				15			
3.2	19	29	119	9.2				15.2			
3.4	30	46	175	9.4				15.4			
3.6	30	46	163	9.6				15.6			
3.8	31	47	155	9.8				15.8			
4	35	53	175	10				16			
4.2	34	52	169	10.2				16.2			
4.4	30	46	160	10.4				16.4			
4.6	30	46	150	10.6				16.6			
4.8	24	36	120	10.8				16.8			
5	25	38	124	11				17			
5.2	25	38	124	11.2				17.2			
5.4	22	33	109	11.4				17.4			
5.6	24	36	111	11.6				17.6			
5.8	21	32	97	11.8				17.8			
6	21	32	97	12				18			

GRAFICO n.colpi-resistenza dinamica



Tecnogeo
Indagini geologiche geofisiche ambientali

CERTIFICATO DI PROVA
INDAGINE PENETROMETRICA

Tecnogeo snc di Bellaveglia Stefano e Bistocchi Riccardo Maria
Società di Servizi indagini geologiche, geofisiche, geotecniche ed ambientali
Str. S. Vetturino n°1, 06126 Perugia - C.F. e P.I. 02863830549
Tel/Fax 0755837466 - email: info@tecnogeo.it
www.tecnogeo.it - PEC: Tecnogeo@pec.it

Codice Certificato di prova: aqe_PD_03
Committente: Studio Paci Beta Consorzio stabile - Data Esecuzione: 20/02/2024
Località: Ex stazione Agip Via Casilina, 890 - Comune: Roma (RM)

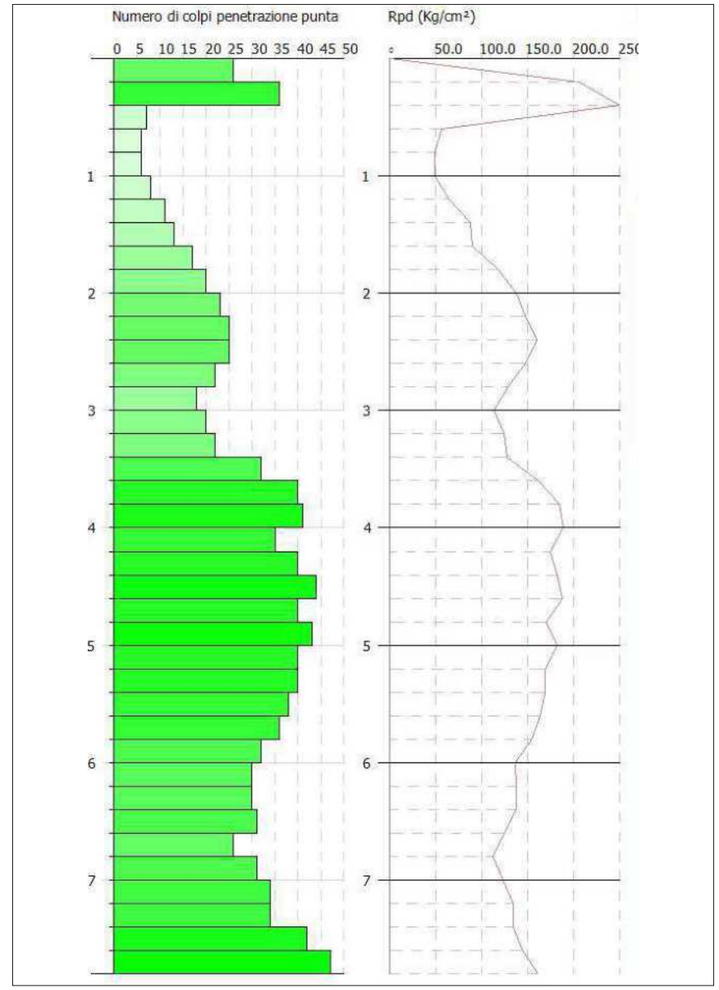
SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE	
Tipo di prova	penetrometria dinamica
Configurazione strumento	DPSH
Profondità della prova	7.8 m
Rifiuto	SI
Livello piezometrico	n.d.
Chiusura foro	1.2 m
Superficie prova	asfalto
Coordinate (WGS 84 UTM 33N)	N 4638615 ; E298153

SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE	
Marca strumentazione	PAGANI
Modello strumentazione	TG 63/200
Norma tecnica di riferimento	EN ISO 22476-2:2005/Amd 1:2011
Massa del maglio	63.5 kg
Altezza di caduta	75 cm
Lunghezza delle aste	1 ml
Massa aste	6.2 kg/m
Diametro aste	32 mm
Diametro base punta conica	51 mm
Angolo apertura punta conica	90°
Penetrazione standard	20 cm

TABULATO DELLA PROVA

Profondità (m)	*N. colpi della punta misurato*	*N. colpi SPT equivalenti*	*Resistenza dinamica ridotta (Kg/cm2)*	*Profondità (m)*	*N. colpi della punta misurato*	*N. colpi SPT equivalenti*	*Resistenza dinamica ridotta (Kg/cm2)*	*Profondità (m)*	*N. colpi della punta misurato*	*N. colpi SPT equivalenti*	*Resistenza dinamica ridotta (Kg/cm2)*
0.2	26	40	206	6.2	30	46	138	12.2			
0.4	36	55	265	6.4	30	46	138	12.4			
0.6	7	11	57	6.6	31	47	124	12.6			
0.8	6	9	49	6.8	26	40	112	12.8			
1	6	9	49	7	31	47	124	13			
1.2	8	12	65	7.2	34	52	135	13.2			
1.4	11	17	88	7.4	34	52	135	13.4			
1.6	13	20	90	7.6	42	64	145	13.6			
1.8	17	26	118	7.8	47	71	161	13.8			
2	20	30	138	8				14			
2.2	23	35	148	8.2				14.2			
2.4	25	38	160	8.4				14.4			
2.6	25	38	148	8.6				14.6			
2.8	22	33	130	8.8				14.8			
3	18	27	113	9				15			
3.2	20	30	125	9.2				15.2			
3.4	22	33	128	9.4				15.4			
3.6	32	49	161	9.6				15.6			
3.8	40	61	185	9.8				15.8			
4	41	62	189	10				16			
4.2	35	53	174	10.2				16.2			
4.4	40	61	183	10.4				16.4			
4.6	44	67	188	10.6				16.6			
4.8	40	61	170	10.8				16.8			
5	43	65	183	11				17			
5.2	40	61	169	11.2				17.2			
5.4	40	61	169	11.4				17.4			
5.6	38	58	163	11.6				17.6			
5.8	36	55	154	11.8				17.8			
6	32	49	137	12				18			

GRAFICO n.colpi-resistenza dinamica



Tecnogeo
Indagini geologiche geofisiche ambientali

CERTIFICATO DI PROVA
SCAVO IN FONDAZIONE

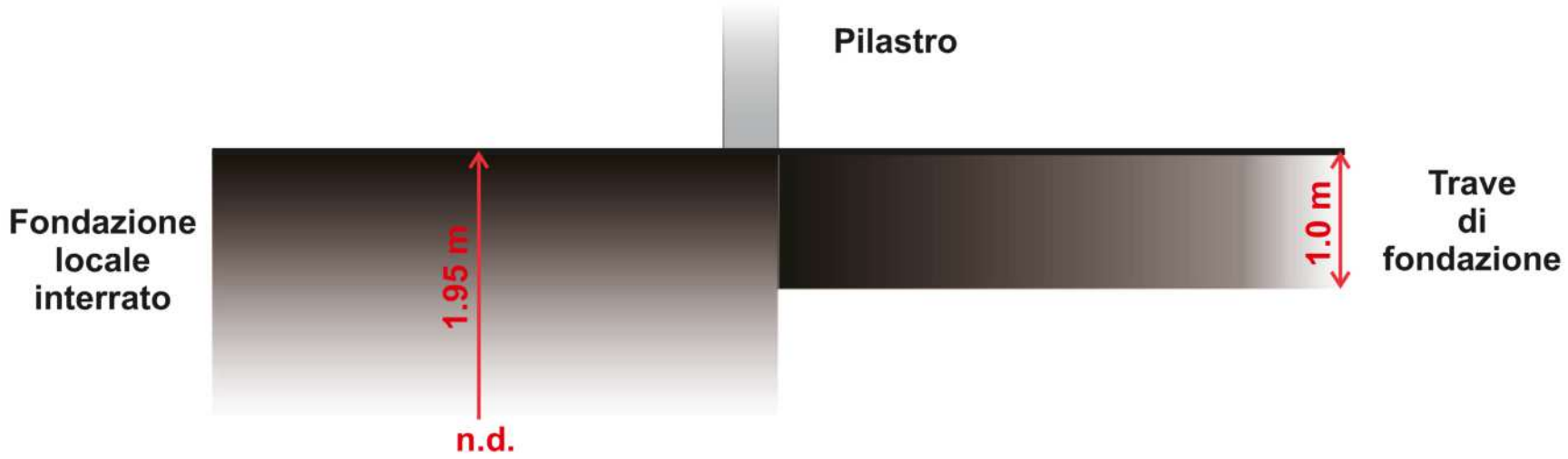
Tecnogeo snc di Bellaveglia Stefano e Bistocchi Riccardo Maria
Società di Servizi indagini geologiche, geofisiche, geotecniche ed ambientali
Str. S. Vetturino n°1, 06126 Perugia - C.F. e P.I. 02863830549
Tel/Fax 0755837466 - email: info@tecnogeo.it
www.tecnogeo.it - PEC: Tecnogeo@pec.it

Codice Certificato di prova: aqe_S1

Committente: Studio Paci Beta Consorzio stabile - Data Esecuzione: 20/02/2024 - Località: Ex stazione Agip Via Casilina, 890 - Comune: Roma (RM)

SCAVO S1 LATO EST EDIFICIO

SEZIONE SCAVO S1



Tecnogeo
Indagini geologiche geofisiche ambientali

CERTIFICATO DI PROVA
SCAVO IN FONDAZIONE

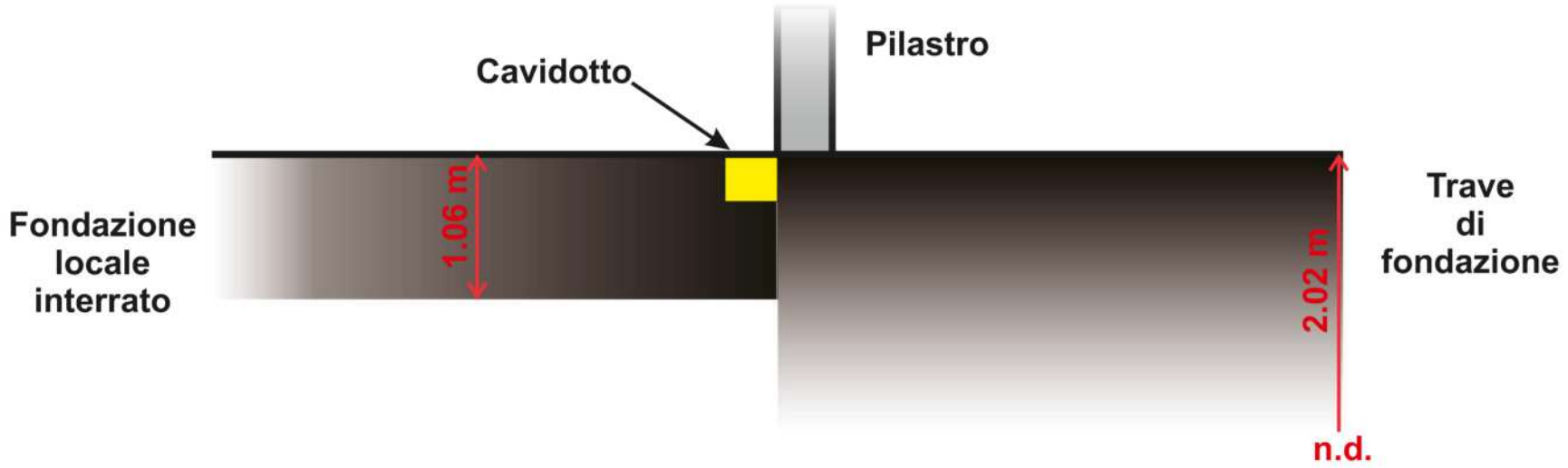
Tecnogeo snc di Bellaveglia Stefano e Bistocchi Riccardo Maria
Società di Servizi indagini geologiche, geofisiche, geotecniche ed ambientali
Str. S. Vetturino n°1, 06126 Perugia - C.F. e P.I. 02863830549
Tel/Fax 0755837466 - email: info@tecnogeo.it
www.tecnogeo.it - PEC: Tecnogeo@pec.it

Codice Certificato di prova: aqe_S2

Committente: Studio Paci Beta Consorzio stabile - Data Esecuzione: 20/02/2024 - Località: Ex stazione Agip Via Casilina, 890 - Comune: Roma (RM)

SCAVO S2 LATO OVEST EDIFICIO

SEZIONE SCAVO S2



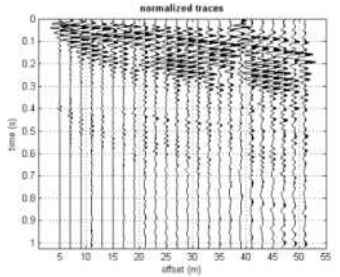
CERTIFICATO DI PROVA
INDAGINE SISMICA MASW

Tecnogeo snc di Bellaveglia Stefano e Bistocchi Riccardo Maria
Società di Servizi indagini geologiche, geofisiche, geotecniche ed ambientali
Str. S. Vetturino n°1, 06126 Perugia - C.F. e P.I. 02863830549
Tel/Fax 0755837466 - email: info@tecnogeo.it
www.tecnogeo.it - PEC: Tecnogeo@pec.it

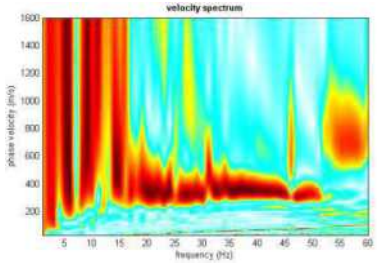
Codice Certificato di prova: aqe_SM_01
Committente: Studio Paci Beta Consorzio stabile - Data Esecuzione: 20/02/2024 -Località: Ex stazione Agip Via Casilina, 890 - Comune: Roma

SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE	
Profilo	**SM_01**
Tipo geofoni	verticali
Frequenza geofoni	4.5 Hz
N° geofoni	24
N° scoppi	7
Lunghezza stendimento	46.0 m
Distanza intergeofonica	2.0 m
Orientazione stendimento	SE - NO
Coordinate estremi (WGS 84 UTM 33N)	G1: N 4638625; E 298164 G24: N 4638637; E 298116
Durata acquisizione	1 s
Tempo di campionamento	0.500 ms
Superficie di esecuzione	asfalto

SISMOGRAMMI



SPETTRO



DATI NUMERICI

Rayleigh wave analysis
Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -20.5688 -3.38847
Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -18.4111 -3.38847
Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -16.043 -3.38847
Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -16.7024 -3.38847
Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -18.2648 -3.38817
Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -17.4694 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -18.0255 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 8; average & best misfits: -16.6409 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 9; average & best misfits: -16.6229 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 10; average & best misfits: -13.8455 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 11; average & best misfits: -14.7553 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 12; average & best misfits: -15.9682 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 13; average & best misfits: -18.1798 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 14; average & best misfits: -16.2712 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 15; average & best misfits: -15.7191 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 16; average & best misfits: -16.1853 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 17; average & best misfits: -18.7448 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 18; average & best misfits: -16.4639 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 19; average & best misfits: -18.1232 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 20; average & best misfits: -18.9979 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 21; average & best misfits: -17.5994 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 22; average & best misfits: -19.7419 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 23; average & best misfits: -14.3673 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 24; average & best misfits: -13.437 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 25; average & best misfits: -15.5036 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 26; average & best misfits: -16.0261 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 27; average & best misfits: -13.7932 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 28; average & best misfits: -15.4705 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 29; average & best misfits: -16.2485 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 30; average & best misfits: -17.3731 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 31; average & best misfits: -16.8758 -2.80823

Checking the new search space (for the finer search)

Now a finer search around the most promising search space area

Rayleigh wave analysis
Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -20.4951 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -22.2194 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -18.6291 -2.80823
Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -19.5646 -2.80823

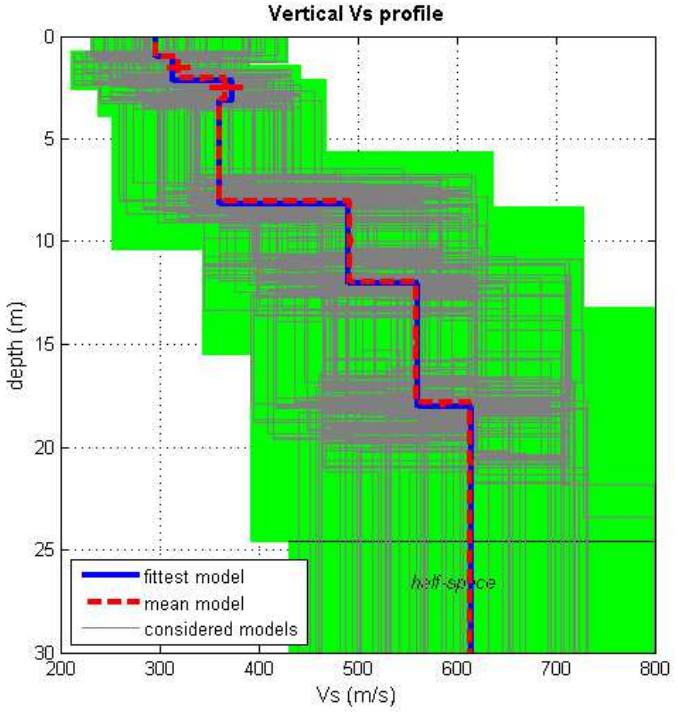
Modello Medio

VS (m/s):	296	319	367	360	492	559	614
Spessore (m):	1.0	1.0	1.0	5.0	3.9	5.9	

Fundamental mode
Mean model

f(Hz)	VR(m/s)
5.14361	534.7021
8.97799	508.9684
13.3071	459.0417
14.9151	435.3666
18.2547	391.9943
21.347	366.0441
24.8103	349.1666
28.1499	339.6341
30.7474	334.7186
37.674	326.6805
41.6321	323.6043
47.8166	319.5468
51.4036	317.3438

winMASW Pro
Surface Wave Analysis
www.eliosoft.it

PROFILO DI VELOCITA' 1D

Vs.eq (Vs30) = 488 m/s